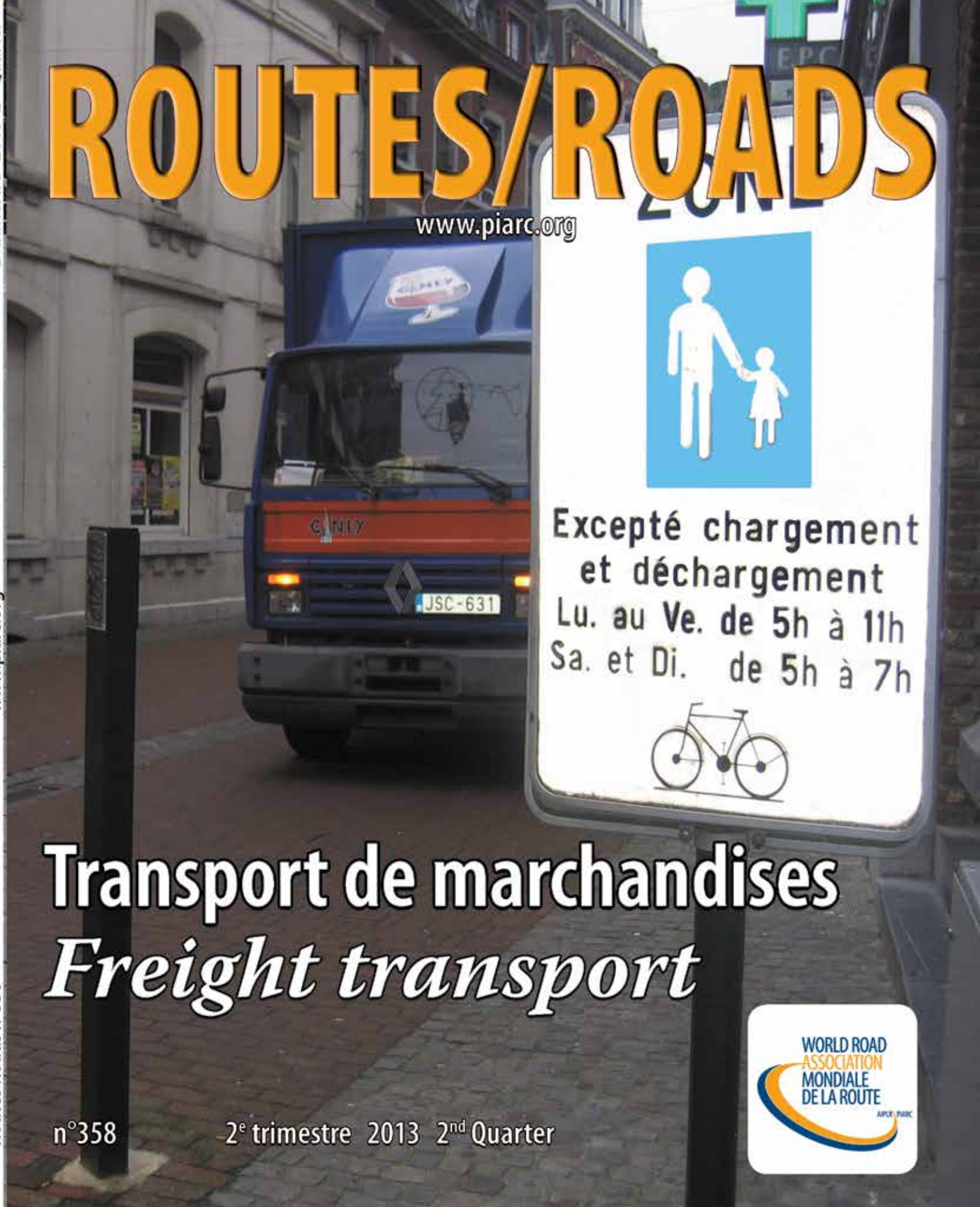
ROUTES/ROADS

www.piarc.org



Transport de marchandises
Freight transport

WORLD ROAD ASSOCIATION
MONDIALE DE LA ROUTE
AIPCR PIARC

n°358 2e trimestre 2013 2nd Quarter

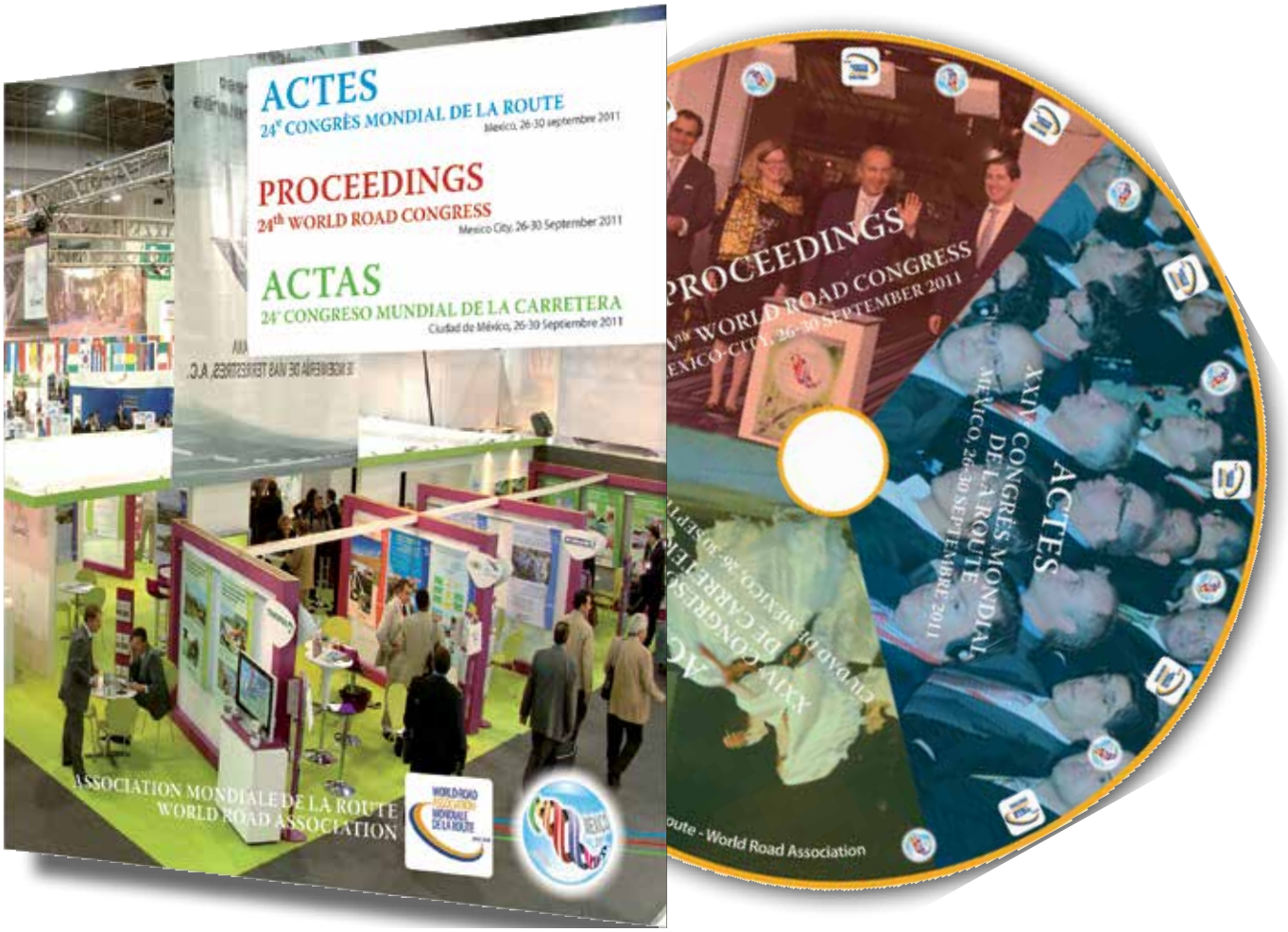
Routes Roads n°358 www.piarc.org 2e trimestre 2013 2nd Quarter

LE DVD DES ACTES DU XXIVe CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE (MEXICO, 2011)

est disponible auprès du secrétariat général de l'Association mondiale de la Route

THE DVD OF THE PROCEEDINGS OF THE XXIVth WORLD ROAD CONGRESS (MEXICO CITY, 2011)

is available from the General Secretariat of the World Road Association



www.piarc.org

SOMMAIRE
CONTENTS
www.piarc.org

Photo de couverture
© CRR-Belgique

Cover Photograph
© CRR-Belgique

ÉDITORIAL *par Esteve COMES et Ramon REGUANT*	2-3	**EDITORIAL** *by Esteve Comes and Ramon Reguant*
ACTUALITÉ		**WHAT'S NEW?**
Le calendrier	4-5	Calendar
BRÈVES : Réunion du Comité exécutif de l'Association mondiale de la Route à Washington, D.C. - Nominations	6-7	**WHAT'S NEW:** World Road Association Executive Committee meeting in Washington, D.C. - Nominations
COMMUNICATIONS : Le « *plan Routes* » en Wallonie (Belgique) - La route côtière E39 en Norvège	8-17	**UPDATE:** The "*Highway Plan*" in Wallonia (Belgium) - Norwegian coastal highway route E39
TRIBUNE DES COMITÉS NATIONAUX DE L'AIPCR **Chili**	18-21	**FORUM FOR PIARC NATIONAL COMMITTEES** **Chile**
MISE EN LUMIÈRE D'UN JEUNE PROFESSIONNEL **Neil Soper** (Royaume-Uni)	22-23	**SPOTLIGHT ON YOUNG PROFESSIONALS** **Neil Soper** (United Kingdom)
DOSSIERS		**FEATURES**
Article introductif - *Don HOGBEN*	24-25	**Introductory Article** - *Don Hogben*
Europe : enjeux et pistes de solutions pour le transport de marchandises dans les villes - *Wanda DEBAUCHE*	26-35	**Europe: key challenges and solution strategies for urban freight transport** - *Wanda Debauche*
Le secteur public et la gouvernance du transport de marchandises en milieu urbain - *Eiichi TANIGUCHI*	36-49	**Public sector governance of urban freight management** *Eiichi Taniguchi*
La tarification routière pour les poids lourds : une bonne option pour financer l'infrastructure ? Un exemple concluant en Autriche *Friedrich SCHWARZ-HERDA*	50-55	**Road pricing for heavy vehicles: a key for financing road infrastructure? A successful example in Austria** *Friedrich Schwarz-Herda*
Introduction à la co-modalité - *Rikard ENGSTRÖM*	56-63	**Introducing co-modality** - *Rikard Engström*
Évolution des poids et dimensions des véhicules commerciaux de marchandises - *Bernard JACOB*	64-73	**Evolution in size and weight of commercial freight vehicles** *Bernard Jacob*
Impacts des poids lourds sur les infrastructures *Franziska SCHMIDT, Klaus-Peter GLAESER, Pierre HORNYCH, Jean-Michel PIAU, Bernard JACOB*	74-83	**Impacts from truck traffic on road infrastructure** *Franziska Schmidt, Klaus-Peter Glaeser, Pierre Hornych, Jean-Michel Piau, Bernard Jacob*
Le potentiel de réduction des gaz à effet de serre dans le secteur australien des transports - *Caroline EVANS, David COSGROVE, David GARGETT, Paul GRAHAM et Adam RITZINGER*	84-91	**Greenhouse gas abatement potential in the Australian transport sector** - *Caroline Evans, David Cosgrove, David Gargett, Paul Graham and Adam Ritzinger*
HISTOIRES DE ROUTES **Franchir les Pyrénées grâce à la viabilité hivernale Andorre-France à partir des années 1930** *Jordi GARCIA LLEVET*	92-95	**ROAD STORIES** **Crossing the Pyrenees thanks to winter maintenance performed on Andorran and French roads in the 1930** *Jordi Garcia Llevet*
PUBLICATIONS **Rapports techniques de l'Association mondiale de la Route** Comités A3 - C2 - C3.1 (cycle 2004-2007) - C4 - D1 - D3	96-101	**PUBLICATIONS** **Technical Reports of the World Road Association** Committees A3 - C2 - C3.1 (2004-2007 cycle) - C4 - D1 - D3
RÉSUMÉS	102-103	**SUMMARIES**
NOTE AUX AUTEURS	104	**NOTE TO THE AUTHORS**

ÉDITORIAL

Esteve COMES *(à gauche sur la photo)*
Directeur de l'Aménagement du Territoire du Gouvernement d'Andorre

Ramon REGUANT *(à droite)*
Responsable du Transport et des Projets Stratégiques du Ministère andorran de l'Aménagement du Territoire

Située au centre de la chaîne montagneuse des Pyrénées, la Principauté d'Andorre s'étend sur 464 km² et compte 70 000 habitants.

Avec une altitude moyenne de 1 996 m, Andorre est reliée à la France par la route, soit par le col d'Envalira situé à 2 408 m d'altitude, soit par le tunnel d'Envalira à 2 050 m d'altitude. La liaison terrestre avec l'Espagne se fait par une voie unique, une route dont l'altitude au passage frontalier est de 838 m.

L'activité économique dépend du flux, dans certains cas tendu, d'acheminement de marchandises par route qui demande une logistique à l'épreuve de nos hivers parfois rudes.
La responsabilité de l'État d'Andorre est donc de tout mettre en œuvre pour assurer la viabilité hivernale de nos 300 km de routes, et surtout des deux axes principaux avec nos pays voisins pour permettre aux quelques 100 000 camions de marchandises provenant principalement d'Espagne et de France de franchir nos frontières.

Crucial pour l'économie à Andorre comme partout ailleurs, le transport de marchandises est appelé à être aussi efficace que durable sur le plan de l'infrastructure, de la sécurité, de l'environnement et de la qualité de la vie. C'est ce que soulignent les articles de fond de ce numéro en abordant successivement les thèmes du financement du réseau routier (taxation des PL), les défis et solutions pour le fret urbain, la co-modalité, l'évolution des poids et dimensions des véhicules commerciaux de marchandises et leurs impacts sur les infrastructures notamment les ouvrages d'art.

Avec un total de 12 kilomètres de tunnels et des axes routiers andorrans de premier plan, franchir les Pyrénées ne tient plus de l'exploit comme cela l'était encore au début du XXe siècle, comme l'illustre dans ce numéro, l'article de Jordi Garcia Llevet dans la rubrique *Histoires de Routes*.

Aujourd'hui, répartie sur quatre zones géographiques, l'équipe de viabilité hivernale du gouvernement andorran assure, avec une trentaine d'agents, le déneigement de nos routes de la mi-novembre au début mai. Cette équipe dispose des outils d'aide à l'exploitation les plus performants associés à la technologie adéquate à chaque cas de figure, permettant une efficacité maximum face aux intempéries de neige et de vent à hautes altitudes. L'étroite coordination entre l'homme, la machine et la technologie, suivie par des moyens de localisation via GPS appuyés par un centre national de vidéo/surveillance et 23 stations météorologiques stratégiquement situées, nous permettent d'établir des bilans satisfaisants en fin de saison.

« La responsabilité de l'État d'Andorre est donc de tout mettre en œuvre pour assurer la viabilité hivernale de nos 300 km de routes, [...] pour permettre aux quelques 100 000 camions de marchandises provenant principalement d'Espagne et de France de franchir nos frontières. »

Nous formons le souhait que le XIVe Congrès international de la Viabilité hivernale qui se déroulera du 4 au 7 février 2014 à Andorra la Vieille soit pour vous l'occasion de venir prendre la mesure de notre savoir-faire tout en actualisant vos connaissances grâce aux présentations des experts internationaux. Ce premier congrès de viabilité hivernale dans les Pyrénées aura comme thématique *« La viabilité hivernale en temps de crise »*.

Le programme technique élaboré en partenariat avec le Comité technique de l'Association mondiale de la Route 2.4, *Viabilité hivernale* et la participation des comités techniques 3.3, *Exploitation des Tunnels routiers* et 4.3, *Ponts routiers* s'annonce riche et prometteur. Le site du Congrès **www.aicprandorra2014.org** continuera à vous informer des préparatifs de cette rencontre internationale.#

EDITORIAL

Esteve Comes *(left on the picture)*
Director of Regional Planning for the Andorra Government

Ramon Reguant *(right)*
Head of Transport and Strategic Projects with the Andorran Ministry of Regional Planning

Located in the heart of the Pyrenees mountain range, the Principality of Andorra covers a land area of 464 km² for a population of 70,000.

With an average altitude of 1,996 m, Andorra is connected to neighboring France by road, via either the Port d'Envalira pass at an elevation of 2,408 m or the Envalira Tunnel at 2,050 m. The land link with Spain consists of a single-lane road, 838 m high at the border crossing.

The Principality's economic activity depends on the road transport of goods, sometimes under just-in-time conditions, which represents logistical challenges as daunting as our harsh winter weather. The Andorra government's responsibility therefore is to pull out all the stops to ensure our 300 km of road network remain open and accessible throughout the winter, especially the two main thoroughfares that provide links to our neighbor countries and allow some 100,000 freight trucks originating for the most part in Spain and France to cross our borders.

So critical to Andorra's economy, as it is elsewhere, freight transport needs to be highly efficient as well as sustainable from the standpoint of infrastructure, safety, environmental protection and quality of life. Such is the dominant message highlighted by the articles composing this issue, which successively address the topics of road network financing (taxes imposed on trucks), the challenges and solutions specific to urban freight, the notion of co-modality, trends in the weights and configurations of commercial freight vehicles and their impacts on infrastructure, notably bridges.

With a total of 12 kilometers of tunnels and considerable attention paid to Andorra's road corridors, crossing the Pyrenees is no longer the exploit it once was as recently as the beginning of the 20th century, as aptly illustrated herein with the article by Jordi Garcia Llevet under the heading *Road Stories*.

At the present time, the government's winter road maintenance team of some 30 employees assigned across four geographic zones is responsible for snow removal network-wide from mid-November through the beginning of May. This team has at their disposal the most advanced operations tools, which in association with technological responses adapted to each potential scenario provide for maximum efficiency when facing the challenge of extreme snow and wind conditions at high altitude. The close coordination established between human resources, equipment and technology, tracked by GPS-based localization systems (in turn backed up by a national video surveillance center and 23 strategically located weather stations), has yielded satisfactory overall assessments at the end of each winter season.

" The Andorra government's responsibility therefore is to pull out all the stops to ensure our 300 km of road network remain open and accessible throughout the winter, [...] and allow some 100,000 freight trucks originating for the most part in Spain and France to cross our borders."

We would like to express our wish that the 14th International Winter Road Congress, to be held in Andorra la Vella February 4th through 7th 2014, offers you the opportunity to come to the Principality for first-hand observation of our capacities while updating your knowledge thanks to the array of presentations by leading international experts. This inaugural winter road congress in the Pyrenees region will be centered around the topic: *"Winter road maintenance during crisis times"*.

The Congress's technical program, developed in conjunction with World Road Association Technical Committee 2.4 *(Winter Service)* along with the participation of Technical Committees 3.3 *(Road Tunnel Operations)* and 4.3 *(Road Bridges)*, is quite appealing and comprehensive. The event's Website **www.aicprandorra2014.org** will keep you posted on the preparations underway for this international gathering.#

ACTUALITÉ - Calendrier

http://www.piarc.org/fr/calendrier-general/

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

WHAT'S NEW? - Calendar

http://www.piarc.org/en/calendar/

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

2013			2013
Juin			**June**
Viser l'excellence dans la sécurité des transports	4-5	Stockholm (Suède / Sweden)	Striving for Excellence in Transport Safety
Séminaire internationalAIPCR « *Routes d'hiver en haute montagne et zones extrêmes* »	5-7	Santiago (Chili)/Santiago de Chile (Chile)	PIARC International Seminar "*Winter Roads in High Mountain and Extreme Zones*"
Conférence 2013 sur les chaussées routières et aéroportuaires	9-12	Los Angeles (États-Unis/United States)	2013 Airfield and Highway Pavement Conference
7e Conférence Europe-Asie du transport routier de l'IRU	12-13	Amman (Jordanie/Jordan)	7th IRU Euro-Asian Road Transport Conference
Août			**August**
XXVIIIe Conférence internationale des routes baltes	26-28	Vilnius (Lituanie/Lithuania)	XXVIIIth International Conference of Baltic Roads
Septembre			**September**
2e Symposium *Tunnels et systèmes de transport intelligents* (STI)	18-19	Bergen (Norvège/Norway)	2nd Tunnels and ITS Symposium
Séminaire international « *Performance et gouvernance des administrations routières et des transports* »	24 - 27	Arusha (Tanzanie / Tanzania)	International Seminar "*Performance and Governance of Road and Transport Administrations*"
Octobre			**October**
2e Symposium international « *Bétons fibrés ultra-haute performance* »	1 - 3	Marseille (France)	2nd International Symposium "*Ultra-High Performance Fibre-reinforced Concrete*"
Séminaire international « *Gestion des risques* »	7-11	Merida (Mexique/Mexico)	PIARC International Seminar "*Risk Management*"
Séminaire international « *Exploitation durable des tunnels routiers* »	23 - 25	Da Nang City (Vietnam)	PIARC International Seminar "*Sustainable Road Tunnel Operations*"
Séminaire international « *Transport de marchandises* »	28-30	Montevideo (Uruguay)	PIARC International Seminar "*Freight Transport*"
Séminaire international « *Politiques et programmes nationaux de sécurité routière* »	29-30	Buenos Aires (Argentine / Argentina)	PIARC International Seminar "*National Road Safety Policies and Programmes*"
Novembre			**November**
Séminaire international « *Mobilité en milieu urbain et STI* »	4 - 6	Buenos Aires (Argentine / Argentina)	PIARC International Seminar "*Mobility in Urban Areas and ITS*"
Séminaire international « *Politiques et programmes nationaux de sécurité routière* »	1 - 12	Buenos Aires (Argentine / Argentina)	PIARC International Seminar "*National Road Safety Policies and Programmes*"
Conférence mondiale de l'IRF	9 - 13	Riyadh (Arabie Saoudite / Saudi Arabia)	IRF World Meeting
2014			**2014**
Février			**February**
14e Congrès international de la Viabilité hivernale	4-7	Andorre la Vieille (Andorre) Andorra la Vella (Andorra)	14th International Winter Road Congress

RÉUNION DU COMITÉ EXÉCUTIF À WASHINGTON, D.C. (ÉTATS-UNIS)

Grâce à l'hospitalité et l'organisation sans faille de l'Office fédéral des Routes (FHWA) et de l'Association américaine des Responsables du réseau routier des États (AASHTO - *American Association of State Highway Officials*), le premier Comité exécutif sous la présidence d'Oscar de Buen s'est tenu à Washington (USA) du 13 au 15 février 2013.

M. Victor Mendez, Administrateur fédéral des routes (Federal Highway Administrator) a ouvert ces deux journées de travail par une présentation détaillant l'actualité du transport routier aux États-Unis.

Parmi les décisions prises par les membres du Comex, il convient de mentionner la nomination des présidents des trois commissions *(photos 1 à 3)* :

- Jeffrey Paniati (USA), Président de la Commission du Plan stratégique
- Rudolf Dieterle (Suisse), Président de la Commission des Finances
- Jane Weldon (Canada), Présidente de la Commission Communication

Autre nomination, celle de Roy Brannen (Royaume-Uni) *(photo 4)* qui devient Coordinateur du Thème stratégique 3 sur la sécurité.

ACTUALITÉ - Brèves

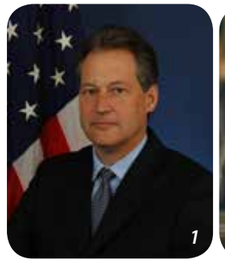
L'avancement du programme de travail de chacun des 17 comités techniques - en particulier l'alignement avec les termes de référence du Plan Stratégique- ainsi que le programme des séminaires internationaux au cours du cycle 2012-2015 ont fait l'objet d'un examen attentif.

DÉBAT

Le débat était consacré cette année au financement des investissements et de l'entretien du système routier. M. Jose Luis Irigoyen, Responsable du Secteur Transport, Eau et TIC à la Banque Mondiale, a souligné quelques points-clés en introduction. La nécessité incontournable de réduire la charge de la dette conduit la quasi-totalité des gouvernements des pays développés et en développement à réduire les ressources publiques allouées aux infrastructures routières.

Diversifier les ressources de financement pour l'entretien comme pour la construction est par conséquent devenu un enjeu fondamental pour le moyen et long terme. La tarification de l'usage de la route est une des pistes préconisées. Le débat s'est ensuite porté sur le développement de la coopération entre l'Association et la Banque Mondiale.

Retrouvez les diaporamas des présentations du débat sur le site de l'Association :
http://www.piarc.org/fr/2013-02-14,19457.htm


1

2

NOMINATIONS

FINLANDE

Le nouveau Premier Délégué de Finlande est Antti Vehvilänen, Directeur général de Finnish Transport Agency (FTA).

SLOVAQUIE

Mme Ludmila Vodzinska, Directeur général du département *Union européenne et affaires étrangères au Ministère des Transport* est la nouvelle Première Déléguée de Slovaquie.

WHAT'S NEW? - News

EXECUTIVE COMMITTEE MEETING IN WASHINGTON, DC (UNITED STATES)

Thanks to the hospitality and the perfect logistics provided by the Federal Highway Administration (FHWA) and the American Association of State Highway Officials (AASHTO), the first Executive Committee meeting chaired by the new President Oscar de Buen was held in Washington, DC, from 13 to 15 February 2013.

Mr Victor Mendez, Federal Highway Administrator, opened the two-day meeting with a presentation on the current road transport issues in the United States.

Among the decisions taken by the members of the Executive Committee is the appointment of the chairs of the three Commissions *(pictures 1 to 3)*:

- Jeffrey Paniati (USA), Chairman of the Strategic Planning Commission,
- Rudolf Dieterle (Switzerland), Chairman of the Finance Commission,
- Jane Weldon (Canada), Chair of the Communications Commission.

Also to be noted is the appointment of Roy Brannen (United Kingdom) (*picture 4),* as Theme Coordinator of Strategic Theme 3 – Safety.

The progress of the work programme of each of the 17 Technical Committees —and consistency with the terms of reference of the Strategic Plan— and the programme of international seminars during the 2012-2015 cycle were thoroughly examined at the meeting.

DISCUSSION

Part of the meeting was devoted to a discussion on financing investments and maintenance of the road system. Mr Jose Luis Irigoyen, Director of the Transport, Water, Information and Communications Technologies Department, World Bank, introduced the discussion with several key points.

The inescapable need to reduce the size of public debt has prompted most governments of developed and developing countries to reduce funding allocated to road infrastructure.

Therefore, diversifying funding resources for maintenance and for construction has become a vital issue for the medium and long term. Road pricing is one of the advocated solutions. Subsequently, the discussion focused on further developing cooperation between the World Road Association and the World Bank.

The presentations made during the discussion are available on the Association's website at:
http://www.piarc.org/en/2013-02-14,19463.htm

3

4

APPOINTMENTS

FINLAND

Finland's new First Delegate to the World Road Association is Antti Vehvilänen, General Director of the Finnish Transport Agency (FTA).

SLOVAK REPUBLIC

Mrs Ludmila Vodzinska, Director General of the section for *European Union and Foreign Affairs* at the Ministry of Transport is the new First Delegate to the World Road Association of the Slovak Republic.

ACTUALITÉ - Communication

LE « PLAN ROUTES » EN WALLONIE (BELGIQUE)

Jacques DEHALU, Administrateur délégué de la SOFICO (Société de Financement Complémentaire des Infrastructures)

1

Pas de performance économique sans une mobilité efficiente ! La Wallonie l'a bien compris en lançant, il y a deux ans, le Plan Routes destiné à réhabiliter son réseau structurant vieillissant et dégradé. À travers la SOFICO, ce sont quelques 500 millions d'euros qui sont investis dans 300 chantiers prioritaires à réaliser d'ici 2015. Fin 2012, les dossiers en cours ou clôturés représentent 60 % de l'enveloppe prévue.

En Belgique, la construction, l'entretien et l'exploitation des autoroutes et du réseau routier principal sont gérés depuis une vingtaine d'années par les entités fédérées, chaque Région étant compétente sur son territoire. Ainsi, au sud du pays, la Wallonie est responsable de 881 km d'autoroutes et de 7 545 km de routes régionales. L'Administration des Routes est intégrée au Service public de Wallonie et est ainsi soumise à différentes contraintes administratives et budgétaires.

La Wallonie souhaite jouer un rôle de premier plan dans le domaine du fret et de la logistique mais son réseau routier est vieillissant et soumis à des sollicitations croissantes.

Dans ce contexte, le Parlement wallon a décidé, par décret du 10 décembre 2009, de concéder le financement, la réalisation, l'entretien et l'exploitation du réseau structurant wallon à la Société de Financement Complémentaire des Infrastructures – SOFICO en abrégé.

Ce transfert s'avérait nécessaire afin d'assurer dans les délais les plus brefs le financement des travaux sur les 881 km d'autoroutes (ainsi que 430 km de bretelles) et 600 km de routes régionales stratégiques qui constituent ce réseau structurant. En 40 ans, celui-ci a fortement souffert de l'augmentation du trafic, notamment des poids-lourds dont la proportion dépasse 35 % sur certains axes, largement au dessus de la moyenne européenne. Cette augmentation s'explique par la situation géographique de la Wallonie située au carrefour de quatre euro-corridors : trois reliant le sud au nord de l'Europe et une liaison transversale entre la Grande Bretagne et l'Europe de l'Est.

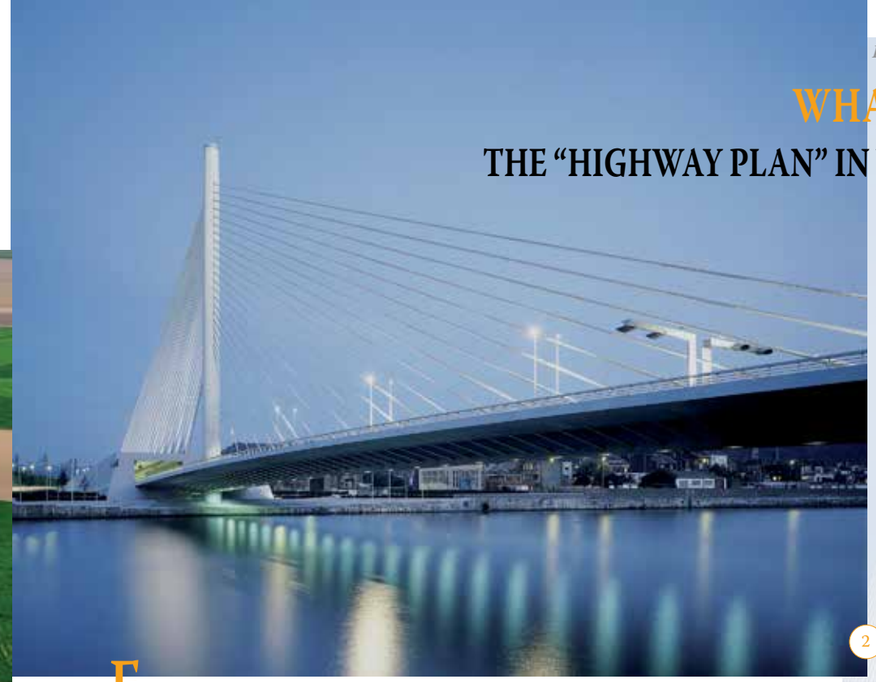
Créée en 1994 par la Région, la SOFICO avait pour mission initiale d'achever les chaînons manquants sur les axes transeuropéens des réseaux autoroutier et fluvial wallon. Capable de mobiliser

Photo 1 - E42 – Aire de Spy @S OFICO
Photo 2, page de droite - Liaison E25-E40 pont de Liège @Daylight

WHAT'S NEW? - Update

THE "HIGHWAY PLAN" IN WALLONIA, BELGIUM

Jacques Dehalu, Administrator of the SOFICO company (dedicated to complementary infrastructure financing in Belgium)



2

Economic performance is unattainable without efficient mobility! Wallonia understood this golden rule when launching its Highway Plan two years ago, in the aim of rehabilitating the region's aging and rundown highway network. Through SOFICO's intervention, some 500 million EUR have been invested into 300 priority road work sites, scheduled for completion by 2015. By the end of 2012, projects underway or completed had already reached 60 % of the allocated sum.

In Belgium, the construction, maintenance and operation of motorways and the core road network have for the past twenty years or so been overseen by federal-level agencies, with each Region retaining jurisdiction for its territory. In southern Belgium, Wallonia is responsible for 881 km of motorways and another 7,545 km of regional roads. The Roads Administration has been integrated into Wallonia's Public Service Administration and, as such, must now comply with various administrative and budgetary constraints.

Wallonia is seeking to bolster its status as a freight and logistics hub, yet its road network is aging and stressed due to increased vehicle traffic.

In this context, the Walloon Parliament decided, by decree adopted on 10th December 2009, to grant a concession for the financing, construction, maintenance and operation of the Region's primary road network to the SOFICO company, dedicated to complementary infrastructure financing.

This transfer of competence was necessary to procure, in a timely manner, the financing of works on the 881 km of motorways (as well as 430 km of on/off ramps) and 600 km of key highways forming the regional network's backbone. In 40 years, these road sections have sustained considerable damage from the heavier traffic loads, particularly trucks, which now account for over 35% of all vehicles on some thoroughfares, a figure well above the European average. Such traffic intensity can be explained by Wallonia's geographic position at the crossroads of four European corridors: three connecting southern and northern countries, the other opening a route from the United Kingdom to Eastern Europe.

Created in 1994 by the Region, SOFICO was initially assigned the mission of completing missing links on the major trans-European motorway and waterway networks crossing Wallonia. Endowed with a capacity to deploy the necessary resources without depleting the regional budget, SOFICO has provided the opportunity to shorten construction schedules on: the E25-E40 link in Liège, the E429 motorway (A8) between Brussels and Tournai, and the Canal du Centre with the Strepy-Thieu lifts. Three other projects are in progress: splitting of the RN5 (E420) roadway south of Charleroi, and the locks at Lanaye and Ivoz Ramet.

Picture 1, left page - E42 – Rest area in Spy @SOFICO
Picture 2 - Motorway link E25-E40 - the Bridge in Liège @Daylight

les moyens nécessaires sans solliciter le budget régional, elle a permis d'accélérer et de terminer la construction de la liaison E25-E40 à Liège, de l'autoroute E429 (A8) de Bruxelles à Tournai et du canal du Centre avec les ascenseurs de Strepy-Thieu. Trois autres chantiers sont en cours : le dédoublement de la RN5 (E420) au sud de Charleroi et les écluses de Lanaye et d'Ivoz Ramet.

Devenue maître d'ouvrage, mais gardant l'appui technique du Service Public de Wallonie, la SOFICO a donc lancé le Plan Routes dont l'objectif est de rendre au réseau structurant (représentant 52 % du trafic routier de Wallonie) la qualité et le confort que les usagers sont en droit d'attendre mais aussi d'améliorer la sécurité et contribuer à la diminution des problèmes de mobilité.

Ce Plan Routes constitue une rupture en matière de gestion des travaux de rénovation et d'entretien. Il suit un processus en quatre étapes : inventaire – hiérarchisation – planification – suivi.

Les données sur l'état du réseau ont d'abord été collectées à partir des banques de données existantes. Elles ont ensuite été hiérarchisées selon des critères correspondant aux cinq objectifs stratégiques fixés : améliorer la pérennité des infrastructures compte tenu de la densité du trafic et du type de véhicules, améliorer la sécurité des usagers ainsi que leur confort, contribuer à une meilleure mobilité et enfin, améliorer l'impact environnemental en terme de pollution. La sécurité des usagers est le critère prioritaire qui bénéficie de la plus forte pondération. De cette approche multicritères est ressorti un classement établi par une cotation dynamique. En fonction de l'enveloppe budgétaire, plus de 300 chantiers à réaliser en priorité ont été retenus sur 575 identifiés initialement.

À partir de ces critères pondérés, les chantiers sont programmés et réalisés en fonction de leur degré d'urgence et dans l'optique de limiter l'impact sur la mobilité. Désormais, on ne traite plus les dossiers au fur et à mesure selon le seul critère de leur état d'avancement ou en fonction des crédits disponibles. Cette hiérarchisation est actualisée à intervalle régulier et des mécanismes d'évaluation permanente sont mis en place pour assurer un suivi et un contrôle des chantiers de manière dynamique en intégrant des variances. De nouvelles informations suite aux études préalables ou lors de la réalisation de chantiers peuvent imposer de revoir la planification des travaux ou réaliser des économies d'échelle.

La nature des travaux retenus dans le Plan Routes varie en fonction des besoins identifiés : sécurisation, réhabilitation en profondeur, réfection des ouvrages d'art ou encore des aires autoroutières (notamment l'aménagement d'emplacements supplémentaires pour les poids-lourds).

La durée du Plan Routes est de cinq ans à dater de son lancement en mai 2010. Celle-ci a été établie en fonction de la capacité des entreprises de travaux publics à faire face à un tel programme. Pour mener à bien sa mission, la SOFICO a mobilisé des sommes importantes : 100 millions d'euros hors TVA par an, soit un total de 500 millions sur cinq ans. Ces moyens sont issus, dans un premier temps, de prêts concédés par la Banque Européenne d'Investissements et d'autres établissements financiers sur la base d'un calendrier de remboursement étalé sur vingt-cinq ans. Les remboursements des financements extérieurs seront assurés, par la suite, par les seules ressources propres de la SOFICO provenant de l'exploitation des ouvrages concédés via un péage virtuel (*shadow toll*) appelé à être relayé par un prélèvement kilométrique et d'autres produits de la valorisation du domaine qui lui a été confié (redevances de concessions autoroutières, valorisation d'un réseau de télécommunications, mise à disposition de pylônes multi-opérateurs, exploitation d'éoliennes sous forme de concessions de services, etc.). Du fait de l'assujettissement de la SOFICO à la TVA, sa charge est reportée sur la période d'exploitation, période durant laquelle la société peut y faire face en toute autonomie sans recourir à des emprunts additionnels.

La réhabilitation du réseau structurant favorisera ainsi la mobilité, élément clé de la dynamique de développement économique de toute la région. Le Plan Routes a également un impact socio-économique non négligeable puisqu'il assure l'emploi de plusieurs milliers de personnes durant plusieurs années.#

3

4

Placed in the role of facility owner, yet still reliant on technical support from Wallonia's Public Services Administration, SOFICO has launched the so-called Highway Plan with the goal of enhancing the quality and comfort of the region's core network (which accounts for 52 % of all Walloon road traffic) to meet users' justified expectations regarding comfort and quality, in addition to improving safety and addressing mobility issues.

This Plan offers a new direction in managing facility renovation and maintenance works, by following a four-step process: inventory - prioritization - planning - monitoring.

Data on network conditions were first collected from existing databases before being prioritized according to a set of criteria corresponding to the five established strategic objectives: extending infrastructure life cycle in light of traffic density and vehicle types, improving user safety, adding to their level of comfort, promoting mobility, and mitigating environmental impacts as regards pollution. The user safety criterion takes precedence and was ascribed the highest weighting during the analysis. Based on this multi-criteria approach, a ranking was drawn up by employing a dynamic rating system. As a result of budget allocation, more than 300 priority projects were selected out of the 575 initially identified.

Thanks to these weighted criteria, projects could be scheduled and completed according to their degree of urgency, as a means of limiting their impacts on mobility. Such a strategy has replaced the processing of projects one at a time on the sole basis of their state of progress or available financing. This prioritization is regularly updated with permanent evaluation mechanisms being implemented to ensure a dynamic project monitoring and control protocol that integrates variances as they arise. New information derived from preliminary studies or during the execution of planned projects might require revising the works schedule or realizing economies of scale.

The types of works projects written in to the Plan vary in accordance with identified needs: safety measures, in-depth rehabilitation, bridge repairs, or motorway rest stops (in particular laying out additional parking areas for trucks).

The Plan has been designed for a five-year validity period as of its launch date in May 2010. This duration was determined based on the capacity of public works contractors to accommodate the pace of programmed projects.

To ensure the success of its mission, SOFICO has undertaken some major investments: 100 million EUR (net of value-added tax) a year, for a five-year total of 500 million EUR. At the outset, this financing was raised from loans issued by the European Investment Bank and other financial institutions, with a payback period spread over twenty-five years. The reimbursement of all external debt will subsequently be deducted from SOFICO revenue generated during concession operations of the new facility by applying a shadow (or virtual) toll, to be incorporated into a per-kilometer withdrawal and other revenues produced from a more intensive use of the territory assigned in the concessionary contract (motorway concession fees, expanded telecommunications network, availability of multi-operator towers, operations of wind power farms set up as public service concessions, etc.). Given SOFICO's value-added tax liability, the company's costs are declared for the current operating period, during which the company is poised to cover expenses on its own without having to resort to additional borrowing.

Renovation of the region's core road network thus promotes mobility, which in turn will act as its primary engine of economic development. The Highway Plan also has a significant socioeconomic impact in that it provides employment opportunities for thousands of workers over several years.#

Photo 3 - E313 – Reconstruction du double viaduc de Boirs @ SPW
Photo 4, page de droite - Liaison E25-E40 route en tranchée @ Daylight

Picture 3, left page - E313 – Reconstruction of the two-level viaduct in Boirs @ SPW
Picture 4 - Motorway link E25-E40 trench road @Daylight

ACTUALITÉ - Communication

LA ROUTE COTIÈRE E39 EN NORVÈGE REPOUSSE LES FRONTIÈRES DE LA TECHNOLOGIE

Olav ELLEVSET, Chef du projet Coastal Highway Route E39,
Administration publique des routes de Norvège (NPRA), siège de la NPRA

La route côtière E39 en Norvège fait partie du réseau routier européen. Elle parcourt la côte ouest de la Norvège, de Kristiansand au sud à Trondheim au centre du pays, soit une distance de près de 1 100 km. Dans un proche avenir, il restera sept liaisons de ferry le long de cet itinéraire, la plupart étant des franchissements de fjords très larges et profonds, qui nécessiteront des investissements massifs et des ouvrages d'art d'une portée encore jamais construits jusqu'à présent en Norvège.

L'étude de faisabilité de l'itinéraire de la route côtière E39 a été commandée par le ministère norvégien des transports et de la communication. L'objectif est de préciser les potentialités et les difficultés technologiques, mais aussi d'étudier les avantages pour l'industrie et la société dans son ensemble à créer un itinéraire plus efficace, sans traversée par ferry. Ce projet pourrait réduire de 5 à 8 heures le temps de trajet côtier de Kristiansand à Trondheim, pour une durée totale de 12 à 15 heures, selon l'ampleur des investissements qui seront réalisés sur les sections de route existantes. Le temps de parcours actuel de 20 heures entre Kristiansand et Trondheim dépend également du niveau de service de la route sur cet itinéraire.

L'étude de faisabilité comporte quatre volets : les franchissements de fjord, les aspects sociétaux, l'énergie, les stratégies de mise en œuvre et les types de contrat.

Ce projet est administré par l'Administration publique des routes de Norvège (NPRA), en charge des quatre volets, répartis sur les différentes unités organisationnelles. Il est prévu que l'étude de faisabilité soit achevée cette année.

Franchissements de fjord

Dans ce volet de l'étude, sont présentées les différentes options technologiques pour les sept traversées de fjord encore effectuées par ferry. La conclusion générale est qu'un franchissement fixe peut être construit sur tous les sites concernés. Les progrès technologiques sur les ponts de longue portée permettent maintenant d'allonger la portée des ponts suspendus, et des ouvrages flottants seront développés grâce à l'expérience acquise à partir des installations de forage de gaz et de pétrole en mer du Nord.

Le Sognefjord, d'une largeur de 3,7 km au niveau de la traversée existante par ferry (axe E39), a été considéré comme site pilote pour les nouveaux concepts de ponts extrêmes.

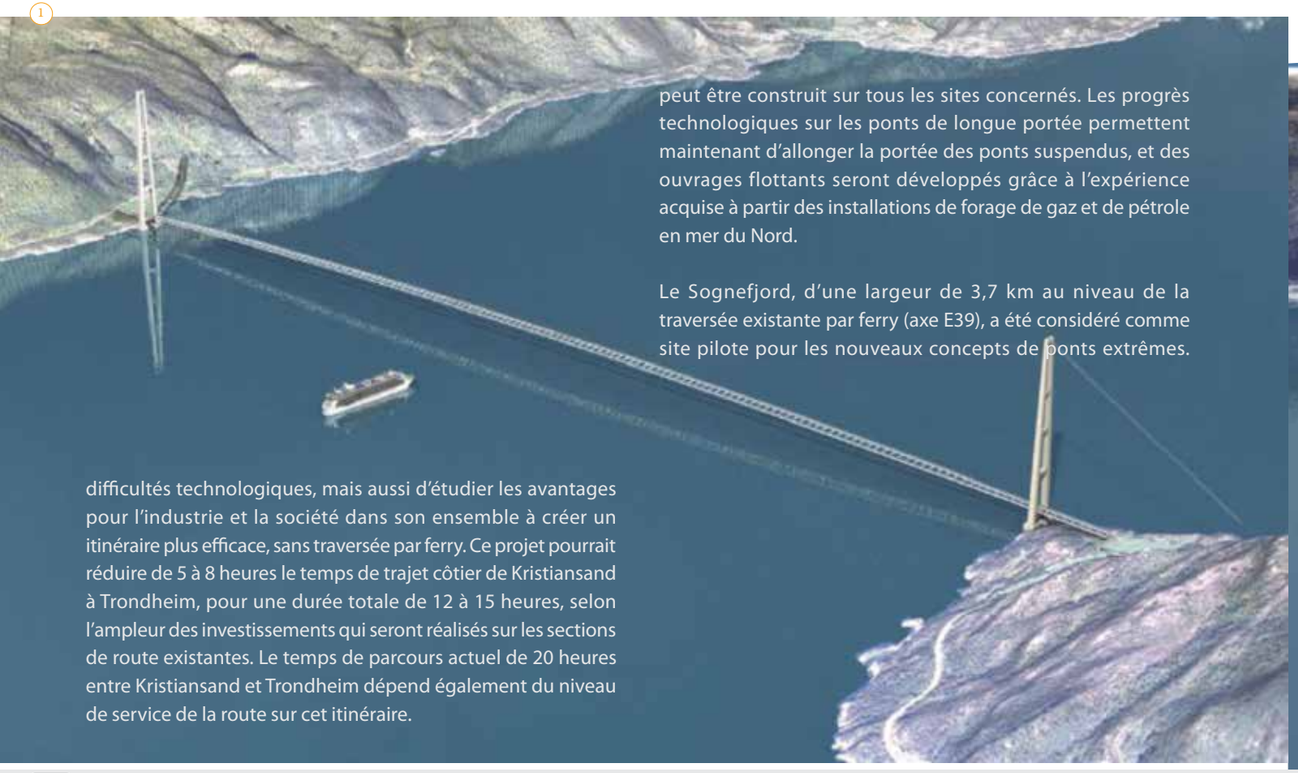


Illustration 1 - Pont suspendu avec travée centrale de 3 700 m (© Norwegian Public Roads Administration).
Illustration 2 - Pont flottant avec pont suspendu sur pontons flottants (© Aas-Jakobsen).

WHAT'S NEW? - Update

NORWEGIAN COASTAL HIGHWAY ROUTE E39: PUSHING THE BOUNDARIES OF TECHNOLOGY

Olav Ellevset, Project Manager Coastal Highway Route E39,
Norwegian Public Roads Administration (NPRA), NPRA Head Office

Norway's coastal highway E39 is part of the European road system. This route runs along the western coast of Norway from Kristiansand in the south to Trondheim in central Norway, a distance of almost 1,100 km. In the near future, there will be seven ferry connections remaining along this route; most of them are wide and deep fjord crossings that will require massive investments and longer spanning structures than have previously been installed in Norway.

The feasibility study for Coastal Highway Route E39 has been commissioned by the Norwegian Ministry of Transport and Communications to clarify the technological challenges and possibilities and to explore the benefits for industry and for society at large of making this a more efficient corridor with no ferry connections. This project may reduce the travel time along the coast from Kristiansand to Trondheim by 5-8 hours, to a total of about 12-15 hours — depending on the level of investment on existing road sections.

The current travel time of some 20 hours between Kristiansand and Trondheim is also influenced by the overall road standard on this route.

The feasibility study contains four components: Fjord Crossings, Society, Energy, and Implementation strategies and types of contracts.

The project is administered by the Norwegian Public Roads Administration (NPRA), with responsibility for the components distributed among different organisational units. The feasibility study is to be completed this year.

Fjord crossings

This component has explored technological alternatives for the seven fjord crossings still being operated by ferries. The general conclusion is that a fixed crossing can be established at any desired location. Advances in traditional long-span bridge technologies have made it possible for suspension bridges to span longer distances, and floating structures will be developed further with acquired experience from oil and gas installations in the North Sea.

The Sognefjord, which is about 3.7 km wide at the existing E39 ferry crossing, has been used as a pilot site for new concepts for extreme bridges. With its vast depths of up to 1,300 m and 200-300 m of bottom deposits above the rock, the Sognefjord is considered the most difficult and challenging fjord to cross. While the depth of the Sognefjord is extreme, the other fjords along the route are more typically some 500-600 m deep. Different depths and lengths require different concepts and solutions, and the technological

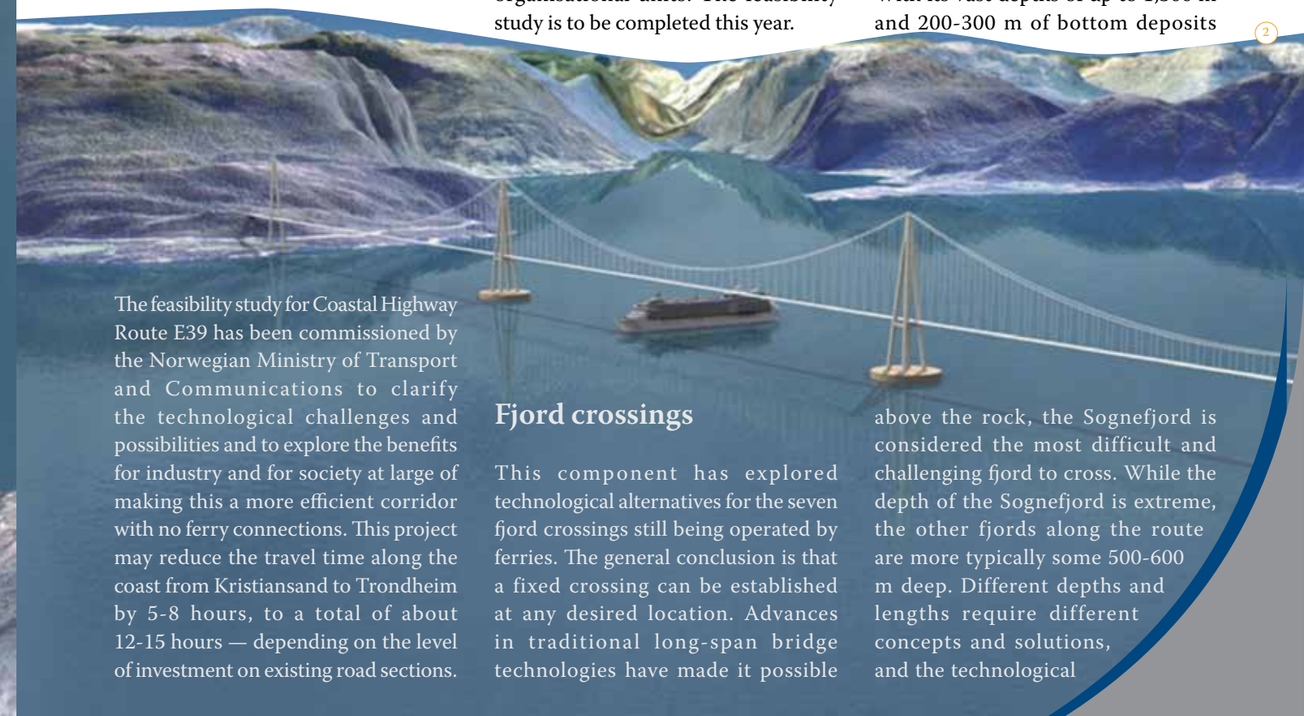


Illustration 1 - Suspension bridge with a midspan of 3,700 m (© Norwegian Public Roads Administration).
Illustration 2 - Floating bridge with suspension bridge on floating pontoons (© Aas-Jakobsen).

Avec de grandes profondeurs pouvant atteindre 1 300 m, et des dépôts sédimentaires de 200-300 mètres au-dessus de la roche, le Sognefjord est considéré comme le fjord le plus complexe à franchir. Alors que la profondeur du Sognefjord atteint des extrêmes, la profondeur moyenne des autres fjords concernés par l'itinéraire est de 500 à 600 m. Les diverses profondeurs et longueurs nécessitent divers concepts et solutions et les implications technologiques ainsi que les coûts des systèmes d'ancrage revêtent un intérêt particulier.

Des consultants ont été engagés sur appels d'offres pour mener des études sur des projets de pont flottant et de tunnel flottant immergé. Trois possibilités sont envisagées :

1. Un pont suspendu d'une travée principale de 3700 mètres : les versants abrupts du fjord exigent que la travée principale ait la même longueur que la largeur du fjord. Le projet préliminaire comporte deux chaussées séparées d'une largeur totale de 33 mètres et deux pylônes de 455 m ;
2. Un pont flottant : un pont suspendu à trois travées, chaque travée mesurant 1 234 m. Deux des quatre pylônes sont construits sur des pontons flottants. Ces pontons sont ancrés au fond de la mer à une profondeur de 1250 mètres ;
3. Un tunnel flottant immergé : conception comprenant deux tubes courbes circulaires en béton, séparés et interconnectés et ancrés à chaque extrémité et à des pontons flottants. Le tunnel flottant, d'une longueur de 4 083 mètres, rejoindra des tunnels traditionnels percés dans la roche, de chaque côté du fjord, et reliés à l'axe routier E39.

Tous ces projets se conforment aux exigences de dégagement pour la navigation de 400 mètres, 20 mètres et 70 mètres respectivement, ce qui correspond aux exigences actuelles dans ce domaine. Les plans sont conçus pour absorber les énergies de collision dans l'éventualité peu probable d'une collision entre navires, et éviter tout risque d'accident mortel pour les usagers de la route ou les passagers ou l'équipage à bord des navires.

La conclusion est que le franchissement du Sognefjord (largeur : 3,7 km ; profondeur : 1250 m) est réalisable pour chacun de ces trois concepts : pont suspendu à une travée, pont flottant ou tunnel flottant immergé. Bien que l'étude de faisabilité ne repose que sur un seul plan pour chacun des trois concepts principaux, d'autres plans pourraient s'avérer envisageables.

À ce jour, l'étude de faisabilité n'a pas étudié dans les détails les coûts de construction ou l'optimisation technique des trois concepts.

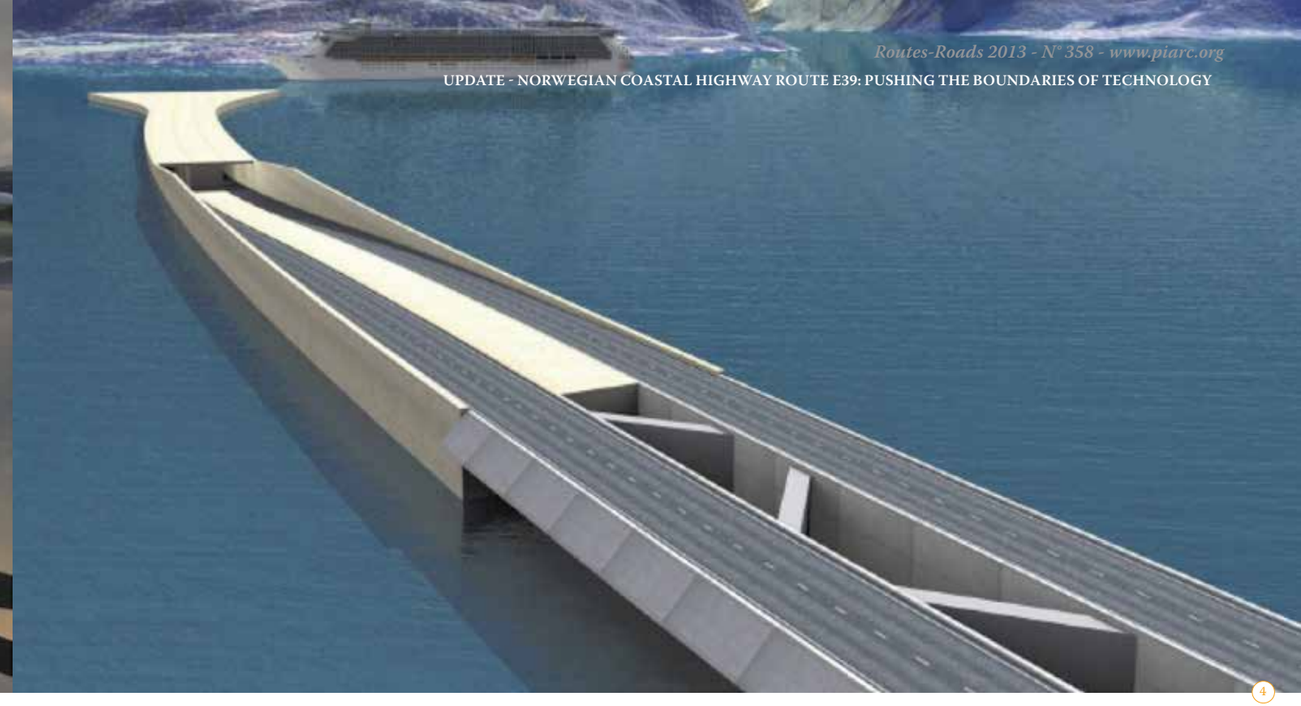
Tous ces concepts nécessitent des études ultérieures afin de vérifier les différentes options techniques, établir les normes de conception, les outils analytiques et les procédures d'approbation technique pour de tels ouvrages extrêmes. Cependant, les avancées technologiques peuvent progresser en même temps que les méthodes formelles de planification et ne doivent pas retarder le début de la construction. Les recherches et études ultérieures prévues pour la période 2014-2017 incluront des études sur la conception, les matériaux, l'instrumentation et les systèmes de surveillance, l'exploitation et l'entretien ainsi que les procédures d'essais. Le recueil complet de données plus détaillées sur les fonds marins, le vent, les courants de marée et les vagues est également proposé.

L'objectif est de fournir les technologies qui permettront la construction du franchissement de fjord le plus important sur l'axe E39, ou sur un autre site en Norvège, dans les meilleurs délais.

Aspects sociétaux

Près de la moitié des exportations traditionnelles de la Norvège sont produites par les industries et les sociétés implantées dans les six comtés le long de l'axe E39. Ce volet du projet s'est intéressé

Illustration 3 - Tunnel flottant submergé maintenu par des pontons (© Reinertsen/Olav Olsen).
Illustration 4 - Combinaison d'un pont flottant et de deux tunnels flottants submergés reliés à des tunnels percés dans la roche (tracé en Y) (© Norwegian Public Roads Administration).



implications and costs related to anchoring systems for floating structures are of particular interest.

Consultancy groups have been engaged through competitive dialogue procurement processes to explore the floating bridge and submerged floating tunnel options. Three main alternatives are being considered:

1. Suspension bridge with a main span of 3,700 metres: very steep slopes into the fjord require that the main span have the same length as the width of the fjord. Preliminary design involves two separate carriageways with a total width of 33 metres and 455-metre-high towers.

2. Floating bridge concept: a three-span suspension bridge, each span measuring 1,234 metres. Two of four towers are placed on floating pontoons. The pontoons are anchored to the seabed at a depth of 1,250 metres.

3. Submerged floating tunnel concept: end-anchored designs with two separate and interconnected curved circular concrete tubes that are anchored to floating pontoons. The floating tunnel, with a length of 4,083 metres, will enter traditional rock tunnels at both sides of the fjord for connection to the main corridor.

All concepts satisfy width, depth and height sailing clearances of 400 metres, 20 metres and 70 metres, respectively, which are currently the overall design requirements in this area. The concepts are designed to absorb collision energies in the unlikely event of a ship collision without a risk of fatal accidents for road users or for passengers or crew on board the ship.

The conclusion is that crossing the 3.7 km wide and 1,250-metre-deep Sognefjord is feasible using any of the three concepts: single-span suspension bridge, floating bridge or submerged floating tunnel. Even though the feasibility study involves only one design within each main concept, other designs are likely to be viable. As yet the feasibility study has not closely considered construction cost or technical optimisation of the three designs.

All these concepts require further studies to verify alternative technical solutions and to establish design standards, analytic tools and technical approval regimes for such extreme structures. However, taking technology further can progress in parallel with formal planning processes and need not delay start of construction. Further technical research and investigations being planned for the four-year period 2014-2017 will involve research in design, materials, instrumentation and monitoring systems, operation and maintenance, and testing regimes. Systematic collection of more detailed data related to the seabed,

Illustration 3 - Submerged floating tunnel held in position by pontoon (© Reinertsen/Olav Olsen).
Illustration 4 - Combination of floating bridge and two submerged floating tunnels connected to rock tunnels in a Y-shaped alignment (© Norwegian Public Roads Administration).

5

à ses impacts sur un aspect plus large, au-delà de ceux liés à l'augmentation de la circulation ou à la croissance économique directement induite.

Énergie

Le volet énergie a étudié les possibilités de production d'énergie offertes par ces infrastructures à partir de sources renouvelables : énergie solaire, courant de marée, vagues et vents.

Le potentiel de production de ces installations est intéressant, notamment l'énergie marémotrice qui serait produite par combinaison avec le pont flottant. Il semble possible de produire jusqu'à 2-300 GWh/year/km si les conditions sont favorables pour les caractéristiques des équipements générateurs d'énergie. Certains sites sont également favorables à la production d'énergie à partir des courants de marée. À ce stade, priorité n'est donnée ni au vent, ni à l'énergie solaire. Bien que les sources d'énergie renouvelable soient souvent considérées comme peu économiques, en raison des coûts élevés des infrastructures, la donne pourrait changer considérablement si les coûts sont répartis avec d'autres investissements.

Stratégies de mise en œuvre et types de contrats

Ce volet analyse les stratégies et les types de contrats les plus appropriés et les plus efficaces pour un projet d'un coût chiffré entre 9 et 20 milliards d'euros.

CONCLUSION

Rassembler les compétences nécessaires et une capacité suffisante en matière de génie civil et maritime est indispensable au succès d'un projet d'une telle ampleur et d'une telle complexité. Il en va de même pour les modèles de mise en œuvre et le financement, les types, le périmètre et la longueur des contrats, ainsi que les droits de brevet éventuels et les conflits d'intérêt dans les phases d'innovation et de faisabilité.

Le champ du projet et les types de conception envisagés pour les ouvrages d'art pourront faire avancer la technologie du génie civil et maritime, en Norvège comme à l'étranger. Il est donc impératif d'impliquer les entreprises, les institutionnels ainsi que d'autres parties prenantes des secteurs maritime et de la construction en amont du processus.#

Pour en savoir davantage, la vidéo suivante a été réalisée durant l'étude de faisabilité du Sognefjord :
http://www.vegvesen.no/Vegprosjekter/ferjefriE39/English/Film

Illustrations 5 et 6, page de droite - Exemples de centrales d'énergie pour différentes sources d'énergies renouvelables.

wind, tidal currents, and waves is also proposed.

The objective is to provide access to technology that will enable construction of the most important fjord crossings along the E39 or elsewhere in the country as soon as possible.

Society

About half of Norway's traditional export is generated by industries and companies from the six counties route E39 passes through. This component has looked into the wider impacts that are not reflected in traffic or in direct economic growth.

Energy

The energy component has investigated how bridge infrastructures can be utilised to produce energy from renewable sources: solar power, tidal currents, waves and winds.

The production potential of such installations is of interest, particularly for power from waves in combination with floating pontoons, appears possible to produce levels of up to 2-300 GWh/year/km if conditions are favourable for the characteristics of the power generating equipment. Some locations are also of interest for producing energy from tidal currents, while wind and particularly solar power will not be given priority at this stage. Although renewable energy sources are often found to be uneconomical due to high infrastructure costs, such costs may change considerably if shared with other investments.

Implementation Strategies and Types of Contracts

This component has considered which strategies and types of contracts are most appropriate and efficient for a project of a magnitude between EUR 9 and 20 billion.

CONCLUDING REMARKS

Access to necessary professional skills, and sufficient capacity within civil and maritime engineering, are paramount for the success of a project of such magnitude and complexity. The same applies to models for implementation and financing, types, size and length of contracts, and possible patent rights and conflicts of interest in the innovation and feasibility phases.

The scope and design of the project may also spur advances in civil and maritime engineering both domestically and abroad. It is thus imperative to involve firms and institutions and other stakeholders from the construction and maritime sectors at an early stage in the process.#

The following video was produced while the Sognefjord feasibility study was still ongoing:
http://www.vegvesen.no/Vegprosjekter/ferjefriE39/English/Film

6

Illustrations 5, left page and 6 - Examples of power plants for various renewable energy sources.

COMITÉS NATIONAUX DE L'AIPCR - TRIBUNE

DÉFIS DE L'ASSOCIATION CHILIENNE DES ROUTES ET TRANSPORTS 2012 - 2013

José Miguel ORTEGA, Ingénieur Civil, Directeur ACCT

1

L'Association chilienne des Routes et Transport (*Asociación Chilena de Carreteras y Transporte* - ACCT), établie à Santiago le 22 septembre 2011, est née des liens centenaires de la Direction nationale des Routes (*Vialidad de Chile*) avec l'Association mondiale de la Route, fondée à Paris en 1908, dont le Chili fut un des premiers pays membres.

Le 25 septembre 2011, pendant le Congrès mondial de la Route à Mexico en septembre 2011, fut signé le Protocole d'accord entre l'Association mondiale de la Route et l'ACCT.

QU'EST-CE QUE L'ACCT ?

L'ACCT est une association sans but lucratif qui encourage la diffusion des bonnes pratiques, le transfert de connaissances, les innovations et avancées technologiques du secteur routier intégré dans le système des transports.

L'agenda de travail de l'ACCT inclut les domaines de la route et du transport en se basant sur la philosophie de l'Association mondiale de la Route et l'expérience du Chili pour les mettre au bénéfice de l'intérêt national et les diffuser avec ses associés à d'autres pays d'Amérique Latine, en offrant l'expertise de ses Comités techniques et en s'établissant comme une association de référence dans la région.

QUELS SONT LES DÉFIS DU COMITÉ NATIONAL DU CHILI ?

Une des plus importantes activités du Chili au sein de l'Association mondiale de la Route, avant l'établissement du Comité national, fut sa participation à l'établissement du Conseil des Directeurs de Routes de l'Ibérie et de l'Ibéroamérique (DIRCAIBEA) signé pendant le Congrès mondial de la Route à Montréal (Canada) le 7 septembre 1995.

L'ACCT s'est donné le défi de réaliser le premier séminaire international de l'Association mondiale de la Route du cycle 2012-2015 : « ***Tunnels de grande longueur : défis pour la conception, la construction et l'exploitation*** » qui a eu lieu à Santiago du 17 au 19 octobre 2012. Réalisé par l'ACCT en partenariat avec le Comité technique 3.3 de l'Association mondiale de la Route Exploitation de tunnels routiers, le Comité des Tunnels et Espace souterrain du Chili, le Ministère des Travaux Publics et la Direction générale des Routes du Chili, ce séminaire a accueilli deux-cents participants qui ont assisté aux présentations d'experts dans les domaines de la construction, de l'exploitation et des technologies des tunnels de grande longueur, urbains et interurbains.

La réunion du Comité technique 3.3 *Exploitation des tunnels routiers*, qui a précédé le séminaire, s'est tenue les 15 et 16 octobre 2012 à Santiago.

Photo 1 - Route 5, secteur du contournement Rancagua, région du Libérateur Bernardo Ohiggins
Photo 2, page de droite - Mario Fernández, Vice-président de l'ACCT et Premier Délégué du Chili à l'Association mondiale de la Route (à droite)
Photo 3, page de droite - Miguel Ropert, Président de l'ACCT

PIARC NATIONAL COMMITTEES - FORUM

CHALLENGES FACED BY THE CHILEAN ASSOCIATION OF ROADS AND TRANSPORTATION DURING 2012-2013

José Miguel Ortega, Civil Engineer, ACCT Director

The Chilean Association of Roads and Transportation (or Asociación Chilena de Carreteras y Transporte - ACCT), formed in Santiago on September 22nd, 2011, arose out of the hundred-year-old ties between Chile's National Roads Directorate (*Vialidad de Chile*) and the World Road Association, originally founded in Paris in 1908 with Chile as one of its first member countries.

On September 25th, 2011, during the Mexico City World Road Congress, the Memorandum of Understanding between the World Road Association and ACCT was officially signed.

WHAT EXACTLY IS ACCT'S STATUS?

ACCT is a non-profit association assigned the mission of promoting the dissemination of best practices, knowledge transfer, innovation and technological progress in the road sector as it integrates with the overall transportation system.

ACCT's scope of work spans all road and transportation-related fields and is grounded in World Road Association philosophy, combined with Chile's own experience, in order to serve national interests and share advances with partner organizations across Latin America. This effort entails offering the expertise of its Technical Committees and establishing a reputation as the region's reference association.

WHAT CHALLENGES CURRENTLY FACE THE CHILEAN NATIONAL COMMITTEE?

One of Chile's most high-profile activities within the World Road Association, prior to launch of the National Committee, was its participation in assembling the Iberian and Ibero-American Road Directors' Council (DIRCAIBEA), whose existence was announced during the Montreal (Canada) World Road Congress on September 7th, 1995.

ACCT embraced the challenge of hosting the World Road Association's first international seminar during the 2012-2015 cycle, entitled: "***Long Road Tunnels: Design, construction and operations challenges***". This successful event took place in Santiago from October 17th through 19th, 2012. Organized by ACCT in partnership with PIARC's Technical Committee 3.3 *Road tunnel operations*, the Chilean Committee on Tunnels and Underground Works, Chile's Public Works Ministry and the National Roads Directorate, this seminar gathered some 200 participants, who attended a series of expert presentations on long road tunnels regarding their construction, operations and technologies, in both urban and interurban settings.

The meeting of PIARC's Technical Committee 3.3 *Road tunnel operations* preceded the seminar at the same venue during the days of October 15th and 16th.

Among other key events on ACCT's 2012 calendar, a program was implemented to encourage participation in activities within Chile and across Latin America, featuring:

- **The Andean Road Congress, held August 20-22, 2012 in Lima (Peru).** This event was dedicated to the design, construction,

2

3

Picture 1, left page - Road 5, area of the Rancagua bypass, home region of the Liberator Bernardo Ohiggins
Picture 2 - Mario Fernández, ACCT Vice President and Chile's First Delegate to the World Road Association
Picture 3 - Miguel Ropert, ACCT President

Parmi les autres faits marquants en 2012, l'ACCT a réalisé un programme de participation aux activités à la fois au Chili et en Amérique Latine, comme suit :

- **Le Congrès andin des Routes, du 20 au 22 août 2012, à Lima (Pérou)**
  L'événement était dédié à la conception, la construction, l'exploitation, la sécurité, et la durabilité des routes, ainsi qu'aux STI dans le contexte de la région des Andes.

- **Événement PROVIAL Chili 2012, du 8 au 11 octobre 2012 (*http://www.provial.cl*)**
  Thématiques : systèmes et pratiques de gestion en infrastructure routière ; auscultation et inventaire pour la gestion des infrastructures routières ; entretien routier ; innovation technologique ; durabilité dans la conception, la construction et la gestion routière ; financement et évaluation économique des projets d'entretien des infrastructures routières ; et gestion des autres éléments de l'infrastructure routière.

- **Xe Congrès chilien sur les Systèmes de transport intelligents et les "*Smart Cities*"**, Santiago du Chili, 7 et 8 novembre 2012 (www.itschile.cl)
  ITS Chili a offert la possibilité de connaître la vision des autorités, des universitaires, de l'industrie et des usagers pour la création d'une ville meilleure.

Deux Comités techniques de l'Association mondiale de la Route, le CT3.1, *Politiques et programmes nationaux de sécurité routière* et le CT2.2, *Amélioration de la Mobilité en milieu urbain*, ont participé à ce congrès.

LE MANUEL STI

Les membres chiliens de l'Association mondiale de la Route ont lancé pendant le Congrès de Mexico en 2011, la version en espagnol du Manuel STI, avec l'appui de ITS Mexique. Le défi étant de mettre cette version définitive sur le site Internet de l'Association mondiale de la Route et en parallèle d'imprimer 5 000 exemplaires de cette version.

ACTIVITÉS IMPORTANTES EN 2013

L'ACCT est en train d'organiser le Séminaire « *Routes d'hiver en haute montagne et zones extrêmes* », ainsi que la réunion du Comité technique 2.4 de l'Association mondiale de la Route, *Viabilité hivernale*, qui se dérouleront du 3 au 7 juin 2013.

Les thèmes qui seront abordés sont :

- exploitation hivernale des routes dans des zones extrêmes,
- gestion de la viabilité hivernale,
- expérience des routes en hiver dans le secteur de l'industrie minière,
- connectivité Chili - Argentine en haute montage, et accès routiers aux stations de sport d'hiver, etc. (*www.acct.cl*).#

Photos 4 et 5 - Signature du Protocole d'accord AIPCR–ACCT Mario FERNÁNDEZ, Directeur National des Routes et Premier Délégué du Chili à l'AIPCR, Miguel ROPERT, Président de l'ACCT, Anne-Marie LECLERC, Présidente de l'AIPCR et Jean-François CORTÉ, Secrétaire général de l'Association mondiale de la Route
Photo 6, page de droite - ACCT-Direction des Routes Chili a présenté l'évolution au Chili du « Pesage dynamique pour l'entretien des Routes » et les avancées sur la « Recherche de la connectivité permanente à travers de la gestion technologique et des tunnels binationaux dans les Andes » par José Miguel ORTEGA
Photo 7 - Route Interlagos Captrén - Piedra del Cóndor dans le parc national Conguillio, région de La Araucanía
Photo 8, page de droite - Route 7, secteur de Lago Las Torres, region de Aisen del General Carlos Ibañez del Campo

operations, safety and durability of roads, in addition to addressing intelligent transportation systems (ITS) in the context of the Andean Region.

- **The *"PROVIAL Chile 2012"* event, October 8th through 11th (*http://www.provial.cl*)**
  Topics addressed: Systems and practices used in road infrastructure management; Monitoring and inventory techniques for road infrastructure management; Road maintenance; Technological innovation; Sustainability in road design, construction and management; Financing and economic evaluation of road infrastructure maintenance projects; and Management of other road infrastructure components.

- **10th Chilean Congress on Intelligent Transportation Systems (ITS) and *"Smart Cities"*,** held in Santiago on November 7th and 8th, 2012 (*www.itschile.cl*)

  This ITS Chile gathering provided the opportunity to become acquainted with the visions of authorities, academics, industry and users towards building a more livable city.

  Two Technical Committees of the World Road Association, TC3.1 *National road safety policies and programs* and TC2.2 *Improved mobility in urban areas*, also participated in this Congress.

THE "ITS" MANUAL

During the 2011 Mexico City Congress, Chile's delegation to the World Road Association unveiled a Spanish language version of the ITS Manual, thanks to the sponsorship of Mexico's ITS community. The ultimate goal of this endeavor was to upload the definitive Spanish version onto the PIARC Website while at the same time printing and distributing 5,000 copies of this version.

IMPORTANT ACTIVITIES SLATED FOR 2013

ACCT is in the process of preparing a new seminar entitled "*Winter roads in high mountain and extreme zones*", in addition to organizing the meeting of World Road association' s Technical Committee 2.4 on *Winter service* on June 3rd - 7th, 2013.

The topics raised at this session will include:

- Winter road operations in extreme zones,
- Winter service/maintenance management,
- Experience with winter road operations in the mining industry,
- Chile-Argentina connectivity in high mountain regions, road access to ski resorts, etc. (*www.acct.cl*).#

Picture 4 and 5, left page - Signature of the PIARC-ACCT Memorandum of Understanding ACCT's signatories were: Mario FERNÁNDEZ, Director of the National Roads Directorate and Chile's First Delegate to PIARC; and Miguel ROPERT, ACCT President. Signing for PIARC were: Anne-Marie LECLERC, President; and Jean-François CORTÉ, Secretary General of the World Road Association
Picture 6 - ACCT - Chile's Roads Directorate shared the nation's advances in the use of "Dynamic weighing for road maintenance" and breakthroughs in the "Search for permanent connectivity through technological management and cross-border tunnels in the Andes", with José Miguel ORTEGA delivering the two presentations
Picture 7 - Interlagos Captrén Road - Piedra del Cóndor in the Conguillio National Park, La Araucanía region
Picture 8 - Road 7, sector of Lago Las Torres, area of Aisen del General Carlos Ibañez del Campo

Mise en lumière d'un jeune professionnel

Neil Soper aime développer des solutions techniques de haute qualité pour ses clients et voir ses plans de circulation fonctionner comme prévu.

Expert en planification des transports et en technique de la circulation, Neil travaille depuis cinq ans chez AECOM, une société internationale.

Neil a grandi à Manchester, ville où il a effectué ses études. En 2004, il a obtenu son diplôme de l'Institut des Sciences & Technologie de l'Université de Manchester (UMIST).

Comment vous êtes-vous orienté vers l'ingénierie de la circulation ?

« Le cursus comprenait une année d'études à l'Université de Calgary (Alberta, Canada) où les étudiants ont plus de souplesse pour choisir leurs modules de cours. J'ai saisi l'opportunité d'étudier l'ingénierie de la circulation et la modélisation des transports. Cela m'a permis de comprendre tout le potentiel offert par ce type d'activité. C'est cela qui a été à l'origine de mon intérêt pour ce domaine. »

Quels sont les aspects les plus intéressants de votre travail ?

« La variété ! C'est l'autre raison pour laquelle j'ai été attiré par l'ingénierie routière et la circulation. À un moment, j'avais envisagé une carrière d'ingénieur en constructions civiles, mais je me suis rendu compte que ce métier pourrait être répétitif au quotidien et laisser peu de place à la créativité. En revanche, les problèmes techniques qui se posent dans le secteur routier ne sont jamais les mêmes. Dans le métier d'ingénieur de la circulation, il existe de nombreuses possibilités d'innover, de créer de nouvelles manières de réduire la congestion ou d'améliorer la sécurité routière. ».

L'un des projets préférés de Neil a été l'extension du réseau de tramway Metrolink de Manchester, un projet prestigieux et important qui a des effets très positifs sur les transports dans sa ville (photo).

J'ai appris beaucoup en travaillant sur ce projet et j'ai particulièrement apprécié le défi que comportait le projet, à savoir, intégrer un réseau sur rails à un réseau routier dense et saturé, et concilier les exigences des différents usagers de la voirie.

C'est toujours une satisfaction de voir la concrétisation de ses projets. Les moments les plus gratifiants ont souvent été de voir mes plans mis en oeuvre et fonctionner comme prévu. Etant donné la nature de mon travail, cela n'arrive pas très souvent, mais lorsque c'est le cas, cela vous donne un vrai sentiment de réussite et que le gros travail fourni en valait la peine.

Neil, 30 ans, est le jeune professionnel de ce numéro de Routes/Roads.

Neil inspecte les panneaux de présentation du projet de la future ligne Metrolink à Manchester.
Neil standing on the future site of Metrolink Manchester, inspecting the scheme's consultation boards.

Neil pense que le financement des routes constitue à court terme l'un des grands défis de son secteur d'activité.

Au Royaume-Uni, l'un des grands problèmes du secteur routier est le manque de budget, que ce soit pour les nouveaux projets ou pour l'entretien… Durant ma carrière, j'ai assisté à l'évolution du secteur : de la construction de grands projets routiers à des programmes dont l'objectif est d'améliorer l'efficacité du réseau existant, tel que le projet 'Managed Motorways' et d'autres solutions reposant sur les systèmes de transport intelligents.

Quel sera l'effet de la réduction des budgets sur le secteur des transports en Grande-Bretagne ?

La pression actuelle sur la dépense publique et l'ampleur de la congestion sur les routes du pays ont relancé le débat sur l'éventualité d'introduire une tarification routière reposant non plus sur le contribuable, mais sur l'usager selon la distance parcourue sur l'axe emprunté.

Êtes-vous confiant sur votre propre avenir dans le secteur des transports ?

À court terme, je me réjouis de travailler sur des projets plus variés et de relever le défi de gérer des projets plus conséquents et plus complexes, pour lesquels il faut des équipes pluridisciplinaires. A plus long terme, je pense que ma fonction évoluera de la réalisation de projets vers la gestion opérationnelle, et plus tard peut-être, vers la direction stratégique de ma société.#

Spotlight on young professionals

Neil Soper loves delivering high quality engineering solutions to his clients and seeing his traffic designs functioning as predicted.

Neil, 30, is our young professional for this issue of Routes/Roads.

A transportation planning and traffic engineering expert, Neil has worked for AECOM, a worldwide company, for the past five years.

Neil grew up in Manchester where he attended university. In 2004, he graduated from the University of Manchester, Institute of Science & Technology (UMIST).

How did Neil get into traffic engineering ?

"The degree included a year of study at the University of Calgary in Alberta, Canada where students were given more flexibility in the choice of course modules. I took the opportunity to study Traffic Engineering and Transport Modelling. This gave me valuable insight into the potential opportunities for this kind of work. It sparked his interest in the field."

What does Neil find most interesting about his work?

Variety! This is another key reason for being attracted to highway and traffic engineering. I had once contemplated a career in structural engineering, but came to the conclusion that the day-to-day role of a structural engineer could be quite repetitive and may give little room for creativity. In contrast, the engineering problems faced in the road sector are never the same. Working as a Traffic Engineer, there are plenty of opportunities to innovate, creating new ways to deal with congestion or improve road safety.

One of Neil's favourite projects has been the expansion of the Manchester Metrolink tram system; a prestigious and important project that is having a very positive impact upon transportation within his home town (see photograph).

I have learned a great deal through working on this project, and have relished the challenge it presented in having to integrate a rail-based system within a busy and congested road network, including all the competing demands from other road users.

It's also always good to see your designs brought to life. The most rewarding moments have often been when I've seen one of my designs built, and functioning as predicted. Due to the nature of my work this doesn't happen all too often, but when it does it gives you a real feeling of achievement; and that sense that all the hard work was worth it.

Neil considers funding for roads one of the major issues facing the sector in the near future.

Certainly in the UK, a significant challenge within the road sector is the availability of funding, both for new projects and for maintenance … Over my career I have seen a general trend away from major road building towards schemes that improve the efficiency of the current road network, such as Managed Motorways and other ITS-based solutions.

How will the funding issue impact Britain's transport sector?

On-going pressures on public spending and the level of congestion currently seen on UK roads has re-sparked the debate over the possible introduction of road pricing, and a shift away from taxation to proportionate charging at the point of use.

How confident are you about your own future in the transport sector ?

In the short term, I look forward to working on a wider variety of projects and the challenge of managing larger and more complex projects, including those involving multi-disciplinary teams. In the longer term, I see my role shifting from the day-to-day delivery of projects towards operational management, perhaps eventually a role with greater influence over the strategic direction of the company.#

ARTICLE INTRODUCTIF

Don HOGBEN,
Président du Comité technique 2.3 de l'Association mondiale de la Route, *Transports de marchandises*

Ces dernières années, la préoccupation des responsables politiques et des experts de la planification des transports a évolué de la gestion des déplacements des véhicules à celle des personnes et des biens, en passant par les efforts visant à modérer la demande de transports. On s'attache donc à optimiser l'utilisation des réseaux de transport existants, bien que cela s'opère souvent sur une base modale ou en donnant la préférence à certains modes de transport afin de maximiser des objectifs précis, économiques ou environnementaux par exemple.

Le concept de transport de marchandises durable est un thème commun aux articles de ce numéro de Routes/Roads. Un transport de marchandises efficace est crucial pour l'économie des pays, mais il doit être géré d'une manière qui soit durable sur le plan de l'infrastructure, de la sécurité, de l'environnement et de la qualité de la vie, en particulier en ville.

Les problèmes et plusieurs solutions en matière de transport de marchandises en ville sont évoqués par Mme Debauche dans son article, *Europe : enjeux et pistes de solutions pour le transport de marchandises dans les villes*. S'appuyant sur des exemples de projets dans l'Union européenne, elle souligne l'importance de la question des véhicules de livraison dans la planification pour des villes durables, l'importance des partenariats et la prise en compte attentive de la géographie, des autres activités de transport et de la chaîne logistique en tant que facteurs de succès des initiatives visant à améliorer le transport de marchandises en ville.

Le secteur public et la gouvernance du transport de marchandises en milieu urbain est un rapport élaboré par le Comité technique B4 Transport de marchandises et intermodalité de l'Association mondiale de la Route (AIPCR). L'article du Prof. Taniguchi et al. résume les conclusions d'une analyse d'études de cas et présente un cadre reposant sur le partenariat pour faire face aux problèmes de la gestion du transport de marchandises en ville, notamment les facteurs de succès et une série d'approches et de mesures qui doivent être envisagées.

Dans son article *La tarification routière pour les poids lourds, une bonne option pour financer l'infrastructure ?*, M. Schwartz-Herda présente l'expérience de l'Autriche qui est l'un des premiers pays au monde à avoir mis en place un système de tarification électronique pour les poids lourds. L'auteur en décrit le contexte, l'évolution (notamment l'interopérabilité avec d'autres systèmes de tarification), ainsi que les objectifs du système de tarification. Sa conclusion est que le système a été bien accepté en Autriche et que celui-ci a permis d'atteindre les objectifs en matière de réseau autoroutier durable et d'effets bénéfiques pour l'environnement.

Dr. Engström introduit le concept de co-modalité, qui est un sujet d'étude du Comité technique AIPCR 2.3 de l'Association mondiale de la Route *Transport de marchandises*. Ce concept, que la Commission européenne a défini en 2006 comme suit : *« le recours efficace à différents modes de transport isolément ou en combinaison, débouchera sur une utilisation optimale et durable des ressources »*, n'est pas nouveau mais est très différent des politiques en faveur du transport intermodal, ou favorisant un mode plus qu'un autre.

Dans son article *Évolution des poids et dimensions des véhicules commerciaux de marchandises*, M. Jacob fait état de l'expérience récente dans le monde en matière de véhicules de marchandises plus grands et plus lourds. Bien que l'expérience en matière de grands véhicules de marchandises varie à travers le monde (pour diverses raisons telles que l'état des infrastructures routières et ferroviaires existantes et les décisions des différents pays), M. Jacob conclut que l'exploitation de véhicules lourds plus grands apporterait un potentiel important de bénéfices économiques (en particulier, diminution des coûts de transport).

L'article *Impacts des poids lourds sur l'infrastructure*, de M. Schmidt et al, s'intéresse à l'impact des poids lourds sur les chaussées routières (orniérage et usure des chaussées) et sur les ouvrages d'art. Les auteurs concluent que le futur défi à relever sera de concilier l'optimisation du transport de marchandises sur route (en particulier les impacts sur l'environnement et les infrastructures) avec une stratégie de gestion du patrimoine routier plus sophistiquée.#

INTRODUCTORY ARTICLE

Don Hogben,
Chair of World Road Association Technical Committee 2.3 on *Freight Transport*

In recent years, the focus of policy makers and transport planners has shifted from moving vehicles to moving people and goods and seeking to moderate transport demand. With this shift has come a greater focus on optimising the use of the transport system, although this has often been on a modal basis or with a bias towards particular modes in order to maximise particular outcomes – for example economic or environmental.

The concept of sustainable freight transport is a common theme of the freight related articles in this edition of Routes/Roads. The efficient movement of freight is critical to the economies of nations, but it must be managed in a way that is sustainable in terms of infrastructure, safety, the environment, and liveability especially in cities.

The challenges and some solutions for urban freight management are discussed by Ms Debauche in her article, *Europe: Key Challenges and Solution Strategies for Urban Freight Transport.* Using examples of projects in the U.E. countries, she highlights the importance of addressing delivery vehicles in any planning for sustainable cities, the importance of partnerships, and the careful consideration of geography, other transport tasks and logistics chains as factors in the success of initiatives to improve urban freight transport.

Public Sector Governance of Urban Freight Management was an output of a working group of World Road Association Technical Committee B4 on *Freight Transport and Intermodality*. The article by Prof. Taniguchi et al, summarizes the findings of an analysis of case studies and presents a partnership based framework to address the challenges of urban freight management, including success factors and a suite of approaches and measures that should be considered.

In his article, *Road Pricing for Heavy Vehicles: A Key for Financing Road Infrastructure?*, Mr Schwartz-Herda presents the experience of Austria as one of the first countries in the world to introduce an electronic charging system for heavy vehicles. He describes the background, evolution (including developments in interoperability with other charging systems) and objectives of the charging system, and concludes that the system in Austria has been well accepted, and has been successful in achieving the objectives of a sustainable motorway network and delivering environmental benefits.

Dr Engström introduces the concept of co-modality, which is a topic of study for the World Road Association's Technical Committee 2.3 on *Freight Transport*. The concept, defined by the European Commission in 2006, as, "*the efficient use of different modes on their own an in combination will result in an optimal and sustainable utilisation of resources*", is not new but is very different from policies promoting intermodal transport or one mode over another.

In his article, *Evolution in Size and Weight of Commercial Freight Vehicles*, Mr Jacob describes some recent worldwide experience in relation to larger and heavier freight vehicles. While experience in relation to larger heavy vehicles varies around the world, for a number of reasons including the state of existing road and rail infrastructure and community attitudes, Mr Jacob concludes that there is significant potential for economic benefits (reduced transportation costs) from the operation of larger heavy vehicles.

Mr Schmidt et al, in the article *Impacts from Truck Traffic on Road Infrastructure*, explores the impact of heavy vehicles in terms of the impact on road pavements (rutting and asphalt pavement wear) and structures. The authors conclude that the future challenge is reconciling the optimisation of road freight transport (including its environmental and infrastructure impacts) with a more sophisticated road asset management strategy.#

EUROPE : ENJEUX ET PISTES DE SOLUTIONS POUR LE TRANSPORT DE MARCHANDISES DANS LES VILLES

Wanda DEBAUCHE, Chef de la Division MSM (*Mobility-Safety-Road Management*) – Centre de Recherches Routières (Belgique)
Membre du Comité technique B.4 de l'Association mondiale de la Route (cycle 2008-2011) *Transport de marchandises et intermodalité*
Photos © CRR-Belgique

Par transport de marchandises en ville, on entend toutes les activités de livraison et de collecte des marchandises dans les villes et les centres urbains. La logistique urbaine recouvre quant à elle toutes les activités de transport, de manutention et de stockage de la marchandise, la gestion des stocks, la logistique de retour et de déchets et enfin les livraisons à domicile.

1

Il est clair que bon nombre de ces activités s'intègrent en tout ou en partie dans des chaînes logistiques plus larges qui dépassent l'aire urbaine. Par conséquent, le transport de marchandises en ville et la logistique urbaine ne peuvent être vus et étudiés de manière isolée mais bien de manière intégrée dans la totalité de la chaîne logistique. Cela appellera des politiques et des actions conjointes et cohérentes de différents niveaux de pouvoir, ce qui représente une des difficultés majeures rencontrées dans ce domaine. Une autre difficulté rencontrée tient au fait que le système logistique urbain s'articule autour d'acteurs différents qui présentent des besoins et des intérêts différents, voir divergents. On distingue généralement 4 groupes principaux d'acteurs : les chargeurs (manufacturiers, commerçants), les opérateurs de transporteur (transporteurs, compagnies de stockage), les habitants et enfin les autorités publiques (niveaux local, régional et national). Les réponses apportées devront donc être cohérentes par rapport aux préoccupations de ceux-ci.

Au cours des dernières décennies, le transport de marchandises en ville a connu une progression importante sous l'effet conjugué, d'une part, d'une augmentation de la population dans les villes[1], et d'autre part, des modifications profondes de la logistique, dont celle des derniers kilomètres, sous l'effet de la réorganisation des systèmes de production et de distribution (l'économie travaille aujourd'hui en flux tendus). Les prévisions disponibles indiquent clairement que le transport de fret continuera à croître de façon importante dans les années à venir. Ainsi, au sein de l'Union européenne, entre 2005 et 2030, les activités de transport de marchandises devraient connaître une croissance de l'ordre de 40 % (80 % à l'horizon 2050)[2].

[1] Les prévisions indiquent clairement que la concentration des populations dans les villes va s'accentuer. En 2007, 50 % de la population mondiale était concentrée dans les villes. En 2030, ce sera 60 %, et 70 % en 2050.
[2] *Transport 2050: The major challenges, the key measures*. UE, Memo/11/197, 28/03/11

Photo 1 - Aires de livraison de type Lincoln –Paris (France)

EUROPE: KEY CHALLENGES AND SOLUTION STRATEGIES FOR URBAN FREIGHT TRANSPORT

Wanda Debauche, Head of the MSM Division (Mobility-Safety-Road Management), Road Research Center (CRR), Belgium
Member of World Road Association Technical Committee B.4 (cycle 2008-2011)
Freight Transport and Inter-Modality
Pictures © CRR-Belgique

The term urban freight transport encompasses all freight delivery and collection activities occurring in cities and urban centers. In contrast, the term urban logistics comprises all freight transport, handling and storage activities, in addition to inventory management, coordination of product returns, waste disposal and home deliveries.

It is obvious that many of these activities are included, at least in part, within the wider logistics chain that extends beyond the urban zone. As such, urban freight transport and urban logistics cannot be viewed and assessed as separate pieces, but instead must be addressed comprehensively as components of the entire logistics chain. This framework requires a series of complementary and consistent policies and actions stemming from various hierarchical levels, which constitutes one of this field's greatest challenges. Another obstacle encountered pertains to the fact that urban logistics systems entail a diverse array of actors with differing, sometimes divergent, needs and interests. Four main groups of actors are typically distinguished: loaders (manufacturers, retailers), transport operators (carriers, depots), residents, and lastly public authorities (at the local, regional and national levels). The responses offered must therefore be coherent with respect to each group's concerns.

Over the past few decades, urban freight transport has experienced considerable growth due to the combined effect of more populated cities[1] and a major overhaul of logistics practices, including measures taken to cover the final few kilometers given the impact of production and distribution system reorganization (as today's economy has adopted the *"just-in-time"* strategy). Predictions available clearly indicate that freight transport activities will keep expanding in the coming years. Within the European Union between 2005 and 2030, these activities are expected to increase by some 40% (up to 80% as 2050 approaches)[2].

OBSERVATIONS AND CHALLENGES FOR URBAN FREIGHT TRANSPORT

With populations becoming more heavily concentrated in cities, thus creating a corresponding demand for transport services within limited spatial configurations, a number of negative impacts have been directly ascribed to moving freight in urban areas, of which the most frequently cited consist of:

- **Congestion**
  Utility vehicles not only contribute to congestion, but they endure its consequences. According to traffic counts and models implemented in selected European cities, it has been estimated that during the morning rush hour, utility vehicles weighing over 3.5 tons account for between 10% and 20% of the number of passenger car equivalents, or 5% to 10% of the total vehicle count. This volume is to be summed with the light-duty vehicles and trucks (i.e. less than 3.5 tons), which have become more prevalent in urban environments. As reported by the OECD, the increased contribution to congestion from delivery vehicles, as observed over the past decade, stems more from a greater reliance on small utility vehicles than on expanded activities within the over 3.5-ton category.
  Beyond their mere presence on the road network, which leads to practices favoring loading/unloading while double parked on the street, these light-duty vehicles serve to further restrict capacity on cities' bustling streets.

- **Fossil fuel consumption and pollutant emissions**
  98% of the energy consumed by the transport sector stems from fossil fuels. The relative share of

[1] Predictions clearly show that the concentration of urban population will rise. In 2007, 50% of the world's population were living in cities. By 2030, this figure will reach 60% and 70% in 2050.
[2] *Transport 2050: The major challenges, the key measures*, EU, Memorandum 11/197, 03/28/2011.

Picture 1, left page - Lincoln-type delivery zones - Paris (France)

CONSTATS ET ENJEUX DU TRANSPORT DE MARCHANDISES EN VILLE (TMV)

La concentration dans les villes de la population, de la demande de transport associée et un espace limité en parallèle, a fait apparaître bon nombre d'effets négatifs associés au transport de marchandises urbain. Les plus fréquemment admis sont relatifs à :

- **la congestion**
  Les véhicules utilitaires participent, mais également subissent, la congestion. Selon les comptages et modèles de trafic mis en œuvre dans certaines villes européennes, on estime qu'aux heures de pointes du matin, les véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes représentent de l'ordre de 10 à 20 % des EVP (Equivalent voiture particulière), soit 5 à 10 % des véhicules en présence. À ceux-ci s'ajoutent encore les utilitaires légers, de moins de 3,5 tonnes, dont la présence en milieu urbain s'accentue. Ainsi selon l'OCDE, l'augmentation de la contribution des véhicules de livraison à la congestion observée depuis une dizaine d'années résulte davantage d'une augmentation des opérations effectuées par les petits véhicules utilitaires que d'une augmentation des opérations des plus de 3,5 tonnes.
  Par ailleurs, au-delà de leur seule présence sur le réseau en circulation, par leurs opérations de chargement/déchargement largement pratiquées en voirie, en double file, ils contribuent encore à restreindre la capacité de la voirie déjà surchargée.

- **la consommation d'énergie fossile et émissions de polluants**
  L'énergie consommée par le secteur des transports est à 98 % d'origine fossile. La part relative des transports dans la consommation globale d'énergie est estimée à 30 % au niveau de l'Union européenne, soit autant que l'industrie. Ventilée par mode de transport, la consommation d'énergie se répartit en 84 % pour la route, 11 % pour le transport aérien, 2,5 % pour le rail et 2 % pour la navigation fluviale au sein de l'UE.
  Au niveau de l'UE, le secteur des transports est le second secteur d'émissions de CO_2, après le secteur de production de l'énergie, avec quelque 23 %. En France, le secteur des transports est le premier émetteur de CO_2 avec un total de 33 % des émissions[3].
  Au sein du transport de fret, le transport routier est et restera encore dans les prochaines années le mode de transport dominant. Naturellement, sa contribution au bilan énergétique est corrélée à cette part modale : le transport routier représente quelque 80 % de la consommation d'énergie du secteur des transports.

- **le bruit**
  Selon l'étude Citylog, en fonction des conditions de trafic et le type de route, les émissions sonores moyennes des véhicules utilitaires seraient de 2 à 10 fois plus importantes que celles des véhicules passagers. Ainsi si, à l'instar des émissions de polluants, des progrès majeurs ont été réalisés à la source, au niveau du moteur, des efforts substantiels restent à faire sur d'autres facteurs influençant le bruit des livraisons en ville : bruit de roulage, bruit de circulation, et en particulier, le bruit des opérations de chargement/déchargement.

- **l'insécurité routière des usagers comme des professionnels**
  Il s'avère que si les véhicules lourds ne sont pas particulièrement dangereux[4], la gravité comparative des accidents[5] dans lesquels ils sont impliqués, en particulier en milieu urbain, demeure un enjeu important. Ce constat est à mettre en relation avec plusieurs facteurs tels que : la nature, la masse et la configuration des véhicules lourds, la concentration de trafic en agglomération et la propension plus lente des PL à réagir aux obstacles, la proximité immédiate des usagers faibles en milieu urbain et le risque que les PL représentent à leur égard.
  Les professionnels du transport déplorent que les livraisons pratiquées dans des conditions optimales, c'est-à-dire hors voirie, soient marginales car les bâtiments sont rarement équipés de quais intérieurs de chargement/déchargement. Dès lors, les livraisons doivent s'effectuer en voirie, souvent dans de mauvaises conditions de sécurité pour les chauffeurs-livreurs, pour les autres usagers de la voirie et pour la marchandise elle-même. Même conséquences lorsque les aires de livraison/enlèvement en voirie sont occupées par des véhicules particuliers, non à l'arrêt, mais en stationnement.

Autres dysfonctionnements affectant les acteurs du transport de marchandises :

- les (ré)aménagements de l'espace public urbain accordent le plus souvent la priorité aux modes doux ou aux réseaux de transport en commun ;

[3] *« Chiffres clés du climat. France et Monde »*, édition 2011, Commissariat Général au Développement durable, service de l'observation et des statistiques.
[4] En France, on estime que moins de 1 % des victimes, et moins de 2 % des tués sont des usagers de poids lourds.
[5] Gravité des accidents = nombre de morts/1 000 accidents corporels

transportation in overall energy consumption has been estimated at about 30% across the European Union, which matches the share ascribed to industry. When broken down by mode, 84% of the sector's consumption is allocated to the road, 11% to airline transport, 2.5% to rail and 2% to waterway navigation (EU figures).
When aggregated for the entire EU, the transport sector is the second leading emitter of CO_2, after energy production, coming in at 23%. In France, transport claims the top spot for CO_2 emissions with a total of 33%[3].
Narrowing the scope to freight transport, the road is and will remain over the upcoming years the predominant mode. It goes without saying that the contribution of road freight transport to the sector's total energy consumption is highly correlated with modal share figures: road transport accounts for some 80% of energy consumed by the overall transport sector.

- **Noise**
  According to the study conducted by Citylog and depending on traffic conditions and type of road, the average noise emissions of utility vehicles amount to between 2 and 10 times higher than the emissions generated by standard passenger cars. In mirroring the evolution in air pollutant emissions, major progress has been achieved at the source of noise emissions, i.e. the vehicle engine, though considerable efforts are still needed to address other factors influencing the various noise components present during urban deliveries, namely: rolling noise, traffic noise, plus a special emphasis on the noise from loading and unloading operations.

- **Lack of road safety for both users and professionals**
  In reality, even though heavy-duty vehicles are not especially hazardous[4], the comparative seriousness of accidents[5] involving this vehicle category, especially in urban areas, remains an important challenge. This finding is to be correlated with several factors, including: type, mass and configuration of heavy-duty vehicles; traffic concentration in metropolitan zones; relative slowness with which trucks react to obstacles on the roadway; and close contact between trucks and more vulnerable users in cities, creating greater risks for this population segment.
  Transportation professionals regret that deliveries made in optimal conditions, i.e. off-street, are only marginal because buildings are only rarely being equipped with interior loading / unloading platforms. As a result, deliveries take place on the street, often under poor safety conditions for delivery drivers and other road users, while jeopardizing the merchandise. The outcome is just as frustrating whenever designated delivery/pickup zones on the street are occupied by passenger vehicles using the space to park.

Other dysfunctions interfering with urban freight transport activities:

- a reconfiguration of public urban space that most often assigns priority to *"green"* modes or public transit networks;
- due to real estate market pressures, landholdings are not easily made available to logistics activities. Freight professionals are hard pressed to obtain, at a reasonable price, the ground area needed in an urban setting to handle operations like warehousing, transshipment and long-term parking;
- the majority of rail infrastructure initially allocated to freight transport has since been dismantled or reassigned to other uses;
- trucks are almost never granted access to dedicated bus corridors for traveling or stopping even though such lanes are designed for longer, heavier vehicles.

POTENTIAL SOLUTIONS AND EXAMPLES OF PROJECTS WITHIN THE EU

Given this set of observations and in recognition of the essential role played by freight transport in an area's economic and social development, it seems necessary to reassess urban planning and transportation policy for the purpose of better integrating the specific needs of urban freight transport in terms of accessibility to urban centers, parking (number and designation of long and short-term spaces allocated, geometry of delivery zones adapted to the various types of freight vehicles, accessibility to public and private buildings fitted to accommodate trucks, etc.), and traffic considerations (geometry and design of lanes carrying truck traffic or other delivery vehicles, access to central cities, etc.), while remaining capable of mitigating, or actually reducing, the negative impacts generated.

[3] *Chiffres clés du climat. France et Monde («Key climate statistics - France and the World»)*, 2011 edition, Sustainable Development Commission, Department of Observation and Statistics.
[4] In France, it is estimated that less than 1% of victims and less than 2% of road deaths are truck users.
[5] Accident seriousness = number of deaths per 1,000 bodily-injury accidents

- sous la pression du marché immobilier, les réserves foncières sont difficilement accessibles aux activités logistiques. Les professionnels ne peuvent trouver, à des prix compétitifs, les surfaces nécessaires en milieu urbain pour leurs opérations de stockage, de transbordement ou de stationnement de longue durée notamment ;
- la plupart des infrastructures ferroviaires originellement dévolues au transport de marchandises sont démantelées ou réaffectées à d'autres usages ;
- les couloirs de bus ne sont presque jamais autorisés à la circulation ou à l'arrêt des poids lourds alors qu'ils sont dimensionnés pour des véhicules longs et lourds.

SOLUTIONS POTENTIELLES ET EXEMPLES DE RÉALISATION AU SEIN DE L'UE

Face à ce constat et gardant à l'esprit la composante essentielle de développement économique et sociale du transport de marchandises, il s'avère nécessaire de repenser la politique urbaine d'aménagement du territoire et de transport afin d'y intégrer davantage les besoins spécifiques du TMV en termes de d'accessibilité aux centres urbains, de stationnement (nombre et type d'emplacements de courte et longue durées à prévoir, géométrie des aires de livraisons adaptée aux différents types de véhicules de marchandises, accessibilité aux bâtiments publics et privés adaptée aux véhicules lourds, etc.), et de circulation et trafic (géométrie et dimensionnement des voies où circulent des poids lourds ou autres véhicules de livraison, accès aux centres urbains, etc.), tout en veillant à maîtriser, voir réduire les effets négatifs qu'il génère.

Depuis quelques années maintenant, on assiste à des efforts conjoints des secteurs privé et public afin de mettre en œuvre des solutions acceptables dont les plus communément rencontrées peuvent être catégorisées comme suit.

Les mesures de régulation des accès et des chargements/déchargements

Ces mesures visent à optimiser l'usage de l'infrastructure dans le temps et dans l'espace. L'optimisation de l'usage de l'espace public s'avère en effet être un enjeu majeur dans les centres villes toujours plus densément peuplés. Il s'agit donc de différencier l'usage de l'infrastructure selon les besoins des différents usagers et ce selon l'heure, la période envisagée, le lieu. Différents outils peuvent être mis en œuvre afin de parvenir à cet objectif. Citons plus particulièrement :

- **les itinéraires pour poids lourds** : pour éviter que les véhicules de marchandises n'empruntent des voies inadaptées ou sensibles, les autorités locales peuvent décider de mettre en place des itinéraires conseillés, voire obligatoires. La mise en place de tels itinéraires devra s'accompagner d'une politique d'information aux transporteurs et acteurs économiques locaux. De tels itinéraires ont été mis en œuvre notamment dans les villes de Londres et Bruxelles.

- **l'usage combiné des voiries et espaces de livraison en voirie**. Différentes options existent : La voie dédiée aux poids lourds – voie réservée exclusivement aux véhicules de marchandises, la voie pour bus et poids lourds (également appelée voie *« sans voiture »*), la voie pour véhicules à fort taux d'occupation – voie pour bus, véhicules de marchandises et voitures transportant un nombre spécifique de passagers ou encore les voies pour bus – qui peuvent être utilisées en des endroits précis pour le déchargement des véhicules de marchandises mais pas pour leur circulation (les aires de livraison de type *« Lincoln »* ex. couloirs de bus parisiens). *(Photo 1, page 26)*. On citera encore l'exemple de parkings réservés aux navetteurs des transports publics durant les jours de semaines et réservés au stationnement des poids lourds, la nuit et le week-end (Ville de Ath en Belgique). *(Photo 2, page de droite)*.

- **la livraison de nuit** : les livraisons de nuit en centre-ville sont des livraisons à destination des établissements du centre urbain au cours de la période nocturne qui s'étend généralement de 22h à 6h (parfois sur des plages moins larges). Plusieurs villes telles que Barcelone, Dublin, Anvers, de nombreuses villes aux Pays-Bas, ont mené des expériences de livraisons de nuit dans le but de remplacer un nombre (plus élevé) de véhicules opérant de jour par un nombre (plus réduit) de véhicules opérant de nuit.

- **la tarification d'accès** : des tarifications de zones ont été mises en place avec notamment pour objectif de restreindre et d'étaler dans le temps la demande de transport pénétrant dans la zone. C'est l'exemple type mis en œuvre à Londres depuis 2003 avec la *« congestion charge »*.

Les technologies des véhicules propres et alternatifs au camion traditionnel

L'amélioration de la qualité de vie en ville passe par la réduction des nuisances environnementales et sonores

Photo 2, page de droite - Parking navetteur chemin de fer utilisé par les poids lourds lors des week-ends et nuits – Ath (Belgique)
Photo 3, page de droite - Restriction d'accès aux livraisons – Namur (Belgique)

Over the past several years, joint public-private efforts have been aimed at implementing satisfactory solutions; the most popular initiatives of this type can be placed into the following categories.

Measures regulating access and loading/unloading

Such measures are intended to optimize the use of infrastructure in both time and space; making the most of public space resources has proven to be a critical issue given today's higher-density city centers. The goal thus consists of differentiating infrastructure use depending on the needs of various user populations, as well as the time of day, intended duration and specific location. A number of tools are readily available to help meet this objective, with the most notable being:

- **Layout of truck itineraries:** in order to prevent freight vehicles from traveling on inappropriate or more hazardous streets, local authorities can decide to lay out suggested, or even mandatory, itineraries. This kind of step must be accompanied by an information dissemination policy aimed at shippers and local economic actors. Such itineraries have already been introduced in cities like London and Brussels.

- **Combined use of lane designations and delivery zones marked out on streets**. Various options are available, namely: dedicated truck lanes (reserved exclusively for freight vehicles), joint bus/truck lanes (also known as *"car-free"* lanes), high-occupancy vehicle lanes (for buses, freight vehicles and passenger cars carrying a minimum number of carpoolers), or else bus lanes authorized for use on specifically designated sections so as to unload freight vehicles yet without allowing freight traffic to circulate (*"Lincoln"* type delivery zones, e.g. dedicated Paris bus corridors). *(Picture 1, page 26).*
  Another example worth citing would be the parking facilities reserved for public transit commuters during weekdays and for truck parking at night and on weekends (city of Ath in Belgium). *(Picture 2).*

- **Night-time deliveries**: this measure refers to deliveries made to city center businesses at night, with the typical period extending from 10 pm to 6 am (though these hours may be even more restrictive). Several cities, including Barcelona, Dublin, Antwerp and many Dutch towns, have conducted experiments on night-time deliveries in the aim of replacing a higher number of vehicles running during the day by a smaller number operating at night.

- **Urban tolls**: Payment of a fee to access the city center. Toll zones have already been introduced for the stated purpose of limiting and smoothing over time the demand for transport vehicles entering the urban core. The standard bearer for this initiative is London, which since

3

Picture 2 - Rail commuter parking lot used by trucks on weekends and weeknights - Ath (Belgium)
Picture 3 - Delivery access restriction - Namur (Belgium)

4

5

auxquelles contribuent les véhicules de livraison. Depuis plusieurs années, les pouvoirs publics tendent à promouvoir et/ou contraindre le développement et l'utilisation de véhicules moins dommageables pour l'environnement, véhicules routiers propres ou autres modes de transport.

- Autorisations spéciales d'accès à certaines zones de l'agglomération, telles que les quartiers commerçants ou d'affaires, accordées aux véhicules respectant certaines normes d'émissions *(photo 3, page 31)*. On citera notamment la ville de La Rochelle, où les plages horaires d'accès au centre ville sont élargies pour les véhicules électriques.
- Avantages fiscaux incitant à l'usage de véhicules respectueux de l'environnement, de carburants alternatifs ou à l'installation de filtres sur les véhicules diesel. Exemples : Belgique, Grande-Bretagne.
- L'usage des transports par chemin de fer, par tram, par voie d'eau. D'initiative privée ou grâce au soutien financier des pouvoirs publics, différentes expériences sont menées afin de faire du rail une véritable alternative au camion pour les livraisons en ville. La ville de Zurich effectue la collecte de ses encombrants à l'aide d'un cargo tram mis à disposition de la population. En Allemagne, les pièces détachées automobiles circulant entre deux sites de l'usine Volkswagen située à Dresde sont transportées à l'aide d'un tram cargo dédié, circulant sur l'infrastructure publique.

Les mesures relatives à l'urbanisme et l'aménagement du territoire

L'objectif poursuivi par ces mesures est de tenir compte des besoins spécifiques d'espace (parking et circulation) des véhicules de livraisons et de la fonction logistique dans les documents de planification afin de leur garantir un accès optimal en ville, tout en réduisant les nuisances qu'ils génèrent.

Par exemple, à travers les permis d'urbanisme, les autorités locales ont la possibilité d'imposer lors de la construction ou la rénovation de bâtiments (commerces, industries, bureaux ou habitat), que ceux-ci disposent d'aires de livraison hors voirie à des dimensions correctes. De telles mesures sont ainsi appliquées aujourd'hui par des villes telles que Bruxelles ou Barcelone qui va même au-delà en imposant également une surface minimale de stockage pour certaines activités commerciales tel que le secteur de l'hôtellerie-restauration. Une autre stratégie consiste à garantir aux activités logistiques l'accès à des terrains et lotissements centraux et ce malgré un coût du foncier en centre-ville qui dépasse largement les moyens du secteur. Les autorités publiques peuvent ainsi passer des conventions et octroyer des baux à prix avantageux à certaines entreprises pour permettre aux activités logistiques de rester dans les centres ville (ex. Ville de Paris avec l'entreprise La petite Reine ou Chronospost). *(Photos 4 et 5).*

Enfin, il apparaît comme fondamental que les documents de planification urbaine prennent en compte et réservent les besoins d'espace nécessaires aux fonctions logistiques au même titre que les autres fonctions urbaines tels l'habitat, le commerce, l'industrie ou encore les activités de bureau.

Les mesures relatives à l'aménagement et à la gestion de la voirie et de l'espace public

Les infrastructures et l'espace public doivent, dans leur aménagement (géométrie et dimensionnement) davantage tenir compte des poids, dimensions et autres spécificités des véhicules de livraison. Il faudra ainsi porter une attention particulière à l'aménagement des aires de livraisons (dimensions, positionnement du mobilier urbain, signalisation horizontale et verticale, bordures biseautées, *photos 6 et 7, pages suivantes*), aux ouvrages d'art, notamment les ronds-points et mini-ronds-points urbains, etc.

Photo 4 - Espace de livraison Chronopost – Parking Place de la Concorde – Paris (France)
Photo 5 - Espace logistique « La Petite reine » – Paris (France)

2003 has been imposing a *"congestion charge"*.

Clean vehicle technologies and alternatives to the conventional truck

Improving the quality of life in cities requires eliminating some of the environmental and noise nuisances that get exacerbated by delivery vehicles. For the past several years, public authorities have been inclined to promote and/or incentivize the development and use of more environmentally-friendly vehicles, green road vehicles or alternative modes of transportation. These measures include:

- Special permits to enter designated metropolitan zones, such as retail or business districts, were granted to vehicles that complied with specific emissions standards *(picture 3, page 31)*. The city of La Rochelle merits mention herein for a policy of extended periods of access to the city center for electric vehicles;
- Tax incentives for using environmentally-friendly vehicles and alternative fuels or for installing filters on diesel vehicles. Examples include Belgium and the United Kingdom;
- Use of alternative modes of transportation, i.e. railroad, tram, waterway. Whether sponsored through private initiative or subsidized by public authorities, various experiments are underway to transform the rail mode into a viable alternative to the truck for urban deliveries. The city of Zurich collects oversized wastes with a cargo tram service available to local residents. In Germany, spare automobile parts are transported between two sites at Volkswagen's Dresden plant via a dedicated cargo tram operation running on public rail infrastructure.

Measures relative to urban and regional planning

The objective targeted by such measures is to address the specific spatial needs (i.e. parking and traffic flow) for delivery vehicles along with logistics operations within the appropriate planning documents, for the purpose of ensuring optimal access to urban zones while minimizing their inherent nuisances.

As an example, local authorities have the power, through the issuance of development permits, to impose that new construction or renovation projects (retail, industrial, office or residential buildings) include appropriately sized off-street delivery zones. Measures along these lines are currently applicable in cities like Brussels or Barcelona, which has even taken a further step by requiring a minimum storage area for certain commercial activities such as hotels and restaurants. Another strategy calls for guaranteed access by logistics operators to central city parcels and subdivisions despite land costs that far and away exceed typical sector outlays. Public authorities are therefore empowered to make agreements and award leases at below-market prices to certain companies in order to enable logistics activities to remain in central locations (e.g. the City of Paris contracting with the companies *La Petite Reine* and *Chronopost*). *(Picture 4 and 5, left page).*

Moreover, it has become apparent that urban planning documents must acknowledge and reserve land to accommodate the space needed by logistics services, to the same extent as other urban functions like housing, retail, industry or even office activities.

Measures for configuring and managing street networks and public open space

As part of their layout (geometry and design), urban infrastructure and open spaces must focus more heavily on the weight, dimensions and other characteristics of delivery vehicles. Special attention must therefore be paid to planning delivery zones (e.g. size, placement of street furniture, horizontal/vertical signs, tapered curbs, *picture 6 and 7, following pages*) and civil engineering works (notably roundabouts and smaller urban traffic circles).

Implementation of urban logistics facilities

According to D. Boudouin[6], such facilities are intended to shift traffic flows streaming through the city by means of establishing points for breaking bulk cargo while minimizing the negative impacts associated with their loads (including the amount of extra costs). Various types of facilities are available depending on specific needs. The following classification system can be used as a guide:

- urban logistics zones: the objective of these zones is to install logistics professionals closer to the city as

[6] Boudouin D. *Les espaces logistiques urbains : guide méthodologique.* Paris, Documentation française (La), 2006 - 112 p., photographies, schémas, lexique, Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques et Techniques (DRAST), Programme de recherche et de développement pour l'innovation et la technologie dans les transports terrestres.

Picture 4, left page- Dedicated Chronopost delivery space - Place de la Concorde parking lot - Paris (France)
Picture 5, left page - The "La Petite Reine" logistics zone - Paris (France)

La mise en œuvre d'équipements logistiques urbains

Selon D. Boudouin[6], ceux-ci sont destinés à recomposer les flux qui parcourent la ville par la mise en oeuvre de points de rupture de charges, tout en minimisant les effets négatifs associés à ces dernières (dont un surcoût). Différents types d'équipements existent et peuvent être mis en œuvre selon les besoins. La classification suivante peut-être avancée :

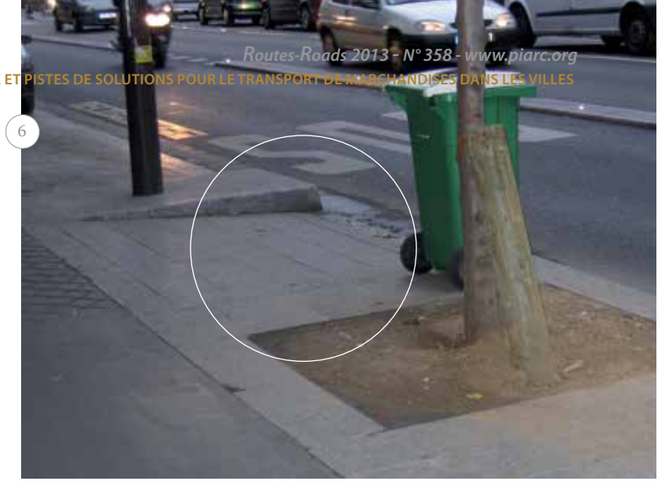
- **zones logistiques urbaines** : leur objectif est de localiser les professionnels plus près de la ville afin de limiter les mouvements de véhicules et inciter à une pénétration en ville autre que part le camion, via le mode ferré ou fluvial ;
- **centres de distribution urbaine** : ces centres tentent de mutualiser les tournées de livraison à destination d'une ville ou d'un centre-ville. Certains centres de distribution peuvent être dédiés à un type de marchandises. Il s'agit notamment des centres de distribution urbaine (CDU) traitant l'approvisionnement des chantiers de construction (cf. Londres, Stockholm);
- **espace logistique de proximité** : parking gardés avec mise à disposition de matériel de chargement et déchargement ;
- **points d'accueil, point relais des marchandises** : il s'agit d'un commerce de proximité qui accepte de réaliser, pour le compte d'un opérateur de réseaux, des prestations de distributions de colis. Le client final y retire son colis commandé durant les heures d'ouverture du commerce ;
- **boîtes logistiques urbaines ou consignes automatisées** (sas, consignes). Elles permettent une livraison indépendamment de la présence d'une personne sur le lieu de livraison.

L'information-communication-partenariat

L'approche menée consiste à intégrer davantage les préoccupations du secteur privé. L'information vers les transporteurs/chargeurs/logisticiens et la recherche de véritables partenariats permettant à terme des gains d'efficacité mutuels tant pour le secteur privé que le secteur public.

CONCLUSIONS

Alors même que le fret est un des acteurs majeurs du développement économique et social des agglomérations, la place du transport de marchandises en ville au sein de l'espace public a souvent été négligée, tant par les décideurs politiques que par les aménageurs et planificateurs urbains. **Or, même si en zone urbaine les véhicules de livraison ne représentent que de l'ordre de 10 % du transport exprimé en nombre de véhicules-kilomètres, ils sont la cause de plus de 40 % de la pollution atmosphérique et du bruit, imputables au trafic local. Il est donc fondamental d'intégrer cette composante dans la mise en œuvre de villes durables.**



Aujourd'hui, diverses initiatives apparaissent pour rationaliser le transport des marchandises en ville (TMV) et une prise de conscience s'opère quant aux spécificités et besoins du TMV en termes d'occupation d'espace en et hors voirie, pour le stationnement et la circulation des véhicules. Certaines villes européennes se révèlent plus dynamiques que d'autres afin de mettre en œuvre des solutions innovantes qui touchent tant à l'organisation des chaînes logistiques, qu'aux équipements et infrastructures ou encore à des aspects purement réglementaires. Aucune solution ne peut cependant être reproduite telle quelle. Chaque ville ayant ses spécificités et contraintes.

Toutes ont cependant l'absolue nécessité que les efforts entrepris soient poursuivis et ce, tant par le secteur privé que le secteur public, qui doivent travailler en réel partenariat. Par ailleurs, il apparaît clairement que le succès des démarches entreprises par les villes pionnières en la matière ont nécessité d'intégrer le TMV dans des dimensions géographiques et fonctionnelles plus larges. Il faut donc dépasser le cadre purement urbain et considérer les chaînes logistiques dans leur intégralité. Enfin, le TMV doit être traité dans ses interactivités avec le transport de voyageurs, l'aménagement du territoire, la politique de développement économique ou encore l'environnement.#

[6] Boudouin D., Les espaces logistiques urbains : guide méthodologique. Paris, Documentation française (La), 2006 - 112 p., photographies, schémas, lexique, Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques et Techniques (DRAST), Programme de recherche et de développement pour l'innovation et la technologie dans les transports terrestres.

Photo 6 - Bordure biseautée facilitant les déplacements des chauffeurs-livreurs – Paris (France)
Photo 7, page de droite - Marquage d'une aire de livraison – Namur (Belgique)

a means of both limiting vehicle movements and encouraging urban access via non-truck modes, i.e. rail and waterway;

- urban distribution centers: these facilities are intended to coordinate delivery routes into a particular city or city center. Some of these urban distribution facilities may be dedicated to a given type of freight. This classification is showcased by operations that handle construction material supplies for jobsites (prominent examples in London and Stockholm);
- neighborhood logistics centers: monitored parking lots with onsite availability of loading and unloading equipment;
- reception centers, freight relay stations: this role is provided by a local-serving retailer who accepts to offer a package distribution service on behalf of a network operator. The end client is then able to pick up all ordered packages during the retailer's business hours;
- urban logistics boxes or automated consignment (room with security lock, accessible upon consignment). These systems allow organizing deliveries without requiring a human presence at the place of delivery.

The information-communication-partnership approach

The approach adopted here consists of an enhanced integration of private sector concerns. Information conveyed to transport operators/haulers/logistics specialists and the search for viable partnerships are aimed at generating, over the long run, mutual efficiency gains for both the private and public sector partners.

CONCLUSION

Even though freight is a key component in promoting economic and social development within metropolitan areas, the allocations for urban freight transport services as part of a city's spatial layout has often been overlooked by both policy decision-makers and urban planners/developers. **While delivery vehicles only account for roughly 10% of all transport (as expressed in number of vehicle-kilometers) in urban zones, they are responsible for over 40% of the atmospheric pollution and noise generated by local traffic. It is thus essential to incorporate this component in all implementation plans for sustainable cities.**

Various initiatives are now in place for the purpose of streamlining urban freight transport services, and awareness has become much more widespread regarding the specificities and needs of such services in terms of land use both on-street and off-street to accommodate the parking and travel patterns of these vehicles. Some European cities have taken the lead in introducing innovative solutions that focus on revised logistics chains, facilities and infrastructure or perhaps on purely regulatory aspects. No solution however can be replicated from one urban area to another as each city's specificities and constraints are entirely unique.

Yet all cities insist that their efforts underway be continued from the standpoint of both the private and public sectors, which will need to work together in a spirit of true partnership. It also appears that the success of programs implemented by cities pioneering with urban freight solutions requires incorporating such solutions into broader geographic and functional perspectives. The purely urban framework must therefore be enlarged so as to address logistics chains within a more comprehensive approach. In closing, the right strategy for urban freight transport must consider interactions with passenger transportation services, regional planning goals, economic development policy and even environmental imperatives.#

Picture 6, left page - Tapered curb designed to facilitate delivery driver trips - Paris (France)
Picture 7 - Markings to delineate a delivery zone - Namur (Belgium)

LE SECTEUR PUBLIC ET LA GOUVERNANCE DU TRANSPORT DE MARCHANDISES EN MILIEU URBAIN

Eiichi TANIGUCHI *(1)*, Professeur, Département de gestion urbaine, Université de Kyoto (Japon),
Yoshikazu IMANISHI *(2)*, Président de Public Planning & Policy Studies, Inc. (Japon),
Rick BARBER *(3)*, Responsable régional chargé de l'accès et de l'utilisation, New Zealand Transport Agency (Nouvelle-Zélande) ;
tous trois membres du Comité technique 2.3 de l'Association mondiale de la Route *Transport de marchandises ;*
Jonathan JAMES *(4)*, Chef de la section Transport des marchandises, Ministère des transports, Abu Dhabi, et
Wanda DEBAUCHE *(5)*, Directrice du pôle Mobilité, sécurité et exploitation routière, Centre de recherche routière (CRR) (Belgique),
tous deux membres du Comité technique B4 de l'Association mondiale de la Route (cycle 2008-2011) *Transport de marchandises et intermodalité*

Cet article porte sur la procédure de planification, de mise en œuvre et d'évaluation des mesures politiques concernant le transport urbain de marchandises. Son titre, qui comprend le terme « gouvernance », rappelle la nécessité d'un travail en collaboration pour résoudre les difficiles problèmes rencontrés par les parties prenantes dans le transport urbain de marchandises.

L'article présente les principes de gouvernance du transport urbain de marchandises à l'attention du secteur public. Le public ciblé comprend les administrations municipales, régionales et centrales, ainsi que les directions de la logistique des entreprises de transport et des constructeurs. Les administrations ne sont pas toujours familiarisées avec la planification, la mise en œuvre et l'évaluation des mesures politiques concernant le transport urbain de marchandises, en raison d'un manque de connaissances et d'expérience dans ce domaine.

Notre travail spécifique consiste à suggérer *« un schéma de circulation souhaitable pour les véhicules de transport de marchandises »* et une *« combinaison d'approches et de mesures »* en fonction des problèmes logistiques de la ville, au lieu d'une simple contre-mesure, afin d'examiner la question de manière approfondie et d'éviter une action à court terme. L'importance du choix de la meilleure combinaison possible est mise en avant.

CADRE DE GESTION DU TRANSPORT ROUTIER DE MARCHANDISES

Qu'est-ce que la gestion du transport routier de marchandises ?

Les mesures de gestion du transport routier de marchandises constituent un ensemble de politiques visant à augmenter la sécurité et la performance économique des véhicules de transport de marchandises, ainsi qu'à réduire les impacts sur l'environnement et à améliorer la qualité de vie des populations locales.

Pourquoi la gestion du transport routier de marchandises est-elle nécessaire ?

Le transport de marchandises, essentiellement assuré par la route, peut provoquer des problèmes de société comme les encombrements, la dégradation de l'environnement routier et les accidents de la circulation. Tous ces facteurs peuvent entraîner une détérioration de la qualité de vie. La gestion du transport routier de marchandises s'avère nécessaire, notamment en milieu urbain, où presque aucun autre moyen de transport de marchandises n'est disponible.

Quelles sont les personnes concernées par la gestion du transport routier de marchandises ?

Il existe quatre principales parties prenantes (chargeurs, transporteurs, riverains et administrations), qui ont des objectifs différents et mettent en œuvre différents projets. D'une part, les chargeurs en général souhaitent recevoir et envoyer leurs marchandises de manière fiable et dans le respect des délais de livraison pour réduire les coûts de transport. Les transporteurs tentent de répondre aux besoins des chargeurs et de maximiser leurs bénéfices. D'autre part, les riverains espèrent réduire les nuisances causées par le transport de marchandises et créer un cadre de vie plus sûr et plus confortable. Les administrations municipales tentent d'améliorer la qualité de vie, de réduire les encombrements de la circulation, de diminuer les impacts environnementaux négatifs et d'accroître la sûreté du transport de marchandises.

Cadre de gestion du transport routier de marchandises

Le transport routier commence sur un site implanté en bordure de route et se termine sur un autre site relié par un réseau routier. Le cadre de gestion du transport routier de marchandises comprend la circulation, ainsi que le chargement et le déchargement des véhicules de transport de marchandises.

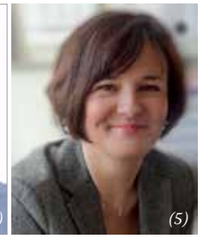
PUBLIC SECTOR GOVERNANCE OF URBAN FREIGHT MANAGEMENT

Eiichi Taniguchi *(1)*, Professor, Department of Urban Management, Kyoto University (Japan)
Yoshikazu Imanishi *(2)*, President of Public Planning & Policy Studies, Inc. (Japan),
Rick Barber *(3)*, Regional Manager Access & Use, New Zealand Transport Agency (New Zealand);
members of World Road Association Technical Committee 2.3 on *Freight Transport*;
Jonathan James (4), Section Head - Freight Policy, Abu Dhabi Department of Transport, and
Wanda Debauche *(5)*, Head of the Division on Mobility, Safety and Road Operations, Road Research Centre (CRR-Belgium),
both members of World Road Association Technical Committee B4 (2008-2011 cycle) on *Freight Transport and Intermodality*

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

This article focuses on the procedure of planning, implementing and evaluating policy measures for urban freight transport. The title which includes the word "*governance*" is challenging in terms of the collaborative work necessary to solve difficult problems encountered by stakeholders who are involved in urban freight transport.

This paper provides the outline of guidance for the governance of urban freight transport to the public sector. The main targets of the guidance are: administrators in municipalities, regional governments, and central governments as well as logistics managers of transport companies and manufacturers. Administrators in the public sector may not be familiar with planning, implementing and evaluating policy measures of urban freight transport, due to a lack of knowledge and experience in the area.

Our work is unique in suggesting "*design of a desirable freight vehicle movement*" and "*a combination of approaches and measures*" for the city logistics problems instead of taking a single countermeasure so that thoughtful consideration is given and short-sighted action can be prevented. Importance of selecting the best combination is highlighted.

FRAMEWORK OF ROAD FREIGHT TRANSPORT MANAGEMENT

What is road freight transport management?

"*Road Freight Transport Management* (RFTM)" measures are a set of policies designed to improve the safety and economic efficiency of freight vehicles, as well as reducing their associated environmental burdens and improving local quality of life in communities.

Why is road freight transport management necessary?

Freight movement, largely born by road transport, can cause several societal issues, such as traffic congestion, deterioration of roadside environment, and traffic accidents, all of which can lead to worsening the populations' quality of life. RFTM becomes necessary, especially in urban settings, where almost no other modes for freight movement than roads are available.

Who is involved in road freight transport management?

There are four major stakeholders, shippers, freight carriers, residents, and administrators who all have different goals and implement various initiatives. On the one hand shippers, in general, hope to receive and send their goods in a reliable manner which does not violate the designated time window for delivery to lower delivery costs. Freight carriers try to meet the shippers' needs and to maximise their profits. On the other hand, residents seek to minimise the nuisance caused by freight transport and to create a safer and more comfortable community. The administrators of municipalities try to enhance the quality of life as well as decrease congestion levels, decrease the negative environmental

PROCÉDURE DE GESTION DU TRANSPORT ROUTIER DE MARCHANDISES

Schéma

La *figure 1* montre un schéma classique de gestion du transport routier de marchandises. Il est important que la municipalité prenne les décisions finales après consultation de la population et assume donc la responsabilité en dernier ressort. Une convention de partenariat (Freight Quality Partnership – FQP) ou la participation de la population peuvent être des méthodes utiles pour examiner et défendre les mesures politiques de transport urbain de marchandises avant la décision finale de la municipalité.

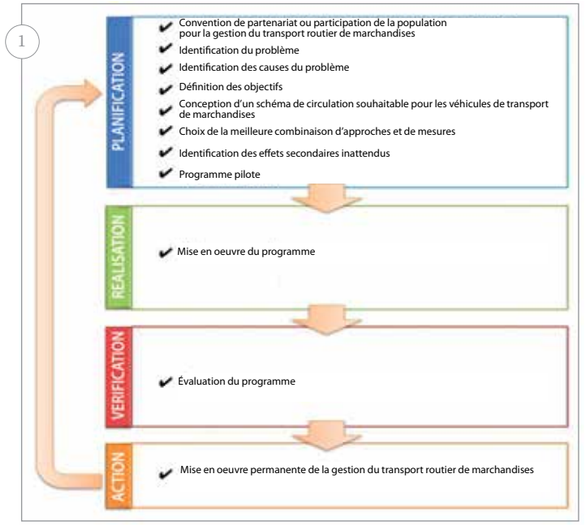
Conception du programme

Convention de partenariat ou participation de la population pour la gestion du transport routier de marchandises

Il existe plusieurs techniques d'implication des parties prenantes, comme la convention de partenariat ou la participation de la population. Le choix doit être effectué en fonction de la situation économique et politique *(figures 2 et 3, pages suivantes)*.

TABLEAU 1 - EXEMPLES DE PROBLÈMES LIÉS AU TRANSPORT URBAIN DE MARCHANDISES ET LEURS CAUSES

EXEMPLES DE PROBLÈMES	EXEMPLES DE CAUSES
Encombrements	• Dimensions des véhicules plus importantes • Excès de livraisons en flux tendu • Activités de chargement-déchargement sur voirie
Nuisances environnementales	• Les poids lourds émettent plus de polluants par unité que les véhicules légers • Les véhicules de transport de marchandises plus anciens émettent plus de polluants par unité • Les poids lourds produisent plus de bruit et de vibrations • Les opérations de chargement-déchargement sur voirie causent des nuisances sonores
Problèmes de sécurité	• Les accidents de poids lourds provoquent plus de blessés et de morts, alors que leur taux est inférieur à celui des véhicules légers • Un poids lourd peut entraver la circulation
Consommation d'énergie	• Les poids lourds plus anciens consomment plus d'énergie, notamment de carburants fossiles, ce qui a un effet négatif sur le changement climatique
Pollution visuelle	• Les poids lourds peuvent réduire la visibilité des conducteurs et boucher la vue des piétons • Les véhicules utilitaires sont moins esthétiques que les voitures particulières et sont généralement sales
Dommages aux infrastructures	• Les poids lourds endommagent davantage le revêtement des chaussées
Infrastructures inadaptées	• Les poids lourds ont un P.TA.C. et un rayon de braquage minimum plus élevés • L'offre d'infrastructures adaptées aux poids lourds exige des investissements importants



Identification des problèmes et de leurs causes

Les problèmes peuvent parfois être manifestes. La mairie peut recevoir des plaintes concernant les encombrements chroniques, la sécurité, la qualité de l'air, etc. Mais il peut aussi exister des problèmes cachés dont les riverains souffrent en silence et qui peuvent être découverts par des entretiens réguliers avec des personnes de différents horizons ou par des visites à travers la ville. Une fois les problèmes recensés, il convient d'en identifier les facteurs et d'en définir les causes. Il est ainsi possible de concevoir un schéma de circulation souhaitable pour les véhicules de transport de marchandises. Les principaux problèmes et leurs causes sont énumérés au *tableau 1*.

Définition des objectifs

Après le recensement des problèmes, vient la définition des objectifs. Ces derniers doivent être simples et clairs, afin d'être facilement compréhensibles pour tous. Après la mise en œuvre d'un cycle de mesures, ils doivent être vérifiés pour s'assurer qu'ils ont bien été réalisés.

Conception d'un schéma de circulation souhaitable pour les véhicules de transport de marchandises

Cette étape est essentielle pour assurer une bonne gestion du trafic routier de marchandises, en orientant toutes les parties prenantes vers une situation commune idéale. D'un côté, la circulation des véhicules de transport de marchandises entraîne

Figure 1 - Cycle Planification-Réalisation-Vérification-Action (PDCA) pour la gestion du transport routier de marchandises

impacts and increase the security of freight transport.

Scope of road freight transport management

Road transport starts from a facility at one location along the road to another facility connected to each other by freight vehicles. The scope of RFTM mainly covers freight vehicles' travel and loading/unloading.

PROCEDURE OF ROAD FREIGHT TRANSPORT MANAGEMENT (RFTM)

Workflow

A typical workflow for road freight transport management is provided in *figure 1*. It is important that a municipality makes the final decisions after public consultation, thus taking on final responsibility. A Freight Quality Partnership (FQP) or Public Involvement (PI) can be used as helpful methods to discuss and gain support for urban freight transport policy measures before a municipality's final decision.

DESIGN OF PROGRAM

RFTM partnership (or FQP) / Public Involvement (PI)

There are several techniques for involving stakeholders. One is to establish an RFTM partnership (or FQP: Freight Quality Partnership) and the other is to utilise public involvement (PI). Either one can be used depending on the economic and political situation *(figures 2 and 3, following page)*.

Identifying problems and their causes

Problem(s) might sometimes be obvious; the city official may be facing complaints about chronic serious congestion, safety issues, air quality problems and so on. In addition to the obvious problems, there might be hidden problems that silent residents suffer from. The problems the city holds can be revealed through regular talks with people of various positions or can be discovered while travelling throughout the city. Once the current problems are identified, it is time to identify the relevant factors and specify their causes. By doing so, desirable freight vehicle movements can be designed. Typical problems and their causes are provided for reference in *table 1.*

Goal setting

The next step after identifying problems is to set goals. Goals should

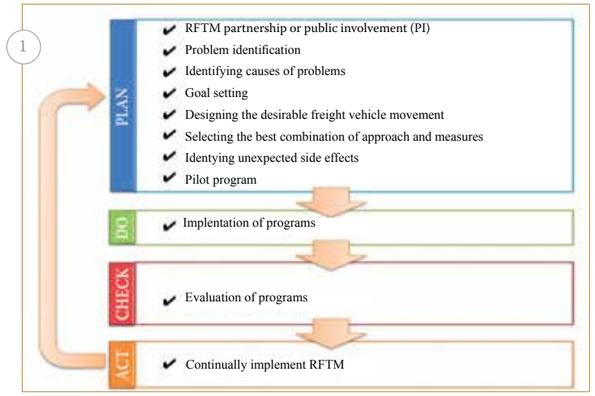
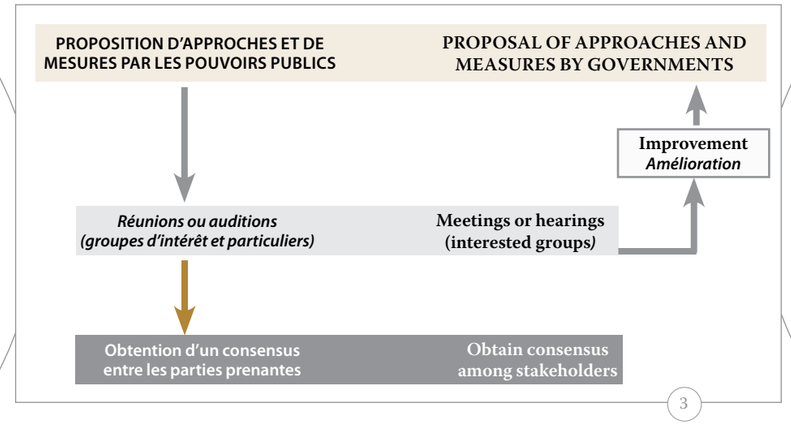


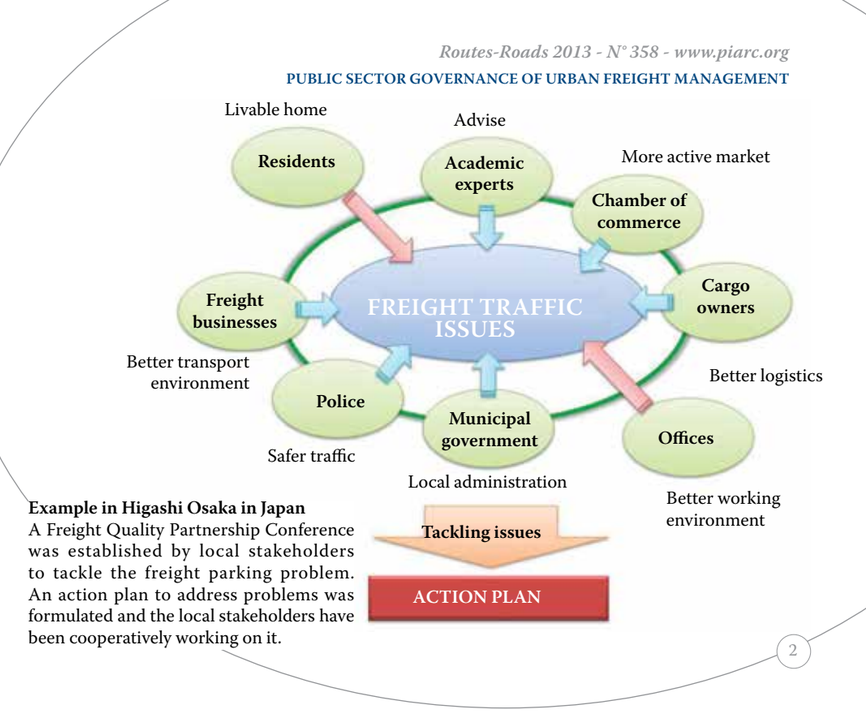
TABLE 1 - EXAMPLES OF PROBLEMS AND CAUSES OF URBAN FREIGHT TRANSPORT

Examples of problems	Examples of causes
Congestion	• Larger vehicle size • Excess just-in-time delivery • Loading/unloading activities on roads
Environmental nuisance	• Larger freight vehicles emit more pollutants per unit than passenger vehicles • Old freight vehicles on the road emit more pollutants per unit • Larger freight vehicles cause a higher level of noise and vibration • Loading/unloading operations on the road cause noise
Safety problem	• Collisions involving large freight vehicles have greater fatality/casualty rates, although accident rate of freight vehicles is smaller than that of passenger vehicles • A larger freight vehicle can cause an obstruction to traffic flow
Energy consumption	• Older freight vehicles consume more energy, especially fossil fuel, which has adverse effects on climate change
Visual pollution	• Large freight vehicles can obstruct other drivers' vision and block a pedestrian's view • Freight vehicles are not stylish in design compared to passenger vehicles and usually are soiled with dirt
Damage to infrastructure	• Larger freight vehicles, cause more damage to the road surface
Unsuitable infrastructure	• Large freight vehicles are heavy and have a large minimum turning radius • Infrastructure development to accommodate large freight vehicles requires significant amounts of money

Figure 1 - PDCA -plan/do/check/act - Cycle for the road freight transport management

Exemple à Higashi Osaka, Japon
Une conférence sur un partenariat pour la qualité du transport de marchandises a été organisée par les parties prenantes locales pour examiner la question du stationnement des véhicules de transport de marchandises. Un plan d'action pour aborder ces problèmes, auquel les parties prenantes locales ont travaillé ensemble, a été élaboré.





Example in Higashi Osaka in Japan
A Freight Quality Partnership Conference was established by local stakeholders to tackle the freight parking problem. An action plan to address problems was formulated and the local stakeholders have been cooperatively working on it.

de nombreux problèmes. D'un autre côté, l'interdiction de circulation n'est pas réaliste, puisque nous devons préserver les activités socio-économiques. Il convient donc d'étudier un schéma de circulation qui prenne en compte ou atténue ces problèmes tout en garantissant l'exercice des activités socio-économiques. Dans une société performante sur le plan économique et respectueuse de l'environnement, la bonne circulation des véhicules de transport de marchandises doit être assurée par (i) la réduction des distances de transport à l'intérieur des agglomérations, (ii) l'utilisation des artères principales, (iii) le choix de véhicules à faibles émissions et (iv) la définition des tranches horaires appropriées. Ces règles de circulation sont illustrées sur les *figures 4 à 8, pages suivantes.*

Contournement de l'agglomération

La circulation souhaitable en agglomération pour les véhicules de transport de marchandises est indiquée sur la *figure 4*.

a. Les véhicules dont la destination ne se situe pas à l'intérieur de l'agglomération doivent être déviés par une voie de contournement ou d'évitement.
b. Si le réseau routier oblige les véhicules à traverser l'agglomération, ces derniers doivent emprunter les artères principales les plus appropriées sur le plan de l'environnement et de la sécurité.
c. Les véhicules dont la destination se situe à l'intérieur de l'agglomération doivent emprunter une voie de contournement ou d'évitement de façon que leur itinéraire à l'intérieur de l'agglomération soit le plus court possible.

La circulation des véhicules de transport de marchandises dans l'agglomération et ses alentours est soumise aux conditions indiquées sur les *figures 5, 6 et 7, pages suivantes.*

Utilisation des artères principales

a. Les véhicules dont la destination se situe à l'intérieur de l'agglomération doivent emprunter les autoroutes ou les artères principales qui ont moins d'impacts sur l'environnement. Dans l'idéal, ces voies doivent être suffisamment larges et être équipées de dispositifs comme les chaussées euphoniques et les murs antibruit. En outre, les zones en bordure de route doivent être affectées, si possible, à un usage non résidentiel.
b. Les voies qui ne sont pas interrompues par des feux ou autres éléments et les artères principales équipées de dispositifs de sécurité présentent moins d'accidents et une sécurité plus élevée. Les véhicules doivent donc emprunter ces voies plus larges.
c. Les véhicules dont la destination ne se situe pas à l'intérieur de l'agglomération doivent emprunter les voies de contournement.
d. Les véhicules dont la destination se situe à l'intérieur de l'agglomération doivent emprunter les artères principales proches de leur destination et choisir l'itinéraire le plus court possible à l'intérieur de l'agglomération.

be simple and clear so that everybody can easily understand them. After a cycle of freight measures have been implemented, the goals should be checked to ascertain if they have been achieved.

Designing desirable freight vehicle movement

This step is a key to making road freight traffic management successful by sharing the common ideal situation among all stakeholders. Freight vehicle movement causes a wide variety of problems. On the other hand, prohibiting their movement is not realistic, considering we have to maintain on-going socioeconomic activities. Therefore, it is necessary to discuss freight vehicle movement that addresses or mitigates these problems as well as realising efficient socioeconomic activities. The required freight vehicle movement should realize both an economically-efficient and environmentally-friendly society that (i) minimises the travel distance in the urban areas, (ii) uses arterial roads, (iii) chooses lower-emission vehicles and (iv) selects desirable times of the day to operate. Such movement can be described as *figure 4 to 8, following pages.*

Driving around the urban area

The following movement is desirable when freight vehicles drive within urban areas as shown in *figure 4, next page*.

a. Freight vehicles without any destinations within the urban area drive around the urban area using ring roads or bypasses;
b. if the road network is such that freight vehicles have to drive through the urban areas, require them to use principal arterial roads that are more desirable from an environmental and safety perspective;
c. require freight vehicles coming into the urban area to use ring roads and bypasses so that the travel distance within the urban area will be minimal.

Freight vehicle movement into urban areas or surrounding areas is under the following conditions as shown in *figure 5 to 7, following pages*.

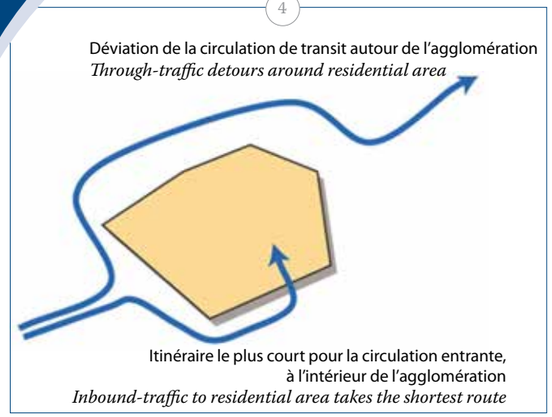
Using arterial roads

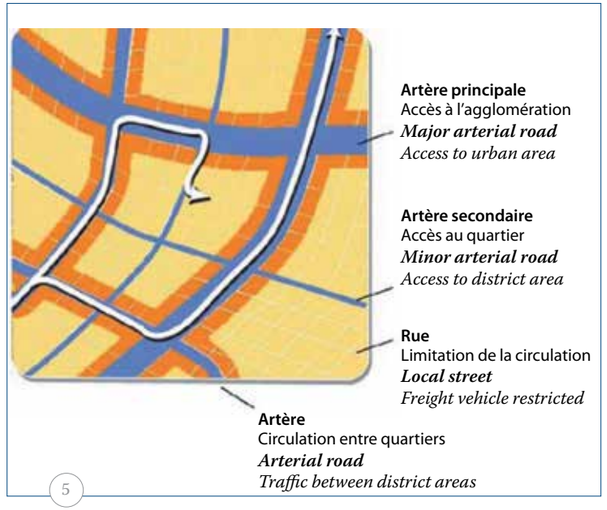
a. Require freight vehicles driving into the destinations within urban areas to use motorways or arterial roads that impose less environmental burden. Ideally, such roads should have sufficient width and environmental applications including noise reducing pavement and noise barriers. Also land use of the roadside areas should be non-residential if possible.
b. Motor highways that are not interrupted by signals or other factors and arterial roads that have safety applications show lower collision rates and greater safety. Therefore, let freight vehicles use these wider roads.
c. Freight vehicles use surrounding arterial roads if they have no destinations in residential areas.
d. Freight vehicles use

Figure 2 - Exemple de partenariat pour la gestion du transport routier de marchandises
Figure 3 - Procédure classique de participation de la population

Figure 2 - Example of road freight transport management partnership
Figure 3 - Typical public involvement (pi) process

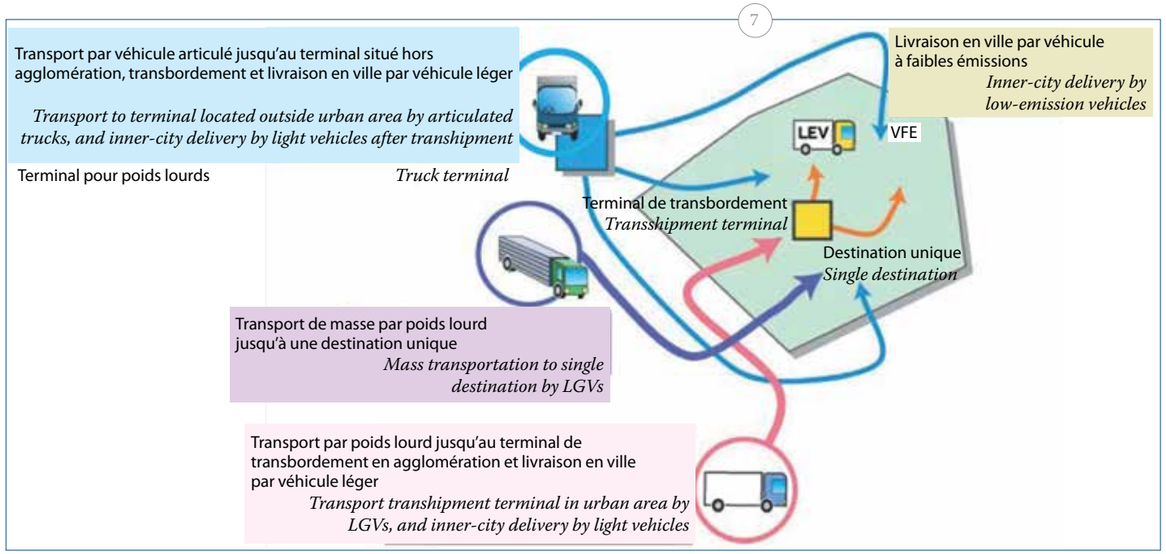
4





5

7



Choix de véhicules appropriés

Il convient d'utiliser des poids lourds jusqu'à proximité des agglomérations et de les remplacer par des véhicules à faibles émissions (VFE) sur les derniers kilomètres, après transbordement au terminal approprié.

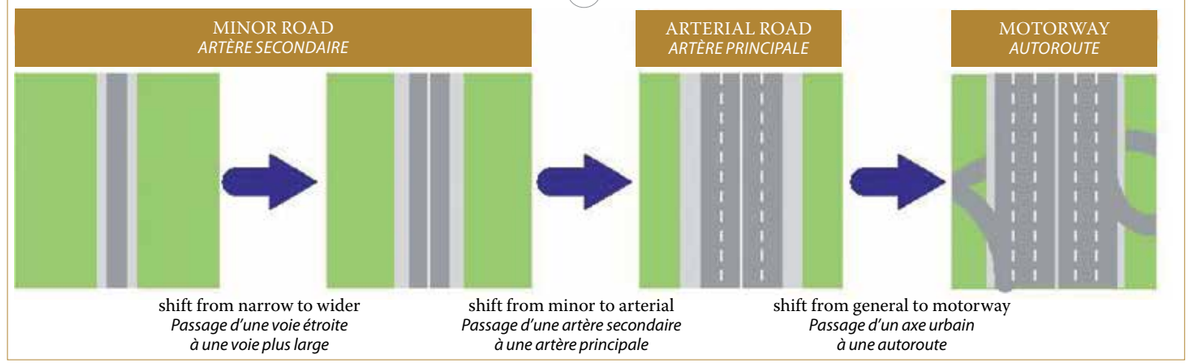
Définition des tranches horaires

a. Lorsque cela est possible, il convient de circuler aux heures creuses, lorsque les routes sont moins fréquentées. Par exemple, les opérations de chargement-déchargement peuvent finir avant 10 heures et commencer après 20 heures.

b. Il convient d'éviter la circulation nocturne en zone urbaine, sauf nécessité absolue.

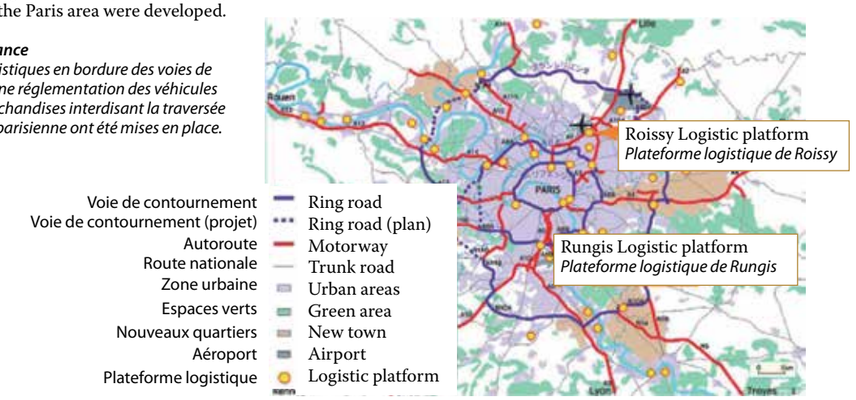
Figure 4 - Itinéraires évitant ou réduisant la circulation des véhicules de transport de marchandises à l'intérieur d'une agglomération
Figure 5 - Utilisation des artères pour réduire la circulation en agglomération
Figure 6, page de droite - Utilisation des artères les plus sûres et les moins nuisibles à l'environnement
Figure 7 - Circulation des véhicules de transport de marchandises en agglomération
Figure 8, page de droite - Plateformes logistiques à Paris

6



Example in Paris, France
Logistic platform along the ring roads and freight vehicle regulation that prohibits going through the Paris area were developed.

Exemple à Paris, France
Des plateformes logistiques en bordure des voies de contournement et une réglementation des véhicules de transport de marchandises interdisant la traversée de l'agglomération parisienne ont été mises en place.



8

arterial roads near residential areas and select routes that minimise the travel distance within residential areas.

Selecting desirable vehicles for in-city movement

Use larger freight vehicles near the fringe of the urban areas and change to smaller LEVs (Low Emission Vehicles) for the last-mile delivery after transshipment at a transshipment terminal.

Selecting a desirable time of day

a. Where feasible, select off-peak times for freight vehicle movement when most people are not using the road. For example, loading/unloading operations finish before 10 am or start after 8 pm.

b. Avoid freight flow into residential districts at night unless it is absolutely necessary.

SELECTING APPROACHES AND MEASURES

In order to realise desirable freight vehicle movement, there are a number of approaches and measures to select from. "*Approach*" in this context means the method used for

Figure 4, left page - Route selection avoiding/minimizing freight vehicle movement in an urban area
Figure 5, left page - Use arterial roads minimizing movement in residential areas
Figure 6 - Use arterial roads with less environmental burden and greater safety
Figure 7, left page - Freight movement entering urban areas
Figure 8 - Logistic platforms in Paris

CHOIX DES APPROCHES ET DES MESURES

Afin de mettre en place un schéma de circulation souhaitable pour les véhicules de transport de marchandises, un choix doit être effectué parmi plusieurs approches et mesures. Dans ce contexte, le terme « approche » désigne la méthode utilisée pour résoudre le problème. Les approches classiques sont indiquées au *tableau 2*. Le terme « *mesure* » désigne une action spécifique à prendre pour aborder les problèmes liés au transport de marchandises. Pour assurer une circulation des véhicules de transport à la fois efficace et respectueuse de l'environnement, il convient d'offrir des infrastructures telles que des réseaux routiers et des centres de distribution tout en adoptant des mesures de gestion de la circulation (telles que des dispositifs de contrôle de la circulation).

TABLEAU 2 - APPROCHES CLASSIQUES POUR ASSURER LA CIRCULATION SOUHAITABLE DES VÉHICULES DE TRANSPORT DE MARCHANDISES

Approche	Exemple
Infrastructures	Voies de contournement ou d'évitement Centres de distribution urbains
	Installations de chargement hors voirie Espaces de chargement sur voirie
Réglementation	Taxes sur les carburants Tarification routière
	Itinéraires de transport de marchandises spécifiques
	Limitations de circulation
	Limitations des horaires de chargement
	Tarification de la congestion Différenciation des tarifs de stationnement
	Concessions de transport de marchandises Primes à la casse pour les véhicules les moins performants
	Zonage des activités de transport de marchandises et de logistique Zonage des activités de vente au détail dépendant du transport de marchandises
	Mise en place de normes d'émissions
Logistique	Petits véhicules de livraison
	Amélioration du fonctionnement des terminaux
	Amélioration des compétences des conducteurs
Coopération	Conventions de partenariat
	Systèmes de répartition des chargements (augmentation du taux de chargement) Livraison groupée
Technologie	Véhicules de livraison électriques GPS et système de gestion du transport de marchandises
	Système de réservation des places de stationnement Information sur la circulation en temps réel
Comportement	Messages « *Coupez le moteur* » Meilleure acceptation sociale du transport urbain de marchandises
	Itinéraires recommandés pour les poids lourds

Des voies de contournement ou d'évitement doivent être construites à la périphérie des villes. Elles dévieront les véhicules de transport de marchandises qui traversent actuellement les agglomérations. Elles offriront également de nouveaux points d'entrée permettant de réduire les distances de transport à l'intérieur des agglomérations.

Les plateformes logistiques, les sites de production, ainsi que les centres portuaires, aéroportuaires et ferroviaires enregistrant des volumes de marchandises élevés doivent être reliés les uns aux autres par des artères principales ou des autoroutes.

Les livraisons à une destination unique par différents transporteurs entraînent des encombrements et ont un impact négatif sur l'environnement. Une livraison groupée pourrait assurer un service efficace avec un nombre moins élevé de véhicules. Dans cette optique, un centre de livraison groupée est nécessaire pour recevoir les marchandises, les trier par destination et effectuer le transbordement.

Outre l'offre d'infrastructures, des mesures de gestion de la circulation comme le contrôle des véhicules doivent être adoptées. Il existe deux types de circulation concernant le transport de marchandises : la circulation de transit et la circulation entrante ou sortante. La gestion de la circulation de transit exige l'interdiction de traversée de l'agglomération et l'interdiction de circulation dans l'agglomération en dehors d'itinéraires spécifiques. La gestion de la circulation entrante ou sortante exige l'interdiction de circulation vers l'intérieur ou l'extérieur de l'agglomération en dehors d'itinéraires spécifiques.

Enfin, la gestion du stationnement est également nécessaire. Elle vise en particulier à réduire le stationnement, les encombrements et les impacts environnementaux. Elle exige l'utilisation judicieuse de la voirie en fonction de l'heure et du site. *(Figure 9, page de droite)*

En milieu urbain, certains sites sont sensibles au bruit et à la dégradation de la qualité de vie, notamment les immeubles résidentiels, les écoles et les hôpitaux ; d'autres doivent bénéficier avant tout de bonnes conditions de fonctionnement, comme les immeubles commerciaux, les bureaux, les usines et les hangars. Les plans locaux d'urbanisme doivent être conçus afin que les poids lourds n'occasionnent pas de nuisances dans les zones sensibles au bruit.

Photo 9, page de droite - Espace de chargement et de déchargement sur la voirie

TABLE 2 - TYPICAL APPROACHES TO REALIZE THE DESIRABLE FREIGHT VEHICLES MOVEMENT

Approach	Example
Infrastructure	Development of bypasses or ring road Development of urban distribution centres
	Create off street loading facilities Installing on street loading spaces
Regulatory	Introduce fuel taxes Introduce road user charge
	Develop dedicated freight routes
	Impose vehicle restrictions
	Impose loading time restrictions
	Introduce congestion charging Have differentiated parking charges
	Create freight concessions Provide susbsidies to scrap less productive vehicles
	Land use zoning of freight and logistics activities Land use zoning of freight dependant retail activities
	Set emission standards
Logistical	Use of small delivery vehicles
	Improved terminal operations
	Improve driver competencies
Co-operative	Form freight partnerships
	Load sharing systems (increase load factors) Joint deliverying
Technology	Use of electric delivery vehicles Use of GPS and FTMS
	Implement a vehicle parking reservation system Introduce real time traffic information
behavioral	Implement anti-idling messages Improve social acceptance of urban freight activities
	Use of recommended truck routes

Example in Shibuya-ward, Tokyo, Japan:
The width of the road was narrowed and permanent spaces exclusive for loading/unloading were introduced. In addition, regulations were revised in order to oblige buildings with large floor spaces to install loading/ unloading spaces.

Exemple dans l'arrondissement de Shibuya, Tokyo (Japon) : La chaussée a été resserrée et des espaces de chargement et de déchargement ont été aménagés. En outre, les réglementations ont été révisées pour que l'aménagement d'espaces de chargement et de déchargement soit obligatoire au pied des bâtiments disposant d'une surface de plancher importante.

solving the problem. Typical approaches are provided in *table 2*. "*Measure*" in this context means a specific action to be taken to address freight-related problems. In order to realise freight vehicle movement that meets both efficiency and environmental protection, infrastructure development such as road network and distribution centres is required while at the same time providing traffic management measures (such as traffic control devices).
Ring roads or bypasses should be developed on the fringe of urban areas. These roads will divert freight vehicles entering the urban areas. Also, they will provide alternative entry points that help minimize travel distances in the urban areas.

Major logistics facilities, large-scaled factories and ports/airports/railway stations that deal with a large amount of freight should be connected to each other by arterial roads or motorways.

Delivery to one destination by a number of carriers will cause traffic congestion and negatively impact on the environment. Joint delivery could provide efficient delivery using fewer vehicle fleets. This requires development of a joint delivery center that is used for collecting goods, sorting by destination and transshipping.

In addition to infrastructural development, traffic management such as freight vehicle control is necessary. There are two types of traffic management for freight vehicles; through-traffic and flow traffic. Through-traffic management requires prohibiting all through-traffic freight vehicle movement through the urban area and prohibiting all freight vehicle movement through the urban area except for designated routes. Flow traffic management requires prohibiting all freight vehicle movement flowing in/out the urban area except for designated routes.

Parking management for freight vehicles is necessary in addition to in/out flow management. Specifically, parking management aims at

Picture 9 - Loading/unloading space on the street

TABLEAU 3 - COMBINAISONS D'APPROCHES ET DE MESURES

Mesures			Approches					
			Infrastructure	Reglementation	Logistique	Exploitation	Technologie	Comportement
Gestion de la circulation	Optimisation des flux de circulation	Optimisation de la circulation de transit	x	x		x		x
		Optimisation de la circulation entrante et sortante	x	x		x		x
	Gestion du stationnement		x	x	x	x		x
	Gestion du temps			x	x	x		x
	Gestion des véhicules		x	x	x	x	x	x
Meilleure méthode de transport	Livraison groupée		x		x	x		x
	Transport intermodal		x		x		x	
Harmonie avec la structure urbaine	Utilisation des sols			x				
Divers	Circulation fluide des véhicules		x		x		x	
	Activités organisationnelles				x	x		x

La circulation des véhicules de transport de marchandises, notamment des poids lourds, a un fort impact environnemental sur les zones en bordure de route. Pour atténuer cet impact, plusieurs mesures favorisant une harmonie dans l'utilisation des sols (route et abords) seront nécessaires.

Recherche d'une combinaison optimale d'approches et de mesures

Les approches et la ou les mesures doivent être choisies avec soin parmi plusieurs solutions. Ainsi, les administrations ne pourront pas adopter de solutions à court terme et à effets limités. En réalité, une approche ne doit pas être choisie avant une mesure, mais une mesure peut être choisie avant une approche. Le choix d'une approche et d'une mesure étant réexaminé au fur et à mesure de l'analyse, il est possible de parvenir à une combinaison pratique et réfléchie d'approches et de mesures. La relation entre approche et mesure est indiquée au *tableau 3*. Celui-ci montre qu'une approche comprend plusieurs mesures et qu'une mesure est liée à plusieurs approches. Ces relations découlent de l'analyse réalisée par le groupe de travail du comité technique de l'AIPCR. Le tableau permet d'adopter une combinaison de différentes approches et mesures afin d'obtenir les meilleures solutions pour le transport urbain de marchandises.

Évaluation du programme : utilisation des indicateurs clés de performance

L'une des modalités d'évaluation des mesures est l'utilisation des « *indicateurs clés de performance* » (KPI), qui reflètent les objectifs des mesures, tout en examinant leurs incidences sur le transport de marchandises et sur l'environnement dans lequel elles sont mises en œuvre. Le *tableau 4, page suivante,* montre une sélection d'objectifs et d'indicateurs clés de performance pouvant servir à évaluer les mesures déployées dans une agglomération ou une zone plus large, classés en quatre catégories d'objectifs stratégiques.

Le tableau énumère plusieurs KPI dans chaque catégorie d'objectifs. Ces indicateurs permettent d'évaluer l'état actuel de la zone ciblée par rapport à d'autres zones et d'évaluer les effets de la mise en œuvre des mesures politiques. Ils peuvent être obtenus à partir d'enquêtes sur le terrain et des statistiques existantes.

L'adoption des quatre critères ci-dessus peut générer des bénéfices pour la société, qu'il est également important d'évaluer à l'issue de toute intervention, car ceux-ci se manifestent souvent sous forme d'effets secondaires pouvant influer sur les résultats du projet.

CONCLUSION : VERS UNE GESTION RÉUSSIE DU TRANSPORT DE MARCHANDISES

Quelles sont les clés d'une bonne gestion du transport routier de marchandises ? Après un examen attentif des études de cas collectées, une analyse a été menée sur les facteurs de réussite. Bien que ces études ne couvrent pas tous les cas de figure, l'analyse a apporté des renseignements intéressants et utiles,

a reduction in parking, congestion and environmental burden. It requires the wise use of roads depending on time of day and locations. *(Picture 9, previous page).*

In urban areas, there are facilities sensitive to noise and the quality of life such as residences, schools and hospitals and other facilities such as commercial buildings, offices, factories and storage facilities which are sensitive to operational efficiency. Land use plans should be carefully designed so that heavy freight vehicles do not disturb noise-sensitive areas.

Freight vehicle movement, especially using large vehicles, has a great environmental impact on roadside areas. In order to mitigate the impact, a number of measures that foster harmony between the road and roadside land-use will be necessary.

Seeking an optimal Combination of approaches and measures

The approach and measure(s) used should be selected from a variety of options with careful consideration. This way, government officers are prevented from taking short life and limited impact solutions. In reality, an approach does not have to be selected before a measure; selecting a measure can be done before selecting the approach. As re-consideration of selecting an approach and measure is repeated through discussion, a thoughtful and practical combination of approach and measure can be determined. The relationship between approach and measure is given in *table 3.*

This table indicates that an approach includes a number of measures, and also a measure is related to a number of approaches. These relations were derived from the discussion within the working group of PIARC Technical Committee. This table allows us to take a combination of multiple measures and approaches for better solutions of urban freight transport.

Evaluation of the program: use of key performance indicators

One way in which measures are assessed is via the use of '*key performance indicators*' or 'KPIs,' that reflect the objectives of the measures being implemented, whilst considering their wider implications for freight transport and the environment in which they operate. *Table 4, next page,* provides a selection of objectives and key performance indicators that could be used to evaluate measures deployed across an urban centre or wider region, and are categorized into 4 strategic level objectives.

In this table, some KPIs are given for 4 objectives. These KPIs are useful for evaluating the current conditions of the target area compared with other areas as well as evaluating the effects of implementing policy measures. These KPIs can be obtained from field surveys and existing statistics which are indicated in this table.

Wider social benefits may be accrued as a result of the four criteria above. It is also important to evaluate these as a result of any intervention, as they often manifest in terms of secondary effects which can impact on the overall success of the project.

TABLE 3 - COMBINATIONS OF APPROACHES AND MEASURES

Measures			Approach					
			Infrastructure	Regulatory	Logistical	Operative	Technology	Behavioural
Traffic management	Traffic flow optimization	Through-traffic optimization	x	x		x		x
		In/out-flow optimization	x	x		x		x
	Parking management		x	x	x	x		x
	Time management			x	x	x		x
	Vehicle management		x	x	x	x	x	x
Better transport method	Joint delivery		x		x	x		x
	Intermodal transport		x		x		x	
Harmony with urban structure	Land use			x				
Other	Smooth vehicle movement		x		x		x	
	Organizational activities				x	x		x

CONCLUSION: TOWARD SUCCESSFUL FREIGHT TRAFFIC MANAGEMENT

What makes road freight traffic management successful? With a careful look at the case studies collected, an analysis was conducted focusing on success factors. Although the collected cases do not cover the full details of the effort, the analysis revealed interesting and useful lessons and is informative toward successful management. The success factors were found as follows:

a. understanding the

et a permis de mieux comprendre les éléments d'une gestion réussie. Ces derniers sont indiqués ci-dessous :

a. compréhension de la situation de la zone ciblée et des principaux acteurs,
b. mise en place d'une organisation interministérielle portant sur la gestion du transport routier de marchandises,
c. choix des personnes appropriées pour intervenir au moment approprié,
d. partenariat et consensus,
e. communications fréquentes à l'aide d'un outil de communication polyvalent,
f. vision claire et définition d'un objectif,
g. utilisation judicieuse des subventions.

Plusieurs villes dans le monde ont adopté avec succès une approche de la gestion du transport routier de marchandises. À Osaka (Japon), des itinéraires recommandés pour poids lourds de grandes et moyennes dimensions ont été définis en fonction des impacts sur l'environnement, et des plans d'amélioration des routes publiques ont été élaborés conjointement avec le schéma de gestion du transport routier de marchandises de la préfecture d'Osaka (2009).

Les futurs défis de la gestion du transport routier de marchandises en zone urbaine à l'horizon 2030-2040 exigent de nouvelles recherches approfondies sur la concentration de la population dans les villes et sur le vieillissement de la population. En effet, nous serons confrontés à la densification des conurbations et mégalopoles dans le monde entier, où une demande de marchandises plus diversifiée devra être satisfaite par les réseaux de distribution urbaine. Les questions de société comme les encombrements, l'environnement, la sécurité et la sûreté doivent également être résolues. Nous pouvons utiliser les technologies avancées de l'information et de la communication (TIC) et les systèmes de transport intelligents (STI), mais une collaboration entre les entreprises de logistique privées et le secteur public est également nécessaire pour adopter de meilleures approches visant à résoudre les problèmes complexes liés au transport urbain de marchandises. En outre, le vieillissement de la population fera apparaître de nouveaux aspects du transport urbain de marchandises liés à la santé et aux soins à domicile. C'est pourquoi nous devons créer des réseaux de transport urbain de marchandises efficaces, respectueux de l'environnement, sûrs et fiables pour une société vieillissante et plus urbanisée.#

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Comité technique B4 de l'Association mondiale de la Route Transport de marchandises et intermodalité (2012), Groupe de travail 3 Gestion du transport de marchandises en milieu urbain : LE SECTEUR PUBLIC ET LA GOUVERNANCE DU TRANSPORT DE MARCHANDISES, Association mondiale de la Route (AIPCR).

Groupe de travail de l'OCDE sur la logistique du transport de marchandises en ville, TRANSPORT URBAIN DE MARCHANDISES : LES DEFIS DU XXIe SIECLE (2003), OCDE.

Taniguchi E., Thompson R.G., Yamada T. et van Duin R., CITY LOGISTICS - NETWORK MODELLING AND INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS (2001), Pargamon.

TABLEAU 4 - NOMBRE D'INDICATEURS CLÉS DE PERFORMANCE (KPI) POUR CHAQUE CATÉGORIE

Objectifs	Indicateurs	Sources d'information	Méthodes d'évaluation
Réductions des émissions	• Bruit • Émissions mesurées dans la qualité de l'air local (CO_2, NO_x, CO) • Volumes de trafic sur les grands corridors • Plaintes des riverains • Plaintes de la profession • Taux de poids lourds impliqués dans des accidents	Étude acoustique sur le terrain Étude sur le terrain Autorités locales Police et autorités locales Statistiques d'accidents de la police	Mesures et modélisation Comptage du trafic Recherches sur ordinateur
Développement économique	• Surface de plancher des immeubles commerciaux • Nombre de visiteurs, chiffre d'affaires horaire ou journalier • Taux de rotation des commerces	Autorités locales, fichier immobilier Bureaux, promoteurs immobiliers, responsables municipaux	Statistiques Questionnaires, études
Amélioration de l'accessibilité	• Nombre de véhicules-km • Nombre de véhicules-tonnes-km • Nombre de déplacements de véhicules • Temps de parcours • Nombre d'obstacles sur l'itinéraire, ponts, modération de la circulation, etc. • Congestion des zones de livraison (rotation des véhicules)	Transporteurs Conducteurs Étude sur le terrain Cartographie Gestionnaires routiers, police	Questionnaires Comptage du trafic
Amélioration du taux de chargement des véhicules	• Taux de chargement moyen des véhicules • Consommation de carburant par unité de livraison	Exploitants	Étude

situation of the target area and of the main players,
b. building a cross-departmental organization which related to RFTM,
c. choosing the right persons to talk at the right time,
d. partnership and consensus-building,
e. frequent communication using a multiple communication tool,
f. clear vision and goal setting,
g. wise use of subsidies.

Several cities in the world have carried out a successful approach in RFTM. For example, in Osaka, Japan, desirable truck routes for large and medium size freight vehicles were determined considering negative environmental impacts caused by freight vehicles and public road improvement schemes have been developed along with the Road Freight Transport Management Plan of Osaka prefecture (2009).

Future challenges of RFTM in urban areas in the 2030-2040 horizons require more in-depth investigations on the concentration of population in urban areas as well as aging society. We will face dense population in mega-cities and mega-regions in the world, where a broader variety of demands for different types of commodities should be covered by urban distribution systems and also social issues including the congestion, environment, safety and security need to be solved. We may utilise the advanced technologies of ICT (Information and Communication Technology) and ITS (Intelligent Transport Systems) for RFTM, but the collaboration between private logistics companies and public sectors are strongly required for better approaches to solve complicated urban freight transport problems. Moreover, the increasing population of aged people will generate new aspects of urban freight transport which are associated with health and medical care at home. Therefore, we are to establish efficient, environmentally friendly, safe and secured urban freight transport systems for the most urbanised and aging society.#

TABLE 4 - NUMBER OF KPIS (KEY PERFORMANCE INDICATORS) FOR EACH CATEGORY

Objectives	Indicators	Information sources	Measurement methods
Emissions reductions	• Noise • Local air quality emissions (CO_2, NO_x, CO) • Traffic volumes on key corridors • Complaints from residents • Complaints from industry • Proportion of HGVs involved in accidents	Acoustics field study Field study Local authority Police/local authority Police accident statistics	Measurements, modelling Traffic counts Desktop research
Economic development	• Commercial floor space • Number of visitors/amount of revenue generated per hour/day • Rotation of shops	Local authorities, land register Offices, real estate promoters, town center managers	Statistics Questionnaires, studies
Improving accessibility	• Number of vehicle-km • Number of vehicle-tons-km • Number of vehicle movements • Travel time • Number of obstacles en route (bridges, traffic calming, etc.) • Congestion of delivery areas (vehicle turnover)	Carriers Drivers Field study Mapping Road managers, police	Questionnaires Traffic counts
Improving vehicle load factors	• Average load factor of vehicles • Fuel consumption per unit of delivery	Operators	Study

REFERENCES

Technical Committee B4 of the World Road Association on Freight Transport and Inter-Modality' (2012), Working Group 3 on Urban freight management: PUBLIC SECTOR GOVERNANCE OF URBAN FREIGHT TRANSPORT, World Road Association (PIARC).

OECD Working Group on Urban Freight Logistics (2003): DELIVERING THE GOODS 21ST CENTURY CHALLENGES TO URBAN GOODS TRANSPORT, OECD.

Taniguchi, E., Thompson, R.G., Yamada, T. and van Duin, R. (2001) CITY LOGISTICS - NETWORK MODELLING AND INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS, Pargamon.

LA TARIFICATION ROUTIÈRE POUR LES POIDS LOURDS : UNE BONNE OPTION POUR FINANCER L'INFRASTRUCTURE ? UN EXEMPLE CONCLUANT EN AUTRICHE

Friedrich SCHWARZ-HERDA, Directeur des Activités Péage et Tarification routière,
Ministère fédéral des Transports, de l'Innovation et de la Technologie de la République d'Autriche.
Membre du Comité technique 1.2 de l'Association mondiale de la Route, *Financement du réseau routier*

Emboîtant le pas à la Suisse, l'Autriche a été l'un des premiers pays d'Europe à introduire un système de péage électronique pour les poids lourds (PL). Leur exemple a été suivi par l'Allemagne en 2005, puis par la République tchèque en 2007 et en 2010, par la Slovaquie et la Pologne. En complément des autoroutes actuellement concédées, la France prévoit de déployer sur son réseau routier national d'ici fin 2013 un système électronique de tarification kilométrique de l'usager ('éco-taxe') pour les PL de plus de 3,5 tonnes.

À la fin des années 1960 et au cours de la décennie suivante, l'Autriche a pratiqué un système de péage pour tous les véhicules sur certains tronçons onéreux d'autoroutes de montagne (longs tunnels, ponts élevés) pour contribuer à l'effort budgétaire dans le cadre de la construction urgente et nécessaire de routes surélevées, par ailleurs d'importance internationale, à travers la région centrale des Alpes.

La loi relative aux systèmes de péage adoptée en 1996 par le parlement autrichien a étendu le péage à l'ensemble du réseau autoroutier et aux voies rapides, qui totalisent aujourd'hui près de 2 200 kilomètres *(figure 1, page de droite)*. Parallèlement, la responsabilité de la planification, de la construction, de l'entretien, de l'exploitation et du financement du réseau routier fédéral a été transférée par la loi et par contrat à la société par actions ASFINAG détenue à 100% par l'État fédéral.

Il était prévu d'emblée que le système de vignette (tarification au temps) qui a été instauré en 1997 serait remplacé au bout de quelques années par une tarification à la distance. Perçu à l'origine comme une solution provisoire à court terme, le système de vignette avait été choisi pour sa rapidité de mise en œuvre.

En 2004, à l'issue d'une période d'appels d'offres et d'application de trois ans, la vignette a été remplacée pour les PL de plus de 3,5 tonnes par un système électronique de péage à la distance. Suite aux vives réactions de la part de l'opinion publique et de l'opposition politique, les projets d'une tarification à la distance pour les véhicules légers ont été abandonnés dès 2000 par le Parlement. C'est pourquoi des vignettes pour un an, deux mois et 10 jours continuent à être proposées pour les véhicules légers jusqu'à 3,5 tonnes.

OBJECTIFS DE LA TARIFICATION

La tarification a été mise en œuvre en Autriche avant tout pour recueillir des fonds pour l'entretien, l'exploitation, la rénovation et le développement futur du réseau, en ménageant une répartition plus équitable des coûts dans le secteur du transport routier.

Les usagers des autoroutes et des voies rapides doivent être impliqués le plus possible dans un système équitable de couverture des coûts guidé par l'usage. Le tarif est calculé d'après le coût de l'infrastructure pour l'ensemble du réseau à péage – englobant les coûts annuels du capital et les coûts d'exploitation annuels. Les tarifs pour les PL sont généralement échelonnés par catégories en fonction du nombre d'essieux et, depuis 2010, de la classe d'émission Euro conformément aux dispositions de la Directive Eurovignette de l'UE. Les PL causant des dommages plus importants à l'infrastructure routière, plus de 55% du total des coûts sont imputés à ce groupe d'usagers, contre 45% environ aux véhicules légers dont les performances de trafic sont néanmoins près de sept fois supérieures à celles des PL.

Description du système de péage sur les autoroutes et voies rapides autrichiennes

Le *figure 2, page suivante*, indique les tarifs de péage actuellement pratiqués pour les PL.

Les tarifs appliqués aux PL sont déterminés d'après le nombre d'essieux et la classe d'émission Euro du véhicule. Ainsi, un gros camion très polluant paye 2,7 fois plus qu'une camionnette propre.

Le péage est enregistré sans que les véhicules n'aient, ni besoin de s'arrêter, ni d'emprunter une voie spécifique. Le système

Figure 1, page de droite – Réseau des autoroutes et voies rapides à péage (gros plan sur la région de Vienne) © ASFINAG

ROAD PRICING FOR HEAVY VEHICLES: A KEY FOR FINANCING ROAD INFRASTRUCTURE? A SUCCESSFUL EXAMPLE IN AUSTRIA

Friedrich Schwarz-Herda, Director of Toll Affairs and Road Pricing,
Federal Ministry for Transport of Austria.
Member of World Road Association Technical Committee 1.2 on *Financing*

1

Austria after Switzerland was one of the first countries in Europe to introduce an electronic charging system for heavy vehicles. Germany then followed in 2005, the Czech Republic in 2007 and in 2010 Slovakia and Poland. In adition to its existing concession motorways, France intends to implement an electronic distance-based-user charge system ('Eco taxe') for goods vehicles above 3,5 tons on its national road network towards the end of this year.

A first tolling for all vehicles in Austria had already been introduced on certain high-cost sections of motorways in the Austrian mountains (long tunnels, high bridges) in the late nineteen sixties and seventies to support the budget based financing of urgently needed and also from international perspective important high level roads crossing the central area of the Alps.

In 1996, the Austrian parliament passed a law for toll collection systems that extended tolling to the entire network of motorways and express roads which has a total length of almost 2.200 km today *(figure 1).* At the same time the responsibility for planning, construction, maintenance, operation and financing of that federal road network was transferred by law and contract to the stock company ASFINAG whose shares are 100% owned by the federal state.

As a first step a Vignette system (working on time-based charges) was implemented in 1997 with the view to be replaced by a distance based system a few years later. The Vignette system had been chosen because of its benefits for a quick implementation, but originally intended as a short-term intermediate solution.

In 2004, after a tendering and implementation period of three years an electronic toll collection system replaced the Vignette system for heavy vehicles above 3,5 tons allowing them to make distance-based payments rather than time-based. The previous plans to introduce a distance based charging system for light vehicles as well was canceled by the parliament as early as 2000 because of hard critics by the public and political opposition. Therefore, the Vignette system offering vignettes for one year, two months and 10 days still remains as the charging scheme for light vehicles up 3,5 tones.

OBJECTIVES FOR CHARGING

The primary objective for the implementation of charging in Austria is to collect funds for maintenance, operation, upgrading and future development of the motorway network achieving a more equitable distribution of costs in the road transport sector.

Figure 1 - Network of charged motorways and express roads (the area of Vienna zoomed out) © ASFINAG

2

Tarifs de péage au 01/01/2013 par nombre d'essieux et classe d'émission EURO pour les véhicules de plus de 3,5 tonnes en € par km (hors TVA) *TOLL RATES since 01.01.2013 by axle and EURO-Emission class for vehicles with more*	**Catégorie 2,** 2 essieux ***Categorie 2,** 2 axles*	**Catégorie 3,** 3 essieux ***Categorie 3,** 3 axles*	**Catégorie 4+,** 4 essieux ou plus ***Categorie 4+,** 4 or more axles*
A Classe d'émission EURO VI *IV EURO-Emission class*	0,14 *0.14*	0,208 *0.208*	0,312 *0.312*
B Classe d'émission EURO EEV *EEV EURO-Emission class*	0,15 *0.15*	0,217 *0.217*	0,325 *0.325*
C Classe d'émission EURO IV et V *IV and V EURO-Emission class*	0,17 *0.17*	0,238 *0.238*	0,357 *0.357*
D Classe d'émission EURO 0 à III *0 to III EURO-Emission class*	0,19 *0.19*	0,270 *0.270*	0,406 *0.406*

© Austrian Ministry of Transport based on data by ASFINAG

électronique, qui est le seul mode d'enregistrement du péage pour les PL, comporte simplement deux éléments principaux visibles pour le chauffeur : les portiques de péage équipés d'antennes à micro-ondes et les unités embarquées (GO-Box) que les chauffeurs doivent installer à bord du véhicule. De la taille d'un paquet de cigarettes, le boîtier GO-Box permet le bon enregistrement du péage depuis l'intérieur du PL. Au passage d'un véhicule soumis à péage, le portique et l'unité installée derrière le pare-brise communiquent par technologie micro-ondes à 5,8 GHz.

Facile à installer par le chauffeur sur le pare-brise, le boîtier GO-Box est disponible moyennant une redevance modique de 5 euros auprès de quelque 200 centres de services de péage et points de vente en Autriche et à l'étranger. Deux modes de paiement sont proposés aux usagers : dans le mode prépayé, privilégié pour une fréquentation occasionnelle isolée, le boîtier GO-Box fait office de cagnotte électronique ; le mode de règlement différé est quant à lui largement utilisé pour une fréquentation régulière et par les grandes sociétés de transport, dans le cadre d'un contrat passé avec l'un des organismes de cartes de crédit pour parc automobile ou de cartes de crédit, ou avec ASFINAG directement.

Des équipes de contrôle dotées des moyens et de l'expérience nécessaires sont un élément crucial d'un système électronique de péage en flux libre. La relation entre le contrôle automatique et les contrôleurs bien formés doit être équilibrée. Un contrôle intensif permanent doit convaincre les usagers qu'ils n'ont aucun intérêt à frauder.

Retombées sur l'entretien et le financement des infrastructures

L'adoption du système de tarification au kilomètre a pour objectif premier de garantir une base financière suffisante pour l'entretien, l'exploitation et le développement du réseau routier surélevé en Autriche. Toutes les recettes générées par le péage et la vignette sont de fait légalement réservées à ASFINAG pour couvrir les coûts de l'infrastructure routière à péage. L'application des tarifs de péage (de la *figure 2* par ex.) et une moyenne annuelle de performances de trafic de 3 000 millions de véhicules-km pour les PL ont assuré à l'opérateur autoroutier autrichien ASFINAG des recettes annuelles de 1,0 à 1,1 milliard d'euros en moyenne depuis la mise en service du péage électronique pour les PL en 2004. **Si l'on ajoute les 450 à 500 millions d'euros de recettes annuelles également réservées que génèrent le péage et la vignette pour les véhicules légers, la société publique des autoroutes ASFINAG peut agir comme une structure totalement externalisée, n'ayant aucun besoin d'une aide financière quelconque du budget de l'État (autrement dit de l'argent du contribuable)**. Les quelque 320 millions d'euros en moyenne que nécessite chaque année l'entretien des autoroutes et des voies rapides, ainsi que 800 millions d'euros à 260 annuels (en 2008) ces dernières années en nouveaux investissements, dont quelque 400 millions d'euros d'obligations pour des prêts et crédits souscrits en partie pour de nouvelles constructions peuvent être gérés avec les recettes « *orientées marché* » du système de tarification à l'usager[1].

[1] C'est pourquoi EUROSTAT, le Bureau de la statistique de l'UE, classe ASFINAG, entité pourtant publique, dans le secteur privé. Cet élément est important pour le maintien de l'endettement national à un niveau acceptable.

Figure 2 - Péage par essieu et catégorie d'émission EURO pour les véhicules de plus de 3,5 tonnes à partir du 01/01/2013 en EUR par km (hors taxes)
Photo 3, page de droite – Boîtiers GO-Box, unités embarquées que les chauffeurs doivent installer à bord du véhicule pour circuler sur les autoroutes autrichiennes © ASFINAG
Photo 4, page de droite – Portiques équipés d'antennes à micro-ondes pour l'enregistrement électronique du péage © ASFINAG

Users of motorways and express-roads should as much as possible be involved into a fair and use-oriented system of cost coverage. The level of toll results from an infrastructure cost calculation for the entire charged network – consisting of the annual capital costs, and the yearly running costs. The rates for heavy vehicles are in general graduated in classes according to the number of axles and since 2010 due to an obligation in the EU Euro-Vignette Directive also to the Euro emission class concerned. According to a higher damage to road infrastructure caused by heavy vehicles the percentage of the total costs allocated to this user group is more than 55% while the percentage allocated to light vehicles is only around 45% although the traffic performance of this user group is around seven times more than from heavy vehicles.

Description of the toll system as implemented on Austrian motorways and express roads

Figure 2, left page shows the toll rates for heavy vehicles currently in force.

The toll rate applied to the HGV is based not only on the number of axles but also on the Euro-Emission class of the vehicle. This means that a big and high polluting truck pays 2.7 times more than a small clean lorry.

The toll system, does not require vehicles to stop or use a specific lane while the toll is being collected. The electronic toll collection system which is the only way of paying tolls for heavy vehicles is simple: it consists of two main components visible to the driver: the toll gantries with microwave antennas and the on-board units, called GO-Box, which drivers are obliged to install inside their vehicle. The GO-Box is about the size of a cigarette box. It ensures proper toll collection from inside the vehicle. When a vehicle that is subject to tolling passes underneath the gantry, the small unit mounted on the inside of the windscreen communicates with the toll gantries using 5,8 GHz microwave technology.

The GO-Box, can easily be fixed by the driver on the wind screen and is available for only EUR 5 administration fee at around 200 toll service centres and points of sale all over Austria and also abroad. Users have the choice between two modes of payment. A pre pay mode where money is electronic stored into the GO-Box which is preferably used by single occasional drivers, and a post pay mode based on a valid contract with one of the fleet card or credit card organizations or with ASFINAG directly which is mostly used by frequent drivers and big transport companies.

One of the most important elements of an electronic free-flow toll system is a well equipped and experienced enforcement. There must be a balanced relation between automatic control and well trained enforcement inspectors. The users must be convinced that a permanent intensive control makes violation not attractive.

Effects on infrastructure maintenance and financing

The main goal of the introduction of the km-based charging system is

3

4

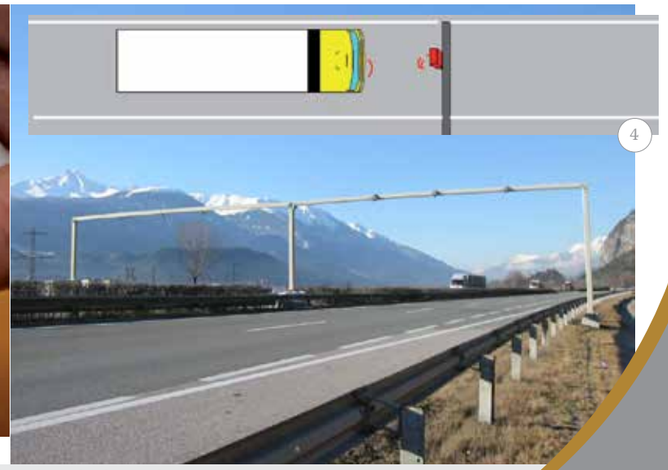
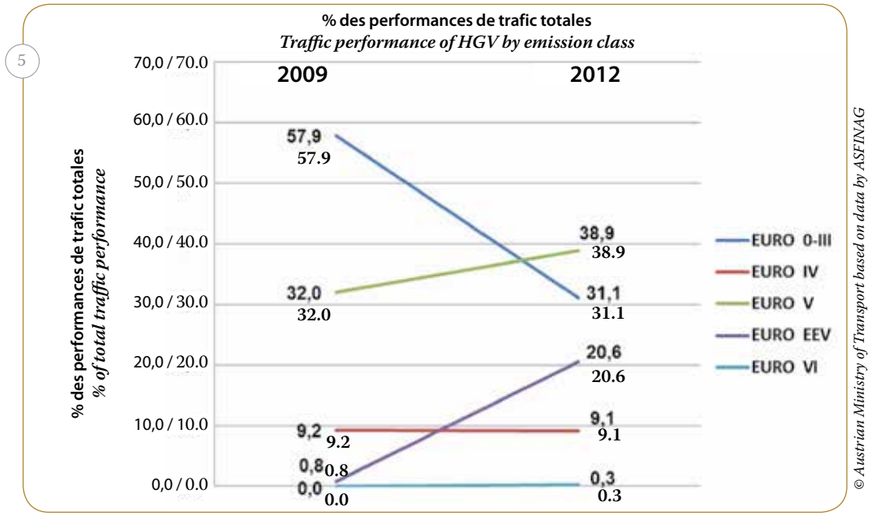


Figure 2, left page - Toll rates by axle and EURO-Emission class for vehicles with more than 3,5 tons since 01.01.2013 in EUR per km (exclusive VAT)
Picture 3 - The on-board units, called GO-Box, which truck drivers are obliged to install inside their vehicle in order to use Austrian motorways © ASFINAG
Picture 4 - The toll gantries with microwave antennas for electronic toll collection © ASFINAG



Effets sur l'environnement

En plus de garantir la base économique d'un financement pérenne du réseau routier à haut niveau de service, le système de péage apporte une contribution visible à l'amélioration de l'environnement en différenciant les tarifs en fonction de la pollution et, depuis 2010, de la classe d'émission EURO du véhicule. Il ressort de la comparaison des années 2009 (avant l'entrée en vigueur) et 2012 que les performances de trafic des véhicules les plus polluants des classes d'émission EURO I à III ont diminué de plus de 40 % alors que celles des véhicules propres (EURO V, EEV et EURO VI) ont plus que doublé.

Une différence de tarif de près de 8 centimes d'euro par kilomètre entre un camion à 5 essieux de classe EURO III et un véhicule moderne comparable de classe EEV fait du remplacement d'un vieux camion par un véhicule moderne et moins polluant un paramètre incitatif et plus efficace pour l'industrie des transports.

Dès 2004, après les premiers mois d'exploitation, le système électronique de péage était bien accueilli par les sociétés nationales et internationales de transport. **Sa bonne acceptation s'est expliquée notamment par la simplicité d'utilisation pour l'usager et par le réinvestissement des recettes dans l'infrastructure à péage dans l'intérêt des usagers, et ce malgré des tarifs comparativement plus élevés en Autriche que dans la plupart des autres pays pratiquant le péage pour les PL.**

CONCLUSION

Le survol de près de dix ans d'expérience dans l'exploitation d'un système entièrement électronique de péage pour les PL montre que bien des attentes et des espoirs se sont concrétisés.

Le système fonctionne bien et il est globalement accepté par une forte majorité des usagers, notamment parce que toutes les recettes sont réinvesties dans les routes et que les usagers bénéficient d'un vaste réseau bien entretenu et exploité. Il règne une forte discipline quant au paiement du péage, avec un taux d'infraction de moins de 1%. Inférieurs à 9% des recettes, les coûts d'exploitation du système s'inscrivent dans une fourchette économique acceptable et efficace.

La technologie retenue offre une solution de tarification moderne qui est reprise pour de nouveaux systèmes (par ex. en Pologne mi-2011). La coopération et l'interopérabilité sont possibles avec d'autres systèmes de péage courants. Le système autrichien étant par exemple interopérable techniquement avec le dispositif suisse pour les PL et pouvant coopérer avec le système allemand, les véhicules équipés d'une unité embarquée pour la taxe sur les PL en Suisse ou le péage autoroutier « *TOLL2GO* » pour les PL en Allemagne peuvent utiliser leur dispositif pour régler en différé le péage en Autriche sans avoir besoin du boîtier GO-Box, en signant simplement un contrat avec ASFINAG également.

Pilier du financement des autoroutes, le système de tarification en Autriche décharge totalement le budget national des investissements routiers.#

Figure 5 - Pourcentage des PL selon la classe d'émission EURO en 2009 et en 2012

doubtless to secure a sufficient financial basis for maintenance, operation and development of the high level road network in Austria. Therefore all revenue collected from toll and vignette is earmarked by law to ASFINAG for the coverage of the costs of the charged road infrastructure. Applying the toll rates, e.g.shown in *figure 2, previous page*, and under consideration of an average yearly traffic performance by heavy vehicles of 3.000 million veh. km. the Austrian motorway operator ASFINAG obtained an average yearly revenue of around 1,0 to 1,1 billion EUR from the electronic toll system for HGV since the system went into operation in 2004. **The also earmarked revenue from toll and vignette for light vehicles (around 450 to 500 Million EUR per year) means that the state owned motorway company ASFINAG, can act as a fully outsourced entity without the necessity of any financial support from the state budget (i.e tax payers' money).** The average demand of around 320 Mill. EUR per year for the maintenance of motorways and Express roads and between 800 (in 2008) down to 260 Mill. EUR for new investment yearly within the last few years including obligations of around 400 Mill. EUR for loans and credits partly taken for new construction can be managed with the *"market oriented"* revenue from the user-based charging system.[1]

Effects on the environment

But the toll system does not only guarantee the economic basis for a sustainable financing of the high level road network, with the implemented differentiation of the toll rates depending on the pollution and the orientation on the vehicle's Euro emission class since 2010 it performs a visible contribution to an enhancement of the environment. A comparison of the years 2009 (before going into force) and 2012 shows that the traffic performance of the more polluting vehicles of the Euro emission classes I to III were reduced by more than 40 percentage points while the performance of clean vehicles (Euro V, EEV and Euro VI) more than doubled.

A difference in the toll rates of almost 8 Euro cents per km between a 5-axle EURO III truck and a comparable modern EEV vehicle is one element that makes a replacement of an older truck by a modern and less polluting vehicle more attractive and efficient for the transport industry.

Already in 2004 after the first months of operation the electronic toll collection system had been well accepted by the national and international haulage companies. Especially the fact that t**he system is easy to handle by the users and that the revenue is reinvested again in the charged infrastructure for the benefit of the users contributed very much to that good acceptance although the rates are comparably higher in Austria than in most of the other countries with toll for HGV.**

CONCLUSION

Summarising the experience of nearly ten years of operation of a fully electronic toll system for heavy vehicles one can point out that many of the expectations and hopes came true.

The system works well and is almost accepted by a high majority of the users; also because all the revenue is reinvested in the roads and the users benefit from an extended network with good quality in maintenance and operation. The discipline paying toll is high; the violation rate is less than one percent. The costs for the operation of the system are in an economic acceptable and efficient range, less than 9% of the revenue.

The technology used offers still a modern way of charging and is still decided for new systems, eg. start in Poland mid 2011 with the same technology. The posibility for cooperation and interoperability with other toll systems in operation exists. For instance is the Austrian system technically interoperabel with the HVCH (heavy vehicle charge) in Switzerland or cooperates with the German toll system by *"TOLL2GO"* In both cases vehicles that are equipped with an on-board-unit for Switzerland's heavy vehicle charge or Germany's HGV motorway toll can use this device also for toll payment in Austria in the post-pay-mode without needing the GO-Box. They have just once to sign a contract also with ASFINAG.

The charging system in Austria is the pillar of the motorway financing and relieves the common budget totally from road investment.#

[1] Because of this EUROSTAT, the statistic office of the EU assigns ASFINAG, although state owned, to the private sector which is important in view of keeping the national debt at an acceptable level.

Figure 5 - Percentage of HGV vehicles according to Euro emission class in 2009 and 2012

INTRODUCTION À LA CO-MODALITÉ

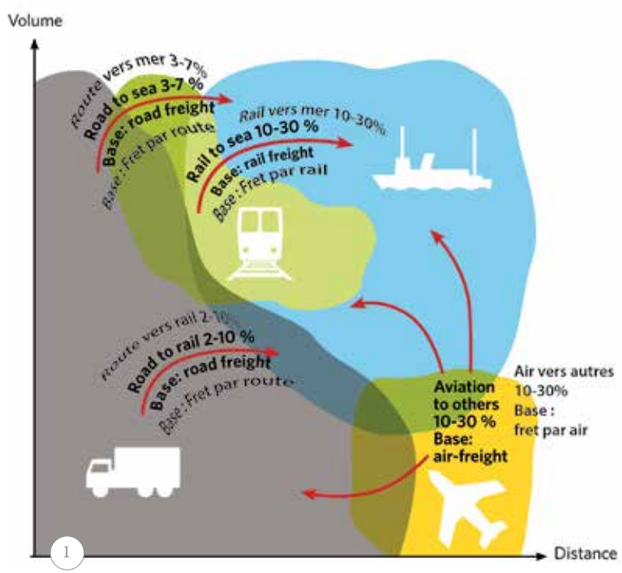
Rikard ENGSTRÖM, Spécialiste en développement – Fret et logistique, Administration suédoise des transports.
Membre du Comité technique 2.3 de l'Association mondiale de la Route, *Transport de marchandises*

La co-modalité s'intéresse à la nécessité de développer les modes de transport, à la fois séparément et collectivement. Visant un secteur des transports et de la logistique plus durable, le concept fait apparaître clairement une multitude de voies vers l'avenir. Tous les modes sont nécessaires face à la complexité des besoins logistiques et tous doivent être optimisés pour procurer davantage de valeur et atténuer leur empreinte écologique. Les modes ne sont pas parfaitement interchangeables.

Le présent article se propose de décrire d'un point de vue théorique ce concept qui est l'une des thématiques de travail du Comité technique 2.3 de l'Association mondiale de la Route pour le présent cycle 2012-2015.

Dans une communication[1] sur l'intermodalité publiée en 1997 par la Commission européenne, le renforcement de la coopération entre, et dans, les modes participant au système de transport de marchandises est présenté comme une véritable nécessité pour laquelle existent de réelles possibilités. Inspiré notamment par ces éléments, le terme « *co-modalité* » introduit en 2006 par la Commission européenne[2] répond à la définition suivante : « *le recours efficace à différents modes de transport isolément ou en combinaison, débouchera sur une utilisation optimale et durable des ressources* ». Le concept a été repris par la suite en Europe, notamment pour des projets de développement et des documents stratégiques. Mais il n'en reste pas moins vague, essentiellement parce qu'il est souvent utilisé comme synonyme d'intermodalité/multimodalité, ce qui ne couvre pas l'aspect « ... *isolément* ... » de la définition ci-dessus.

[1] Communication de la Commission européenne au Parlement européen et au Conseil. Intermodalité et transport intermodal de marchandises dans l'Union européenne – Une logique de systèmes pour le transport de marchandises. 1997.
[2] Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen « *Pour une Europe en mouvement – Mobilité durable pour notre continent*» - Examen à mi-parcours du livre blanc sur les transports publié en 2001 par la Commission européenne {SEC (2006) 768 }/* COM/2006/0314 final */.
[3] Commission européenne, (2007 b), Communication de la Commission, Plan d'action pour la logistique du transport de marchandises, COM (2007) 607 final.
[4] Inger Gustafsson, 2008. « *Interaction infrastructure - a Holistic Approach to support co-modality for freight.* » Institut de Technologie de Blekinge, série Thèses. Suède.
[5] Ces données sont des évaluations approximatives pour le marché suédois. La Suède n'a pas de pipeline.



Le Plan d'action pour la logistique du transport de marchandises (Commission européenne 2007[3]) souligne que les technologies de l'information et des communications « *peuvent apporter une contribution capitale à la co-modalité* ». Par exemple, le concept de fret en ligne pourrait aboutir à terme à l'apparition d'un « *internet des cargaisons* » permettant d'améliorer la fonction du système de transport. Gustafsson (2008[4]) énonce que la co-modalité se distingue avant tout de l'intermodalité par le fait qu'elle s'intéresse à l'efficacité globale du secteur des transports plus qu'au transfert des marchandises de la route vers le rail et/ou la mer.

TRANSFERT MODAL (PÉRIMÈTRES DE CONCURRENCE)

Le transfert modal est généralement présenté comme une solution face aux grands enjeux environnementaux et aux problèmes croissants de congestion. Souvent néanmoins, le potentiel de substitution d'un mode par un autre est freiné par certaines contraintes : la disponibilité de l'infrastructure physique, les distances, des facteurs quantitatifs et qualitatifs imposés par les expéditeurs, les contrats et l'inertie comportementale (volonté de changer de mode). La réalité d'un

Figure 1 - Périmètres de concurrence dans le transport de marchandises[5]

INTRODUCING CO-MODALITY

Rikard Engström, Development Strategist - Freight and Logistics, Swedish Transport Administration.
Member of World Road Association Technical Committee 2.3 on *Freight Transport*

Co-modality focuses on the need to develop the transport modes individually as well as in combination. Aiming at a more sustainable transport and logistics sector, the concept makes it clear that the roads to the future are many. All modes are needed to fulfill the complex logistic needs and all modes must be improved to offer higher value and to operate in a less environmentally harmful way. The modes are not perfect substitutes to each other.

This article aims to describe the concept from a theoretical standpoint and it is one of the topics in focus for the World Road Association Technical committee 2.3 during the current 2012-2015 cycle.

In 1997, the European Commission published a communication[1] about intermodality within the EU. The communication deals with increased cooperation between, and within, the modes taking part in the freight transport system. The Commission found a great need for increased cooperation and also great possibilities for increased cooperation. Drawing, among other things, on this knowledge the term co-modality was introduced in 2006 by the European Commission [2]. It was defined as: *"the efficient use of different modes on their own and in combination will result in an optimal and sustainable utilisation of resources".* Thereafter, the concept has been used in Europe in, for instance, development projects and strategic papers. Still the concept is vague mainly due to the fact that it is often used as a synonymous to intermodality/multimodality. This does then not cover "*... on their own...*" in the definition above.

In the Freight Transport Logistics Action Plan (European Commission 2007[3]) it is stressed that information and communication technology can contribute to co-modality. For instance, the e-Freight concept is described as an *"Internet for cargo"* that can improve the function of the transport system. In Gustafsson, 2008[4], the main difference between co-modality and intermodality is said to be that the former focuses on the total efficiency of the transport sector instead of transferring goods from road to rail and/or maritime transport.

MODAL SHIFT (SURFACES OF COMPETITION)

To handle the extensive environmental challenges and the increasing problems of congestion modal shift is often brought forward as one solution. The potential to substitute one mode for another is, however, often limited due to the availability of physical infrastructure, distances, shippers' demands on quantitative and qualitative factors, contracts and inertia in behavior (willingness to shift mode). Very little evidence on a decoupling effect has been shown in absolute terms (see for instance Arvidsson, 2011[5]). The potential for modal shift and for multimodal transports depends on the natural markets of the modes. *Figure 1, left page,* shows, in a strongly simplified and generalized perspective, the natural markets for each mode based on the Swedish example.

It is obvious from the figure that all modes are needed to fulfill the complex demands of customers. The transportation need is heterogeneous. The need differs for instance with respect to time, capacity, cost. The need differs over the products life cycle. In the beginning, when the product is new to the market there is often a need of high speed distribution systems to give the product a high time- and place value. When the product and the market is more mature, often in terms

[1] Communication from the European Commission to the European Parliament and the Council. *Intermodality and intermodal Freight transport in the European Union - A systems approach to freight transport.* 1997.
[2] European Commission, 2006, *"Keep Europe moving – Sustainable mobility for our continent"* is a mid –term review of the European Commission's 2001 Transport White Paper, Brussels, 22.06.2006 COM (2006) 314 final.
[3] European Commission, (2007 b), Communication from the Commission, Freight Transport Logistics. Action Plan, COM (2007) 607 final
[4] Inger Gustafsson, 2008. *Interaction infrastructure - a holistic Approach to support co-modality for freight.* Blekinge Institute of Technology doctoral dissertation series. Sweden.
[5] Niklas Arvidsson, *Operational freight transport efficiency – a critical perspective*, Licentiate thesis. Göteborg University, Sweden. 2011.
[6] The figures are rough estimates for the Swedish market. Sweden does not have any pipeline.

Figure 1, left page - Surfaces of competition in freight transport[6]

effet de découplage n'a pas vraiment été démontrée en termes absolus (voir par exemple Arvidsson, 2011[6]). Le potentiel pour le transfert modal et pour les transports multimodaux dépend des marchés naturels des modes. La *figure 1, page précédente,* schématise de manière très simplifiée et généralisée les marchés naturels pour chaque mode d'après l'exemple suédois.

Cette figure montre clairement que tous les modes sont nécessaires pour répondre aux demandes complexes de la clientèle. Le besoin de transport est hétérogène : il est variable en fonction du délai, de la capacité, du coût, et selon le cycle de vie des produits. Au départ, lorsque le produit est nouveau sur le marché, on recherche avant tout des systèmes de distribution très rapides pour lui donner une forte valeur de délai et de lieu. Lorsque le produit et le marché sont plus mûrs, souvent en termes de consommation de masse relative, la rapidité du système de distribution n'est plus cruciale : ce sont la fiabilité et les coûts qui importent. Le système doit être mis en place avec de faibles barrières pour pouvoir développer des solutions de transport co-modales efficaces, performantes et pérennes.

COMPRENDRE LE CONCEPT DE CO-MODALITÉ

Proche du concept d'efficacité des transports, la co-modalité est, d'après les expériences européennes, un concept souvent mal compris et perçu comme synonyme d'intermodalité/de multimodalité. La co-modalité n'est pas liée au(x) mode(s) utilisé(s) pour répondre à la demande de transport ; elle s'intéresse plutôt à la manière d'améliorer et d'optimiser l'utilisation des ressources du système de transport pour répondre aux demandes logistiques.

Les concepts représentés à la *figure 2, page de droite,* ne sont pas définis ou ne sont pas compris de manière tranchée. La co-modalité, qui est le concept le plus large, n'est limitée ni par l'utilisation modale ni par la longueur du transport. Elle concerne également, par exemple, les domaines des transporteurs de charges et du développement des véhicules.

Ces concepts peuvent être définis ainsi :

- Transport combiné : transport intermodal dont les parcours principaux s'effectuent par rail, voies navigables ou mer et dont les parcours initiaux et/ou terminaux, par route, sont les plus courts possible ;
- Transport intermodal : acheminement d'une marchandise utilisant deux modes de transport ou plus mais dans la même unité de chargement ou le même véhicule routier, et sans empotage ni dépotage ;
- Transport multimodal : acheminement de marchandises empruntant deux modes de transport différents ou plus ;
- Transport unimodal : acheminement de marchandises empruntant un seul mode de transport. Différents types de véhicules peuvent néanmoins être combinés ;
- Co-modalité : recours à différents modes de transport isolément ou en combinaison, débouchant sur une utilisation optimale et durable des ressources.

Une solution co-modale est « *plus intelligente* » et plus efficace que les solutions « *traditionnelles* » de transport de marchandises. Il n'existe pas de définition stricte pour établir le caractère co-modal ou non d'une solution. Cette notion relève plutôt d'une perspective philosophique sur les solutions de transport de marchandises. Le principe de co-modalité reconnaît l'importance du rôle joué par le transport unimodal des marchandises sans marginaliser le rôle d'autres modes. Le concept va au-delà d'une approche où les modes sont décrits comme concurrents pour privilégier une approche nouvelle où ce sont les conséquences du transport qui importent. Cette conception s'intéresse à la valeur logistique (à l'utilité de temps et de lieu) produite par le transport mais aussi aux conséquences négatives.

UTILISATION DU CONCEPT

Sur les plans du développement des transports, des corridors de fret et de la valeur logistique, la co-modalité est intéressante et permet, comme nous l'avons vu, d'optimiser aussi bien les opérations multimodales qu'unimodales.

La co-modalité est importante en matière de fret routier, d'une part parce qu'elle rend les opérations plus écologiques et plus efficaces et, d'autre part, parce qu'elle contribue à développer l'infrastructure, les camions et les transporteurs de charges pour les adapter à un système intégrant d'autres modes dans la chaîne de fret. Il est indispensable de développer tous les modes et systèmes pour pouvoir relever les défis générés par les demandes croissantes en transport de marchandises.

Les projets de corridors verts co-modaux[7] n'ont pas forcément besoin d'être multimodaux. En Suède, le projet « *Corridors verts*

[6] Niklas Arvidsson, *Operational freight transport efficiency – a critical perspective*, Mémoire de licence. Université de Göteborg (Suède). 2011.
[7] Concept utilisé en Europe depuis 5 ans environ, le corridor vert vise à développer l'infrastructure et les opérations de transport de manière à en réduire l'empreinte écologique.

Figure 2, page de droite - Concepts de modalité du transport

of relative mass consumption, the speed of the distribution system is not crucial any more but rather reliability and costs are in focus. It is important to develop the system with low barriers so that co-modal, efficient, and sustainable transport efficiency solutions can be developed.

UNDERSTANDING THE CO-MODALITY CONCEPT

The concept of co-modality is close to the concept of transport efficiency. The experiences from Europe are that the concept is often misunderstood and regarded as a synonymous to intermodality/multimodality. Co-modality is not related to what mode or modes that are being used to fulfill the transport demand but it rather deals with how to improve and make the best possible use of the resources in the transport system to satisfy the logistic demands.

The modal concepts in *figure 2* are not defined or understood in a straightforward manner. Co-modality is the broadest concept neither limited by modal usage nor by the length of the transport. Co-modality also involves the areas of load carrier and vehicle development for instance.

The concepts can be defined in the following way:

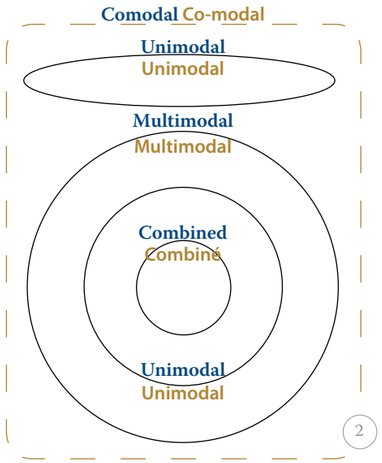
- combined transport: an intermodal transport where the major part of the journey is by rail, inland waterways or sea and any initial and/or final leg carried out by road are relatively short;
- intermodal transport: movement of goods, in one and the same loading unit, using successive modes of transport without handling of the goods themselves when changing modes;
- multimodal transport: the carriage of goods by at least two different modes of transport;
- unimodal transport: the carriage of goods by one single mode of transport. However different types of vehicles can be used in combination;
- co-modality: the use of different modes on their own or in combination to obtain an optimal and sustainable utilisation of resources.

A co-modal transport solution is *'smarter'* and more efficient, as compared to *'traditional'* freight transport solutions. There is no strict definition for when a solution is to be called co-modal or not. This is why it is more of a philosophical perspective on freight transport solutions. The co-modality principle acknowledged the important role freight transport carried out in unimodal setting play without marginalizing the role of other modes. The concept goes beyond the thinking where the modes are described as competitors. It rather forms a new thinking where the consequences of the transport are what matters. This perspective focuses on the logistical value, i.e the time and place utility, produced by the transport but also the negative consequences.

USING THE CONCEPT

Co-modality is interesting when it comes to transport development, freight corridors and logistic value. Co-modality gives, as described above, room for improvements in multimodal as well as in unimodal set ups.

From a road freight perspective the importance of co-modality stems partly from making the operations greener, and more efficient in itself but also to develop the infrastructure, the trucks and the load carriers used to fit in a



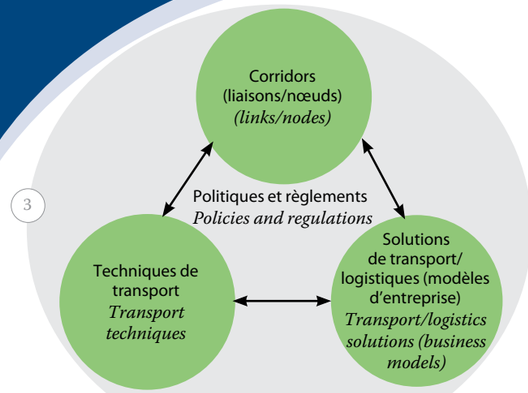
transport system where other modes are included in the freight transport chain. To be able to meet the challenges stemming from the increasing demands for freight transport it is a necessity to develop all modes and systems.

Co-modal green corridor[7] projects do not necessarily have to be multimodal. In Sweden a project including Volvo, Scania and the Swedish Transport Administration called *"Green freight road corridors"* focuses on the truck but also how it can be used in combination with other modes.

One essential pillar of the Swedish Green Corridor initiative[8] is the understanding that transportation creates a time and place utility of goods. Some underlying phenomena make this possible. Among these we find the infrastructure,

[7] Green corridor is a concept used in Europe for about five years. It aims at developing the infrastructure and the transport operations to become less environmental harmful.
[8] The initiative is driven by the Swedish Transport Administration, the Swedish Maritime Administration, and the Swedish Agency for Innovation. More info is available at: www.trafikverket.se/green-corridors

Figure 2 - Transport modality concepts



3

4

pour le transport routier des marchandises », auquel participent notamment Volvo, Scania et l'Administration suédoise des transports, porte à la fois sur les camions et sur les combinaisons possibles avec d'autres modes.

L'initiative suédoise de corridor vert[8] repose notamment sur l'idée fondamentale que le transport crée une utilité de temps et de lieu pour les marchandises grâce à certains phénomènes sous-jacents tels que l'infrastructure, le système d'information, l'efficacité du mode de transport et des transporteurs de charges mais également les demandes de la clientèle et la fonction finale. Quand ces aspects sont améliorés, dans le respect des règles et des politiques, l'action est conforme au concept de co-modalité. La plupart des activités de l'initiative sont influencées par le trio technologie, corridors et modèles d'entreprise – tous supportés par des politiques et des règlements décrits *figure 3*.

SOLUTIONS CO-MODALES

Le concept de co-modalité insiste sur le fait que même si un maximum de fret est transféré vers des systèmes multimodaux, il faut améliorer chaque mode ainsi que les fonctions du système logistique pour relever les enjeux.

a) Unimodal (axé sur la route)

Dans le cadre du système modulaire européen (European Modular System, EMS), de nombreux pays d'Europe testent actuellement des camions de 25,25 mètres, une combinaison pratiquée en Suède et en Finlande depuis des années. Le système EMS repose notamment sur l'idée d'opter pour des transporteurs de charges facilement utilisables dans les systèmes ferroviaire et maritime. La Suède teste actuellement des camions de 32 mètres *(photo 4)* dans l'idée de réduire la flotte nécessaire pour acheminer le volume transportable par un plus grand nombre de camions plus courts. Cette disposition pourrait améliorer l'utilité logistique tout en réduisant simultanément l'impact environnemental, sans augmenter les problèmes de sécurité routière et de coûts d'infrastructure. Le potentiel commercial est bien entendu limité.

Le concept de « *circulation en peloton* » (*platooning*) est un autre exemple d'innovation unimodale pour limiter les coûts et les émissions par camion qui, par ailleurs, augmente la capacité des routes. La circulation très rapprochée des camions (et des voitures) sur l'autoroute entraîne une diminution de la résistance de l'air qui favorise les économies de carburant. La communication électronique entre les véhicules amène le peloton à accélérer et à freiner comme un seul bloc *(photo 5, page de droite)*.

Les améliorations techniques des camions contribuent à augmenter la capacité de chargement et à réduire les émissions du fret routier grâce au perfectionnement constant des moteurs mais aussi à l'optimisation aérodynamique du camion et de la remorque. La *photo 6, page de droite,* présente un système de réduction de la résistance aérodynamique sous le camion/la remorque. Ce type de dispositifs, dont certains peuvent de même être installés devant, sur ou derrière le véhicule, peut être considéré comme une optimisation co-modale des véhicules. Il est à noter par ailleurs qu'il y a plusieurs façons de réduire la résistance de roulement et que les caractéristiques du transport seront fortement influencées par le comportement du conducteur.

[8] Cette initiative est pilotée par l'Administration suédoise des transports, l'Administration maritime suédoise et l'Agence suédoise pour l'innovation. Pour en savoir plus : www.trafikverket.se/green-corridors

Figure 3 - Modèle à 4 dimensions élaboré dans le cadre de l'initiative suédoise de corridors verts
Photo 4 - Véhicule de test DB Schenker de 32 mètres. Source : www.duo2.se, 2013-02-22
Photo 5, page de droite - Visualisation de l'idée de circulation en peloton (photomontage). Source : Scania AB (www.scania.se 2013-02-21)
Photo 6, page de droite – Système SmartTruck UT6 UnderTray d'optimisation aérodynamique. Source : SmartTruck Systems (www.smarttrucksystems.com, 2013-02-22)

5

6

the information system, the efficiency of the transport mode and the load carriers but also the demands of the customers and the terminal function. When such areas are improved, given the rules and policies, the action is in line with the concept of co-modality. Most activities within the initiative are influenced by the trinity of technology, corridors and business models – all supported by policies and regulations as described in *figure 3, left page*.

CO-MODAL SOLUTIONS

The concept of co-modality highlights the fact that even if we move as much freight as possible to multimodal systems, the individual modes and the functions in the logistic system must be improved to meet the challenges.

a) Unimodal (road focus)

In many countries in Europe 25,25-metre-trucks, based on the so called European Modular System (EMS), are currently being tested. This combination has been in use in Sweden and Finland for many years. One bearing idea underlying the EMS-system is to use load carriers that easily can be used in the railway and the maritime system as well. In Sweden currently a test with 32-metre trucks is undertaken *(picture 4, left page).* The idea is that fewer trucks should be able to perform the same transport as a greater number of shorter-length trucks would. This scheme would improve the logistic utility and simultaneously reduce environmental effects without increased problems with road safety and infrastructure costs. The market potential is of course limited.

Another example of a unimodal innovation with potential to reduce costs and emissions per truck is the concept called platooning. Furthermore, it increases the capacity of the roads. The idea is to reduce energy consumption as an effect of reduced air resistance by letting trucks (and cars) be very near each other when running on the highway. The vehicles in the platoon are coupled in an electronic way so that acceleration and breaking is being done simultaneously *(picture 5).*

Technical improvements of the trucks can reduce the emissions from road freight and also improve the loading capacity. Improvements are continuously being done in this respect regarding the engine. Aerodynamic improvements to the truck and the trailer can also reduce emissions. *Picture 6* shows a system for reducing the aerodynamic resistance underneath the truck/trailer. Similar aerodynamic improvements can be done at the front, top or at the rear of the vehicle. This can be considered to be a co-modal optimisation of the vehicles. In similar ways the reducing rolling resistance can be reduced in different ways and the driver behaviour will also heavily affect the characteristics of the transportation.

Other unimodal improvements that can fit under the concept of co-modality might be reduced emissions from the engines, better use of the economies of scale (in which the maritime sector has been very successful over the years[9]), more efficient load carriers, etc. Reduced speed (eco-driving, typically called slow steaming in shipping) is another such development. Reduced speed reduces the usage of fuel which is monetarily

[9] The history of container ships began in 1956 with Ideal X carrying 58 35-feet containers. Somewhat more than a year ago Maersk Lines placed an order for 10 ships of about 18,000 TEU (twenty-foot equivalent unit) each (http://www.container-transportation.com). The maritime industry's competitive advantage was described by Alfred Marshall long ago *"A ship's carrying power varies as the cube of her dimensions, while the resistance offered by the water increases only a little faster than the square of her dimensions; so that a large ship requires less coal in proportion to its tonnage than a small one. It also requires less labour, especially that of navigation while to passengers it offers greater safety and comfort, more choice of company and better professional attendance. In short, the small ship has no chance of competing with the large ship between ports which large ships can easily enter, and between which the traffic is sufficient to enable them to fill up quickly"* (Marshall, 1920).

Figure 3, left page - The four-field model developed in the Swedish Green Corridor Initiative
Picture 4, left page - A 32-metre DB Schenker test vehicle. Source: www.duo2.se
Picture 5 - The platooning idea visualized. The picture is a photomontage.Source: Scania AB (www.scania.se 2013-02-21)
Picture 6 - Aerodynamic improvement using SmartTruck UT6 UnderTray System
Source: SmartTruck Systems(www.smarttrucksystems.com, 2013-02-22)

D'autres améliorations unimodales intéressent le concept de co-modalité, notamment la réduction des polluants des moteurs, une meilleure exploitation des économies d'échelle (le secteur maritime a été très performant dans ce domaine au fil des ans[9]), des transporteurs de charges plus efficaces ou encore l'abaissement de la vitesse (éco-conduite, généralement appelée *« navigation à vitesse réduite »* dans le transport maritime). L'abaissement de la vitesse réduit la consommation de carburant, ce qui est judicieux tant sur un plan pécuniaire qu'environnemental, tout en renforçant la ponctualité.

b) Multimodal

De nombreux exemples d'opérations multimodales portent sur la combinaison des camions avec d'autres modes, des solutions qui, par rapport aux options unimodales, présentent souvent un double intérêt économique et environnemental. La combinaison multimodale est généralement nécessaire pour le système de production.

Exemple parmi bien d'autres de gestion des remorques et des camions dans un système ferroviaire, la technique illustrée à la *photo 7, page de droite,* n'est pas encore disponible sur le marché. Transférer le fret de la route vers le rail est une solution co-modale typique si les effets globaux sont positifs, autrement dit, si la solution réduit à la fois la congestion dans le système de transport et l'impact sur l'environnement. Beaucoup d'alternatives de ce genre existent et les acteurs tant politiques qu'industriels rêvent depuis longtemps d'acheminer des remorques par le train.

Plusieurs techniques facilitant le chargement des remorques sur des wagons ferroviaires pourraient permettre de créer un système de fret intelligent. L'Eco-Picker de MetalSines est l'une de ces innovations. Le transport des camions/remorques par le train sur une partie du trajet peut, dans de bonnes conditions, présenter un intérêt tant en termes de coûts que d'environnement et constituer ainsi une optimisation co-modale du système de fret.

Indépendamment du mode utilisé, on peut aussi repenser l'emballage, principal et secondaire. Lorsqu'il est possible, le conditionnement (d'aliments par exemple) en cartons rectangulaires plutôt qu'en récipients ronds en acier optimise nettement l'utilisation de la capacité dans les transporteurs de charges de même que sur les étagères de stockage. Le remplacement des emballages circulaires par des conditionnements rectangulaires pourrait supprimer jusqu'à 40% du besoin de transport, comme illustré *photo 8, page de droite*.

Il est essentiel d'utiliser plus intelligemment l'infrastructure existante et l'information et les communications sont une clé importante dans ce domaine. Différents types de solutions STI peuvent amener des changements de comportement et faire évoluer l'exécution des opérations co-modales. Pour fluidifier le trafic, une bonne communication entre les véhicules et les infrastructures dans différentes combinaisons est indispensable. La normalisation et les modèles d'entreprise font partie des problèmes qui restent à approfondir.

CONCLUSION

Le fret se révèle être un marché où la demande augmente constamment. La route absorbe l'essentiel de ce transport sur la plupart des marchés nationaux et une très grande part dans nombre d'échanges internationaux. L'efficacité des transports de marchandises est déterminante pour la compétitivité des industries et la richesse des nations. Mais la forte dépendance envers les transports en général et le fret routier en particulier pose des problèmes spécifiques en termes d'impact sur l'environnement, de congestion, d'accidents et de coûts pour l'entretien et le développement des infrastructures. Les problèmes de pollution générés par les activités de fret routier sont appelés à s'aggraver à l'avenir malgré les réductions d'émissions par véhicule obtenues par les progrès techniques. La résolution simultanée de l'enjeu logistique et environnemental passe nécessairement par l'optimisation, à la fois individuelle et collective, du système logistique et des parties constituantes. La co-modalité peut aider à résoudre ou atténuer ces problèmes. Plusieurs solutions co-modales efficaces de fret impliquant tous les modes de transport existent. Elles sont influencées par la technologie, le comportement, l'information, etc. Sont co-modales les solutions qui améliorent nettement le rapport entre les avantages et les conséquences négatives que produit la solution logistique.#

[9] L'histoire des navires porte-conteneurs commence en 1956 avec l'embarquement de 58 conteneurs de 35 pieds à bord de l'Ideal X. Il y a un peu plus d'un an, Maersk Lines a commandé 10 navires d'environ 18 000 TEU (unités équivalents vingt-pieds) chacun (http://www.container-transportation.com). Alfred Marshall, jadis, décrivait ainsi l'avantage concurrentiel de l'industrie maritime : *« La puissance de transport d'un navire évolue en fonction du cube de ses dimensions, alors que la résistance opposée par l'eau augmente seulement un peu plus vite que le carré de ses dimensions ; de sorte que, proportionnellement à son tonnage, un grand bateau a besoin de moins de charbon qu'un petit. Il demande par ailleurs moins de travail, de navigation en particulier, tout en offrant aux passagers plus de sécurité et de confort, un plus grand choix de compagnie et une meilleure présence professionnelle. En somme, le petit bateau n'a aucun avantage concurrentiel sur le grand bateau entre des ports facilement accessibles aux grands navires et entre lesquels le trafic est suffisant pour leur permettre de faire le plein rapidement. »* (Marshall, 1920).

Photo 7, page de droite - Système Eco-Pickers de MetalSines pour transporter des remorques par le rail. Source : http://www.metalsines.com (2012-12-22)
Photo 8, page de droite - Importance du conditionnement pour l'efficacité du transport. Source : Olsson & Larsson 2010, Photo : Erik Andersson. All at Packaging Logistics, université de Lund.

as well as environmentally smart, but it also increases the punctuality.

b) Multimodal

Many multimodal co-modality examples involve the truck in combination with other modes. Such solutions are often beneficial from an economic as well as an environmental perspective as compared to unimodal solutions. Many times multimodal combination is a necessity for the production system.

Among many different techniques for handling trailers and trucks in a railway system, the one shown in *picture 7* is not yet on the market. To move freight from road to rail is a typical co-modal solution if the overall effects are positive, that is if the solution reduces congestion in the transport system and reduces the environmental impact. Many of the kind alternative solutions exist and to moving trailers on trains has been an ambition for politicians as well as the industry for many years.

There are many techniques developed aiming at making it easier to take trailers on railway wagons that could help out creating a smart freight system. One such innovation is the Eco-Picker developed by MetalSines. Given the right circumstances a system where trucks/trailers are transported by rail on part of the distance has a potential to be cost- as well as environmentally efficient thus offering a co-modal improvement to the freight system.

Another example of what can be done that is not related to the process packaging. This regards the primary as well as the secondary packaging. When it is possible to use rectangular paper packaging for, for example, food rather than round steel containers increases the capacity utilisation in the load carriers, and the storing shelves, significantly. The potential for improvement from using rectangular cans instead of circular ones is that up to 40% of the transport need can be eliminated as illustrated in *picture 8*.

It is of great importance to make smarter use of the existing infrastructure. In this respect information and communication is an important key. Different types of ITS-solutions have the potential to change behaviour and how transport is being performed in co-modal settings. To make traffic flows smoother communication between vehicles and infrastructures in different combinations is important. Among the difficulties to solve, we find the problems with standardization and business models.

CONCLUSION

Looking at the freight transport market it can be concluded that demand for freight transport is continuously growing. Road haulage takes the largest share of the national market in most countries and it is also very significant in many international relations. Efficient freight transport is a necessity for the competitiveness of industries and the wealth of nations. However, the high dependency on transport in general and road freight transport in particular causes problems in terms of environmental effects, congestion, accidents and cost for infrastructure maintenance and development. The problems stemming from pollution from the road freight activities are expected to become worse in the future even though technical developments reduces emissions per vehicle. The challenge to solve the logistic and the environmental challenge simultaneously calls for a need to optimize the logistic system and the constituting parts individually as well as together. Co-modality can help solve or mitigate these issues. There are many efficient co-modal freight transport solutions involving all modes of transportation. It regards technology, behavior, information etc. Solutions that significantly improve the ratio between benefits created by the logistic solution and the negative consequences resulting from the solution are co-modal.#

7

8

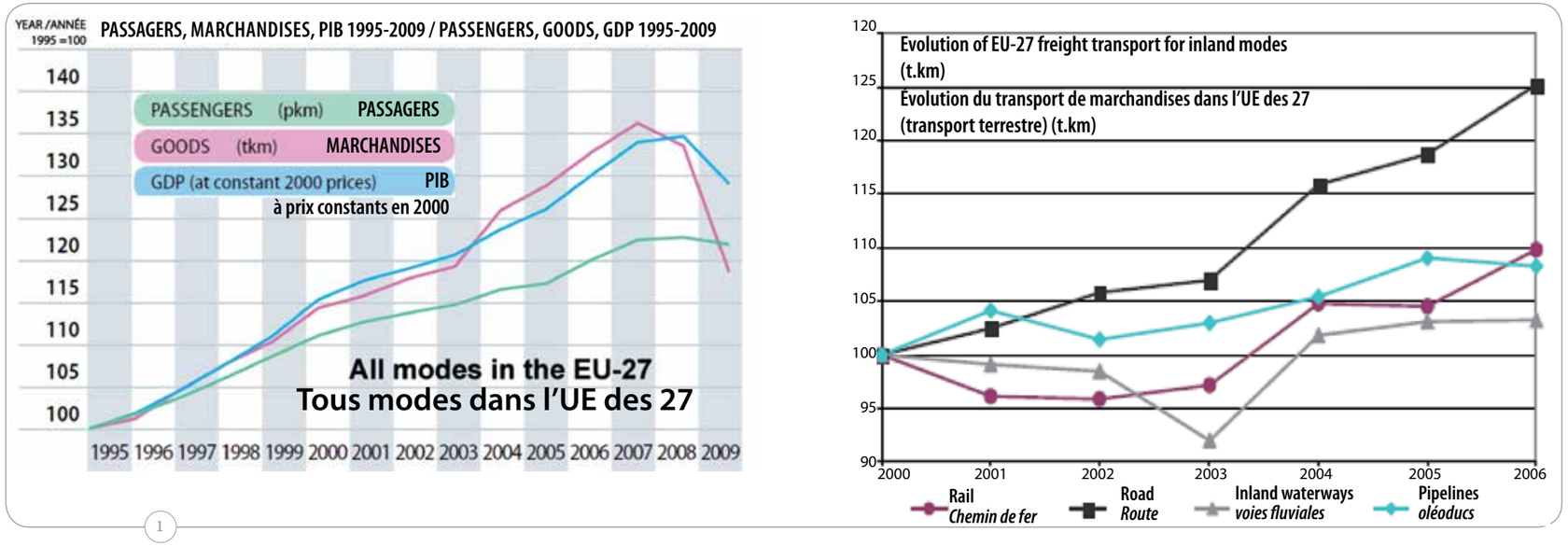
Picture 7 - A system for transferring trailers on to railway called Eco-Pickers developed by MetalSines. Source: http://www.metalsines.com (2012-12-22)
Picture 8 - The importance of packaging for transport efficiency. Source: Olsson & Larsson 2010, Photo: Erik Andersson. All at Packaging Logistics, Lund University.

ÉVOLUTION DES POIDS ET DIMENSIONS DES VÉHICULES COMMERCIAUX DE MARCHANDISES

Bernard JACOB, Directeur scientifique délégué aux transports, infrastructures et sécurité, IFSTTAR (France)
Membre du Comité technique 2.3 de l'Association mondiale de la Route *Transport de marchandises*

CONTEXTE ET DÉFIS

La demande de transport de marchandises augmente régulièrement avec le développement économique, et de façon assez proportionnelle aux taux de croissance des pays ou régions. Ainsi, de 1980 à 2000, cette demande a cru de 80 %, soit +2,9 % par an dans l'Union européenne *(figure 1)*. La crise économique, le coût de l'énergie et les objectifs de réduction de CO_2 conduisent à revoir la prévision de demande à environ 1,7 % par an sur les 15 prochaines années. Par contre, dans les pays émergents (BRIC notamment) cette demande continue à croître rapidement. La route reste le mode dominant partout dans le monde, non loin de 75 % (des t.km) en Europe, et plus de 60 % en Amérique du Nord et en Australie où le rail assure néanmoins l'essentiel des transports de pondéreux.



Parmi les raisons de cette prédominance de la route :

- des investissements massifs sur les réseaux routiers dans les périodes de croissance (1960-90 en Europe, période actuelle dans les pays émergents),
- des progrès rapides de la technologie des poids lourds au niveau motorisation, sécurité, efficacité, ergonomie, consommation, aérodynamisme, etc.,
- l'accroissement des poids totaux autorisés, accompagné d'un renouvellement assez rapide des flottes,
- des pesanteurs sociales et la lourdeur des investissements et de l'exploitation des modes ferroviaires et fluviaux contre un certain « *dumping social* » et une grande flexibilité dans le domaine routier.

Néanmoins, les défis du développement durable, ceux liés aux coûts et à la raréfaction des énergies fossiles, la crise économique et la congestion routière, contraignent/stimulent le transport routier à optimiser encore son efficacité. Par exemple, les objectifs 2020 du Livre blanc européen sur les transports *(Commission européenne 2011),* fixent à – 20 % les émissions de CO_2 et de gaz à effet de serre (GES), et à – 20 % la part des énergies fossiles. Parmi les solutions proposées, l'augmentation de la capacité de chargement des poids lourds en volume et poids est assez largement partagée *(OCDE/JTRC 2010, De Ceuster et al. 2008)*.

VÉHICULES DE PLUS GRANDE CAPACITÉ

Le principe de véhicules plus longs et plus lourds (LHV = longer and heavier vehicles) vise à transporter la même quantité de marchandises, avec moins de véhicules, et donc à réduire les véhicules-kilomètres à tonnes-kilomètres constantes, avec un gain sur la consommation énergétique, sur les émissions de CO_2 et autres polluants, avec une réduction de la congestion et une efficacité accrue (réduction des coûts salariaux et logistiques).

Les différents codes de la route ou réglementations limitent les poids et dimensions des véhicules commerciaux, avec une grande diversité selon les régions et pays. Aux États-Unis, les états fixent leurs règles pour le transport local, mais des limites sont imposées au niveau fédéral pour le transport inter-états (par ex. 80 000 lbs pour le poids total). Il en va de même dans

Figure 1 - Évolution du trafic et des parts modales du fret dans l'Union européenne

EVOLUTION IN SIZE AND WEIGHT OF COMMERCIAL FREIGHT VEHICLES

Bernard Jacob, Deputy Scientific Director for Transportation, Infrastructure and Safety, IFSTTAR, France
Member of World Road Association Technical Committee 2.3 on *Freight Transport*

BACKGROUND AND CHALLENGES

The demand for freight transportation has been steadily increasing, alongside economic development and in relative proportion to national or regional growth rates. Accordingly, between 1980 and 2000 within the European Union, this demand rose by 80%, or an annual +2.9% *(figure 1)*. The economic downturn, combined with spiking energy costs and stringent CO_2 reduction goals, has led to lowering freight demand predictions to approx. 1.7% a year over the next 15 years. On the other hand, in emerging countries (especially BRIC), this demand has continued its rapid rise. Road transportation remains the dominant mode throughout the world, capturing nearly 75% of European traffic (in terms of tons-km) and over 60% in both North America and Australia, where rail still carries the bulk of heavy loads.

Among the reasons behind this overwhelming reliance on road transport are:

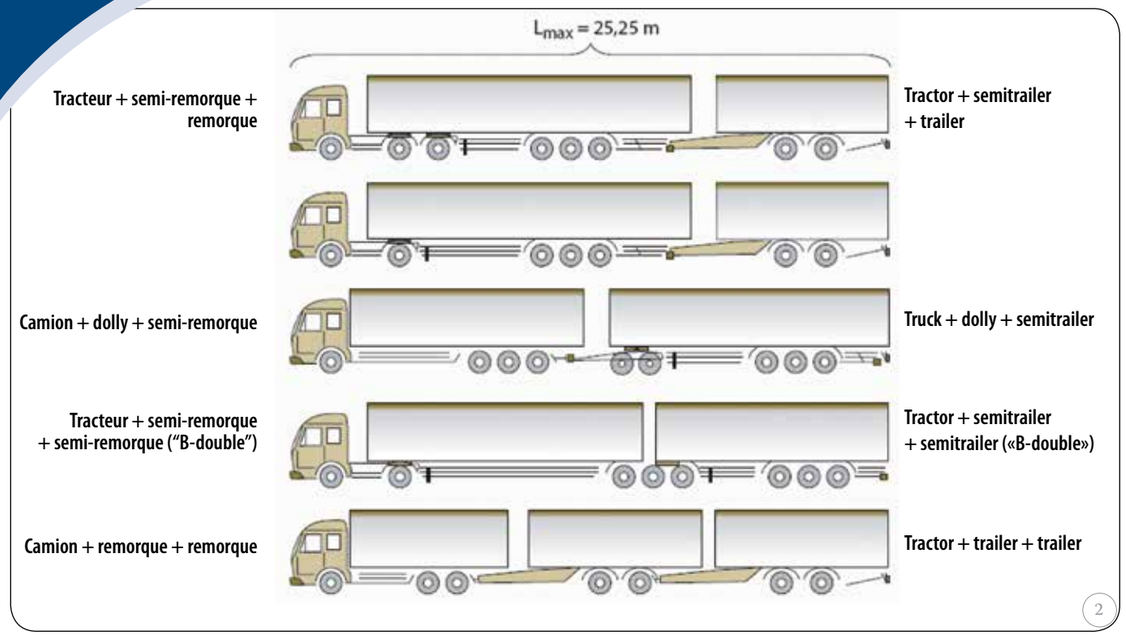
- massive capital investments on road networks during the recent growth periods (1960's through 1990's in Europe, present day in the emerging countries);
- fast-paced progress in truck technology regarding motor performance, safety, efficiency, ergonomics, consumption, aerodynamics, etc.;
- ever-increasing total weight authorizations, along with shorter fleet renewal schedules;
- social reluctance/resistance and the substantial amounts of capital investments and operating resources needed for rail and waterway modes, in contrast with *"social dumping"* labor practices, plus greater flexibility associated with the roads sector.

In spite of these reasons, the challenges raised by sustainable development priorities, cost control measures and fossil fuel depletion, compounded by the economic crisis and road congestion, have encouraged road transport to optimize its efficiency even more. As an example, the Horizon 2020 objectives listed in the European White Paper report on the transportation sector *(European Commission, 2011)*, call for a 20% reduction in CO_2 and greenhouse gas emissions, in addition to a 20% drop in the share of fossil fuels within the energy mix. Among the proposed solutions, increases in truck loading capacity, in terms of both volume and weight, have become widespread *(OECD/JTRC, 2010; de Ceuster et al., 2008)*.

HIGHER CAPACITY VEHICLES

The principle behind longer and heavier vehicles (LHV) is to transport the same quantity of freight using fewer vehicles, thus decreasing the number of vehicle-kilometers while keeping the

Figure 1 - Evolution in freight traffic and modal share within the European Union



l'Union européenne, où la Directive 96/53EC *(Commission européenne, 1996)* fixe des limites pour le transport international, mais laisse les États membres souverains au-dessus de ces limites pour le transport national.

Des pays ou états comme l'Australie, le Mexique, le Michigan, l'Ontario, la Suède et la Finlande ont d'ores et déjà autorisé des véhicules de plus grande longueur, et des poids totaux accrus, avec parfois des restrictions d'accès, pour améliorer l'efficacité du transport routier. L'ensemble modulaire européen (EMS : European Modular System, *figure 2, ci-dessus et figures 3 et 4, page de droite*) consiste à combiner des unités (modules) existantes conformes à la Directive 96/53 en trains routiers plus longs *(CEDR 2007, Bereni & Jacob 2009)*. D'une longueur de 25,25 m et d'un poids maximum de 60 tonnes, il peut transporter 52 palettes européennes au lieu de 33 pour les véhicules standards de 16,50 m ou 18,50 m, ou deux à trois conteneurs ISO (40 ft + 20 ft ou 3 x 20 ft). Le gain en volume utile est de 50 à 60 % par rapport aux véhicules standards. Les gains de consommation énergétique, la réduction des émissions de CO_2 et celle de longueur de route utilisée sont de l'ordre de 25 %.

Toutefois les LHV suscitent des interrogations sur leurs impacts potentiellement négatifs, sur les infrastructures, la sécurité routière et surtout le partage modal (effet rebond).

ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES EN COURS OU ENVISAGÉES

Dans les pays cités précédemment et la Nouvelle-Zélande, la Russie et l'Afrique du sud par exemple, les LHV sont déjà autorisés depuis longtemps. Citons les trains routiers australiens de 33 m et 90 tonnes (et plus dans le bush), de 39 m et 80 tonnes au Mexique, de 31 m et 57 tonnes dans le Michigan, ou encore 38 m et 62,5 tonnes au Canada. Aux États-Unis la pression est très forte pour passer la limite fédérale de 80 000 à 97 000 lbs *(Woodrooffe and Middleton 2012)*, essentiellement contrecarrée par l'inquiétude sur la capacité portante des ponts.

En Europe, les pays scandinaves ont autorisé dès 1996 la circulation sur leur territoire des EMS jusqu'à 25,25 m et 60 tonnes, assortie d'une taxation générale des poids lourds, dont il a été prouvé au bout de 10 ans qu'elle couvrait très largement les surcoûts induits pour l'infrastructure. À partir de 2000, les Pays-Bas ont lancé une expérimentation d'EMS *(Aarts & Feddes 2008)*, qui s'est étendue puis transformée en autorisation permanente pour des véhicules et transports identifiés *(Rijkswaterstaat, 2011)*. La Norvège et le Danemark ont suivi et l'Allemagne a lancé à son tour une expérimentation similaire, mais uniquement sur la longueur. Parallèlement, de nombreux Etats membres ont porté la limite de poids total au

Figure 2 – Exemples d'EMS
Figure 3, page de droite – EMS tracteur et semi-remorque + remorque
Figure 4, page de droite – Exemple de recombinaison avec économie d'un tracteur

number of ton-kilometers constant, thus offering savings on energy consumption and the emissions of CO_2 and other pollutants, plus reduced congestion and enhanced efficiency (lower personnel and logistics costs).

The various driving laws or regulations serve to limit the size and weight of commercial vehicles, though with significant variations across regions and countries. In the U.S., individual states adopt their own rules governing intrastate transportation, while yielding to the federal level for limits imposed on interstate trucking (e.g. total weight of 80,000 pounds). This same set-up applies within the European Union, where Directive 96/53 EC *(European Commission, 1996)* sets thresholds for international transportation while allowing Member States to exceed these benchmarks for domestic freight shipping.

Countries or states like Australia, Mexico, Michigan, Ontario, Sweden and Finland have already authorized vehicles that are longer and heavier, with added access restrictions in some cases, in order to improve road transportation efficiency. The European Modular System (EMS, *figure 2, left page and figures 3 and 4, right*) consists of combining existing units (modules) compliant with Directive 96/53 into longer road trains *(CEDR, 2007; Bereni and Jacob, 2009)*. Such a combination, 25.25 m long and weighing a maximum of 60 tons, is capable of transporting 52 European-sized pallets (vs. the 33 designed for standard vehicles 16.50 m or 18.50 m long) or else hauling 2 or 3 ISO-certified containers (40 ft + 20 ft or 3 x 20 ft). This gain in net volume amounts to between 50% and 60%, compared with standard vehicles, while energy consumption savings, CO_2 emissions reduction and shortened travel distances are all on the order of 25%.

Three configurations from two assemblies… / *De trois, faites-en deux …*

Nonetheless, LHV raise concerns over their potentially adverse impacts on infrastructure, road safety and, most importantly, modal split (i.e. the rebound effect).

ONGOING OR ANTICIPATED REGULATORY CHANGES

In the countries mentioned above, along with New Zealand, Russia and South Africa for example, LHV have been authorized for a relatively long time: let us cite Australia's 33-m 90-ton road trains (longer and heavier when traveling through the bush), the 39-m 80-ton combinations running in Mexico, specs of 31 m and 57 tons in Michigan, and lastly 38 m and 62.5 tons in Canada. In the U.S., pressure is mounting to extend the federal limit from 80,000 to 97,000 pounds *(Woodrooffe and Middleton, 2012)*, though with stiff opposition encountered due to concerns over safe bridge carrying capacities.

In Europe as of 1996, Scandinavian countries

Figure 2, left page - Examples of EMS configurations
Figure 3 - EMS tractor and semitrailer + trailer
Figure 4 - Example of recombination possibilities with one less tractor

delà des 40 t de la Directive, principalement à 44 t (Royaume-Uni, Belgique, France, Italie, etc.) voire plus (Pays-Bas à 50 t et Danemark à 48 t).

La Commission européenne, suite à une recommandation du Parlement européen d'avril 2007 d'examiner toutes mesures visant à améliorer la compétitivité du transport et réduire les impacts environnementaux, a lancé des études pour une révision de la Directive 96/53EC. L'utilisation de LHV (EMS) fait partie des options analysées avec des conclusions assez diversifiées selon les études *(de Ceuster et al. 2008, Christidis & Leduc 2009, Fraunhofer & K+P, 2011, Helmreich & Keller 2011)*. Finalement la Commission a décidé de proposer une révision minimale de la Directive, comportant des dérogations de longueurs limitées pour des dispositifs aérodynamiques et les conteneurs de 45 ft en transport combiné, et surtout une réinterprétation de l'article 4 visant à autoriser la circulation transfrontalière des EMS et autres véhicules au-delà des limites de la Directive, entre Etats membres les autorisant en transport national et se mettant d'accord sur leur utilisation conjointe *(Kallas 2012)*.

ÉVALUATION DES IMPACTS DES EMS ET LHV

L'introduction de véhicules plus longs et plus lourds conduit à évaluer les effets potentiels négatifs et positifs qui en résultent, selon différents critères :

- techniques, sur l'agressivité des véhicules pour les chaussées et les ponts ainsi que les dispositifs de retenue, la manœuvrabilité, et la sécurité (en tunnels notamment) ;
- sociaux, vis-à-vis de la sécurité routière, et de l'emploi dans la profession du transport ;
- environnementaux, avec la réduction des émissions de gaz à effets de serre et autres polluants, mais aussi inversement le risque d'un report modal inverse (du rail et de la voie d'eau vers la route, effet rebond) et d'une augmentation de la demande en cas de baisse des coûts ;
- économiques, sur les coûts du transport.

Les études citées précédemment se heurtent toutefois à des difficultés :

- multiplicité des critères, pouvant conduire à des conclusions contradictoires, d'où la nécessité de pondérations parfois subjectives ;
- hypothèses souvent invérifiables, par ex. élasticité de la demande au prix, évolution des prix de l'énergie et de la tonne de CO_2, et de la croissance économique ;
- difficulté de prévoir les comportements stratégiques et économiques humains ;
- intérêts contradictoires et pressions des lobbies ;
- choix politiques, notamment sur l'imputation des coûts complets ou la répartition des bénéfices, et équilibres entre les acteurs et les modes.

Aspects techniques : infrastructure et exploitation

Plus de détails sont donnés dans l'article rédigé par Schmidt et al. publié dans ce même numéro (voir *page 74*).

L'agressivité des véhicules et les dégradations de chaussées sont essentiellement liées à la charge des essieux et groupes d'essieux, et au second ordre à la distance entre essieux rapprochés (notamment dans les groupes). Or les évolutions réglementaires constatées ou proposées vont toutes dans le sens d'un accroissement des poids totaux, mais très rarement des charges à l'essieu, sauf dans des pays en développement où la réglementation est très ancienne et les infrastructures en voie de réhabilitation. L'accroissement de charge et de longueur s'accompagne donc d'une augmentation du nombre d'essieux avec en outre une meilleure répartition des charges. Il a ainsi été montré que les EMS avec 7 à 9 essieux pour 50 à 60 t, donc des charges à l'essieu de moins de 8 ou 9 t, sont moins agressifs que le poids lourd standard européen (tracteur et semi-remorque) de 40 t à 5 essieux, dont un de 11,5 t. La réduction d'agressivité à la tonne transportée peut aller jusqu'à 30%. Il reste toutefois à étudier plus finement l'effet de séquences d'essieux rapprochés (moins de 2 ou 3 m).

L'usure des couches de roulement (orniérage et polissage), surtout liée à la pression des pneumatiques liée aux charges d'essieux et aux dimensions des pneumatiques, ne serait pas non plus accrue.

Pour les ponts routiers, deux phénomènes sont à considérer :

- charges maximales appliquées au cours de la vie de l'ouvrage, induisant les sollicitations extrêmes pouvant entraîner des ruptures fragiles ou des désordres structurels irréversibles,
- charges répétées qui provoquent des variations de contrainte avec risque de propagation de fissure de fatigue, surtout dans les ouvrages métalliques ou mixtes.

Il faut aussi distinguer les effets locaux résultant des charges de roues ou d'essieux, semi-locaux induits par les groupes

have been authorizing EMS of up to 25.25 m in length and 60 tons in weight to travel within their territories, in conjunction with a general tax regime applied to trucks (which has been shown to easily cover the cost overruns ascribable to infrastructure projects after 10 years of operations). Beginning in 2000, the Netherlands launched an EMS-based experiment (Aarts and Feddes, 2008), which was extended and eventually transformed into a permanent authorization for designated vehicles and transportation operations *(Rijkswaterstaat, 2011)*. Norway and Denmark soon followed and, in turn, Germany initiated a similar experimental campaign, although it was more narrowly focused on vehicle length. At the same time, many Member States raised total weight limits above the 40 tons stipulated in the Directive, for the most part to 44 tons (the U.K., Belgium, France, Italy, among others) or in some cases even higher (the Netherlands to 50 tons, and Denmark to 48 tons).

Subsequent to an April 2007 recommendation issued by the European Parliament in favor of both examining all measures aimed at improving competitiveness in the transportation sector and mitigating their associated environmental impacts, the European Commission undertook the process of revising Directive 96/53EC. The use of LHV (EMS) was among the options analyzed, with a wide range of conclusions being drawn from one study to the next *(de Ceuster et al., 2008; Christidis and Leduc, 2009; Fraunhofer and K+P, 2011; Helmreich and Keller, 2011)*. The Commission ultimately decided to propose only minimal revisions, confined to length limitation waivers for more aerodynamic configurations and for 45-ft containers in combined transport, and moreover a relaxed interpretation of Article 4 relative to authorizing the cross-border circulation of EMS and other vehicles beyond Directive thresholds, between Member States having adopted national-level authorizations and agreeing to jointly use them *(Kallas, 2012)*.

EVALUATION OF EMS AND LHV IMPACTS

The introduction of longer and heavier vehicles has led to assessing their potential resulting effects (negative as well as positive), according to various criteria:

- technical: wear and tear caused by vehicle traffic on pavements and bridges, along with retaining fixtures, maneuverability and safety (notably in tunnels);
- societal: road safety and employment within the transportation sector;
- environmental: reduction of greenhouse gas emissions and other pollutants, in acknowledging the opposite risk of a reverse modal shift (from rail and waterway modes to roads, i.e. the rebound effect) and increased demand should costs drop;
- economic: relative to the costs of providing transportation services.

The aforementioned studies however raised a number of criticisms, namely:

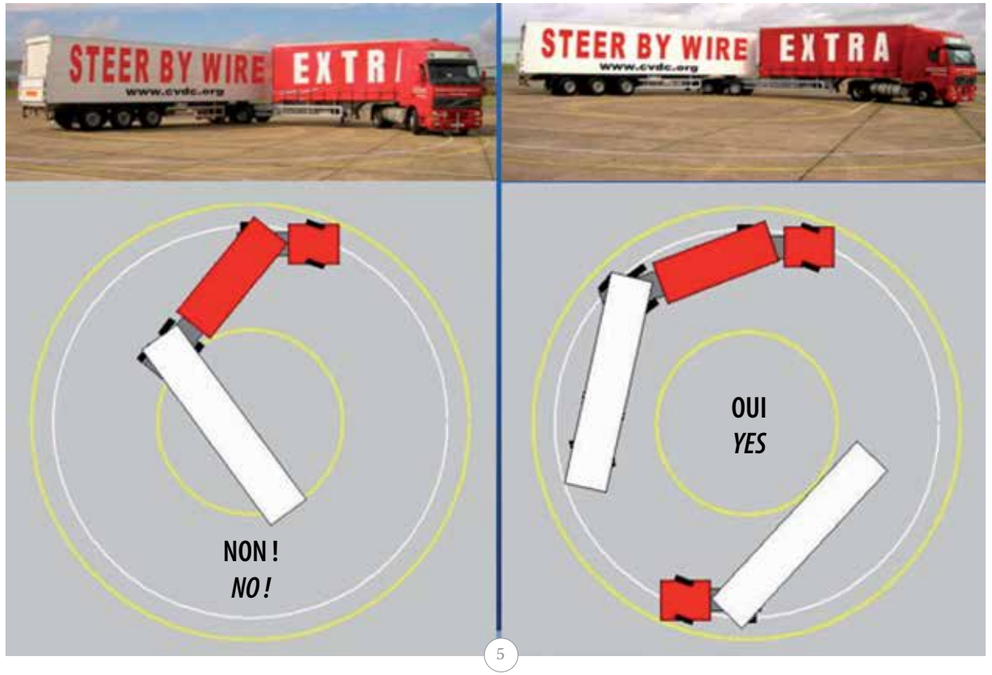
- an overabundance of criteria, capable of leading to contradictory conclusions, wherein lies the need for sometimes subjective weightings;
- often unverifiable hypotheses, e.g. price elasticity of demand, future price trends for energy and per ton of CO_2, economic growth forecasts;
- difficulty in predicting human behavior from both a strategic and economic perspective;
- competing interests and lobbying pressures;
- policy choices, in particular regarding the allocation of total costs or the distribution of benefits, determining the balance achieved between transportation actors and modes.

Technical Aspects: Infrastructure and Operations

Further details are provided in the article by Schmidt et al. published in this same issue (see *page 75*).

The wear and tear of vehicle traffic and pavement deterioration are correlated, first and foremost, with axle load and the number of axles, and then secondarily with the distance between adjacent axles (within axle groups). The observed or proposed regulatory changes are all intended to increase total weight, but only in very rare cases do they actually address axle loads (except in developing countries, whose regulations have not been recently updated and whose infrastructure is being rebuilt). The expanded load and length are thus accompanied by a greater number of axles and an improved load distribution. It has been demonstrated that an EMS with 7 to 9 axles for a 50 to 60-ton weight, i.e. axle loads of less than 8 or 9 tons, is less aggressive to the road than the standard 40-ton, 5-axle (with one axle weighing 11.5 tons) European truck, featuring a tractor plus semitrailer configuration. The reduced wear per ton hauled amounts to as much as 30%. A more refined study still needs to be conducted on the effects of close-spaced axle sequences (i.e. less than 2 or 3 m apart).

The wear (rutting and polishing) imposed on road surface



d'essieux, et globaux induits par les véhicules ou ensemble de plusieurs véhicules, selon l'extension de la zone d'influence des charges. Dans le cas des LHV et EMS, dont les essieux ne sont pas plus lourds que ceux des poids lourds standards, seuls les effets globaux sont à considérer. Les études sur ce sujet *(Vrouwenvelder and Gijsbers 2008, Knight, I. et al. 2008, de Ceuster et al. 2008, Glaeser, K-P. 2010, Bouteldja et al. 2012)* indiquent qu'à condition d'augmenter la longueur des véhicules au moins proportionnellement à leur charge, il n'y a pas d'incidence majeure sur les ponts. Plus précisément pour les courtes travées (jusqu'à 20 ou 30 m) aucune augmentation d'effet n'est à craindre, et pour les longues travées il peut y avoir un léger accroissement d'effet, surtout si la proportion de LHV est importante.

Des études allemandes sur les dispositifs de retenue suggèrent que l'impact d'une augmentation de la charge des poids lourds dépend fortement de la vitesse, des angles d'incidence, des dispositifs de freinage d'urgence et des conditions de chocs. En outre la double articulation des EMS a tendance à réduire l'énergie dissipée lors d'un choc sur un dispositif de retenue à cause du pliage de l'ensemble.

Pour les tunnels, et compte tenu des règles strictes imposées sur les interdistances (100 m) depuis l'accident du Mont-Blanc en 1999, la principale question concerne le transport des matières inflammables. Avec des LHV, la quantité de matière augmente le risque de capacité calorifique d'un feu.

En termes de freinage et motricité, il n'y a pas de dégradation avec les LHV, au contraire. La manœuvrabilité (en ronds-points et couronnes notamment) est assurée avec des essieux orientables *(figure 5)*.

Aspects sociaux et sécurité routière

L'acceptabilité des LHV et EMS par les autres usagers de la route semble plutôt bonne dans les pays où ils circulent, d'après les enquêtes menées aux Pays-Bas et en Suède. Les études sur la stabilité des diverses configurations ont montré que seule la configuration à double remorque (dernière de la *figure 2, page 66*) présentait un risque accru lors de manœuvres de changement de voie ou de passage en chicane. Il est recommandé d'équiper ces véhicules des dernières technologies d'aide à la conduite : dispositifs anti-collision, anti-renversement ou mise en portefeuille, aide au guidage, alerte en cas de sortie de voie, contrôle de l'inter-distance, etc. La formation des chauffeurs doit intégrer les spécificités des LHV.

Figure 5 – Manœuvrabilité d'EMS en couronne

courses, when specifically related to tire pressure, axle loads and tire dimensions, appears not to have worsened.

For road bridges, two phenomena need to be taken into consideration:

- maximum loads applied over the structure's life cycle, thus producing extreme loadings capable of causing brittle fractures or irreversible structural alterations;
- repeated loads triggering stress variations, with the risk of spreading fatigue cracks, especially in metal or composite structures.

Local effects resulting from wheel or axle loads must also be distinguished from semi-local effects induced by axle groups and global effects induced by the entire vehicle or a platoon of vehicles, depending on how far the load influence zone extends. In the case of LHV and EMS, whose axles are no heavier than those of standard trucks, only global effects are taken into account. The literature available on this topic *(Vrouwenvelder and Gijsbers, 2008; I. Knight et al., 2008; de Ceuster et al., 2008; K-P. Glaeser, 2010; Bouteldja et al., 2012)* indicates that should the increase in a vehicle's length be at least proportional to its load, then bridges will not experience any major impacts. More specifically, for shorter bridge spans (up to 20 or 30 m), no extra effect is to be feared; while for longer spans, slight added effect would appear, especially when a high proportion of LHV are circulating.

German studies on retaining fixtures suggest that the impact of an increase in truck loads depends to a large extent on vehicle speeds, angles of incidence, emergency braking systems and shock conditions (angle). Moreover, EMS' double articulation tends to reduce the amount of energy dissipated during impact with a retaining fixture as a result of the system being designed to fold.

For tunnels and in light of the strict set of rules imposed on truck spacing (100 m) ever since the Mont-Blanc accident in 1999, the main outstanding question pertains to the transportation of flammable substances. With LHVs, the quantity of substance raises the heat capacity risk associated with a fire.

In terms of braking and engine power, the introduction of LHVs does not actually lead to any degradation. The level of maneuverability (notably at roundabouts and in test rings) is achieved using steerable axles *(see figure 5, left page)*.

Social Aspects and Road Safety Considerations

The acceptability of LHV and EMS by other road users seems to be quite high in countries where these vehicles are on the roads, according to surveys conducted in the Netherlands and Sweden. Studies on the stability of various configurations have demonstrated that only the double trailer configuration (last one shown in *figure 2, page 66*) actually adds risk during lane-changing or zigzag maneuvers. It is recommended to equip such vehicles with the latest driving assistance technologies: anti-collision systems, stabilizing systems or anti-jackknifing, guiding assistance, lane departure warning, cruise control, etc. Driver training programs must include the given LHV specificities.

Environmental and Road Pricing Aspects

The pertinent studies *(de Ceuster et al., 2008; OECD/JTRC, 2012)* reveal improved energy efficiency and a drop in CO_2 per unit of freight transported for the LHV / EMS configuration.

The policies adopted in support of alternative modes have until now proven rather ineffectual. The risk of a rebound effect and reverse modal shift, should LHV or EMS be approved, depends heavily on the elasticity hypotheses and prices for transportation services and fuels. Such a reverse shift has not been observed in either the Netherlands or Sweden *(VTI, 2008)*, though this may not necessarily be true of every context.

The issues of financing infrastructure costs by the various stakeholders and implementing road tolls are very sensitive, while responses depend to a considerable extent on the particular political system and World region *(Gustafsson et al., 2011)*. Specific truck taxes applied per axle, on fuels or on kilometers traveled are changing, yet have become more widespread with the most recent being: LKV-MAUT in Germany (2003), and a truck-based green tax in France (2013).

CONCLUSION

The study of LHV and EMS in Europe and across the globe has revealed contrasting situations and a range of options. Some countries are firmly committed to a strategy of increased truck capacity in terms of volume and load, whereas others have expressed reservation, or even hostility, to such trends. Countries such as the Netherlands, Denmark, Australia and South Africa have been proceeding by means of experimenting and evaluating,

Figure 5, left page - EMS handling in a test ring

Aspects environnementaux et de tarification routière

Les études *(de Ceuster et al. 2008, OECD/JTRC 2012)* révèlent une meilleure efficacité énergétique et une réduction de CO_2 par unité de fret pour les LHV et EMS.

Les politiques de soutien aux modes alternatifs se sont révélées assez inefficaces jusqu'ici. Le risque d'effet rebond et de transfert modal inverse en cas d'introduction de LHV ou d'EMS dépend largement des hypothèses d'élasticité et du prix des transports et des carburants. Un tel transfert inverse n'a pas été constaté aux Pays-Bas, ni en Suède *(VTI, 2008)*. Mais ceci ne prouve pas que ce soit généralisable.

La question du financement des coûts d'infrastructures par les différentes parties prenantes et des péages est très sensible et les réponses dépendent largement des systèmes politiques et des régions du monde *(Gustafsson et al. 2011)*. Les taxes spécifiques, à l'essieu, sur les carburants ou kilométriques pour les poids lourds, évoluent mais se généralisent, surtout les dernières : LKV-MAUT en Allemagne (2003) et éco-taxe poids lourds en France (2013).

CONCLUSION

L'étude des LHV et EMS en Europe et dans le monde fait apparaître des situations contrastées et des options diverses. Des pays se sont résolument engagés dans la voie d'un accroissement de la capacité (en volume et charge) des poids lourds, tandis que d'autres se montrent plus réservés, voire hostiles à ces évolutions. Certains pays comme les Pays-Bas, le Danemark, l'Australie et l'Afrique du sud procèdent par des expérimentations et évaluations, suivies de décisions réglementaires.

Outre des conditions géographiques, urbanistiques, économiques et d'infrastructures diversifiées, la perception de leurs intérêts et les critères d'évaluation, la force des lobbies et les orientations politiques conduisent les états à des choix variés.

D'un point de vue économique, la plupart des études, notamment au niveau européen, indiquent que l'augmentation de capacité des poids lourds induit des bénéfices assez substantiels, notamment en termes de réduction des coûts du transport *(De Ceuster et al. 2008)*. L'expérience suédoise et des estimations allemandes montrent que les surcoûts induits sur les infrastructures (les ponts en réalité) sont largement inférieurs à ces bénéfices et au produit des taxes kilométriques appliquées aux poids lourds. Encore faut-il que les recettes puissent être affectées aux dépenses.

La tendance à l'augmentation de capacité des poids lourds est générale dans le monde, surtout dans les pays jeunes ou en développement. En Europe, elle se répand au nord mais se heurte à de fortes réticences dans les régions alpines et les pays de l'est notamment, à cause du risque de trop forte concurrence avec le rail. Des mécanismes de taxation adaptés pourraient permettre de résoudre en partie ces difficultés si la croissance économique et la demande repartent.#

followed by targeted regulatory decisions.

Beyond their conditions relative to geography, urban layout, national economy and available infrastructure of all types, individual Member States are led to adopt different choices based on their perceived interests, evaluation criteria, lobbying forces and political orientations.

From an economic perspective, the majority of studies (mainly at the European level) indicate that increased truck capacity yields some rather substantial benefits in terms of reduced transportation costs *(de Ceuster et al., 2008)*. The Swedish experience and German estimations have demonstrated that the cost overruns generated on infrastructure (namely bridges) are considerably less than these benefits and the revenue derived from per-kilometer taxes applied to trucks , though the ability to allocate revenue to specific expenditures remains a necessary step.

This trend in favor of increased truck capacity is now worldwide and more strongly embraced in newer or developing countries. In Europe, it has been gaining popularity across the northern countries, but has encountered considerable resistance in the Alpine region and eastern countries due to the potential for capturing market share from rail modes. Well-adapted taxation mechanisms may serve to overcome, at least in part, these difficulties should there be a resurgence in economic growth and demand.#

RÉFÉRENCES - REFERENCES

1. Aarts, L. and Feddes, G. (2008), *Experiences with longer and heavier vehicles in the Netherlands*, Proceedings of the International Conference on Heavy Vehicle – HVTT10, eds. B. Jacob et al., ISTE/J. Wiley, Paris, 123-136.
2. Bereni, M. et Jacob, B. (2009), *Vers une adaptation vertueuse de la directive de la directive européenne sur les poids et dimensions des véhicules lourds*, TEC n°201, janvier-mars, 1-11.
3. Bouteldja, M., Cerezo, V., Schmidt, F. and Jacob, B. (2012), *Impact of longer and heavier trucks on bridges*, Proceedings of the International symposium on Heavy Vehicle Transport Technology HVTT13, Stockholm, Sept. 16-19.
4. CEDR (2007), *Report on 60-t vehicles*, Conférence Européenne des Directeurs des routes, Paris, octobre, 24 pp.
5. Christidis, P. and Leduc, G. (2009), *Longer and Heavier Vehicles for freight transport*, JRC Scientific and Technical report, EUR 23933, JRC-IPTS, JRC52005, pp 40.
6. European Commission (1996), *Council Directive 96/53/CE of July 25 1996 laying down for certain road vehicles circulating within the Community the maximum authorized dimensions in national and international traffic and the maximum authorized weights in international traffic*, Official Journal n° L235, 17/09/1996, p. 59.
7. European Commission (2011), *White paper - Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system*, COM (2011) 144 final, March, pp 34.
8. De Ceuster et al. (2008), *Effects of adapting the rules on weights and dimensions of heavy commercial vehicles as established within Directive 96/53/EC*, Final report TREN/G3/318/2007, Directorate General of Energy and Transport (DG-TREN), European Commission, Belgium, pp 315. http://ec.europa.eu/transport/strategies/studies/doc/2009_01_weights_and_dimensions_vehicles.pdf
9. Fraunhofer and K+P Transport Consultants (2011), *Study on the Effects of the Introduction of LHVs on Combined Road-Rail Transport and Single Wagonload Rail Freight Traffic*, Final report, Freiburg/Karlsruhe, October, pp 117.
10. Glaeser, K-P. (2010), *Performance of articulated vehicles and road trains concerning road damage and load capacity*, 11th Conference on Heavy Vehicle Transport Technology HVTT11, Melbourne, Australia, March.
11. Gustafsson, I., Cardebring, P. and Fiedler, R. (2011), *Road User Charging for Heavy Goods Vehicle – Overview of Regional Impact*, Report East West TC, Sweden.
12. Helmreich, S. & Keller, H. (Eds.) (2011), *Freightvision - Sustainable European Freight Transport 2050*, Forecast, Vision and Policy Recommendation, 1st Ed., Springer, pp 365.
13. Kallas, S. (2012), *Letter to Mr Simpson*, Transport and Tourism Committee, Brussels 13/6.
14. Knight, I. et al. (2008), *Longer and/or Heavier Goods Vehicles (LHVs), a Study of the Effects if Permitted in the UK*, Final Report, Transport Research Laboratory, United Kingdom.
15. OECD/JTRC (2010), *Moving Freight with better Trucks - Improving Safety, Productivity and Sustainability*, Research report, International Transport Forum, OECD, Paris, pp 360.
16. Rijkswaterstaat (2011), *Longer and heavier vehicles in practice. Economic, logistical and social effects*, Final report, July.
17. Schmidt, F., Piau, JM, Hornych, P., Glaeser, KP. and Jacob, B. (2013), *Impacts of Heavy Vehicles on Infrastructures*, Routes/Roads, n°358, World Road Association (PIARC), April.
18. Vrouwenvelder, A.C.W., Gijsbers, F.B.J. (2008), *Comparing of Truck-Semitrailer Combinations and LHVs with Regard to their Effect on bridges*, TNO Report , TNO Built Environment and Geosciences, Netherlands Ministry of Transport, Public Works and Water Management.
19. VTI (2008), *The effects of long and heavy trucks on the transport system*, Report on a government assignment, VTI rapport 605, Linköping, 92 pp.
20. Woodrooffe, J. and Middleton; D. (2012), *An Analysis of U.S. Truck Size and Weight Policy in Relation to Vehicle Mass*, 91th TRB Annual Meeting, Washington DC, Jan. 22-26.

IMPACTS DES POIDS LOURDS SUR LES INFRASTRUCTURES

Franziska SCHMIDT[1] (1), Klaus-Peter GLAESER[2] (2), Pierre HORNYCH[1] (3), Jean-Michel PIAU[1] (4), Bernard JACOB[1] (5)

Les contraintes économiques imposent de transporter plus de marchandises à des coûts moindres. Mais les silhouettes de poids lourds n'ont pas toutes les mêmes effets sur l'infrastructure pour un même tonnage transporté. Il s'agit donc de trouver un optimum pour réduire les dommages infligés aux infrastructures (Jacob, 2013). Des résultats sur l'impact des poids lourds sur les chaussées ainsi que l'orniérage sont présentés pour évaluer l'agressivité des groupes d'essieux en fatigue des chaussées bitumineuses. L'impact de l'évolution du trafic poids lourds sur les ouvrages d'art est aussi discuté.

IMPACTS SUR LES CHAUSSÉES

Le dommage des chaussées est un processus qui implique différents phénomènes de détérioration agissant seuls ou en interaction. Parmi les facteurs influents, figurent les charges de trafic auxquelles nous nous intéressons ici, en tenant compte du nombre d'essieux, des groupes (simple, tandem, tridem), du montage des roues (simples ou jumelées), des charges de roue et des caractéristiques des pneumatiques (dimensions, pression).

Cas de l'orniérage

L'orniérage des chaussées en fonction de la silhouette des poids lourds a fait l'objet du projet (COST 334, 2001). Il a été proposé une méthode de calcul de l'agressivité à partir des formules suivantes :

$$LEF = \left(\frac{SAL}{10}\right)^2,$$

$$TCF = \left(\frac{TW}{470}\right)^{-1,65} x \left(\frac{TD}{1059}\right)^{-1,12},$$

$$AWF = TCF\, x\, LEF,$$

$$VWF = \sum AWF,$$

où :

- *LEF* est le facteur d'équivalence de l'essieu de charge *SAL* considéré par rapport à un essieu de 10 tonnes,
- *TCF* est le facteur d'équivalence du pneu considéré, de largeur *TW* et de diamètre *TD*, exprimés en millimètres,
- *AWF* est le facteur de dommage équivalent de l'essieu,
- *VWF* est le facteur de dommage équivalent du véhicule, obtenu en sommant le facteur de dommage équivalent de tous les essieux composant le véhicule.

Le *tableau 1* donne les résultats pour le semi-remorque européen à 40 t et 5 essieux. Les essieux les plus agressifs pour l'orniérage sont les essieux moteur et directeur, dont les charges sont relativement élevées, avec une largeur de pneus faible.

L'agressivité par tonne transportée permet de comparer différents véhicules et peut être calculée par le ratio PER :

$PER = \left(\frac{VWF}{PL}\right)$, où *PL* est la charge transportée.

La *figure 1, page suivante,* compare ces ratios pour 10 véhicules ou combinaisons de véhicules, parmi lesquels 9 circulent (ou pourraient circuler) en Europe et une en Australie. Le dommage n'est pas toujours croissant avec la charge transportée, notamment avec une bonne répartition de charge sur l'ensemble des essieux, comme pour les combinaisons actuellement expérimentées dans divers pays européens, les European Modular Systems (EMS) (Jacob, 2013).

Ces calculs indiquent aussi qu'un véhicule avec une charge de 38 t répartie sur 4 essieux, soit 2 t de plus que les 36 t autorisées actuellement, induirait 20 % d'agressivité en plus par tonne transportée par rapport au poids lourd standard de 40 tonnes et 5 essieux.

TABLEAU 1 - IMPACT SUR LA CHAUSSÉE D'UN SEMI-REMORQUE À 5 ESSIEUX ET 40T (CHARGE UTILE DE 26T)
TABLE 1 - IMPACT ON ROAD PAVEMENT BY A 5-AXLE, 40-TON SEMITRAILER (26-TON PAYLOAD)

Pneus	295/80R22.5	295/80R22.5	385/65R22.5	385/65R22.5	385/65R22.5	Tire spec
Jumelé / Simple	Simple/Single	Jumelé/ Twin	Simple/Single	Single/simple	Single/simple	Twin vs. Single
Charge d'essieu (t)	6,5/6.5	11,5/11.5	7,33/7.33	7,33/7.33	7,33/7.33	Axle load (tons)
TCF	3,14/3.14	1,00/1.00	2,25/2.25	2,25/2.25	2,25/2.25	TCF
AWF	1,33/1.33	1,32/1.32	1,21/1.21	1,21/1.21	1,21/1.21	AWF
VWF	6,28			6.28		VWF
PER	26 (t) = 0,24/0.24					PER

[1] Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR, France)
[2] Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST, Allemagne)

IMPACTS FROM TRUCK TRAFFIC ON ROAD INFRASTRUCTURE

Franziska Schmidt[1] (1), Klaus-Peter Glaeser[2] (2), Pierre Hornych[1] (3), Jean-Michel Piau[1] (4), Bernard Jacob[1] (5)

Economic constraints nowadays require transporting greater volumes of freight at lower cost. Yet, physical profiles of trucks do not all generate the same effects on road infrastructure for a given tonnage hauled. The objective then lies in finding an optimal service level that reduces the damage (wear) caused to infrastructure (Jacob, 2013). Results derived for the impact of trucks on pavements relate specifically to rutting as well as the potential for evaluating the aggressiveness with which axle configurations induce fatigue on asphalt pavements. The impact of truck traffic trends on road bridges will also be discussed herein.

IMPACTS ON ROAD PAVEMENTS

Pavement wear is a process involving various deterioration phenomena either acting on their own or with one another. Among the factors influencing this type of wear is the actual traffic load (i.e. the focus of this paper), which takes into close consideration the following elements: the number of axles, axle configurations (single, tandem or tridem), wheel assemblies (single or twinned), wheel loads and tire characteristics (dimensions, pressure).

Case of rutting

Road pavement rutting as a function of the physical specifications (profile) of trucks was the topic of a European project (COST 334, 2001), during which a method was specifically proposed to calculate the level of distress (or aggressiveness) caused to pavements based on the following set of formulae:

$$LEF = \left(\frac{SAL}{10}\right)^2,$$

$$TCF = \left(\frac{TW}{470}\right)^{-1,65} x \left(\frac{TD}{1059}\right)^{-1,12},$$

$$AWF = TCF\, x\, LEF,$$

$$VWF = \sum AWF,$$

where:

- *LEF* is the axle load (*SAL*) equivalency factor, as measured with respect to a 10-ton axle;
- *TCF* is the tire equivalency factor of the considered tire, designed with width *TW* and diameter *TD*, expressed in millimeters;
- *AWF* is the equivalent axle wear factor;
- *VWF* is the equivalent vehicle wear factor, derived by summing the equivalent wear factors of all axles on the vehicle.

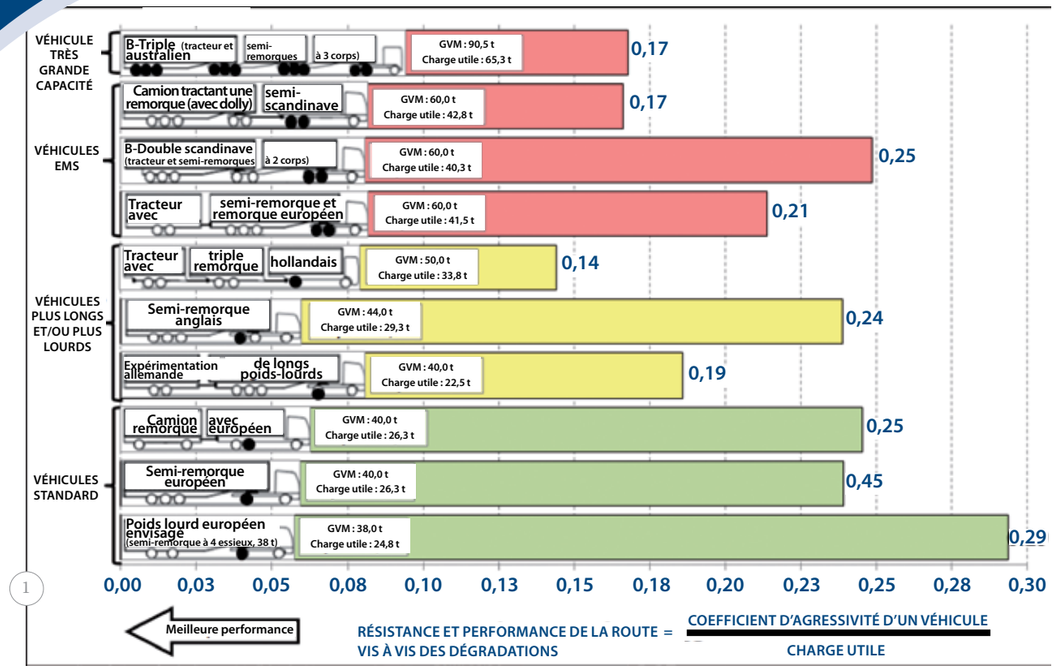
Table 1 lists the results for a European-type semitrailer (40 tons, 5 axles). The axles the most prone to causing rutting are the powered axles and steering axles, whose loads are quite high for relatively narrow tires.

The aggressiveness directed at the pavement per ton transported is used as a benchmark to compare various vehicle types and may be calculated using the PER ratio, i.e.:

$$PER = \left(\frac{VWF}{PL}\right),$$

where *PL* is the load being transported (or payload).

[1] Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR, France)
[2] Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST, Germany)



Cas de la fatigue des chaussées bitumineuses et effets des essieux rapprochés

La méthode française de dimensionnement des chaussées (MFDC), caractérise l'agressivité d'un poids lourd vis-à-vis de la fatigue des couches d'assise par des coefficients permettant de calculer les dommages élémentaires induits dans ces couches.

Par convention, le coefficient d'agressivité de l'essieu de référence – jumelage chargé à 13 tonnes - est égal à 1. Pour un essieu de géométrie et/ou charge différente, le coefficient d'agressivité est défini par :

$$CA = \frac{N_{ref}}{N_i},$$

où :

- N_{ref} est le nombre de passages admissibles de l'essieu de référence, donnant un dommage cumulé de 1 au point le plus sollicité de la structure ;
- N_i est le nombre de passages produisant le même effet pour l'essieu i considéré.

Les valeurs de N_i sont calculées à partir d'une modélisation multicouches élastique de la chaussée soumise à l'action de l'essieu considéré (modèle de Burmister), et permettent de calculer les sollicitations d'extension maximales (déformations, contraintes) en fonction des lois de fatigue des matériaux permettant de relier ces quantités au nombre de cycles à rupture.

Pour des essieux multiples, on considère que l'agressivité peut être déduite de celle d'un essieu simple par sommation sur le nombre d'essieux du groupe, pondérée par un coefficient d'équivalence rendant compte des interactions entre essieux rapprochés. Ainsi, pour une chaussée bitumineuse, le coefficient d'agressivité d'un groupe d'essieux s'exprime par :

$$CA = \frac{N_{ref}}{N_{multi}} = K_{eq}\, n_{essieux} \left(\frac{E_{ti}}{E_{tref}}\right)^{-1/b}$$

où :

- N_{multi} est le nombre de charges à rupture pour l'essieu multiple,
- E_{tref} est la déformation de traction maximale à la base des couches bitumineuses pour l'essieu de référence,
- E_{ti} est la déformation de traction maximale à la base des couches bitumineuses pour un essieu simple supportant la même charge de roue que les essieux multiples,
- $n_{essieux}$ est le nombre d'essieux du groupe d'essieux considéré,
- $\beta = -1/b$ caractérise la loi de fatigue du matériau (β est de l'ordre de 5).

Figure 1 - Ratio impact chaussée/charge transportée pour différentes combinaisons de véhicules Essieux simples en blanc, à roues jumelées en noir (Glaeser & Ritzinger, 2012).

Figure 1 compares these ratios for 10 vehicles or vehicle combinations, of which 9 are traveling (or capable of traveling) in Europe while the tenth is on Australian roads. The level of pavement wear does not always increase with the size of the load hauled, especially when the load is well distributed over all axles, as is the case for vehicle combinations currently being experimented in various European countries, i.e. European Modular Systems (EMS) (Jacob, 2013).

These calculations also indicate that a vehicle carrying a 38-ton load distributed on 4 axles, which amounts to 2 tons over the 36 presently authorized, would cause 20% more pavement distress per ton transported compared to the standard 40-ton, 5-axle truck.

Case of asphalt pavement wear and the effects of adjacent axles

The French pavement design method characterizes the aggressiveness of a given truck (by virtue of the overall fatigue imposed upon the layers of a road sub-base) via a set of coefficients that allow calculating the basic damage induced in these particular layers.

As a convention, the so-called coefficient of aggressiveness on the reference axle, i.e. a twin configuration allocated a 13-ton load, is equal to 1. For axle with a different geometry and/or load, this coefficient of aggressiveness is defined by:

$$CA = \frac{N_{ref}}{N_i},$$

where:

- N_{ref} is the allowable number of reference axle passages that yields a cumulative wear equal to 1 at the most heavily loaded point of the road structure;
- N_i is the number number of passages producing this same effect for test axle i.

The values of N_i are calculated calculated based on a multilayer elastic model of the pavement subjected to the action of this test axle (according to Burmister's model). These results then serve to calculate the loadings caused by maximum extension (i.e. strains, stresses), depending on the material fatigue laws used to correlate these quantities with the number of cycles to failure.

For multiple axle configurations, it is assumed that the level of aggressiveness can be deduced from the aggressiveness of a single axle, by summing over

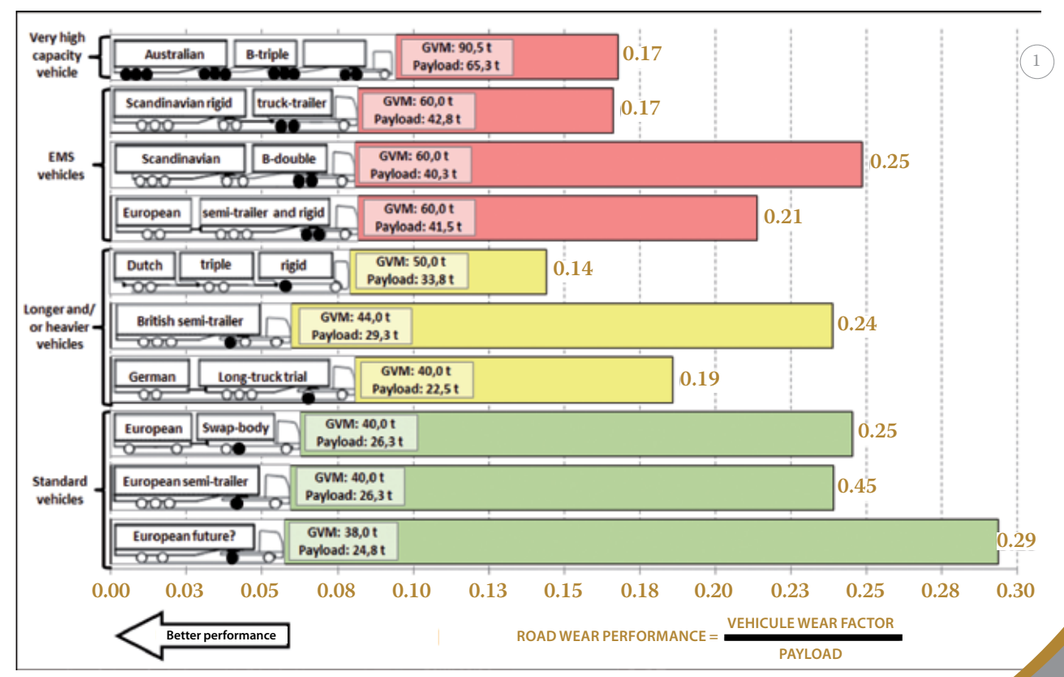


Figure 1 - Ratio of pavement impact to load transported for various vehicle combinations. Single axles shown in white, twin wheel assemblies in black (Glaeser and Ritzinger, 2012)

TABLEAU 2 - ÉQUIVALENCE REMORQUES TANDEM ET TRIDEM À ROUES SIMPLES ET NOMBRE D'ESSIEUX STANDARDS, POUR LA FATIGUE DE CHAUSSÉES BITUMINEUSES. ESSIEUX CHARGÉS À 10,5 T ET MATÉRIAUX BITUMINEUX (EXPOSANT 5 EN FATIGUE, MÉTHODE FRANÇAISE DE DIMENSIONNEMENT)

TYPE DE REMORQUE	COEFFICIENTS D'ÉQUIVALENCE	NOMBRE D'ESSIEUX ÉQUIVALENT
Remorque tandem à roues simples	0,75	0,52
Remorque tridem à roues simples	1,10	1,14

Le *tableau 2,* donne les valeurs des coefficients d'équivalence K_{eq} des essieux tandem et tridem pour le dimensionnement des chaussées bitumineuses, et un exemple de résultat de calcul d'agressivité d'essieux multiples. Toutefois la méthode actuelle de calcul des valeurs de *CA* présente plusieurs limites.

L'étude de l'impact des différentes silhouettes poids lourds pose notamment la question de la prise en compte des chargements « *multi-pics* » observés en couche d'assise au passage d'essieux multiples, tandem ou tridem *(figure 2)* et de leur équivalence en termes de nombre de passages de l'essieu standard *(tableau 2)*.

De récentes recherches (Homsi, 2011) ont conduit à proposer une extension de la loi de fatigue usuelle des matériaux bitumineux, permettant de mieux prendre en compte les courbes réelles d'évolution des déformations dans les chaussées au passage d'essieux multiples. Cette loi étendue a été établie à partir d'essais de fatigue en laboratoire simulant de véritables configurations d'essieux. Au lieu de ne prendre en compte que la déformation maximale, la loi introduit 4 paramètres indépendants reliés à la forme des signaux *in situ (figure 2)*.

Cette loi et les données de la *figure 2* illustrent les calculs d'agressivité de deux silhouettes poids lourds de type EMS pour deux structures de chaussée sur plate-forme de portance 120 MPa, l'une à trafic moyen (6 cm BBSG +18 cm GB3), l'autre à très fort trafic (8 cm BBSG + 31 cm GB3). Les résultats sont exprimés en charge totale cumulée (poids des véhicules et de leur cargaison) admissible pour la durée de vie des chaussées. Suivant ce critère, l'EMS2 à 8 essieux est moins agressif pour les deux chaussées que l'EMS1 à 7 essieux. Avec l'EMS1, l'essieu moteur isolé est très pénalisant (coefficient d'agressivité de 2,35) tandis que l'ajout d'un deuxième essieu moteur pour l'EMS2 réduit considérablement l'agressivité, malgré une charge totale plus importante.

IMPACTS SUR LES OUVRAGES D'ART

Les ouvrages les plus récents ont été dimensionnés avec les Eurocodes, mais la grande majorité a été calculée avec des règlements de calculs antérieurs, calibrés par rapport à des trafics moins denses et plus légers que ceux observés aujourd'hui sur les routes. Il est donc nécessaire de recalculer les effets sur les ouvrages en service du trafic actuel, mesuré par des stations de pesage en marche (Jacob et al., 2004 ; Marchadour & Jacob, 2008).

Impact de l'évolution du trafic

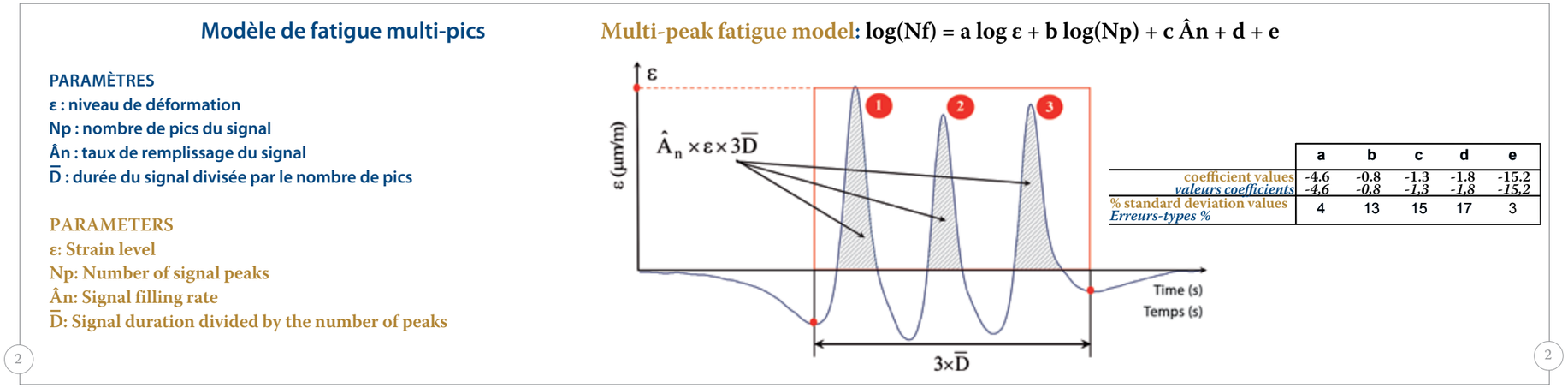
La densité du trafic et les silhouettes courantes ont évolué au cours du temps. La *figure 3, page suivante,* donne le flux horaire de poids lourds en France (autoroutes A6 et A9) suivant l'heure de la journée en 1986 et aujourd'hui, et précise les compositions de ces deux trafics.

Les calculs d'effets extrêmes des trafics de 1986 et 2010 par diverses méthodes d'extrapolation (Zhou, 2012) montrent *(figure 4a, page 80)* que le modèle de charge de l'Eurocode reste toujours sécuritaire par rapport aux trafics actuels. La *figure 4b, page 81,* indique que les effets du trafic de 1986 sont dépassés par ceux du trafic actuel, et donc que la marge de sécurité a été réduite par l'évolution du trafic.

Néanmoins l'évaluation des effets à long terme sur les ouvrages est complexe, les diverses méthodes d'extrapolation conduisant à des résultats variables. Il est nécessaire de multiplier les

TABLE 2 - TANDEM AND TRIDEM TRAILER EQUIVALENCE RELATIVE TO SINGLE WHEEL ASSEMBLIES, AND EQUIVALENT NUMBER OF STANDARD AXLES FOR ASPHALT PAVEMENT FATIGUE AXLES HAVE BEEN ALLOCATED A 10.5-TON LOAD, WITH ASPHALT MATERIALS (EXPONENT 5 IN FATIGUE, USE OF THE FRENCH DESIGN METHOD)

TYPE OF TRAILER	COEFFICIENT OF EQUIVALENCE	EQUIVALENT NUMBER OF AXLES
Tandem trailer with single wheels	0.75	0.52
Tridem trailer with single wheels	1.10	1.14



the total number of axles in the configuration, followed by weighting with a coefficient of equivalence that takes into account the full extent of interactions between adjacent axles. For an asphalt pavement, the coefficient of aggressiveness for a given axle configuration is expressed as:

$$CA = \frac{N_{ref}}{N_{multi}} = K_{eq}\, n_{essieux} \left(\frac{E_{ti}}{E_{tref}}\right)^{-1/b}$$

where:

- N_{multi} is the number of loads at failure for the multiple axle configuration,
- $E_{t\,ref}$ is the maximum tensile strain at the base of the asphalt layers for the reference axle,
- E_{ti} is the maximum tensile strain at the base of the asphalt layers for a single axle supporting the same wheel load as the multiple axle configuration,
- $n_{essieux}$ is the total number of axles contained in the studied axle configuration,
- $\beta = -1/b$ characterizes the material fatigue law (the value of β is on the order of 5).

Table 2 provides the coefficient of equivalence values K_{eq} for tandem and tridem axles with respect to the asphalt pavement design, along with the output from a sample calculation of multi-axle aggressiveness. The current method used to calculate *CA* values does however present several limitations.

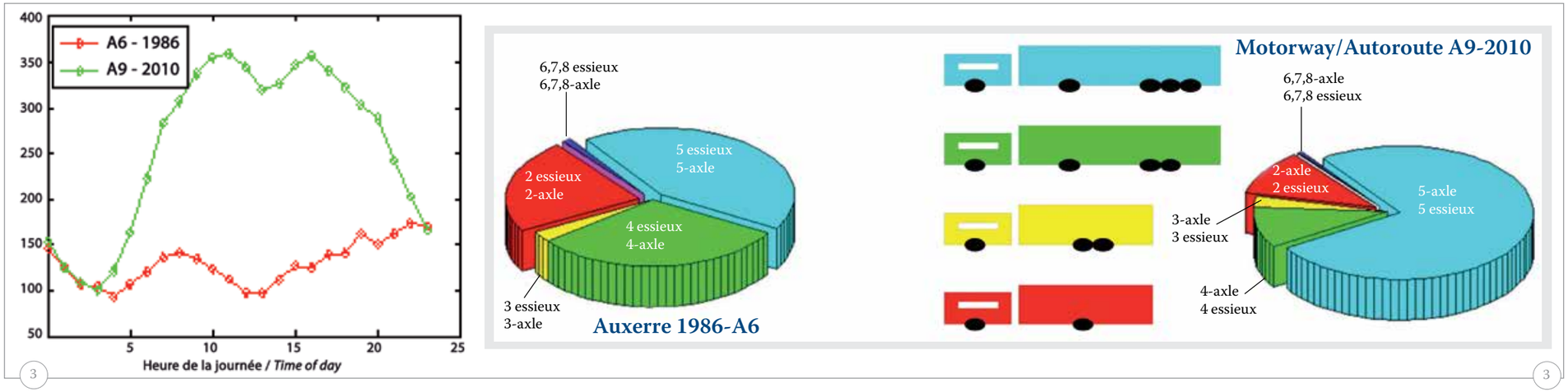
A study of the impact of various truck profiles raises, above all, a question over including the *"multi-peak"* loadings observed in the sub-base layer during the passage of multiple axles, whether tandem or tridem *(figure 2)*, as well as their equivalence expressed in terms of number of standard axle passages *(table 2)*.

Recent research findings (Homsi, 2011) have led to proposing an extension to the typical fatigue law for asphalt materials, so as to better incorporate the actual curves showing strain evolution in road pavements as multiple axle configurations travel over the test section. This extended law was established from laboratory fatigue tests that simulate real-world axle configurations. Instead of including just the maximum strain, this law introduces 4 independent parameters related to the in situ signal form *(figure 2)*.

This law, when combined with the data in *figure 2*, illustrates illustrates the aggressiveness calculation results of two EMS-type truck profiles for two pavement structures built on a platform with a load-bearing capacity of 120 MPa, one designed for moderate traffic levels (6-cm layer of semi-coarse asphalt concrete + an 18-cm GB3 layer of bitumen-coated

Figure 2 - Déformation longitudinale sous un essieu tridem et paramètres de forme et modèle de loi de fatigue multi-pics établie expérimentalement pour une grave bitume GB3 à 20°C

Figure 2 - Longitudinal strain under a tridem axle, shape parameters and the multi-peak fatigue model established experimentally for a GB3 bitumen-coated macadam at 20°C



observations de trafic pour de longues durées sur le réseau routier européen.

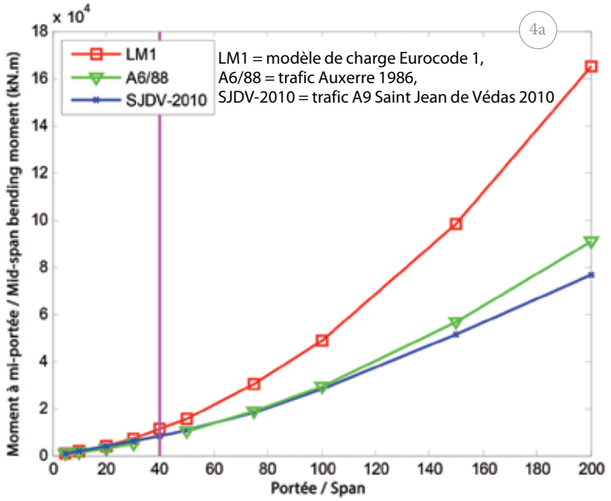
Impact de différentes configurations de poids lourds

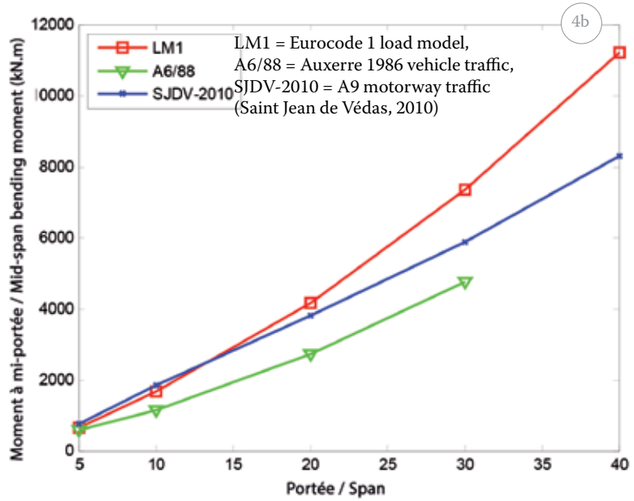
Des études européennes sur les effets potentiels des EMS ont été menées, par comparaison avec ceux induits par les configurations autorisées actuellement. Nous avons comparé l'effet maximal (flexion d'une travée isostatique) d'un trafic mesuré avec celui de ce même trafic, modifié en remplaçant trois poids lourds actuels par deux EMS (Bouteldja et al., 2012). Jusqu'à des portées de 50 m, l'agressivité est similaire, mais pour des portées plus grandes, l'effet est supérieur *(figure 5, page suivante)*.

Ces différentes études montrent que l'impact du trafic sur les ouvrages d'art dépend beaucoup des configurations des véhicules lourds (poids et dimensions), de la densité du trafic, des conditions de circulation (notamment inter-distances entre poids lourds), du dimensionnement initial et du type de l'ouvrage, etc. Une manière de vérifier et comparer simplement l'agressivité de toute configuration de poids lourds sur les ponts et d'en vérifier l'acceptabilité consiste à utiliser une formule de pont, telle qu'il en existe aux États-Unis et dans plusieurs pays mais pas encore en Europe (Moshiri et al., 2011).

CONCLUSIONS

L'accroissement des poids totaux et des flux de véhicules de transport de marchandises conduit les gestionnaires à vérifier





périodiquement que les infrastructures restent aptes à supporter le trafic dans des conditions de sécurité et de coût acceptables. Des méthodes plus fines sont développées pour évaluer les effets des nouvelles configurations de poids lourds sur les chaussées, sur la couche de surface (orniérage) et sur la structure (fissuration de fatigue).

Pour les ponts, qui représentent des points critiques du réseau routier, la prévision des effets extrêmes de trafics en constante évolution fait appel à des méthodes d'extrapolation avancées. Pour les mettre en œuvre, il est nécessaire de disposer de mesures de charges fiables et sur de longues périodes, et de suivre périodiquement

macadam), the other for very heavy traffic (8 cm of semi-coarse asphalt concrete + 31 cm of the GB3 macadam). These results are expressed in terms of total allowable cumulative load (weight of both the vehicles and their cargo) over the entire pavement life cycle. According to this criterion, the 8-axle EMS2 is less aggressive for both pavements than the 7-axle EMS1. With the EMS1 model, the isolated powered axle is a tremendous hindrance (i.e. a coefficient of aggressiveness = 2.35), whereas the addition of a second powered axle on the EMS2 model serves to reduce aggressiveness by a wide margin, despite a higher total load.

IMPACTS ON ENGINEERING STRUCTURES

The most recent civil works on road infrastructure were designed based on Eurocodes, although the vast majority had nonetheless been calculated using prior rules, which were calibrated with lower-density traffic and lighter vehicles than what is being observed on today's roads. It is thus necessary to recalculate with weigh-in-motion equipment the effects on structures operating under current traffic conditions (Jacob et al., 2004 ; Marchadour & Jacob, 2008).

Impact of traffic trends

Typical traffic densities and truck profiles have evolved over time. *Figure 3* shows the hourly truck traffic flows in France, A6 and A9 motorways, by time of day in both 1986 and today, in specifying the composition of traffic flows from both periods.

The calculations of extreme traffic effects from 1986 and 2010 by various methods of extrapolation (Zhou, 2012) reveal *(figure 4a, left page)* that the Eurocode load model has always remained on the safe side relative to current traffic patterns. *Figure 4b* indicates indicates that 1986 traffic effects surpass those generated by present traffic levels, hence the safety margin has been reduced due to increased traffic.

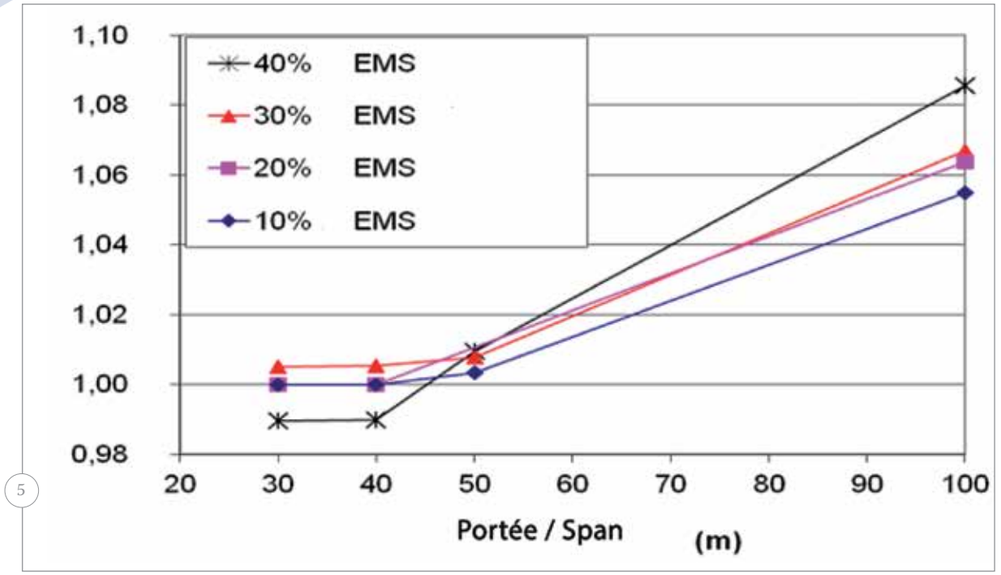
An evaluation of the long-term effects on engineering structures however is quite complex, as the diversity of extrapolation methods leads to variable results. It is essential to increase the number of traffic observations over long periods on the European road network.

Impact of various truck configurations

European studies on the potential effects of EMS systems have been

Figure 3 - Évolution du flux horaire et de la composition du trafic poids lourds (Auxerre 1986 et A9 2010)
Figures 4a et 4b - Moment à mi-portée selon la portée

Figure 4 - Evolution in hourly traffic flows and breakdown of truck traffic (Auxerre-1986 and A9 Motorway-2010)
Figure 4a and 4b - Bending moment at mid-span along the span direction



5

les modifications des configurations de véhicules et des conditions de trafic. La sécurité et la durabilité des ouvrages en service, ainsi que les coûts de maintenance et réparation dépendent fortement du tonnage de marchandises transporté par la route, mais aussi des configurations de poids lourds résultant de la réglementation. Le défi pour l'avenir est de concilier l'optimisation du transport routier de marchandises, de ses coûts et impacts sur l'environnement, qui conduit à des augmentations de poids et dimensions, avec celle de la gestion du patrimoine routier. Des arbitrages politiques basés sur des études scientifiques et techniques précises doivent être faits, et une tarification adaptée mise en œuvre pour que les bénéfices des uns couvrent les dépenses des autres.#

RÉFÉRENCES

Bouteldja, M., Cerezo, V., Schmidt, F. and Jacob, B. (2012),
Impact of longer and heavier trucks on bridges,
Proceedings of the International Symposium on Heavy Vehicle Transport Technology HVTT13, Stockholm, Sept. 16-19.

COST 334 (2001),
Effects of Wide Single Tyres and Dual Tyres,
Final Report of the Action, European Commission,
http://www.comt.ca/english/programs/ersc/COSTstudy.pdf

Glaeser K-P, Ritzinger, A. (2012),
Comparison of the performance of heavy vehicles,
Results of the OECD Study *Moving Freight with Better Trucks*,
TRA Conference, Athens, April 23-26.

Homsi F. (2011),
Endommagement des chaussées bitumineuses sous chargements multi-essieux,
Thèse de Doctorat, École centrale de Nantes
École Doctorale SPIGA,
décembre 2011, 200 pp.

Jacob, B. O'Brien, E.J. and Jehaes, S. (2004),
Pesage en marche des véhicules routiers
Rapport final de l'action COST323, LCPC, Paris,
540 pp., + English Edition (2002).

Jacob, B. (2013),
Évolution des poids et dimensions des véhicules commerciaux de marchandises
Routes/Roads, n°358,
Association mondiale de la Route (AIPCR), Avril.

Marchadour, Y., Jacob, B. (2008),
Development and implementation of a WIM network for enforcement in France,
Proceedings of the International Conference on Heavy Vehicles (HVParis 2008) - Weigh-In-Motion (ICWIM 5), eds. B. Jacob et al., J. Wiley, 335-346.

Moshiri, M., Jacob, B., Schmidt, F., Montufar, J. (2011),
Investigation on Bridge Formulas
Congrès mondial de la Route,
Association mondiale de la Route (AIPCR),
Mexico City, 26-30 Septembre.

Zhou X.Y., Schmidt F., Jacob B. (2012),
Extrapolation of traffic data for development of traffic load models: assessment of methods used during background works of the Eurocode
IABMAS, 6th International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management, Stresa, Italy, July 8-12.

Figure 5 - Accroissement en fonction de la portée et pour différentes proportions d'EMS du moment à mi-portée, par rapport à celui résultant d'un trafic actuel (travée isostatique)

undertaken, in drawing comparisons with effects induced by currently authorized configurations. We have also compared the maximum effect (bending of an isostatic bridge span) of measured traffic with the effect caused by this same traffic level, yet modified by replacing three current trucks with two EMS (Bouteldja et al., 2012). Up to span lengths of 50 m, the level of aggressiveness stays similar, but as these lengths expand the effect becomes more pronounced *(figure 5, left page)*.

These various studies have demonstrated that the impact of traffic on bridges depends to a large extent on: truck configurations (both weight and dimensions), traffic density, travel conditions (specifically the spacing between trucks), and initial bridge design and type. One approach to easily verifying and comparing the aggressiveness of any truck configuration on road bridges and then confirming acceptability consists of implementing a bridge formula, like the one applied in the United States and several other countries, but not yet common practice in Europe (Moshiri and al, 2011).

CONCLUSION

The increase in total weight and flows of freight vehicles has led road facility managers to periodically verify that the infrastructure is still capable of withstanding traffic under acceptable safety and cost conditions. More refined methods are being developed in order to evaluate the effects of new truck configurations on pavements, the surface layer (rutting) and the overall structure (fatigue cracking).

As for bridges, which represent critical nodes on the road network, the forecast of increasingly intense extreme traffic effects now warrants sophisticated extrapolation methods. To implement such methods, it is necessary to produce reliable load measurements spanning the long term, along with periodic monitoring of vehicle configuration modifications and changes in traffic conditions. The safety and sustainability of currently operational facilities, in addition to maintenance and repair costs, depend heavily on not only the freight tonnage being transported by road, but also the new truck configurations resulting from revised regulations. The future challenge thus consists of reconciling the optimization of road freight transport plus its environmental costs and impacts (promoting heavier and bigger vehicles) with an optimized road facility management strategy. Political tradeoffs, relying on accurate scientific and technical studies, must be made and a suitable fare schedule adopted in order for the benefits of some to cover the expenses of others.#

REFERENCES

Bouteldja, M., Cerezo, V., Schmidt, F. and Jacob, B. (2012),
Impact of longer and heavier trucks on bridges
Proceedings of the International Symposium on Heavy Vehicle Transport Technology HVTT13, Stockholm, Sept. 16-19.

COST 334 (2001),
Effects of Wide Single Tyres and Dual Tyres
Final Report of the Action, European Commission, http://www.comt.ca/english/programs/ersc/COSTstudy.pdf

Glaeser K-P, Ritzinger, A. (2012),
Comparison of the performance of heavy vehicles
Results of the OECD Study *Moving Freight with Better Trucks*,
TRA Conference, Athens, April 23-26.

Homsi F. (2011),
Endommagement des chaussées bitumineuses sous chargements multi-essieux
Thèse de Doctorat, École centrale de Nantes
École Doctorale SPIGA,
December 2011, 200 p.

Jacob, B. O'Brien, E.J. and Jehaes, S. (2004),
Pesage en marche des véhicules routiers -
Rapport final de l'action COST323, LCPC, Paris, 540 pp., + English Edition (2002).

Jacob, B. (2013),
Evolution in Size and Weight of Commercial Freight Vehicles,
Routes/Roads, no 358,
World Road Association (PIARC), April.

Marchadour, Y., Jacob, B. (2008),
Development and implementation of a WIM network for enforcement in France,
Proc. of the International Conference on Heavy Vehicles (HVParis 2008) - Weigh-In-Motion (ICWIM 5), eds. B. Jacob et al., J. Wiley, 335-346.

Moshiri, M., Jacob, B., Schmidt, F., Montufar, J. (2011),
Investigation on Bridge Formulas,
World Road Congress,
World Road Association (PIARC),
Mexico City, 26-30 Septembre.

Zhou X.Y., Schmidt F., Jacob B. (2012),
Extrapolation of traffic data for development of traffic load models: assessment of methods used during background works of the Eurocode,
IABMAS, 6th International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management, Stresa, Italy, July 8-12.

Figure 5, left page - Increase in mid-span moment vs. span length and for various EMS proportions, in comparison with the moment resulting from current traffic (isostatic span)

LE POTENTIEL DE RÉDUCTION DES GAZ À EFFET DE SERRE DANS LE SECTEUR AUSTRALIEN DES TRANSPORTS

Caroline EVANS *(1)*, membre du Comité technique 1.3 de l'Association mondiale de la Route *Changement climatique et durabilité*, Économiste principale, Politique des transports, Planification et Gestion, ARRB Group Ltd,
David COSGROVE *(2)*, Chercheur principal, Bureau des infrastructures, Économie des transports et régionale, Canberra,
David GARGETT *(3)*, Directeur de recherche, Bureau des infrastructures, Economie des transports et régionale, Canberra,
Paul GRAHAM *(4)*, *Theme Leader Carbon Futures, Energy Transformed Flagship*, CSIRO,
Adam RITZINGER *(5)*, Ingénieur, Véhicules de marchandises et véhicules lourds, ARRB Group Ltd.
Texte adapté par **Paul DAVIES** *(6)*, Directeur, Politique environnementale, Planification stratégique des transports et infrastructures, Ministère de la Planification, Transports et Infrastructures (Australie méridionale).

En Australie, le secteur des transports est responsable de 16 % des émissions de gaz à effet de serre (GES), qui devraient augmenter, en chiffres absolus, de 61 % entre 2000 et 2050, dans un scénario de statu quo servant de référence[1]. Les transports routiers représentent environ 85% de ces émissions, tandis que les transports maritimes, ferroviaires et aériens se répartissent le reste, à parts égales.

Le gouvernement australien s'est donné pour objectif de réduire les émissions de GES de 80 % d'ici 2050, par rapport aux niveaux de 2000[2], soit de 111 $MtCO_2$-e par an. Le programme *Green Energy Future* prévoit un prix pour les émissions de GES, initialement fixé à 23 dollars australiens/tCO_2-e en 2012-2013[3] (18,41 EUR ou 23,95 USD). À partir de juillet 2015, l'Australie mettra en place un système d'échange de quotas d'émission, lié au système européen (U.E.) d'échange de quotas d'émission (SCEQE)[4].

En Australie, les transports sont en grande partie exclus de la tarification des émissions de GES. Cependant, le programme *Green Energy Future* permettra de mettre en œuvre ou de renforcer de nombreuses solutions de réduction dans ce secteur. En effet, pour réaliser l'objectif de réduction de 80% des émissions GES d'ici 2050 sur l'ensemble de l'économie, l'Australie devra réduire les émissions GES des transports. Dans le scénario de référence, le secteur dépasserait à lui seul le plafond d'émission fixé pour l'ensemble de l'économie.

Le Forum australien des Transports à faible émission de carbone (ALCTF) a été créé par un secrétariat de projet comprenant ARRB Group, le Service fédéral des infrastructures, des transports et de l'économie régionale (Ministère australien des Infrastructures et des Transports) et l'Organisation fédérale australienne pour la recherche scientifique et industrielle (CSIRO). Différents membres provenant d'autres horizons ont également été recrutés, notamment de l'administration fédérale et étatique, des entreprises, de l'Université et des associations, afin d'apporter leur expertise particulière.

Les connaissances sur la réduction des gaz à effet de serre sont fragmentées en raison de la diversité et de la complexité des transports. L'ALCTF a donc été organisé pour rassembler les savoirs sur les solutions de réduction des GES et déterminer l'ampleur de ces réductions dans le secteur des transports. Il a également offert l'occasion aux parties prenantes d'échanger des informations appartenant à d'autres domaines de compétence, modes de transport ou secteurs.

Les objectifs de l'ALCTF ont été les suivants : recenser les solutions de réduction significative des émissions de GES dans le secteur australien des transports, déterminer le potentiel de réduction offert par chaque solution, séparément et conjointement, étudier les obstacles à la pleine réalisation de ces potentiels, et identifier les incertitudes et les lacunes dans nos connaissances, concernant notamment l'efficacité escomptée.

SOLUTIONS DE RÉDUCTION DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS

Une méthodologie homogène a permis d'évaluer quarante-sept solutions de réduction des émissions de GES, sur l'ensemble des transports routiers, ferroviaires, maritimes et aériens. Les différents potentiels de réduction ont été totalisés pour estimer le potentiel de réduction maximum d'ici 2050. Le terme « *maximum* » désigne la réduction des émissions de GES qui s'approcherait des limites liées aux contraintes sociales

[1] BITRE (2010)
[2] Commonwealth of Australia, 2011a, b, based on the full fuel cycle emissions
[3] http://www.cleanenergyfuture.gov.au/clean-energy-future/an-overview-of-the-clean-energy-legislative-package/
[4] http://climatechange.gov.au/minister/greg-combet/2012/media-releases/August/JMR-20120828.aspx

GREENHOUSE GAS ABATEMENT POTENTIAL IN THE AUSTRALIAN TRANSPORT SECTOR

Caroline EVANS *(1)*, member of World Road Association Technical Committee 1.3 on *Climate Change and Sustainability*, Senior Economist, Transport Policy, Planning and Management, ARRB Group Ltd,
David COSGROVE *(2)*, Principal Research Scientist, Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (Canberra),
David GARGETT *(3)*, Research Leader, Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (BITRE, Canberra),
Paul GRAHAM *(4)*, Theme Leader Carbon Futures, Energy Transformed Flagship, CSIRO,
Adam RITZINGER *(5)*, Engineer, Freight and Heavy Vehicles, ARRB Group Ltd,
and adapted by **Paul DAVIES** *(6)*, Manager, Environment Policy, Strategic Transport and Infrastructure Planning, Department of Planning, Transport and Infrastructure (South Australia).

Australia's transport sector contributes 16% of the nation's greenhouse gas emissions, projected to grow in absolute levels by 61% from 2000 to 2050 under a business as usual reference scenario[1]. Road transport accounts for around 85% of these emissions, with the remainder equally shared between marine, rail and air transport.

The Australian Government has adopted a target of reducing greenhouse gas emissions by 80% by 2050, based on 2000 levels[2], equating to 111 $MtCO_2$-e per annum. The *Green Energy Future* program includes a price on greenhouse gas emissions, initially AU$23/$tCO_2$-e in 2012/13[3] (€18.41, USD23.95). From July 2015, Australia will implement an emissions trading scheme linked to the European Union Emissions Trading System (EUETS)[4].

Private transport is largely excluded from Australia's greenhouse gas emissions pricing, however a wide variety of abatement options will be activated or enhanced by the Green Energy Future program. Attaining the target of an economy-wide 80% reduction in greenhouse gas emissions by 2050 requires Australia to reduce transport sector emissions. If the reference scenario for transport emissions were to occur, the transport sector alone would exceed the economy-wide reduction target.

The Australian Low Carbon Transport Forum (ALCTF) was initiated by a project secretariat comprising ARRB Group, the Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (Department of Infrastructure and Transport), and the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). A diverse range of participants was also recruited to contribute their expertise, including representatives from national and state government, industry, universities, and not-for-profit organisations.

Knowledge on greenhouse gas abatement is fragmented due to the diversity and complexity of transport. The ALCTF was organised to bring together knowledge on the options for greenhouse gas (GHG) abatement in the transport sector and to explore how deeply emissions could be cut. It also provided an opportunity for stakeholders to exchange information outside of their usual domain, mode or industry grouping.

The Australian Low Carbon Transport Forum therefore aimed to: identify options that could significantly reduce greenhouse gas emissions

[1] BITRE (2010)
[2] Commonwealth of Australia, 2011a, b, based on the full fuel cycle emissions
[3] http://www.cleanenergyfuture.gov.au/clean-energy-future/an-overview-of-the-clean-energy-legislative-package/
[4] http://climatechange.gov.au/minister/greg-combet/2012/media-releases/August/JMR-20120828.aspx

et économiques, mais qui resterait techniquement faisable. Cette démarche traduit la nécessité de comprendre comment le secteur des transports peut contribuer sensiblement à la réduction des émissions.

Le potentiel de réduction d'une solution donnée dépend des facteurs suivants : niveau d'adoption dans un segment particulier, émissions attribuables à ce segment et efficacité de la solution par rapport aux réalisations passées.

L'analyse a concerné les émissions sur l'ensemble du cycle de vie des carburants, afin de prendre en compte un éventuel transfert d'émissions des transports à un autre secteur, pour chaque solution de réduction. Cette approche a permis de comptabiliser les émissions négatives dans la phase de croissance des cultures utilisées pour les biocarburants par exemple, ainsi que les émissions liées à la production d'électricité. Ainsi, dans le cas d'un carburant de substitution, toutes les émissions liées à sa production ont été prises en compte. Cet élément est important, car certains carburants de substitution enregistrent des niveaux d'émission très élevés en amont, et nuls ou faibles pendant leur utilisation. Toutefois, les émissions liées à la culture, au transport, au traitement et à la conversion de la biomasse en biocarburant n'ont pas été prises en compte. En outre, seules les émissions liées à l'utilisation des véhicules ont été considérées, et non les émissions liées à la production et à la mise au rebut des véhicules.

ANALYSE DES SOLUTIONS DE RÉDUCTION

Projection selon scénario de référence

Les réductions doivent être calculées par rapport à des projections, généralement désignées sous le terme de scénario de référence ou de base. Si le scénario de référence établi ne prévoit aucun changement futur dans les types de transport utilisés ou dans l'environnement urbain, toutes les solutions de réduction auront un impact important, puisque le scénario de référence représentera un monde dans lequel les émissions du secteur des transports seront très élevées et, par conséquent, toute mesure entraînera une réduction importante. Cependant, ce scénario de référence sans aucun changement serait peu réaliste. À l'inverse, dans un scénario intégrant déjà des réductions importantes, certaines solutions de réduction sembleront moins efficaces qu'elles ne le seraient en réalité, puisque leur impact sera déjà intégré.

Le scénario de référence qui a été utilisé vise à établir un juste milieu entre ces deux extrêmes. Il représente un futur dans lequel de nombreuses solutions de réduction seront en partie adoptées, souvent dans une faible mesure, car sans un élément moteur important, les changements infrastructurels et culturels se produisent lentement. Le scénario de référence choisi reflète la probabilité d'une amélioration continue de l'efficacité des transports, due à une hausse réelle des prix du pétrole dans le temps et à une orientation générale vers l'innovation, malgré les difficultés liées aux changements culturels et infrastructurels, en l'absence d'efforts concertés.

Impact des solutions prises séparément

L'étude a d'abord calculé l'impact de chaque solution prise séparément, c'est-à-dire l'impact que cette solution entraînerait si tous les autres éléments restaient inchangés. Cette méthode a permis d'évaluer le potentiel de réduction des émissions de GES pour chaque solution, indépendamment des autres solutions. La *figure 1, page suivante,* montre la réduction maximale attendue des solutions prises séparément les unes par rapport aux autres.

Sur les 47 solutions analysées, plusieurs permettraient des réductions supérieures à 10 $MtCO_2$-e par an, si elles étaient mises en œuvre séparément : électrification des véhicules légers, utilisation de biocarburants pour véhicules légers, utilisation de carburants à haute performance pour véhicules légers, réduction des dimensions des véhicules légers et utilisation de biocarburants pour véhicules lourds. Ce sont toutes des solutions pour les transports routiers, qui représentent la plus grande part des émissions du secteur. Les possibilités de réduction sont les plus importantes et le remplacement des principales infrastructures (véhicules) pourrait être achevé d'ici 2050. Ces solutions de réduction pourraient donc être pleinement efficaces.

Impact des solutions prises successivement

Cependant, dans un scénario pratique, plusieurs solutions de réduction existeront en même temps, ce qui réduira sensiblement leurs impacts. Les solutions de réduction ont donc été considérées *« successivement »,* afin d'obtenir une estimation plus réaliste. Les catégories et l'ordre retenus ont été les suivants : technologies des véhicules et des carburants, signaux de prix, réglementation, transports urbains, infrastructures, transport de marchandises et divers. Ensuite, dans chaque catégorie, l'ordre dans lequel les solutions seraient mises en œuvre a été défini.

En cas de mise en œuvre successive, le total des réductions cumulées serait beaucoup moins élevé que la somme des réductions séparées, puisque chaque solution de réduction mise

from Australia's transport sector; determine the potential magnitude of emission reductions for each option, both individually and cumulatively; examine challenges to achieving the options' full potential; and investigate any uncertainties and knowledge gaps, especially concerning their likely effectiveness.

TRANSPORT SECTOR ABATEMENT OPTIONS

Forty-seven greenhouse gas emission abatement options were assessed using a consistent methodology, across the transport sector for road, rail, maritime and aviation. The various abatement potentials were aggregated into an estimate for the maximum potential reduction by 2050. '*Maximum*' refers to the amount of GHG abatement judged to be approaching the limits of social and economic constraints, but remaining technically feasible. The focus on the maximum case reflects the strong imperative to understand how the transport sector emissions can make a substantial contribution to emissions reduction.

The abatement potential of a given option depends on: its level of adoption in a particular segment; the emissions attributable to that segment; and how effective the option is at reducing emissions relative to what has gone before.

The analysis considered full fuel cycle emissions, to account for the potential transfer of emissions from the transport sector to another associated with each abatement option. The full fuel cycle approach recognised the negative emissions in the growth phase of crops used for biofuels, for example, as well as emissions associated with generating electricity. Therefore, when any alternative fuels are considered, all emissions associated with their production are taken into account. This is important because some alternative fuels have considerable upstream emissions, but very low or zero emissions during their use. However, emissions associated with growing, transporting, processing and converting the biomass into biofuel are not counted. Additionally, only emissions associated with vehicle operation were considered, rather than vehicle production and disposal.

ANALYSIS OF ABATEMENT OPTIONS

Business as Usual Reference Projections

A calculation of abatement achieved must be relative to a projected future, usually referred to as a reference or base case. If a reference case was constructed with a future where there was no change in either the types of transport used or our urban environment, all of the abatement options would appear to have a strong impact because the reference case would represent a world where transport sector emissions are very high and, therefore, any action would deliver a big reduction. However, this no-change reference case would be an unrealistic future. Alternatively, if too much emission abatement is built into the reference case, some abatement options will appear to be less effective than they could be in reality because their impact is already counted.

The reference case used seeks to strike a balance between these alternatives. It represents a future where many abatement options are partially adopted, in most cases to a small degree, recognising that without a strong driver, infrastructure and culture are slow to change. The reference case was selected to recognise the likelihood of continual improvement in transport efficiency due to a real increase in oil prices over time coupled with the general drive to innovate, balanced against the challenge of changing culture and infrastructure in the absence of concerted efforts.

Impact of the Options Considered in Isolation

The study initially calculated the individual impact of options in isolation; the abatement impact that the option would deliver if all else stayed the same. This approach allows assessment of each option's potential for GHG emissions independent of other options. *Figure 1, following page,* shows the maximum abatement expected from the options considered in isolation from each other.

Of the 47 options analysed, several offer more than 10 $MtCO_2$-e per annum savings if implemented in isolation: light vehicle electrification, light vehicle use of biofuels, light vehicle fuel efficiency, light vehicle downsizing, and trucks using biodiesel. These are all road vehicle options, reflecting the fact that this is the largest emission producing sector of transport, meaning that scope for emissions reductions is the largest, and this sector's major infrastructure (vehicles) can be completely replaced by 2050, allowing the abatement options to have their full effect.

Impact of options considered in sequence

Realistically, however, abatement options co-exist in practical scenarios and are likely to

en œuvre diminuerait les possibilités de réduction offertes par les autres solutions. Ainsi, le remplacement d'une part importante du parc automobile par des véhicules électriques réduirait les bénéfices potentiels liés à l'adoption de biocarburants. La diminution de l'effet des mesures du haut vers le bas de la liste peut parfois être surévaluée. Cela peut être le cas si les mesures sont des « *catalyseurs* » qui n'entraînent pas par eux-mêmes une réduction des émissions de GES, mais créent des incitations et un cadre favorisant d'autres mesures placées plus haut sur la liste. La catégorie des signaux de prix en est un bon exemple, notamment les solutions concernant la variation des prix, la tarification en fonction de l'utilisation et le stationnement payant.

RÉSULTATS

Par rapport au scénario de référence en 2050, il est possible d'atteindre une réduction totale des émissions de 77 %. Par rapport à l'année 2000, c'est-à-dire en incluant la croissance de la demande de transport prévue dans le scénario de référence, la mise en œuvre de toutes les solutions de réduction analysées entraînerait une réduction de 64 % des émissions de GES d'ici 2050.

Plus précisément, si les niveaux de réduction maximum prévus pour 2020 et 2050 en cas d'adoption successive des solutions de réduction sont considérés, il est possible de prévoir une évolution des réductions maximales d'émissions de GES qui diverge par rapport au scénario de référence et qui entraîne une réduction des émissions du secteur des transports, comme le montre la *figure 2, page suivante*. L'interpolation entre 2020 et 2050 n'est pas linéaire et prend en compte l'adoption plus lente des mesures dans les deux premières décennies jusqu'en 2030, et une adoption accélérée entre 2030 et 2050.

Les solutions de réduction qui présentent le plus grand potentiel à long terme sont liées aux technologies des carburants et des véhicules, notamment à l'amélioration des performances des carburants pour moteurs à combustion interne, à l'électrification des véhicules et à l'utilisation des biocarburants de deuxième génération. Les bénéfices de l'électrification et des biocarburants dépendent de plusieurs facteurs. Les véhicules électriques doivent être performants et/ou être rechargeables depuis un réseau décarboné. Les biocarburants de deuxième génération doivent être offerts en quantité suffisante, à un prix accessible. Cette condition est liée au développement technologique et aux besoins concurrents en biomasse pouvant limiter la disponibilité des biocarburants.

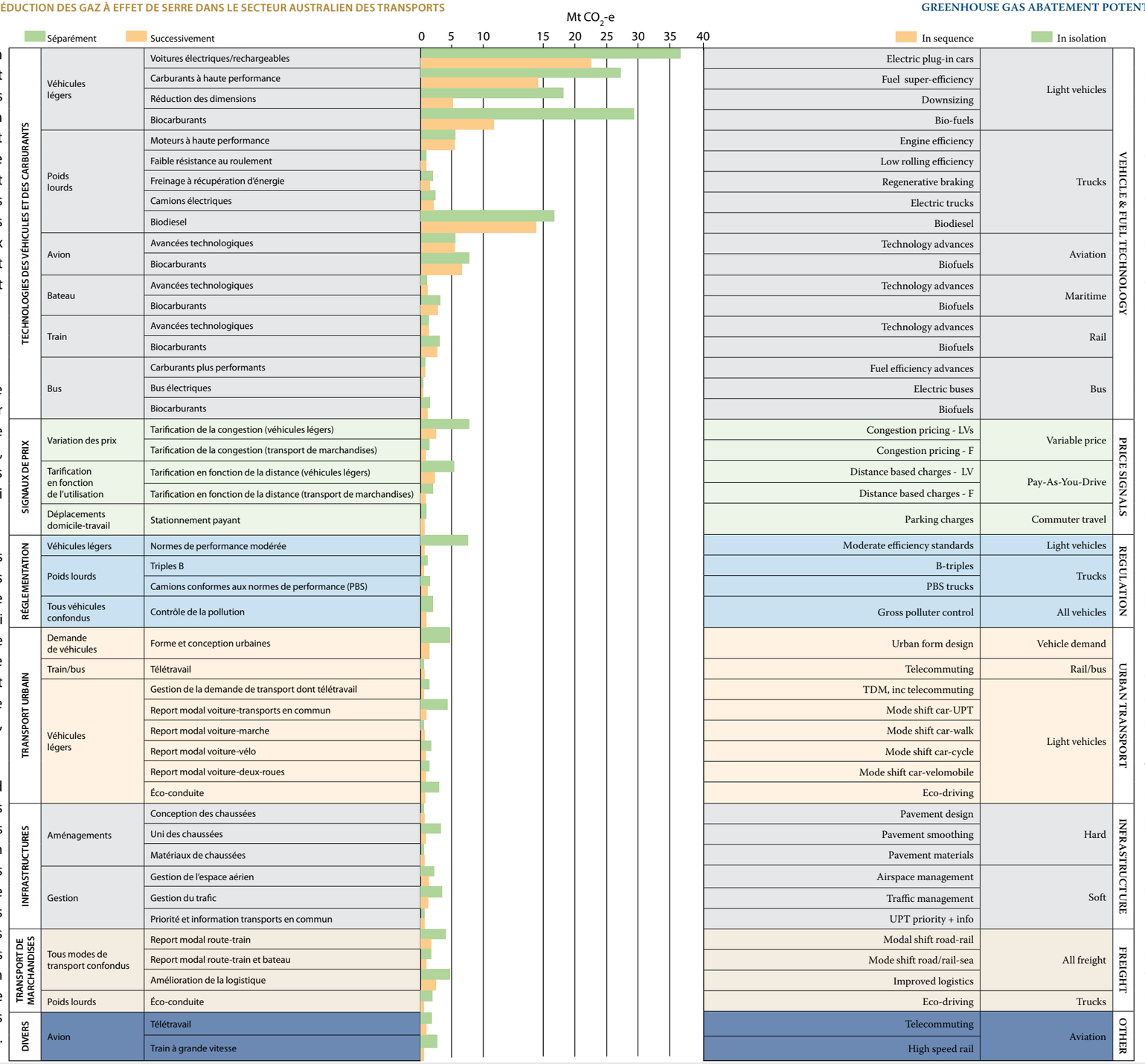


Figure 1 - Estimation à l'horizon 2050 de la réduction maximale de gaz à effet de serre qui pourrait être réalisée par les choix effectués pour les différents modes de transport, pris en compte séparément et à la suite.
Source : Cosgrove et al. (2012); CSIRO (2012)

substantially diminish the impacts of each option when acting together. The impact of the abatement options was also considered '*in sequence*', so as to obtain a more realistic indication of their potential impact. The categories and their order were: vehicle and fuel technologies, price signals, regulation, urban transport, infrastructure, freight, and '*others*'. Secondly, within each category, the order in which the individual options would be implemented was specified.

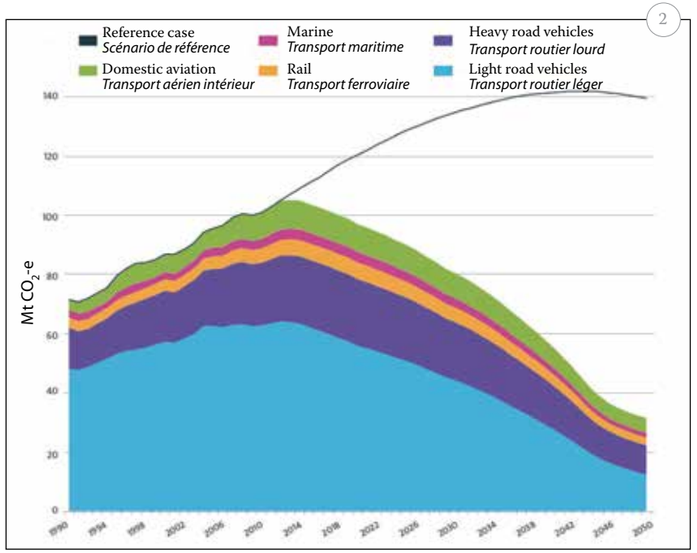
If implemented sequentially, the total savings would be much less than the sum of individual implementation, as each greenhouse gas abatement option implemented reduces the scope for other options to deliver abatement. For example, switching a substantial portion of the fleet to electric vehicles reduces the potential benefits that can be delivered by adopting biofuels. The diminished abatement effect of measures further down the sequencing list can in some cases be overstated. This arises if the measures are '*enablers*' (actions which do not lead to GHG emissions abatement on their own, but provide incentives and frameworks that activate other options) of measures further up the list. The pricing signals category is a prime example, such as variable price, pay-as-you drive and parking charge options.

RESULTS

Relative to the Reference Case in 2050, total emissions reductions of 77% are assessed as technically achievable. Compared to the year 2000, thus including the projected growth in transport demand built into the reference case, implementing all of the abatement options analysed would result

Figure 1 - Estimated maximum greenhouse gas reduction that could be achieved by selected transport abatement options considered in isolation and in sequence, 2050.
Source: Cosgrove and al. (2012); CSIRO (2012)

Dans le secteur des transports, les solutions qui entraînent une faible réduction des émissions peuvent néanmoins être aussi, voire plus intéressantes à mettre en œuvre, en raison des co-bénéfices qu'elles apportent. Ces co-bénéfices comprennent la réduction des importations nettes de pétrole, l'amélioration de la qualité de l'air, la réduction des coûts de transport, l'amélioration de la qualité de vie des villes, l'amélioration des procédures et des conceptions en matière d'infrastructures, l'augmentation de la sécurité routière, l'amélioration de la santé et de la sécurité, et l'augmentation de la compétitivité des entreprises. Les solutions qui contribueraient faiblement à la réduction des émissions de GES ne doivent pas nécessairement être écartées. Lorsque leur bénéfice net total est évalué par les responsables politiques, les entreprises et les particuliers concernés par le secteur des transports, elles peuvent s'avérer tout aussi, voire plus avantageuses que les solutions dont l'impact en termes de réduction semble supérieur.



RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX OBSTACLES À L'ADOPTION DES SOLUTIONS DE RÉDUCTIONS DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS

DOMAINE	DESCRIPTION
Politique publique	• Limitation des fonds publics • Ampleur des changements nécessaires
Aspects sociaux et culturels	• Attentes en matière de logement, d'accès et de mobilité • Acceptation et familiarisation avec les technologies • Autres types de services liés aux véhicules automobiles
Aspects économiques	• Aversion générale pour les coûts initiaux supplémentaires qui seraient nécessaires à l'adoption de certaines solutions à faible émission • Coûts des changements d'infrastructures nécessaires • Retours sur investissement partiellement reportés sur d'autres acteurs que les investisseurs
Aspects biophysiques	• Qualité et durée de vie attendue des véhicules de transport et autres infrastructures • Terrains et autres ressources disponibles pour la production de biocarburants

OBSTACLES, DIFFICULTÉS ET INCERTITUDES

Quelques obstacles et difficultés à la mise en œuvre des solutions de réduction ont été constatés, ainsi que plusieurs incertitudes concernant les effets possibles de facteurs extérieurs. Il s'agit essentiellement d'obstacles économiques et sociaux d'ordre général pouvant limiter la réalisation des objectifs de réduction. Ils sont énumérés sur le *tableau*.

Le calcul du total des solutions de réduction étant complexe, il existe d'importantes incertitudes concernant différentes solutions. Cependant, cet ensemble de mesures offrira certainement un potentiel important de réduction des émissions, si les obstacles sociaux ou économiques à sa mise en œuvre peuvent être vaincus. Ainsi, la recherche, le développement et le déploiement industriel en cours au niveau international devraient s'avérer nécessaires pour réduire les coûts de certaines solutions (qui risquent de retarder ou de ralentir leur adoption). Toute augmentation future des prix du pétrole aura probablement un effet incitatif important, accélérant la mise en œuvre de certaines solutions. Il est cependant possible qu'une hausse des prix des carburants fossiles et des politiques publiques favorisant l'adoption des mesures (en atténuant certaines contraintes sociales ou réglementaires qui limitent l'acceptation de plusieurs mesures) soient nécessaires pour réaliser les potentiels de réduction dans le secteur des transports, recensés par l'ALCTF.#

Visitez le site *www.csiro.au/ALCTF* pour télécharger le rapport de synthèse et le rapport technique sur le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur australien des transports.

Figure 2 - Prévision de réduction potentielle maximale dans le secteur routier et scénario de référence. Source : Cosgrove et al. (2012) ; BITRE (2010)

SUMMARY OF THE MAIN CONSTRAINTS TO THE ADOPTION OF TRANSPORT SECTOR ABATEMENT OPTIONS

AREA	DESCRIPTION
Public policy	• Limits of public finance • The size of the changes required
Social and cultural	• Expectations regarding housing, access and mobility • Technology familiarity and acceptance • Other types of utility derived from road vehicles
Economic	• The general aversion to additional up-front costs that are required when adopting some low emission options • Costs of necessary infrastructure changes • Benefits of investment do not fully accrue to the party that bears the initial cost
Biophysical	• The quality and expected life of transport vehicles and other infrastructure • The amount of land and other resources that are available for biofuel production

in a 64% reduction in greenhouse gas emissions by 2050.

Specifically, if the 2020 and 2050 projected maximum abatement levels for in-sequence adoption of abatement options are considered, a projected maximum GHG emissions abatement pathway that diverges from the reference case and leads to a decrease in transport sector emissions can be constructed, and shown in *figure 2, left page*. The interpolation between 2020 and 2050 is non-linear and takes into account slower adoption rates in the first two decades to 2030 and accelerated adoption from 2030 to 2050.

The abatement options with the largest potential in the longer-term arise from fuel and vehicle technologies, specifically, further increases in the fuel efficiency of internal combustion engines, vehicle electrification, and use of second-generation biofuels. The benefits of both electrification and the use of biofuels are dependent on several conditions being met. Electric vehicles must be efficient and/or be charged from a de-carbonised grid. Biofuels will require an adequate supply of affordable second-generation fuels. This is subject to technological development and to competing needs for biomass possibly limiting transport sector availability.

Transport sector abatement options which achieve a lower level of abatement may still be equally or more attractive to implement because of the co-benefits they deliver. Co-benefits include reduced net oil imports, improved air quality, lower transport costs, improved urban amenity, improvements to infrastructure process and design, improvements to road safety, improved health and safety, and more competitive businesses. Options assessed as having a smaller contribution to GHG abatement should not necessarily be dismissed. When their total net benefit is assessed by policy makers, businesses, and individuals engaging in the transport sector, they may rank equal to or higher than options that appeared more attractive on their abatement impact alone.

BARRIERS, CHALLENGES AND UNCERTAINTIES

Several barriers and challenges to the uptake of abatement options were noted, and there are also various uncertainties surrounding the possible future effects of external influencing factors. Primarily, there are broad economic and social barriers which may limit the achievability of the full abatement level available. These are detailed in the above *table*.

Due to the complexities involved in aggregating abatement options, there are significant uncertainties surrounding many options. However, such a collective set of options will certainly offer substantial emission reduction potential, as long as any social or economic obstacles to their implementation can be successfully overcome. For example, ongoing global research, development and industrial deployment are likely to be required to reduce the costs of some options (where high cost levels will serve to delay or slow their adoption). Any future rises in oil prices will tend to act as a significant incentive, accelerating the take-up of some options. It is possible, however, that a combination of rising fossil fuel prices together with government policies complementing their adoption (by addressing particular social or regulatory constraints affecting various options' acceptance) will be required in order to realise the transport sector abatement potentials identified by the ALCTF.#

Visit *www.csiro.au/ALCTF* to download the Greenhouse gas abatement potential of the Australian transport sector: Summary report and Technical report.

Figure 2, left page - Projected maximum potential transport sector abatement and reference case Source: Cosgrove and al. (2012); BITRE (2010)

FRANCHIR LES PYRÉNÉES GRÂCE À LA VIABILITÉ HIVERNALE ANDORRE-FRANCE À PARTIR DES ANNÉES 1930

Jordi GARCIA LLEVET, Responsable de l'entretien et de l'exploitation des routes, Gouvernement d'Andorre.
Membre correspondant du Comité Technique 2.4 de l'Association mondiale de la Route *Viabilité hivernale*

Photos 1, 3, 5 © Arxiu Nacional d'Andorra - Photo 2 © Fonds de cartographie du Ministère de l'Économie et du Territoire du Gouvernement d'Andorre - Photo 4 © Jaume Bonell Casal

1

Les villages en Andorre ont été reliés pendant de nombreuses années par des chemins où l'on ne pouvait circuler qu'à pied ou à cheval.

C'est en 1900 que le Conseil Général d'Andorre fit construire un tronçon de route de Soldeu au Pas de la Case (el Pas de la Casa) afin de pouvoir connecter l'Andorre à la France par le Col d'Envalira. La route du Port, désignée ainsi à cette époque, mesurait à peine 3 mètres de large et n'était pas goudronnée. En outre, elle n'avait ni trottoirs ni fossés.

Une année plus tard, le Conseil Général fait construire une route avec les mêmes caractéristiques pour relier Escaldes à Encamp.

Avec la concession accordée à l'entreprise FHASA *« Forces hydrauliques andorranes S.A »*, arrive la construction de nouveaux tronçons de routes ainsi que l'entretien des infrastructures existantes. Entre le 30 octobre 1930 et le 16 septembre 1935, FHASA construit 41,5 km de route.

Ces nouvelles voies de communication ont représenté un point de départ pour le progrès et les échanges économiques d'Andorre, aussi bien à l'intérieur du pays, qu'au-delà de ses frontières. Elles ont aussi fait naître la volonté de mettre fin aux problèmes d'enneigement des cols ainsi qu'à l'isolement de la Principauté en hiver.

En automne 1936, FHASA construit une machine pour le déneigement du réseau routier. Ce véhicule fut cédé plus tard aux *« Services Publics du Conseil Général »* et pendant un certain temps, il fut destiné au déneigement de la route d'Ordino.

Cependant le Conseil Général tenait à ce que le Col d'Envalira, du côté français, soit ouvert en hiver, même avec les conditions sévères qui y régnaient : une altitude de 2 409 mètres et des températures qui pouvaient atteindre 30º en dessous de zéro.

À cette époque, pendant l'hiver, on ne pouvait passer qu'à pied et seuls les plus hardis s'y risquaient. Au mois de juin, *« la grosse machine »* des Ponts et Chaussées français ouvre la circulation depuis la Croisée à la RN20bis jusqu'au Col d'Envalira. C'est en juin 1957 qu'elle fonctionne pour la dernière fois. Le Port d'Envalira avait des congères de 9 mètres et son ouverture a quasiment pris un mois.

Pendant les années 1950, le Conseil Général, s'efforce de maintenir le Col d'Envalira ouvert. Il investit en améliorant le tracé de la route et essaie de maintenir l'accès ouvert avec la France de différentes manières.

Photo 1 – Chemin à côté de l'église de Sant Joan de Casselles (Canillo) des années 30. Correspond à l'actuelle Route Nationale 2, d'une largeur de 15 m.
Illustration 2, page de droite – Carte des routes mentionnées dans l'article.

CROSSING THE PYRENEES THANKS TO WINTER MAINTENANCE PERFORMED ON ANDORRAN AND FRENCH ROADS FROM THE 1930

Jordi Garcia Llevet, Head of Road Maintenance and Operations, Government of Andorra.
Corresponding member of the World Road Association's Technical Committee 2.4 on *Winter Road Maintenance*

Pictures 1, 3, 5 © Arxiu Nacional d'Andorra - Picture 2 © Fonds de cartographie du Ministère de l'Économie et du Territoire du Gouvernement d'Andorre - Picture 4 © Jaume Bonell Casal

For many years, Andorran villages had been connected to one another by pathways that could only be traversed on foot or horseback.

In 1900, the General Council of Andorra undertook construction of a section of road from Soldeu to El Pas de la Casa for the purpose of connecting Andorra with France via the Envalira Pass. This Port Road, as it was called back then, barely spanned a width of 3 meters and had not been paved. Moreover, it was devoid of sidewalks or ditches.

A year later, the General Council ordered a road to be built with the same characteristics in order to link Escaldes with Encamp.

Through a concessionary contract awarded to the firm FHASA (acronym for Andorran Hydraulics), the construction of new road sections was launched along with the maintenance of existing infrastructure. Between 30th October 1930 and 16th September 1935, FHASA added 41.5 km to Andorra's total road coverage.

These new connections initiated a move towards modernizing Andorra and creating economic trade opportunities both within the country and beyond its borders. Andorra's nascent road network prompted action in seeking to overcome the problems of snowbound mountain passes and the Principality's isolation during the winter season.

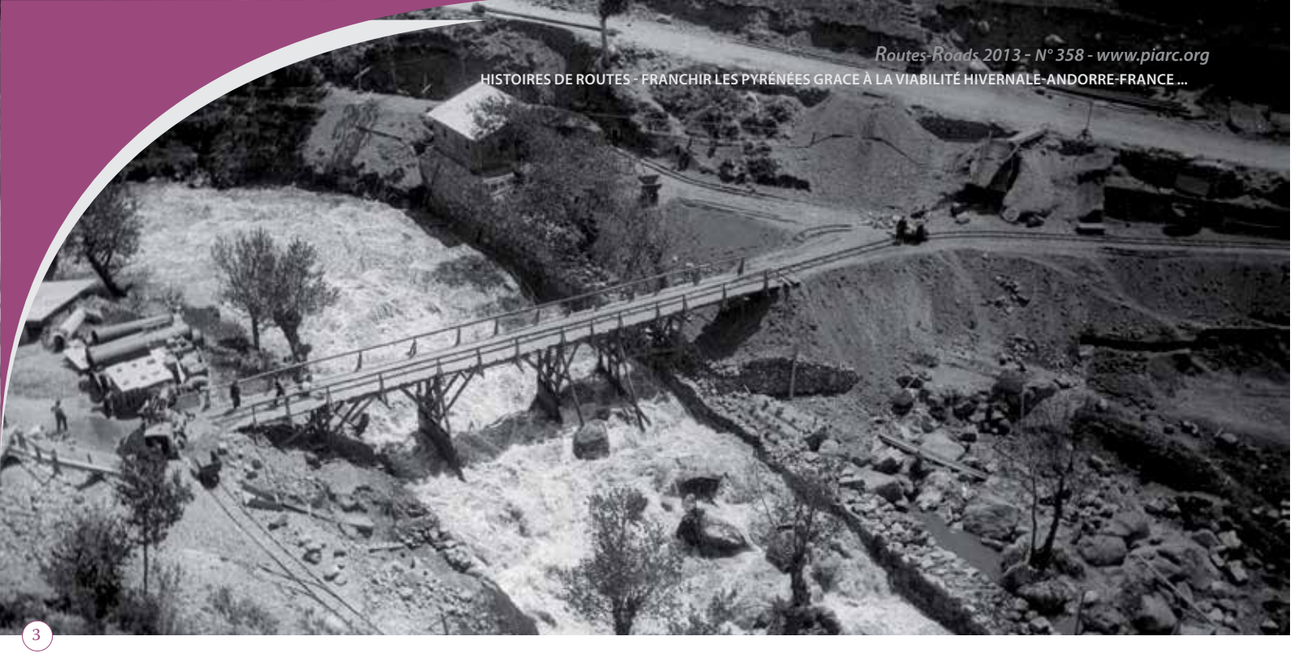
In the autumn of 1936, FHASA built a mobile machine in the aim of helping clear snow blocking the network. This vehicle was subsequently transferred to the General Council's Public Works Office and for a while was strictly assigned to snow removal on Ordino Road.

2

Nonetheless, the General Council remained adamant about opening Envalira Pass during the winter months onto the French side, even under the severity of local weather conditions: a 2,409-meter altitude with temperatures capable of reaching 30ºC below zero.

During winters at that time, crossing on foot was the sole option and only the hardiest individuals even attempted the journey. In June of that year, the French Public Works Agency's *"heavy-duty machine"* opened a transit corridor from the crossroads with the French RN 20bis highway up to Envalira Pass. Its useful life came to an end in June 1957, when the Envalira Port Road was still covered by 9-meter

Picture 1, left page - Lane running alongside the Sant Joan de Caselles Church (in Canillo) circa 1930's. This route corresponds to the current National Highway 2, some 15 m wide.
Illustration 2 - Map of roads mentionned in the article.



3

Une preuve de l'intérêt pour l'ouverture du Col d'Envalira est illustrée par le fait qu'un groupe de commerçants du Pas de la Case se montre disposé à participer aux dépenses occasionnées par l'ouverture de l'accès à la France, afin que le transit de marchandises ne passe pas par l'Espagne et ainsi réduire les frais. L'effort économique des commerçants est important, mais les chutes de neige abondantes à cette époque et les températures extrêmes au Col d'Envalira conduisent à abandonner cette initiative.

À l'automne 1956, la Direction des Routes prend une autre initiative en autorisant le Conseil Général à signer un contrat avec un entrepreneur français pour le déneigement du Col d'Envalira. Celui-ci sera annulé au mois de mai 1957.

La situation va finalement se régulariser fin 1957, quand le Conseil Général lance un appel d'offres public pour effectuer les travaux pendant l'hiver. C'est M. Andreu Claret Casadesús qui va remporter l'appel d'offres pour une durée de 7 ans.

L'investissement pour acquérir un matériel moderne et payer les employés est compensé par un droit de péage pour passer le col, dans un premier temps pour les marchandises et les voitures, et plus tard également pour passer le bétail.

Les mauvaises conditions climatologiques qui s'acharnent sur cette voie de communication font que la dépense que génère son ouverture augmente, ainsi que les prix du péage, et ce, à plusieurs reprises.

M. Claret s'est entouré d'une bonne équipe pour réaliser ces tâches de déneigement ; il a également fait preuve d'ingéniosité sans matériel approprié.

Cette équipe ne suivait aucun horaire et travaillait nuit et jour. Afin d'encourager les Français à ouvrir le tronçon de la RN20 bis - accès à Andorre - qui pour eux n'était pas une priorité, ils ont établi une sorte de compétition à qui arriverait le premier au Pas de la Case, les Andorrans ou les Français ?

C'est en septembre 1962, que le Conseil Général assume l'entretien de tout le réseau routier, en signant un accord avec l'entreprise FHASA. On embauche du personnel qualifié ainsi que de nombreuses personnes qui avaient travaillé à l'ouverture du Col d'Envalira. Ils travaillent pendant l'été à l'entretien des routes et l'hiver aux tâches de la viabilité hivernale.

Ce modèle persiste encore de nos jours. Quelques chauffeurs du Service de Conservation et d'Exploitation des Routes (COEX – Conservació i Explotació de Carreteres) réalisent pendant l'été les tâches d'entretien, et pendant l'hiver, le déneigement. Ils sont aidés par des saisonniers embauchés uniquement pendant l'hiver et qui complètent les effectifs de l'équipe de viabilité hivernale. Aujourd'hui, l'Area COEX dispose d'une équipe de 28 chauffeurs et 5 mécaniciens ; elle dispose d'un parc de 35 véhicules : camion avec pelles, turbines, épandeuses de fondants et autres véhicules destinés aux tâches de viabilité hivernale sur l'ensemble du réseau des routes d'Andorre.#

Photo 3 - Travaux de construction de routes de la concession de FHASA (1931).
Photo 4, page de droite – 1959, ouverture du Col d'Envalira avec une turbine
Photo 5, page de droite – Ouverture des congères au Col d'Envalira

snow drifts and required nearly a month to be opened to traffic.

During the 1950's, the General Council extended considerable effort to keep Envalira Pass open: its investments improved road alignment and sought to maintain a viable access with France in various ways.

One proof of the interest in clearing Envalira Pass is illustrated by the fact that a group of merchants from El Pas de la Casa expressed their willingness to defray the expenses incurred by opening access to France, in order to avoid freight routes crossing through Spain and thus leading to cost savings. The economic expenditure borne by Andorran retailers would have been tremendous, but heavy snowfall around that period combined with the extreme temperatures experienced at the Pass resulted in shelving the project.

During autumn 1956, the Andorran Roads Directorate adopted an alternative initiative for maintaining year-round accessibility to and from France: it authorized the General Council to enter into an agreement with a French contractor to clear snow from Envalira Pass (this contract was cancelled in May 1957).

The situation would eventually be resolved at the end of 1957 when the General Council issued a public call for tender to perform road-clearing operations throughout the winter season. The concessionary contract was awarded to Mr Andreu Claret Casadesús for a 7-year period.

The investment required to purchase a modern set of equipment and remunerate his crew was offset by a toll charged to use the road over the pass, first for freight traffic and cars and then extended to cattle trucks as well.

The inclement weather conditions hindering this crossing wound up increasing both the outlay required to open the road and the ensuing toll amount, and not just once but several times.

Mr Claret put together and managed a competent crew to conduct these snow removal tasks; he also displayed considerable ingenuity despite a lack of appropriate equipment.

Team members were not required to follow any specific schedule and would work day and night. As an incentive for the French to open the section of their RN 20bis highway entering Andorra, despite the French not considering it a network priority, the Andorran crew instigated a sort of competition between themselves and the French to be the first to reach El Pas de la Casa.

In September 1962, the General Council took over responsibility for maintaining the Principality's entire road network, by subcontracting works once again to FHASA. Skilled personnel were hired along with many crew members who had participated in clearing Envalira Pass. They worked during the summer on tasks specific to road maintenance, while the winter period was occupied by snow removal and ensuring continuous access.

This model is still applicable at the present time. A few drivers with the Road Maintenance and Operations Agency, COEX perform maintenance tasks in summer and snow removal in winter. They are assisted by seasonal workers recruited solely for the winter months to fill the team's ranks in providing road-related services. Nowadays, the Area COEX entity's crew comprises 28 drivers and 5 mechanics; its 35-vehicle fleet is divided into trucks equipped with shovels, turbines, salt spreaders and vehicles assigned to winter road maintenance tasks throughout the Andorran road network.#

4

5

Picture 3, left page - Road-building work performed by the FHASA concession (1931).
Picture 4 - 1959, Clearing of Envalira Pass using a turbine
Picture 5 - Removal of snow drifts at Envalira Pass

PUBLICATIONS

http://www.piarc.org/fr/publications/rapports-techniques (Cycle 2008-2011)

COMITÉ TECHNIQUE A.3 *Aspects économiques des réseaux routiers et développement social*

APPROCHES DE L'ÉVALUATION DES IMPACTS SOCIAUX DES PROJETS ROUTIERS

2012R19FR, 978-2-84060-282-2, 133 pages

Ce rapport examine les approches retenues pour l'évaluation des impacts sociaux associés au développement et à l'utilisation des routes, au niveau des projets.

Après une analyse des limites de l'évaluation traditionnelle des projets, le rapport rend compte de la diversité de la perception des impacts sociaux selon les pays. Le cœur du rapport est une présentation critique des approches appliquées à l'évaluation des impacts sociaux : approches systématiques de l'évaluation ex-ante ; pratiques des bailleurs de fonds internationaux ; apports de l'évaluation ex-post.

Le rapport souligne la grande valeur ajoutée des évaluations ex-post encore très peu pratiquées.

En annexe, sont présentés des résumés des approches avancées de l'évaluation ex-ante de l'impact social des projets routiers mises en œuvre en Autriche, aux Etats-Unis, en France, au Japon et en Nouvelle-Zélande. La seconde annexe présente des études de cas d'évaluation ex-post de projets d'infrastructures routières en France, au Maroc, en Papouasie-Nouvelle Guinée et au Royaume-Uni.#

***

COMITÉ TECHNIQUE D.1 *Gestion du patrimoine routier*

INDICATEURS DE GESTION DE HAUT NIVEAU

2012R22FR, 978-2-84060-287-3, 59 pages

Ce rapport propose une méthodologie pour identifier les indicateurs de gestion dont une autorité routière peut avoir besoin pour gérer efficacement les infrastructures dont elle a la charge.
La méthodologie comporte quatre étapes :

- l'identification des parties prenantes ;
- l'analyse des attentes pour chaque partie prenante ;
- la mise en priorité des attentes pour chaque partie prenante ;
- l'identification d'« *Indicateurs de Gestion de Haut Niveau* » (IGHN) permettant de quantifier la performance des infrastructures routières vis-à-vis des attentes et lorsqu'un tel indicateur n'existe pas encore, l'identification des paramètres élémentaires sur lesquels devrait être fondé l'IGHN.

Le rapport illustre cette méthodologie sur un exemple : les IGHN requis pour évaluer l'efficacité d'un réseau routier du point de vue de différentes parties prenantes.#

***

COMITÉ TECHNIQUE C.4 *Exploitation des tunnels routiers*

PRATIQUE ACTUELLE DE L'ÉVALUATION DES RISQUES DANS LES TUNNELS ROUTIERS

2012R23FR, 978-2-84060-289-X, 100 pages

Ce rapport a pour objet de fournir des éléments de discussion sur les différentes stratégies bien établies pour juger des résultats d'une analyse de risque pour une évaluation du risque dans les tunnels routiers.

Après une présentation des notions de base sur l'évaluation du risque, le rapport explique et discute les différentes approches qualitatives et quantitatives. L'évaluation des approches quantitatives du risque sociétal constitue le cœur de ce rapport qui traite à la fois les évaluations faites en termes absolus et relatifs.

La pratique actuelle de l'analyse du risque pour les tunnels routiers et les méthodes pratiques applicables spécifiquement au transport des matières dangereuses utilisées sont présentées pour différents pays.
Le rapport traite enfin des implications légales de l'analyse de risque.#

PUBLICATIONS

http://www.piarc.org/en/publications/technical-reports (2008-2011 cycle)

TECHNICAL COMMITTEE A.3 *Road system economics and social development*

APPROACHES TO EVALUATION OF SOCIAL IMPACTS OF ROAD PROJECTS

2012R19EN, 978-2-84060-281-4, 132 pages

This report reviews the approaches used to evaluate social impacts associated with the development and use of roads, at the project level.

After an analysis of the limits of traditional project assessments, the report reflects the diversity of the perception of social impacts in different countries. The core of the report is a critical presentation of the approaches used in social impact assessment: overview of systematic approaches for the ex-ante evaluations; practices of international financial institutions; contributions from ex-post evaluation. The report highlights the added value of ex-post evaluations still little practiced.

In the appendix, overviews are presented of advanced approaches of ex-ante evaluation of the social impact of road projects implemented in Austria, France, Japan, New Zealand and the United States. The second appendix presents case studies of ex-post evaluation of road infrastructure projects in France, Morocco, Papua New Guinea and the United Kingdom.#

***

TECHNICAL COMMITTEE D.1 *Management of road infrastructure assets*

HIGH LEVEL MANAGEMENT INDICATORS

2012R22EN, 978-2-84060-288-1, 59 pages

This report proposes a methodology for the identification of management indicators useful to road authorities for an efficient management of the road infrastructures they are in charge of.

The methodology consists of four steps:

- the identification of the stakeholders;
- the analysis of the expectations of each stakeholder;
- the prioritization of the expectations for each stakeholder;
- the identification of *"high level management indicators"* (HLMI) which allow quantifying the performance of the road infrastructure with respect to the expectations and, when such an indicator doesn't exist yet, the identification of elementary parameters on which the HLMI will be based.

The report illustrates this methodology with one example: the required HLMI for assessing the efficiency of the road network from the point of view of different stakeholders.#

***

TECHNICAL COMMITTEE C.4 *Road tunnel operations*

RISK EVALUATION, CURRENT PRACTICE FOR RISK EVALUATION FOR ROAD TUNNELS

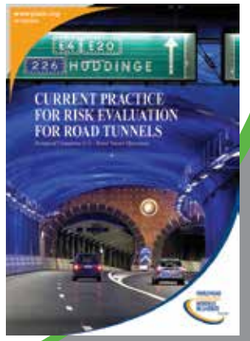
2012R23EN, 978-2-84060-290-3, 91 pages

This report is intended to provide discussion on the various established strategies for the evaluation of the results of a risk analysis for the risk assessment of road tunnels.

After a presentation of background information on risk evaluation, the principles of the different approaches, both qualitative and quantitative, are explained and discussed. Evaluation of quantitative approaches for societal risk forms the main focus of this report which considers evaluations against absolute or relative criteria.

Current practice of risk analysis for road tunnels and practical methods specifically applicable for the transport of dangerous goods are presented for a number of different countries.

Finally, the report considers the legal implications of risk analysis.#



COMITÉ TECHNIQUE C.2 *Exploitation routière plus sûre*

LA PRATIQUE EN MATIÈRE D'ANALYSE DE RENTABILITÉ ET D'AFFECTATION DES BUDGETS

2012R24EN, 978-2-84060-291-1, 102 pages (Version anglaise uniquement)

Ce rapport examine les méthodes d'analyse économique applicables aux investissements pour améliorer la sécurité routière, en vue d'optimiser l'attribution des ressources disponibles.

Il présente les bases de l'évaluation des projets avant de détailler les méthodes d'analyse coût-efficacité et coût-bénéfice.

Le rapport traite également de la valorisation du coût des victimes des accidents de la route et discute de la valorisation selon le niveau de revenu pour des pays différents. Il présente ensuite les données nécessaires à l'évaluation de l'effet des mesures prises en sécurité routière. Le rapport comporte aussi une analyse bibliographique de quelques études récentes sur l'évaluation de l'efficacité des mesures. Un examen des obstacles à l'utilisation des outils d'évaluation et des pratiques dans divers pays concluent le rapport.

En annexe figurent les réponses à une enquête internationale et des études de cas d'analyse coût-efficacité et coût-bénéfice réalisées aux Pays-Bas. #

***

COMITÉ TECHNIQUE C.4 *Exploitation des tunnels routiers*

BONNES PRATIQUES POUR LES EXERCICES DE SÉCURITÉ DANS LES TUNNELS ROUTIERS

2012R25FR, 978-2-84060-293-8, 53 pages

Les exercices de sécurité font partie intégrante du processus de planification de la sécurité des tunnels routiers.

S'inspirant des expériences internationales dans ce domaine, ce rapport se présente sous la forme d'un guide détaillé destiné à définir les objectifs, préparer, mettre en œuvre et évaluer un exercice de la manière la plus efficace et la plus productive possible. Il contient également des informations pratiques sur les ressources et les personnes nécessaires à l'organisation d'un exercice de sécurité, sur le coût et les résultats à atteindre.
Le présent rapport peut aider les responsables de la planification des exercices de sécurité qui ne disposent pas encore d'expérience à définir clairement les objectifs à atteindre, à fixer les étapes à franchir avant de pouvoir passer à la pratique, et à choisir l'ampleur et le type d'exercice à effectuer.

Pour les responsables de la planification d'exercices, ce rapport constitue également une liste de vérifications utile.#

***

COMITÉ TECHNIQUE C 3.1 *Sécurité routière (Cycle 2004-2007)*

GUIDE DES INSPECTIONS ROUTIÈRES POUR LES VÉRIFICATIONS DE SÉCURITÉ SUR LES ROUTES EXISTANTES

2012R27EN, 978-2-84060-259-8, 83 pages (Version anglaise uniquement)

Une inspection de sécurité routière (RSI) est un processus systématique, un examen fait sur le terrain, par des experts de la sécurité routière, d'une route ou d'une portion de route existante, en vue d'identifier des situations dangereuses, les défauts et les lacunes qui peuvent conduire à des accidents graves.

Après avoir défini ce qu'est une inspection de sécurité routière, le rapport détaille ce qui devrait être inspecté selon le type de route et quand les inspections doivent être effectuées. Il fournit une description du processus d'inspection : travaux préparatoires au bureau, examen sur le terrain, listes de vérification, contenu du rapport d'inspection et les mesures correctives et de suivi à prendre en considération.

Le rapport aborde également la question de savoir qui doit procéder à une inspection.

Le rapport est complété par des annexes qui contiennent :
- des listes de contrôle pour différents types de routes (autoroutes, routes interurbaines, routes urbaines principales) ;
- une proposition de formulaire d'enquête ;
- des exemples de rapports d'inspection de sécurité routière.#

TECHNICAL COMMITTEE C.2 *Safer road operations*

STATE OF THE PRACTICE FOR COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS, COST-BENEFIT ANALYSIS AND RESOURCE ALLOCATION

2012R24EN, 978-2-84060-291-1, 102 pages (English version only)

This report examines the economic analysis techniques applicable to investments to improve road safety, in order to optimize the allocation of available resources.

It presents the basics of project evaluation before detailing the methods of cost-effectiveness and cost-benefit analysis.

The report also discusses the valuation of the cost of road accident casualties and discusses the valuation according to the income level for different countries. It then presents the data needed to assess the impact of measures taken for road safety. The report also includes a literature review of recent studies on the evaluation of the effectiveness of measures. A review of barriers to the use of assessment tools and practices in various countries conclude the report.

Appendices contain the answers to an international survey and case studies of cost-effectiveness analysis and cost-benefit analysis performed in the Netherlands.#

***

TECHNICAL COMMITTEE C.4 *Road tunnel operations*

BEST PRACTICE FOR ROAD TUNNEL EMERGENCY EXERCISES

2012R25EN, 978-2-84060-292-X, 50 pages

Emergency exercises are an integral part of the planning process of road tunnel safety.

Drawing on international experience in this area, this report is in the form of a detailed guide for defining objectives, prepare, implement and evaluate an exercise in the most efficient and productive as possible. It also contains practical information on the resources and personnel required for the organization of an emergency exercise, on the costs and outcomes.

For non-yet experienced emergency exercise planning officers, this report can help to clearly define the objectives to achieve, set the steps to take before moving to practice, and to choose the size and the type of exercise to perform.

The report is also useful as a checklist for exercise planning officers.#

***

TECHNICAL COMMITTEE C3.1 *Road Safety (2004-2007 Cycle)*

ROAD SAFETY INSPECTION GUIDELINE FOR SAFETY CHECKS OF EXISTING ROADS

2012R27EN, 978-2-84060-259-8, 83 pages (English version only)

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

After defining what is a road safety inspection, the report details what should be inspected, depending on the type of road and when should inspections be carried out. It provides a description of the inspection process: preparatory work in the office, field study, check lists, content of the inspection report and the remedial measures and follow up to be considered.

The report addresses also the matter of who should carry out an inspection.

The report is complemented by appendices which contain:

- check lists for different types of roads (motorways, interurban roads, urban main roads);
- a proposed investigation form;
- examples of road safety inspection reports.#

***

http://www.piarc.org/fr/publications/rapports-techniques

COMITÉ TECHNIQUE C.2 *Exploitation routière plus sûre*
COMPARAISON DES POLITIQUES ET PLANS NATIONAUX DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE

2012R31EN, 978-2-84060-264-4, 304 pages (Version anglaise uniquement)

Ce rapport examine la performance en sécurité routière de différents pays, les politiques et stratégies dans les juridictions et tente d'établir un lien entre les politiques de sécurité routière adoptées et mises en œuvre, les stratégies globales pluriannuelles et les résultats.

Les conclusions reposent sur les résultats d'une enquête auprès de 16 pays et 8 juridictions étatiques / provinciales qui énoncent leurs visions de la sécurité routière, les stratégies, les politiques et les pratiques qu'ils ont adoptées pour améliorer la sécurité routière.

Les enquêtes qui ont demandé des renseignements sur : la vision, l'ambition et l'approche en sécurité routière, les modalités de gestion de la sécurité routière, les politiques adoptées pour lutter contre l'alcool et la drogue au volant, la vitesse excessive, pour améliorer le port de la ceinture de sécurité et du casque, les sanctions pour dissuader le non-respect de ces politiques, l'amélioration de la sécurité routière par des politiques d'aménagement de l'infrastructure, les recommandations pour fixer les limites de vitesse, les politiques visant à améliorer le niveau de sécurité des véhicules, les politiques liant les primes d'assurance dommages et le risque d'accident par véhicule ou conducteur, etc .#

***

COMITÉ TECHNIQUE D.3 *Ponts routiers*
PRIORISATION DES TRAVAUX DE RÉHABILITATION DES PONTS

2012R32EN, 978-2-84060-300-9, 58 pages (Version anglaise uniquement)

Le défi de la gestion des ponts est d'assurer que tous les ouvrages d'un réseau routier demeurent en état pour le service qu'ils doivent rendre, cela sur toute leur durée de vie et de plus au coût minimum sur l'ensemble de la durée de vie. Le processus de priorisation des interventions de réhabilitation est une partie intégrante de la tâche de gestion des responsables des infrastructures routières et des gestionnaires des ponts qui doivent chercher un équilibre entre les objectifs de performance proposés et des besoins de financement modérés. Cet exercice doit être conduit dans le contexte d'une bonne pratique professionnelle et en tenant compte des attentes de la population en matière de conditions d'accès et de fonctionnalités.

Ce rapport examine les pratiques actuelles en matière de priorisation à l'échelle du réseau des interventions d'entretien des ponts. 19 pays ont fourni des réponses à plusieurs questionnaires d'enquête conçus pour expliciter les systèmes de gestion de ponts et le processus de priorisation. En complément des réponses, le rapport présente des recommandations pour la priorisation des interventions d'entretien.#

***

COMITÉ TECHNIQUE D.3 *Ponts routiers*
ACCROÎTRE LA DURABILITÉ ET LA DURÉE DE SERVICE DES PONTS EXISTANTS

2012R33EN, 978-2-84060-301-6, 56 pages

L'objectif de cette étude est de présenter un ensemble d'exemples de méthodes minimisant le coût d'entretien ou de réparation, ou les perturbations de la circulation, afin d'augmenter la durabilité et la durée de service de ponts ou composants de structure existants. 49 exemples en provenance d'Afrique du Sud, d'Amérique du Nord, d'Europe, du Japon et de la Nouvelle-Zélande sont présentés. Les différentes causes de dommages comprennent des insuffisances dans la conception, les études de détail, la construction, l'entretien ainsi que les impacts dus à la circulation, au feu, etc.

Les exemples comparent une méthode traditionnelle de réparation avec une méthode alternative nouvelle pour résoudre le même problème. Les exemples sont complétés par des recommandations pour la conception future afin d'éviter les dommages détectés. #

http://www.piarc.org/en/publications/technical-reports

TECHNICAL COMMITTEE C.2
Safer road operations
COMPARISON OF NATIONAL ROAD SAFETY POLICIES AND PLANS

2012R31EN, 978-2-84060-264-4, 304 pages (English version only)

This report examines the road safety performance of several nations, reviews reported policies and strategies in jurisdictions and attempts to establish linkages between adopted and implemented road safety policies, overarching multi – year strategies and performance outcomes.

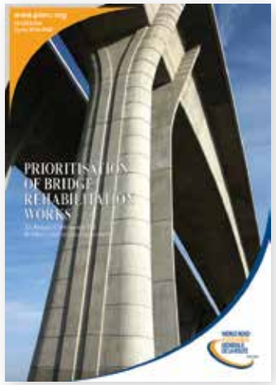
The findings are built upon survey returns from 16 countries and 8 selected state/provincial jurisdictions which set out the road safety visions, strategies, policies and practices they have adopted to improve road safety.

The surveys sought information which included: road safety vision, ambition and approach, road safety management arrangements, policies adopted to address drink driving, drug driving, speeding, and improve seat belt and helmet use, penalties to deter non-compliance with these policies, improvement of the inherent road safety through policies for infrastructure safety programs and speed limit setting guidelines, policies to achieve improved standards of vehicle safety, policies linking injury insurance premiums and crash risk by vehicle or user, etc.#

***

TECHNICAL COMMITTEE D.3
Road bridges
PRIORITISATION OF BRIDGE REHABILITATION WORKS

2012R32EN, 978-2-84060-300-9, 58 pages (English version only)



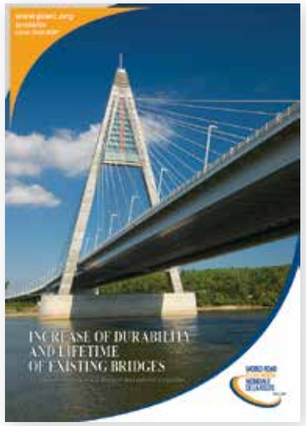
The challenge in bridge management is to ensure that all bridges in a road network remain fit for their intended purpose over their' design life and beyond at minimum life cycle cost. The bridge rehabilitation prioritisation process is part of the entire road infrastructure management task and bridge asset managers must seek a balance between the proposed performance targets and reasonable funding needs. This exercise must be conducted in the context of acceptable professional practice and community expectation of appropriate access standards and service function.

This report investigates the current practises in network level prioritisation of bridge maintenance interventions. 19 countries provided answers to different survey questionnaires designed to elicit details of the Bridge Management Systems and the bridge rehabilitation processes. The report presents the answers together with guidelines for prioritisation of maintenance interventions.#

***

TECHNICAL COMMITTEE D.3
Road bridges
INCREASE THE DURABILITY AND LIFETIME OF EXISTING BRIDGES

2012R33EN, 978-2-84060-301-6, 56 pages (English version only)



The scope of this study is to present a library of examples on methods of minimizing the maintenance or repair cost or the traffic restrictions through increasing the durability and lifetime of existing bridges or structure components. 49 examples from Europe, Japan, New Zealand, North America and South Africa are presented. They cover all essential construction components (bridge decks, slabs, supports, etc.). The different causes of damage include insufficient design, detailing, construction, maintenance, and impact from traffic, fire, etc.

Examples compare a traditional repair method with a new, alternative repair method for solving the same problem. The examples are complemented by recommendation for future design in order to avoid the detected damage.#

***

Association mondiale de la route (AIPCR)
World Road Association (PIARC)
www.piarc.org • info@piarc.org
La Grande Arche - Paroi Nord - Niveau 2 - 92055 La Défense Cedex - France
Téléphone - ***Phone:*** +33 1 47 96 81 21 • **Fax** : +33 1 49 00 02 02

Présidente de l'AIPCR - ***PIARC President***
Oscar DE BUEN RICHKARDAY (Mexique/Mexico)

Directeur de la publication - ***Director of Publication***
Jean-François CORTÉ

Rédacteur en chef - ***Editor***
Jean-Marc PHILIPPEAU

Comité éditorial - ***Editorial Committee:***
Hector BONILLA (Mexique/ *Mexico*), Lloyd BROWN (USA),
Takahisa FUKUSHIMA (Japon/*Japan*), Elaena GARDNER (Australie/*Australia*),
Philippe LEMOINE (Belgique/*Belgium*), Carlo MARIOTTA (Suisse/*Switzerland*),
Hirofumi OHNISHI (Japon/*Japan*), Friedrich ZOTTER (Autriche/*Austria*)

Direction artistique - ***Art direction:*** Céline LE GRACIET
Assistante de publications - ***Publishing Assistant:*** Cécile AUROUSSEAU

Traductions - ***Translations:***
Marie PASTOL (AIPCR-PIARC), Isabelle CHEMIN, Isabelle COUTÉ-RODRIGUEZ,
Robert SACHS

Ont également participé à l'élaboration de ce numéro - ***Also with the participation of:***
Miguel CASO FLOREZ (AIPCR/PIARC), Lloyd BROWN (AASHTO, USA)
et Justin WARD (Comité national RU/UK National Committee)

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

EINLEITENDER ARTIKEL
In den letzten Jahren hat sich der Fokus der Politiker und Verkehrsplaner von der Bewegung von Fahrzeugen hin zur Bewegung von Personen und Gütern und zur Suche nach einer Senkung der Transportnachfrage verschoben. Durch diese Verschiebung rückte ein anderer Punkt ins Rampenlicht. Es ging darum, das Verkehrssystem zu optimieren, obgleich dies oft auf einer modalen Basis oder mit Tendenz in Richtung spezieller Verkehrsarten erfolgte, um die Ergebnisse beispielsweise ökonomisch oder ökologisch zu maximieren.

Das Konzept des nachhaltigen Güterverkehrs ist ein allgemeines Thema in den entsprechenden Artikeln dieser Ausgabe von *"Routes/Roads"*.

EUROPA: DIE WICHTIGSTEN HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGSSTRATEGIEN FÜR DEN STÄDTISCHEN GÜTERVERKEHR
Dieser Artikel behandelt die Herausforderungen und einige Lösungen für das städtische Güterverkehrsmanagement. Er zeigt auf, wie wichtig es ist, Lieferfahrzeuge bei der Planung für nachhaltige Städte mit einzubeziehen, wie wichtig Partnerschaften und die sorgfältige Berücksichtigung der Geografie, von sonstigen Transportaufgaben und Logistikketten als Faktoren beim Erfolg von Initiativen zur Verbesserung des städtischen Güterverkehrs sind.

LENKUNG DES STÄDTISCHEN GÜTERVERKEHRSMANAGEMENTS DURCH DIE ÖFFENTLICHE HAND
In diesem Artikel sind die Ergebnisse aus einer Analyse von Fallstudien zusammengefasst. Darüber hinaus präsentiert er ein auf Partnerschaft basiertes Rahmenwerk, um sich den Herausforderungen des städtischen Güterverkehrsmanagement zu stellen.

STRASSENGEBÜHR FÜR DEN SCHWERLASTVERKEHR: EIN SCHLÜSSEL ZUR FINANZIERUNG DER STRASSENINFRASTRUKTUR
Dieser Artikel zeigt die Erfahrung von Österreich bei der Einführung eines elektronischen Gebührenerfassungssystems für Lastkraftwagen auf. Er beschreibt den Hintergrund, die Entwicklung und die Ziele des Gebührenerfassungssystems und endet mit der in Österreich mit diesem System gemachten Erfahrung.

EINFÜHRUNG DER KO-MODALITÄT
Dieser Artikel führt das Konzept der Ko-Modalität folgendermaßen ein: "*die effiziente Nutzung der verschiedenen Arten alleine und in Kombination wird zu einer optimalen und nachhaltigen Verwendung von Ressourcen führen*".

EVOLUTION DER GEWERBLICHEN LASTKRAFTWAGEN IN GRÖSSE UND GEWICHT
Das Thema dieses Artikels befasst sich mit der jüngsten, weltweit gemachten Erfahrung mit größeren und schwereren Lastkraftwagen. Er beschreibt außerdem einige damit verbundene Herausforderungen und den Druck auf die Politiker.

EINFLÜSSE DES LKW-VERKEHRS AUF DIE STRASSENINFRASTRUKTUR
Dieser Artikel untersucht den Einfluss von Lastkraftwagen in Bezug auf die Auswirkungen auf Straßenbeläge (Verformung und Verschleiß des Asphaltbelags) und Befestigungen. Er kommt zu dem Schluss, dass bei der künftigen Herausforderung der Straßengüterverkehr an eine optimierte Straßenanlagen-Managementstrategie anzupassen ist.

TREIBHAUSGASBESEITIGUNG AUF DEM AUSTRALISCHEN TRANSPORTSEKTOR
Dieser Artikel zeigt die Bestrebungen des *"Green Energy Future"* Programms, die Treibhausgas-Emissionen bis 2050 um 80 % zu reduzieren.

SUMMARIES

Español

ARTÍCULO INTRODUCTORIO
En los últimos años, la atención de los responsables políticos y profesionales de planificación del transporte se ha desplazado hacia el traslado de personas y mercancías en lugar de centrarse en el desplazamiento de los vehículos, tratando así de moderar la demanda de transporte. Con este cambio, se trata de optimizar la utilización de las redes de transporte existentes, aunque esto ha sido realizado a menudo sobre una base modal, o dando preferencia a ciertos modos de transporte para maximizar unos resultados específicos - por ejemplo económicos o medioambientales. El concepto de transporte sostenible de mercancías es un tema común de los artículos de esta edición de Routes/Roads.

EUROPA: RETOS CLAVES Y SOLUCIONES ESTRATEGICAS PARA EL TRANSPORTE URBANO DE MARCANCIAS
Este artículo aborda los retos y algunas soluciones para la gestión del transporte urbano de mercancías. Destaca la importancia del tema de los vehículos de reparto dentro de la planificación de ciudades sostenibles, la importancia de las alianzas y la consideración minuciosa de la geografía, otras actividades de transporte y cadenas logísticas como factores de éxito de las iniciativas para mejorar el transporte urbano de mercancías.

EL SECTOR PÚBLICO Y LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE URBANO DE MERCANCIAS
Este artículo resume las conclusiones de un análisis de estudios de casos concretos en base a un marco de colaboración para hacer frente a los retos en la gestión del transporte urbano de mercancías.

PEAJE PARA VEHÍCULOS PESADOS, UNA OPCIÓN PARA FINANCIAR LAS INFRAESTRUCTURAS VIALES
En este artículo se presenta la experiencia de Austria uno de los primeros países del mundo en introducir un sistema de cobro electrónico para vehículos pesados. En él se describen el contexto, la evolución y los objetivos de este sistema, y saca conclusiones de la experiencia austriaca.

INTRODUCCIÓN A LA COMODALIDAD
Este artículo introduce el concepto de la co-modalidad, como, "*el uso eficaz de los diferentes modos de transporte de forma aislada y en combinación darán como resultado una óptima y sostenible utilización de los recursos*".

EVOLUCIÓN EN TAMAÑO Y PESO DE LOS VEHÍCULOS COMERCIALES DE MERCANCIAS
En este artículo se describen algunas experiencias recientes en todo el mundo en relación con los vehículos de carga más grandes y pesados, y señala algunos de los retos y presiones sobre los políticos.

IMPACTOS DEL TRÁFICO DE CAMIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL
Este artículo explora el impacto de los vehículos pesados sobre los pavimentos de carretera (rodaduras y desgaste del pavimento asfáltico) y en las estructuras. Nos lleva a la conclusión de que el reto del futuro es reconciliar la optimización del transporte de mercancías por carretera, con una óptima estrategia vial de gestión del patrimonio vial.

POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE DE AUSTRALIA
Este artículo presenta el programa Energía Verde para el Futuro (*Green Energy Future*) del gobierno Australiano, que tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 80% en 2050.

Português

ARTIGO INTRODUTÓRIO
Nestes últimos anos, a preocupação dos responsáveis políticos e especialistas em planeamento de transportes evoluiu da deslocação de veículos para a deslocação de pessoas e bens, passando por tentativas com o objetivo de moderar a procura dos transportes. Esta mudança trouxe um maior enfoque à otimização da utilização do sistema de transportes existente, embora se verifique frequentemente que a utilização se faz numa base modal ou dando preferência a determinados modos de transporte tendo por fim maximizar objetivos precisos (económicos ou ambientais, por exemplo). O conceito de transporte sustentável de mercadorias constitui um tema comum aos artigos desta edição da Routes/Roads.

EUROPA: PRINCIPAIS DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA SOLUCIONAR O TRANSPORTE DE MERCADORIAS EM AMBIENTE URBANO
Este artigo aborda os desafios e algumas soluções relativos à gestão do transporte de mercadorias em ambiente urbano. Como fatores de sucesso das iniciativas para melhorar o transporte de mercadorias em ambiente urbano, destaca-se a importância de integrar os veículos de entregas no âmbito do planeamento de cidades sustentáveis, a importância das parcerias e o cuidado na consideração da geografia, de outras atividades de transporte e da cadeia logística.

O SETOR PÚBLICO E A GOVERNAÇÃO DO TRANSPORTE DE MERCADORIAS EM AMBIENTE URBANO
Este artigo resume as conclusões de uma análise efetuada a estudos de caso e apresenta uma estrutura apoiada numa parceria para fazer face aos desafios da gestão de transporte de mercadorias em ambiente urbano.

TARIFAÇÃO RODOVIÁRIA DE VEÍCULOS PESADOS: A CHAVE PARA O FINANCIAMENTO DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA?
Neste artigo é apresentada a experiência austríaca na introdução de um sistema de tarifação eletrónica incidindo sobre veículos pesados. O artigo descreve o contexto, evolução e objetivos do sistema de tarifação e expõe as conclusões da experiência da Áustria.

INTRODUÇÃO À CO MODALIDADE
Este artigo apresenta o conceito de co modalidade, como "*a utilização eficiente de diferentes modos de transporte, de forma isolada ou combinada, que resultará numa utilização ótima e sustentável dos recursos*".

EVOLUÇÃO DOS VEÍCULOS COMERCIAIS DE MERCADORIAS, EM TERMOS DE PESO E DIMENSÕES
Este artigo descreve a experiência recente, a nível mundial, no que se refere a veículos de mercadorias maiores e mais pesados e assinala alguns dos desafios e pressões que são colocados aos decisores políticos.

IMPACTOS DOS VEÍCULOS PESADOS SOBRE A INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA
Este artigo aborda o impacto dos veículos pesados sobre os pavimentos rodoviários (formação de rodeiras e desgaste do pavimento em betão betuminoso) e as estruturas. Conclui que o desafio futuro consistirá em conciliar a otimização do transporte rodoviário de mercadorias com uma estratégia mais sofisticada de gestão do património rodoviário.

REDUÇÃO POTENCIAL DOS GASES DE EFEITO DE ESTUFA NO SETOR DOS TRANSPORTES AUSTRALIANO
Este artigo apresenta o programa do governo australiano denominado *Green Energy Future*, cujo objetivo consiste em reduzir as emissões de gases de efeito de estufa em 80%, até 2050.

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'AIPCR.

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. A défaut, l'auteur peut fournir le texte dans une seule de ces deux langues.
Le texte est envoyé, soit par courrier électronique à : info@piarc.org, soit sur cédérom à :

1 - Authors can submit their articles to the PIARC General Secretariat

2 - Documents are to be sent in English and French if this is possible. Please make clear which language should be considered as the original. If unable to submit documents in both languages, authors may send documents in either English or French.
Documents should be sent by e-mail to: info@piarc.org or on a CD-ROM to:

AIPCR-PIARC La Grande Arche Paroi Nord - Niveau 2 92055 La Défense Cedex – France

3 - Calendrier type de « Routes/Roads »

3 - Reference timetable for "Routes/Roads"

	Date limite de réception des articles *Deadline for articles*	*Date de parution - Release date*
I	*Fin septembre - End of September*	*Début janvier - Beginning of January*
II	*Fin décembre - End of December*	*Début avril - Beginning of April*
III	*Fin mars - End of March*	*Début juillet - Beginning of July*
IV	*Fin juin - End of June*	*Début octobre - Beginning of October*

4 - Contributions

La taille souhaitable d'un article de la rubrique « Actualité » doit être comprise entre 500 et 1 000 mots (en une langue) avec illustrations.
La taille souhaitable d'un article de la rubrique « Dossiers » doit être comprise entre 1800 et 2 500 mots (en une langue) avec illustrations.
Les articles proposés seront sous format Word sans les illustrations. Celles-ci seront fournies à part sur cédérom. Les caractéristiques techniques sont mentionnées ci-après.

Les illustrations (dessins, photos, graphiques) ne doivent pas être intégrées dans le fichier, mais leur place doit être mentionnée dans le texte de la manière suivante : fig1 : lég., fig2 : lég., etc.

Nous sommes dans un processus de qualité et nous devons respecter les contraintes de l'imprimerie :
- fournir des illustrations en haute définition, 300 dpi,
- taille min. 10 x 15 cm. Pas de taille maximum,
- graver toutes les illustrations fournies sur cédérom et envoyer le tout à l'adresse indiquée ci-dessus.

5 - Toute référence à caractère politique, commercial ou publicitaire est exclue des articles. Les seules références à caractère commercial indirect tolérables sont celles sans lesquelles la compréhension du texte serait impossible. Il est recommandé aux auteurs de veiller eux-mêmes au respect de cette règle. Naturellement, cela ne s'applique pas aux annonces publicitaires pour lesquelles trois pages de couverture et si besoin, des pages intérieures sont spécialement réservées.

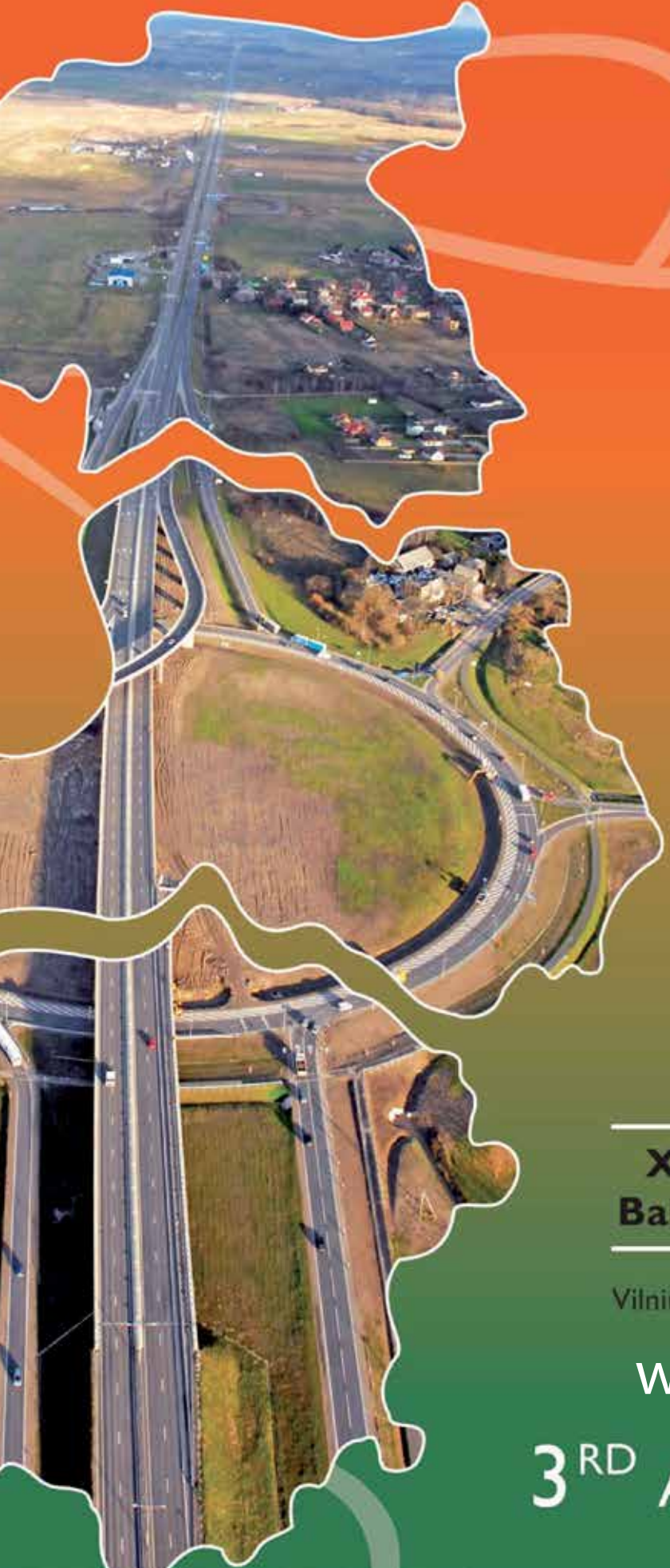
4 - Contributions

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 2,500 words (in one language). Illustrations are more than welcome.
Articles should be provided in Word format, without illustration. The illustrations should be provided separately on a CD-ROM. The technical characteristics are following.

Illustrations (drawings, photos, graphs) should not be included in the Word file, but their location should be indicated in the text as follows: Figure 1: legend, Figure 2: legend, etc.

Based on commercial printing requirements and in order to produce a quality journal, illustrations are to meet the following requirements:
- Illustrations with resolution of 300 dpi or greater.
- Minimum size 10 x 15 cm. No maximum size.
- Provide illustrations on a CD-ROM and send the whole to the General Secretariat at the address above.

5 - Any references of a political, commercial or advertising nature are to be excluded from articles. References of a commercial nature are tolerated only when necessary to the understanding of the text. Authors are asked to ensure that these rules are applied. Routes/Roads allows advertising only in dedicated pages.



BALTIC ROAD ASSOCIATION
ANNO 1989

2013
VILNIUS

XXVIII International Baltic Road Conference

Vilnius, Lithuania, 26-28 August 2013

www.brc2013.lt

3RD ANNOUNCEMENT

XIVe CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA VIABILITÉ HIVERNALE ANDORRE 2014 4-7 FÉVRIER 2014

« Concilier sécurité routière et développement durable avec changements climatiques et crise économique »

XIVth INTERNATIONAL WINTER ROAD CONGRESS

ANDORRA 2014 4-7 FEBRUARY 2014

"Reconciling road safety and sustainable development in a context of climate change and economic constraints"

Andorra 2014

AIPCR - PIARC

www.aipcrandorra2014.org

WORLD ROAD ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE AIPCR PIARC