

EXPLOITATION DES RÉSEAUX ROUTIERS

18 septembre 2007 (après-midi)

C1.4 GESTION DE L'EXPLOITATION DES RÉSEAUX

RAPPORT INTRODUCTIF

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	3
MEMBRES DU COMITÉ AYANT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION	5
1. EXPLOITATION À L'ÉCHELLE DU RÉSEAU	6
1.1. Contexte.....	6
1.2. Portée et objectifs	7
2. L'EXPLOITATION DES RÉSEAUX DANS LA PRATIQUE.....	7
2.1. Organisation de l'exploitation des réseaux.....	7
2.2. Planification de l'exploitation des réseaux.....	8
2.3. Composantes et fonctions majeures	9
2.4. Application des STI à l'exploitation des réseaux	12
3. GESTION DE L'INFORMATION DANS L'EXPLOITATION DES RÉSEAUX.....	15
3.1. Services d'information sur la circulation et les trajets.....	15
3.2. La chaîne des services d'information sur la circulation et les trajets.....	16
4. PROCHAINS DÉVELOPPEMENTS	18
4.1. Véhicules intelligents.....	18
4.2. Autres tendances	19
4.3. Évaluation de la performance	19
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	21
CONCLUSIONS PROVISOIRES.....	22

RÉSUMÉ

L'exploitation des réseaux routiers a pour objet l'exploitation sûre, efficace et fiable de nos routes et autoroutes. Les administrations routières ont depuis longtemps des responsabilités en matière de construction et d'entretien de l'infrastructure et de gestion du patrimoine, mais elles héritent dorénavant de nouvelles responsabilités. L'exploitation de la route est aujourd'hui de plus en plus une question d'importance stratégique, cruciale pour la santé des économies locale, régionale et nationale. Il faut intégrer totalement les réseaux routiers aux réseaux locaux de transport, aux ports, aux terminaux de traversiers ou ferries, aux gares, aux aéroports et aux autres modes de transport à longue distance. Il est urgent de disposer de stratégies de gestion de la circulation, d'exploitation des autoroutes, de gestion de la demande et de contrôle du respect des règles de circulation, la priorité portant sur les stratégies de gestion de la congestion et de diminution du délai d'intervention en cas d'incident.

L'exploitation intégrée des réseaux, dans son sens le plus large, a été le thème général du Comité technique de l'exploitation des réseaux (C1.4). Cela signifie l'intégration de l'exploitation des réseaux routiers de différentes organisations et administrations routières des villes et des régions, au plan local et à longue distance, y compris par delà les frontières nationales, au bénéfice de tous les usagers de la route.

L'exploitation du réseau routier est prête à tirer avantage de divers développements techniques, dont certains se répandront largement dans un avenir très proche :

- Collecte des données plus précise et plus économique.
- Systèmes permettant d'améliorer l'efficacité du réseau ou d'en faire une meilleure utilisation. Cela peut comprendre la modulation de la vitesse, la régulation des accès ou l'affectation variable des voies.
- Stockage de données et systèmes intelligents utilisant les données statiques et dynamiques pour prédire la congestion, les temps de parcours, etc.
- Systèmes coopératifs, infrastructure et véhicules collaborant pour améliorer la sécurité et la fluidité.
- Véhicules intelligents coopérant pour améliorer la sécurité.
- Intégration accrue entre les exploitants routiers, les services de police et les services d'urgence.
- Transmission d'informations au conducteur dans le véhicule et présentation de ces informations selon ses besoins.
- Développement de nouveaux services infrastructure-véhicule, tel que la gestion/la réservation du stationnement, l'information/le divertissement des passagers, l'information/les attractions touristiques.
- Intégration de l'information des usagers de la route et du transport en commun.
- Contrôle du respect de la loi et systèmes de sécurité visant à diminuer la fréquence des infractions et le nombre de véhicules dangereux ou défectueux.

La séance technique du Congrès comprendra des exposés sur la manière dont l'exploitation des réseaux se développe dans différentes parties du monde. Des renvois seront faits à des études de cas et des documents du comité, qui compléteront le Manuel STI de l'AIPCR, qui en est à sa deuxième édition et qui fait autorité (AIPCR, 2005). La séance s'organisera autour des trois principaux thèmes des travaux du comité :

- « Nouvelles idées pour l'exploitation des réseaux »
- « Gestion de l'information et intérêt public »
- « Utilisation appropriée des STI pour des réseaux de transport intégrés »

MEMBRES DU COMITÉ AYANT PARTICIPÉ À LA RÉDACTION

Wayne BERMAN	États-Unis
Eva BOETHIUS	Suède
Fritz BUSCH	Allemagne
Kan CHEN	États-Unis
Martial CHEVREUIL	France
Robert K. CONE	Royaume-Uni
Deborah DE GRASSE	Canada
John ERCEG	Australie
Andreas GANTENBEIN	Suisse
Richard HARRIS	Royaume-Uni
Tore HOVEN	Norvège
Jean-François JANIN	France
Tsuneo KATO	Japon
Eric KENIS	Belgique
Finn KRENK	Danemark
Agnes LINDENBACH	Hongrie
Sami LUOMA	Finlande
John MILES (Chair)	Royaume-Uni
Toshiyuki NAKAMURA	Japon
Alex van NIEKERK	Afrique du Sud
Arjen REIJNEVELD	Pays-Bas
Martin ROWELL	Allemagne
Masashi SATO	Japon
Mate SRSEN	Croatie
Hiroo YAMAGATA	Japon

1. EXPLOITATION À L'ÉCHELLE DU RÉSEAU

1.1. Contexte

Par le passé, les administrations routières ont réagi à la demande accrue en ajoutant de la capacité, en construisant de nouvelles routes ou en élargissant les routes existantes. En raison des coûts élevés et des contraintes associés à la construction des infrastructures conventionnelles, l'optimisation de l'efficacité des systèmes en place, notamment en capitalisant sur les nouvelles technologies telles que les systèmes de transport intelligents (STI), est devenue le nouvel objectif de bien des administrations.

Étant données les tendances démographiques et la demande croissante en matière d'amélioration du rendement des systèmes, les administrations routières changent la façon dont elles planifient et exploitent leurs systèmes de transport et se concentrent davantage sur l'exploitation du réseau routier.

Et, ce qui est plus important, le monde du transport est de plus en plus tourné vers l'utilisateur. Les usagers/clients se préoccupent de mobilité, de fiabilité du trajet et d'accessibilité. L'exploitation du réseau a donc pour objet d'optimiser la performance globale du réseau et de satisfaire le plus grand nombre possible de besoins des usagers.

L'exploitation de la route peut être définie comme l'ensemble des actions de gestion du trafic et d'information des usagers destinées à permettre, à améliorer ou à faciliter l'utilisation d'un réseau existant, quelles qu'en soient les conditions d'utilisation.

L'exploitation du réseau au sens large s'étend donc au-delà de l'exploitation du seul réseau routier, notamment par l'intégration des activités :

- qui transcendent les frontières géographiques, entre exploitants routiers et administrations routières;
- qui permettent à tous les usagers et aux organisateurs de transports de personnes et de marchandises, une utilisation optimisée de tous les modes de transport;
- qui facilitent le transfert intermodal et un accès fluide aux points d'échange interréseaux et aux terminaux des passagers et du fret.

Cette approche soutient aussi les politiques relatives à un transport sûr, efficace et respectueux de l'environnement, répondant aux besoins de mobilité des usagers tout en diminuant les incidences néfastes pour l'environnement partout où c'est possible. On exigera de plus en plus des professionnels et des fonctionnaires du monde du transport qu'ils mettent en œuvre des stratégies de mobilité durable, pour répondre aux besoins essentiels des individus et de la société en matière d'accessibilité tout en maintenant un équilibre avec la santé humaine et celle des écosystèmes, et dans un esprit d'équité au sein des générations et entre elles.

1.2. Portée et objectifs

L'exploitation de la route concerne toutes les actions liées directement à la notion de service à l'utilisateur d'un réseau routier (particulier, conducteur professionnel, transporteur de marchandises ou opérateur de transport de personnes) et à l'amélioration de ce service. Elle se distingue ainsi :

- de *l'aménagement* de l'infrastructure qui consiste à l'équiper et à en adapter les caractéristiques géométriques et physiques;
- de *l'entretien* de l'infrastructure destiné à assurer la conservation, la qualité d'usage et le renouvellement du patrimoine;
- des *pouvoirs de police* de la circulation qui concernent les règles générales ou locales d'usage de la voirie, qu'elles soient de caractère permanent ou temporaire.

Les visées de l'exploitation de la route s'accordent aussi avec la mission de développer un transport durable qui répond aux besoins des usagers en matière de mobilité tout en évitant les incidences néfastes critiques pour l'environnement.

Les objectifs assignés à l'exploitant du réseau sont les suivants :

- améliorer la sécurité sur le réseau routier;
- optimiser la fluidité de la circulation sur les artères et les autoroutes;
- réduire la congestion dans et entre les villes;
- coordonner les activités des organismes chargés de la gestion de la circulation et ceux qui offrent des services de transport;
- gérer les incidents; réduire les retards et les effets dommageables des incidents, de la météo, des travaux sur la voirie, des manifestations spéciales, des urgences et des situations revêtant le caractère d'une catastrophe;
- gérer efficacement les travaux d'entretien et de construction pour minimiser leur incidence sur la sécurité et la congestion;
- fournir aux usagers des renseignements pertinents et précis;
- améliorer les interfaces entre les différents modes de transport des passagers et des marchandises;
- éliminer les goulets d'étranglement dus à une géométrie inadéquate;
- offrir des services de transport public fiables et pratiques.

2. L'EXPLOITATION DES RÉSEAUX DANS LA PRATIQUE

2.1. Organisation de l'exploitation des réseaux

L'exploitation des réseaux peut être caractérisée par la présence de nombreux partenaires intervenant dans la fourniture de services. Différentes organisations participent à l'exploitation des réseaux routiers, en fonction de la hiérarchie du réseau (voies express, autoroutes, routes urbaines, etc.), du mode de transport (routes, transport en commun, voie ferrée, etc.) ou du type de service (sécurité, information, etc.). L'exploitation efficace du réseau routier requiert une coordination fonctionnelle, organisationnelle et inter-juridictionnelle ainsi qu'une coopération, une intégration et une interopérabilité au sein d'une même région géographique.

L'établissement de partenariats est le résultat logique de cette situation de responsabilités partagées liées à l'exploitation du réseau routier. Sur les plans organisationnel, financier et juridique, les partenariats s'accompagnent souvent de problèmes complexes. Certaines des raisons pour lesquelles des problèmes institutionnels se font jour sont décrites dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 - Résumé des causes possibles de problèmes d'ordre institutionnel

Motif	Explication	Commentaires
Inquiétude liée à l'autonomie	La coordination implique une perte d'autonomie pour l'organisme individuel	
Missions divergentes	Différents organismes ont des missions différentes	Les missions peuvent être complémentaires mais chaque organisme possède une mentalité différente, ce qui peut donner lieu à des difficultés d'ordre institutionnel
Différences au niveau des ressources	Les budgets varient d'un organisme à l'autre, ce qui peut entraîner des différences au niveau de la capacité d'exécution de chaque partenaire	
Technologie	Des organismes différents adoptent des approches technologiques différentes, ce qui complique l'interfaçage des systèmes techniques	
Information	La mission d'exploitation dépend de l'information	Le partage de l'information est une question très épineuse. L'intégration de l'information peut également présenter des difficultés techniques.

2.2. Planification de l'exploitation des réseaux

Une planification structurée de l'exploitation des réseaux est essentielle pour assurer que les services aux usagers de la route et l'exploitation de celle-ci sont cohérents et en ligne avec les objectifs plus généraux des politiques du transport ainsi qu'avec les exigences de performance. Il est nécessaire d'analyser les besoins particuliers, les contraintes opérationnelles et les priorités de chacune des parties en cause. Une répartition claire des rôles et responsabilités des divers partenaires, qu'ils proviennent du secteur public ou du secteur privé, est essentielle.

La planification de l'exploitation des réseaux demande par conséquent une collaboration proactive avec les principaux partenaires et un engagement envers les intervenants et la collectivité afin de trouver des solutions innovantes pour optimiser la sécurité, l'efficacité et la fiabilité du réseau routier en place. L'objectif est un système de transport intégré et durable. Il faut partir du point de vue de l'utilisateur pour définir la planification et les méthodes d'exploitation, ce qui n'est pas encore habituel dans le monde des exploitants routiers.

Une planification efficace de l'exploitation des réseaux contribuera à une meilleure utilisation des capacités potentielles et à la prise de décisions plus éclairées en matière d'investissements dans les infrastructures, ce qui réduira ou repoussera éventuellement le besoin de dépenses majeures d'investissement. La conception d'une organisation d'exploitation comporte les éléments suivants :

Collecte d'information

- Établir les limites géographiques du réseau concerné.
- Reconnaître les frontières et interfaces organisationnelles avec les réseaux voisins, y compris les exploitants de routes à péage, des ponts et des tunnels ainsi qu'avec les générateurs de flux de circulation les plus importants (p. ex., complexes récréatifs et sportifs, ports, aéroports).
- Identifier les principaux partenaires engagés dans l'exploitation du réseau : administrations routières et exploitants d'installations de transport directement concernés, police de la circulation et autres organismes chargés du contrôle de l'application de la loi.

Comprendre les besoins

- Recenser les problèmes sous-jacents, sur les plans de l'exploitation et de l'environnement, concernant les routes et la circulation sur le réseau.
- En concertation avec les partenaires les plus importants, établir les objectifs opérationnels, du point de vue des exploitants du réseau comme de celui des usagers de la route, sans oublier les critères de performance.
- Préciser les fonctions et les niveaux de performance qui sont nécessaires (techniques, organisationnels, opérationnels).

Planifier la prestation

- Établir les rôles et responsabilités à assigner à chacun des partenaires importants.
- Sélectionner l'équipement et les services nécessaires pour l'exploitation.
- Établir la stratégie d'information permettant d'atteindre le mieux les objectifs de l'exploitation des réseaux.
- Sélectionner les technologies en fonction du rapport coût-efficacité pour satisfaire les besoins fonctionnels.
- Arrêter le financement des dépenses d'investissement, d'exploitation et de maintenance.
- Négocier les accords d'exploitation et le financement avec les principaux partenaires
- Mettre en œuvre la politique d'exploitation du réseau et mener des audits réguliers en vue de son amélioration et de sa mise à jour.

2.3. Composantes et fonctions majeures

Les éléments suivants ont été recensés comme fonctions majeures de l'exploitation des réseaux :

- le centre d'exploitation
- la surveillance du réseau;
- le maintien de la viabilité et de la sécurité;
- le contrôle de la circulation;
- l'aide au déplacement et l'information aux usagers;
- la gestion de la demande

Centre d'exploitation

Les fonctions que doit assurer le centre d'exploitation comprennent la surveillance de la circulation et des conditions environnementales, la détection des incidents, le traitement centralisé des données, l'aide aux processus de prise de décisions de l'exploitant, la communication avec les organismes et les médias pertinents, ainsi que la mise en œuvre et l'évaluation des stratégies d'exploitation.

Pour assurer ces fonctions, le centre de contrôle doit posséder des équipements et logiciels informatiques correspondant. Les principales fonctions du système informatique consistent à recevoir et à transmettre des données vers le terrain/à partir du terrain, à traiter les données de trafic et des caractéristiques des incidents, à recevoir les instructions de l'exploitant, à contrôler les affichages graphiques et à créer des bases de données historiques. Les algorithmes logiciels jouent un rôle particulièrement important dans la détection des incidents et l'évaluation de leur gravité, dans l'aide à la prise des décisions d'exploitation et dans le choix et/ou la définition des priorités des stratégies d'exploitation et de contrôle de la circulation.

Surveillance du réseau

La surveillance du réseau représente une fonction clé étant donné qu'elle permet de recueillir des renseignements valides sur le réseau routier. Elle vient en support d'autres missions liées à l'exploitation des réseaux. Une intervention rapide en cas d'incident, sur la base des renseignements obtenus grâce à la surveillance, permet aux exploitants des réseaux routiers de prendre les mesures adéquates pour minimiser les effets négatifs des incidents. Les répercussions de ces activités d'exploitation sont à leur tour surveillées et évaluées en vue de la prise d'autres mesures. Un système d'information en boucle comprenant la surveillance, la prise de décisions et l'évaluation des mesures prises est ainsi maintenu en permanence

Maintien de la viabilité et de la sécurité

On estime que les incidents, comme les collisions et les véhicules en panne, ainsi que de mauvaises conditions routières causent jusqu'à 60 % des bouchons annuels. La congestion routière résultant de ces incidents peut entraîner d'autres collisions et retarde l'intervention en cas de situation d'urgence. Selon une étude de cas, pour chaque minute que dure un incident, on observe cinq minutes de retard supplémentaire après que la route a été dégagée. Voici un tableau récapitulatif des principaux résultats de ce domaine : (AIPCR 2003)

Tableau 2 - Résumé du domaine de « maintien de la viabilité et de la sécurité des routes »

	Objectifs	Équipement	Outils	Efficacité	Leçons apprises
Entretien, réhabilitation, amélioration	Améliorer les conditions routières pour mieux traiter la circulation	Engins de chantier et main d'œuvre; l'équipement standard de la construction	Outils de planification et de programmation	Meilleures routes	Nécessite une planification soignée Nécessite un avis préalable efficace Signalisation et sécurité sont essentielles
Contrôle des voies	S'assurer que les véhicules respectent les voies qui leurs sont assignées de manière à éviter les accidents	Rails magnétiques, etc. Capteurs sur le véhicule		Meilleur respect des voies	Nécessite de l'équipement du côté véhicule, ce qui complique la mise en œuvre dans certaines économies
Freinage automatique	Contrôle automatique de l'accélérateur pour contrôler la vitesse, selon diverses conditions (distance par rapport aux autres voitures, limitation de vitesse dans la zone)	Contrôle de l'accélérateur GPS DSRC (Lien de communication courte portée dédié)	Traitement vidéo Algorithme de détection Algorithme de simulation de la circulation	Meilleure compréhension des conditions et meilleure réponse aux conditions Meilleure prise de décisions Meilleure promotion de la coordination entre les parties Accumulation de données	Certains détecteurs nécessitent une installation de précision Équilibre entre l'objectif, le volume de données, la largeur des bandes de communication Planification et coordination concernant l'utilisation et la méthode de collecte sont essentielles Être attentif aux questions relatives au respect de la vie privée
Avertissement relatif aux conditions routières	Mettre en garde l'usager concernant les conditions (routes verglacées et les incidents ...)	CCTV, boucles de détection et autres capteurs, panneaux à messages variables	Traitement de l'information	Réduire les accidents; meilleur outil d'action	Le vol de l'équipement peut poser un problème majeur
Centre de contrôle	Observer et intervenir pour divers accidents et événements	Divers	Divers	Meilleure réponse	Efficace, mais nécessite une coordination entre les parties

Contrôle de la circulation

Le contrôle de la circulation auquel il est fait référence dans ce contexte comprend les systèmes innovants qui utilisent des communications et des technologies logicielles en temps réel pour améliorer la circulation. Même si on peut considérer qu'ils contribuent à réduire la congestion, les systèmes embarqués dans les véhicules ne sont pas abordés, à l'exception des systèmes utilisés pour recevoir les informations sur la circulation (Radio, système RDS-TMC) (voir la section 3.1).

Aide au déplacement et information aux usagers

L'objectif commun de tous les services d'information aux voyageurs est de fournir des renseignements détaillés, de grande qualité, en temps réel, sur les conditions opérationnelles des systèmes de transport, y compris sur les conditions météorologiques, afin que les voyageurs individuels et les conducteurs puissent décider de façon éclairée s'il convient de prendre la route et quand, quel mode de transport choisir et quel itinéraire emprunter. Les voyageurs devraient disposer de services d'informations avant et pendant le voyage, de manière à pouvoir s'adapter aux changements dans les conditions opérationnelles des modes de transport

Gestion de la demande

L'« exploitation du réseau routier » peut se définir comme « le maintien de conditions optimales sur le réseau routier, en fonction de l'offre et de la demande ». L'offre est fondée sur une hiérarchie des niveaux de service qui détermine les méthodes, les structures organisationnelles et les ressources nécessaires pour aider à mettre en oeuvre des stratégies d'exploitation, d'entretien et d'intervention en cas d'accidents liés au réseau routier. La demande correspond aux besoins des divers clients et intervenants (exploitants et usagers des réseaux routiers) et à leurs objectifs opérationnels. La gestion de la demande est de plus en plus présente dans les villes/régions où la congestion est importante.

2.4. Application des STI à l'exploitation des réseaux

Systèmes de transport intelligent – STI – est un terme générique désignant l'application intégrée des technologies de communication, de contrôle et de traitement de l'information aux systèmes de transport. L'utilisation des STI rend possible la conception de nouvelles stratégies d'exploitation des réseaux ou l'amélioration des stratégies existantes. Les STI ont évolué régulièrement au cours de la dernière décennie à mesure de l'accélération de leur acceptation par les administrations routières. Ces outils peuvent aider à gérer la demande et permettent d'agir sur la répartition des usagers entre les divers réseaux afin d'améliorer la circulation et d'atteindre une plus grande efficacité au bénéfice de tous.

On peut trouver un exposé détaillé de tout l'éventail des facteurs relatifs aux STI dans le Manuel STI de l'AIPCR (se reporter aux Références bibliographiques). Le Manuel STI couvre tous les aspects des STI, notamment les avantages de leur implantation, par où commencer, les questions institutionnelles et les considérations particulières concernant les pays en transition.

Gestion avancée du trafic : La gestion du trafic est un rôle majeur de l'exploitant du réseau. Les systèmes avancés utilisent des technologies de communications de pointe et des logiciels en temps réel pour améliorer la sécurité et le débit de la circulation. Les solutions comprennent la régulation des accès, la régulation des vitesses, les systèmes d'affectation variable des voies, le contrôle des feux de circulation adaptatif, le guidage collectif (panneaux de guidage à messages variables) et la transmission de données trafic aux systèmes de navigation embarqués pour l'optimisation des itinéraires individuels ainsi que le contrôle de l'accès des véhicules commerciaux à certaines zones et à certaines heures.

La *régulation des accès* est une forme répandue de régulation de la circulation aux États-Unis. Elle est beaucoup moins utilisée en Europe et au Japon. Les systèmes de régulation des accès se sont avérés très efficaces. Les chiffres ci-après sont dérivés de résultats mesurés aux États-Unis.

Efficacité de la régulation des accès aux États-Unis	
Optimisation de la capacité routière	Fourchette de 17 % à 25 %
Augmentation de la vitesse	Fourchette de 16 % à 62 %
Réduction des accidents	Tous accidents : fourchette de 24 % à 50 % ; accidents avec blessés : 71 %
Réduction de la pollution atmosphérique	15 % (émissions de CO et d'hydrocarbures)

(Source : AIPCR, Manuel d'exploitation des réseaux routiers, 2003.)

Les *systèmes de régulation des vitesses* sont plus populaires en Europe qu'aux États-Unis ou au Japon et l'avantage principal est l'amélioration de la sécurité. Les vitesses affichées (généralement obligatoires) ont pour objet de réduire les différences de vitesses individuelles en l'absence de congestion et de protéger les véhicules qui se trouvent en queue de bouchon pendant les périodes de congestion. Les avantages des systèmes de régulation des vitesses sont les suivants : une circulation plus fluide et une capacité accrue, lesquelles se traduisent par un report du moment où la saturation est atteinte et un nombre réduit d'accidents, en particulier les collisions arrière. Ces avantages sont obtenus grâce à une réduction effective des vitesses observées, mais également grâce à une attention plus soutenue de la part des conducteurs.

Dans certains systèmes (par exemple, l'autoroute M25 qui ceinture Londres), l'affichage de limitations de vitesse variables dans le temps est jumelé à un système de contrôle automatisé de la réglementation (comprenant des caméras vidéo qui enregistrent les numéros de plaques d'immatriculation), qui envoie des avis de contravention aux automobilistes dépassant les vitesses maximales autorisées. Les évaluations montrent :

- une baisse des accidents de 24 % (Système de signaux et de contrôle autoroutier ou MCSS aux Pays-Bas) à 28 % (M25 au R.-U.) et de 35 % (Aichelberg en Allemagne);
- une augmentation de la capacité de 2 % (MCSS) à 5 % (autoroute A4 près de Strasbourg, recourant aux vitesses conseillées);
- des débits de circulation plus fluides (moins d'accélération et de freinages) – ce qui a une incidence favorable sur la pollution;
- et, dans l'ensemble, une hausse très modeste des temps de parcours moyens (M25).

L'observation des limites de vitesse par les conducteurs est le résultat de plusieurs facteurs juridiques, sociaux et culturels. L'automatisation du contrôle des règles de circulation et des procédures de sanctions, lorsqu'elle est appuyée au niveau politique, peut entraîner une baisse importante des excès de vitesse et des accidents : le nombre de morts sur les routes françaises a diminué de 24 % au cours d'un programme de déploiement sur trois ans de 1 500 détecteurs automatiques de vitesse excessive par radar.

La *gestion active du trafic* est une approche en voie d'adoption au R.-U. pour les voies rapides et autoroutes congestionnées. Elle exige une exploitation intégrée de toutes les organisations directement concernées afin d'améliorer le niveau de service offert aux usagers de la route. Les organismes coopèrent afin de mettre au point les procédures opérationnelles nécessaires. On a recours aux méthodes suivantes :

- Surveillance en temps réel afin de suivre l'évolution du trafic et d'établir des prévisions, au moyen d'une instrumentation complète, surveillance par caméras et collecte exhaustive de données.
- Gestion et régulation de la circulation adaptée à l'évolution des conditions de circulation, automatiquement et par des interventions du centre des opérations.
- Vitesse variable et affectation des voies au moyen de panneaux électroniques et d'indicateurs de voie placés sur les portiques.
- Limitations variables des vitesses maximales adaptées aux conditions régnantes de circulation.
- Application des limites de vitesse affichées sur les panneaux de vitesse à message variable avec des caméras de surveillance.
- Bande d'arrêt d'urgence utilisée aux heures de pointe afin de profiter d'une voie de circulation supplémentaire.
- Détection des incidents et intervention rapide des services de secours.
- Information des usagers, telle que le temps de parcours d'un point à un autre, l'information sur les incidents au moyen de panneaux de message variable (PMV), de la radio et autres services d'information sur la circulation.

Les *STI d'intégration intermodale et intramodale* peuvent apporter des avantages associés à l'amélioration de l'intégration intermodale et intramodale. La *Sydney Transport Strategy*, qui a entraîné une amélioration importante de la performance de l'autoroute, en est un exemple. La stratégie était axée sur les routes, mais comprenait des voies réservées aux véhicules à occupation multiple (VOM), des améliorations importantes pour les autobus et autocars interurbains ainsi qu'une amélioration de l'information et des innovations en matière de billetterie pour les traversiers ou ferries et les trains.

Les régimes de *gestion de la demande*, tels que la régulation des accès et l'utilisation dynamique des voies (comme les voies réservées aux véhicules à occupation multiple), peuvent être appliqués aux voies rapides et aux routes interurbaines. L'arrivée du télépéage a facilité l'imposition par les exploitants de tarifs (pour les péages et autres droits) variables selon les périodes de la journée ou de la semaine et, par le fait même, l'établissement de prix en fonction de la valeur d'usage. La prochaine évolution des systèmes de contrôle d'accès des véhicules verra l'utilisation de ces systèmes pour la tarification de l'usage des infrastructures, à l'exemple des systèmes de droits imposés pour les poids lourds en Allemagne et pour la réduction de la congestion, système qui a été évalué à Stockholm et qui est en vigueur au centre de Londres.

3. GESTION DE L'INFORMATION DANS L'EXPLOITATION DES RÉSEAUX

3.1. Services d'information sur la circulation et les trajets

Les services d'information sont complémentaires aux fonctions de régulation de la circulation de l'exploitation des réseaux. Ils visent à procurer une information de qualité supérieure et détaillée, en temps réel, sur les conditions opérationnelles du réseau de transport, notamment la météo, de sorte que les gens puissent prendre des décisions éclairées, à savoir s'il convient d'entreprendre un déplacement, le moment pour le faire, le mode de transport à emprunter et le trajet à suivre. Les données pouvant être typiquement offertes sont les suivantes :

- Conditions de la circulation
- Conditions météorologiques et routières
- Information sur les incidents et les situations d'urgence
- Information sur les travaux routiers
- Planification du trajet et navigation
- Information sur les routes de substitution
- Information en temps réel sur le transport, information en temps réel sur la circulation
- Emplacement et disponibilité du stationnement
- Information locale et touristique – hôtels, restaurants, commerces

L'information en temps réel est de plus en plus accessible à toutes les catégories d'utilisateurs. Ces renseignements leur permettent de modifier leur itinéraire en cours de route, en fonction de diverses conditions et perturbations sur le réseau routier. Ces mêmes renseignements permettent aux exploitants de réseau d'offrir des services optimaux et de minimiser certains risques associés à la sécurité.

On a réalisé peu d'évaluations complètes dans le but de quantifier les avantages des services d'information aux voyageurs. Néanmoins, les utilisateurs des services d'information aux voyageurs reconnaissent généralement que la disponibilité de renseignements en temps réel et de grande qualité, les aide à éviter les congestions et les incidents, et réduit l'incertitude et le stress associés au voyage.

Certaines des répercussions les plus importantes des STI en matière de transfert intermodal et intramodal ont découlé des systèmes d'information. Les systèmes d'information en temps réel sur les trajets et réseaux des autobus, des trains et du métro permettent l'équivalent d'une économie de trois minutes par déplacement. De plus en plus, l'information en temps réel est accessible hors des réseaux de transport, par exemple l'information sur les autobus par téléphone et par WAP à Gwynedd (Pays de Galles, R.-U). Les STI fournissent aussi une information intégrée pour différents réseaux. Le *511 National Travel System*, qui propose un guichet unique pour tous les déplacements aux États-Unis et le service *Transport Direct* qui est en cours de développement au R.-U. en sont des exemples.

3.2. La chaîne des services d'information sur la circulation et les trajets

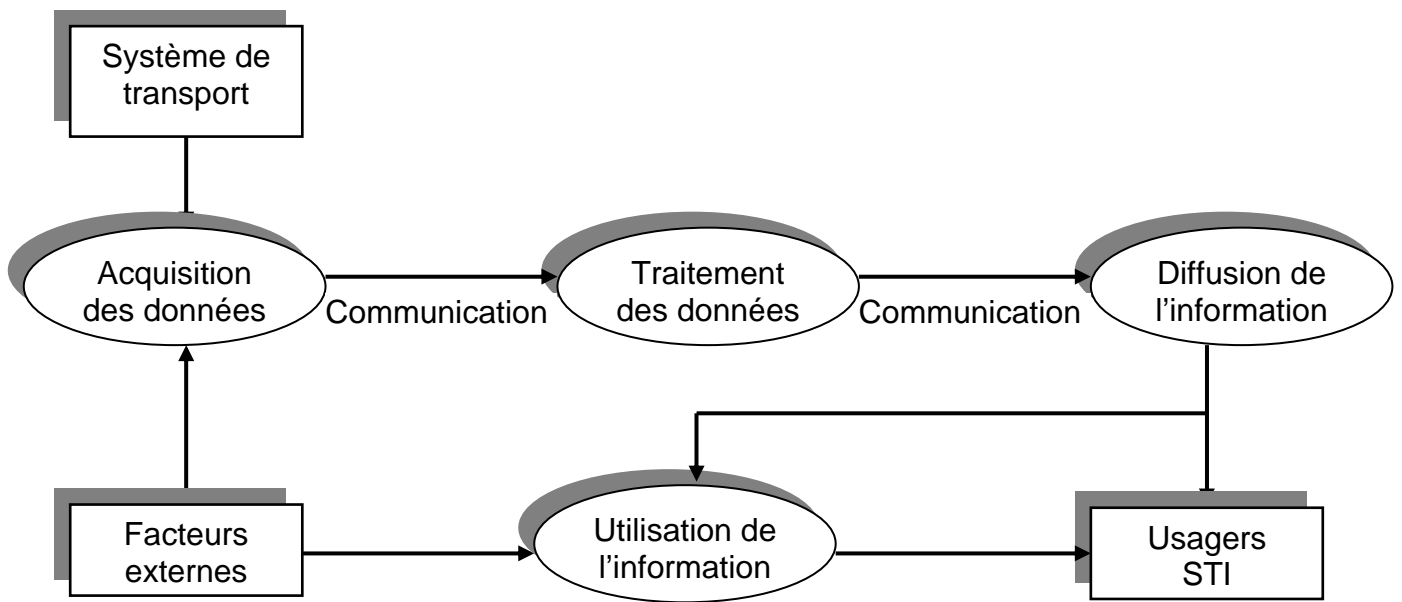


Figure 1 - Chaîne d'information

Le concept de la chaîne d'information n'est pas nouveau pour les personnes qui gèrent des systèmes de circulation complets. Toutefois, ce qui est relativement nouveau en ce qui concerne les STI, ce sont les technologies et les concepts de système qui sont utilisés dans les buts suivants :

- l'échange d'information et la coordination des décisions auxquels participent de nombreux centres (par exemple entre les centres de gestion du trafic et de gestion du transport en commun concernant les services de transport intermodaux);
- l'acquisition d'information et l'intégration de cette information entre le véhicule et l'infrastructure routière (en vue de certaines fonctions, dont le guidage routier dynamique);
- l'échange d'information avec de nouveaux organismes du secteur privé (p. ex., afin que les fournisseurs de services d'information diffusent des informations sur la circulation au moyen de téléphones cellulaires ou sur Internet);
- l'échange d'information avec des organismes ne faisant pas partie du secteur des transports (p. ex., des institutions financières qui participent aux systèmes de paiement électronique, les douanes et les services de l'immigration qui sont intervenient aux postes frontaliers).

Données de véhicules traceurs

La méthode du véhicule traceur ou de « données de véhicules traceurs » (*Floating Car Data – FCD*) offre une solution de remplacement économique ou un complément aux méthodes plus traditionnelles de surveillance de la circulation. Un nombre croissant de parcs de véhicules – tel que les camionnettes de livraison, les taxis et les voitures de location – est maintenant équipé de systèmes de positionnement des véhicules reliés à une navigation par satellite. En vertu d'une entente avec les propriétaires, les données sur la circulation sont dérivées d'un échantillon de véhicules largement éparpillés, qui transmettent leur vitesse, leur position et leur direction de déplacement à une base de données centrale. De cette façon, ils « flottent » avec la circulation et fournissent une approximation des conditions actuelles de circulation routière. Cette façon de récolter des données en temps réel sur la circulation et les trajets se répand rapidement et réunit souvent dans un partenariat un exploitant privé et une administration publique.

Diffusion de l'information

L'information peut être fournie aux voyageurs de plusieurs manières :

- Les médias commerciaux, notamment la radio, la télévision par câble, la télévision commerciale et les services télétexte restent encore le mode de diffusion le plus répandu.
- Les sites Web sont nombreux. Certains systèmes offrent aux abonnés la possibilité de recevoir par téléphone portable ou assistant personnel, courriel ou autre voie électronique des alertes concernant les incidents graves ou les conditions de trajets spécifiques.
- Services de réponse téléphonique: Aux États-Unis, un indicatif téléphonique de trois chiffres, le 511, a été désigné pour les services d'information aux usagers.
- Les panneaux à message variable (PMV) (panneaux électroniques sur portiques) peuvent afficher des informations assez détaillées sur l'emplacement et l'importance de la congestion, les temps de parcours, des itinéraires de remplacement et des conditions météo en aval (p. ex., vent, précipitations, neige).
- Des radios d'information routières dédiées sont utilisées dans plusieurs zones pilotes. Leur utilisation semble décliner dans certains pays en raison de la popularité des applications RDS-TMC, qui sont maintenant répandues en Europe.
- De l'information de préparation au déplacement est offerte sur des écrans situés dans les hôtels, les aires de service des autoroutes, les centres commerciaux et autres espaces publics.
- L'utilisation de l'information fournie en route par l'entremise de systèmes de navigation embarqués est en croissance.
- L'information avant le départ et en cours de route sur messagerie (assistant numérique, téléphone cellulaire, « pager ») par abonnement se répand dans plusieurs pays.
- L'information en temps réel sur les transports publics est diffusée avec succès aux arrêts

Systèmes embarqués

Le système VICS, qui jouit d'une grande pénétration sur le marché des systèmes de navigation embarqués au Japon, est l'application de ce type la plus étendue parmi celles étudiées. La diffusion d'information détaillée en cours de route sur les dispositifs embarqué est faite par des balises ou au moyen de sous-porteuses FM. D'autres pays déploient cette technologie ainsi que la diffusion sur Internet des images vidéo des caméras de surveillance de la circulation.

4. PROCHAINS DÉVELOPPEMENTS

4.1. Véhicules intelligents

Les véhicules seront de plus en plus reliés entre eux ou à l'infrastructure routière via les technologies de communication afin d'améliorer l'efficacité du transport des personnes et du fret et pour réduire et éviter les collisions. Les communications de sécurité du véhicule (CSV) sont une technologie clé dont les gouvernements et intervenants de l'industrie sont en train de relever les défis techniques, normatifs, juridiques et économiques. La gamme de technologies des CSV soutiendra d'autres initiatives en matière de sécurité routière qui visent l'évitement et la prévention des collisions et de la congestion.

Les systèmes embarqués des véhicules ont besoin de données actualisées sur l'environnement de conduite, notamment l'état et la géométrie de la route, la météo, les risques d'accidents, les zones de travaux, etc. L'industrie automobile utilise aussi ces avancées pour améliorer la gestion des relations avec la clientèle et pour faciliter la maintenance du véhicule. Leur succès sur le marché exige la mise au point et la normalisation des technologies et des protocoles des communications sans fil. Le groupe ISO TC204/ WG 16 est en train de mettre au point des normes CALM (*Continuous Air Interface for Long and Medium range*). CALM procure aux véhicules des interfaces de communication compatibles avec plusieurs protocoles, permettant aux véhicules de rester connectés quel que soit leur emplacement.

Les efforts *européens* se concentrent sur le e-Safety Forum, avec pour objectif de réduire les décès de 50 % d'ici 2010. Par exemple, le consortium Car2Car prépare une norme ouverte de communications pour l'assistance aux conducteurs et l'évitement des collisions. L'initiative PReVENT met à l'essai un éventail de concepts associés au *Advanced Driver Assistance System* (ADAS) alors que le programme *Cooperative Vehicle-Infrastructure* explore les liaisons entre le véhicule et l'infrastructure (V2I). Le programme SafeSpot augmente la compréhension qu'a le conducteur de la route devant lui.

Aux États-Unis, *Vehicle Infrastructure Integration* (VII) cherche à équiper les véhicules d'un appareil de communications pour l'échange de données avec les équipements de la route sur l'ensemble du territoire national. *Intersection Collision Avoidance* utilise les communications véhicule -véhicule (V2V) et véhicule à infrastructure (V2I) pour améliorer la prise de décisions du conducteur.

Au Japon, le programme *Advanced Safety Vehicle* utilise les communications véhicule -véhicule pour la prévention des collisions aux intersections. Les véhicules de la *Advanced Cruise-Assist Research Association* (AHSRA) sont équipés de communications V2I et V2V pour diffuser des avertissements de sécurité et diminuer les collisions, y compris les collisions par l'arrière et aux intersections.

4.2. Autres tendances

L'exploitation du réseau routier s'apprête à profiter de divers autres progrès techniques, dont certains se répandront largement dans un très proche avenir. Les voici en bref :

- une collecte de données plus précise et plus économique;
- des systèmes améliorant l'efficacité du réseau ou en faisant une meilleure utilisation; cela peut comprendre la modulation de la vitesse, la régulation des accès ou l'affectation variable des voies;
- les stockages de données et les systèmes intelligents utilisant des données statiques et dynamiques pour prédire la congestion, les temps de parcours, etc.;
- des systèmes coopératifs, infrastructures et véhicules collaborant pour améliorer la sécurité et la fluidité;
- des véhicules intelligents coopérant pour améliorer la sécurité;
- une meilleure intégration entre les exploitants routiers, les services de police et les services d'urgence;
- la transmission d'informations au conducteur dans le véhicule et la présentation de ces informations selon ses besoins;
- la mise au point de nouveaux services infrastructure-véhicule, tel que gestion/réservation du stationnement, information /divertissement des passagers, information/attractions touristiques;
- intégration de l'information des usagers de la route et du transport en commun;
- contrôle du respect de la loi et systèmes de sécurité visant la diminution des infractions et du nombre de véhicules dangereux ou défectueux.

4.3. Évaluation de la performance

Pour améliorer la performance au profit des usagers, il est essentiel de mettre en œuvre des processus qui permettent d'évaluer les activités. Les méthodes d'évaluation de la performance doivent être fiables et crédibles; elles doivent servir de moyen de modifier la manière de procéder. Il est donc avantageux d'établir des indicateurs précis de la performance, des méthodes d'analyse des coûts-avantages et des plans de la qualité structurés et quantifiés.

Voici quelques-unes des principales raisons justifiant d'évaluer la performance :

- la responsabilité : la mesure de la performance permet de déterminer si les ressources sont affectées aux besoins prioritaires;
- l'efficacité : la mesure de la performance axe les actions et les ressources sur les résultats organisationnels et le processus d'exécution;
- l'efficacé : la mesure de la performance établit un lien entre les résultats finaux des décisions stratégiques et les actions plus immédiates des organismes de transport. Elle fournit un moyen d'évaluer dans quelle mesure nous atteignons nos objectifs;
- la communication : la mesure de la performance fournit de meilleurs renseignements aux clients et aux intervenants sur les progrès réalisés en vue des buts et des objectifs visés;
- les progrès : la mesure de la performance permet d'affiner régulièrement les programmes et la prestation des services.

La gestion de la performance doit devenir une activité continue des exploitants de réseau routier. L'utilisation des renseignements sur la mesure de la performance permettra de fixer plus facilement des buts communs en matière de performance, d'affecter les ressources selon les priorités, d'informer les exploitants de réseau routier pour qu'ils valident ou modifient l'orientation actuelle de la politique ou du programme, de manière à répondre aux objectifs et, enfin, de rendre compte de l'atteinte des objectifs fixés.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIPCR, Manuel d'exploitation des réseaux routiers, 2003 (Réf. AIPCR 16.02.B) ISBN 2-84060-145-1
- AIPCR, Manuel STI, 2^e édition, ISBN 2-84060-188-5 en français, ISBN 2-84060-174-5 en anglais et en ligne (anglais seulement) à l'adresse <http://www.itshandbook.org/>.

CONCLUSIONS PROVISOIRES

Politique et pratique de l'exploitation des réseaux

Il existe un besoin permanent d'améliorer les politiques et les pratiques d'exploitation des réseaux au fil de l'évolution de l'état de l'art, en intégrant les Systèmes de transport intelligents lorsque c'est utile. Il est de plus en plus nécessaire d'intégrer l'exploitation du réseau routier au-delà des frontières régionales et internationales. L'AIPCR doit trouver pour ses comités des membres actifs ou des conseillers experts qui peuvent apporter une connaissance de première main de l'exploitation des réseaux dans les pays en développement et dont l'économie est en transition. Il faut de plus, au sein de l'AIPCR, un contact plus étroit avec les intervenants de l'exploitation des réseaux des secteurs public et privé – particulièrement avec ceux qui utilisent le réseau routier (entreprises de transport en commun et de transport routier) ou qui en sont fortement tributaires pour compléter la chaîne intermodale offerte (chemins de fer, voie navigables intérieures ou terminaux de traversiers) –, p. ex. en les accueillant à titre de conseillers experts cooptés ou en les invitant ponctuellement pour assister les membres de TC sur des sujets particuliers à l'ordre du jour.

Plus particulièrement, le comité technique TC1.4 considère comme un défi réel le besoin de mettre au point des pratiques exemplaires dans les domaines suivants :

- la gestion des interfaces opérationnelles, juridictionnelles et administratives en général;
- les opérations intermodales dans les aéroports internationaux, les terminaux des traversiers et ferries ainsi que dans les ports;
- la gestion de la circulation associée au transport routier transfrontalier et au transport en commun;
- les nouvelles approches de l'exploitation des réseaux;
- l'interface entre l'exploitation des réseaux et les autres intervenants importants : exploitants de flottes de véhicules commerciaux, desserte des marchés locaux, transport urbain, livraisons en juste-à-temps, etc.;
- l'adaptation aux besoins accrus en entretien des infrastructures routières;
- l'intégration des investissements et de la gestion des actifs avec l'exploitation des réseaux;
- la planification stratégique et la modélisation pour de l'exploitation des réseaux;
- les pratiques exemplaires en matière d'étalement des heures de pointe et de gestion de la demande;
- le rôle des STI et des nouvelles technologies dans l'exploitation des réseaux;
- les échanges d'information entre les administrations routières, les services de police et les services d'urgence;
- la sûreté de l'exploitation des réseaux;
- les occasions d'instaurer des systèmes coopératifs véhicule-route.

Avantages et évaluation de l'exploitation des réseaux

Les administrations routières sont tenues de justifier le budget consacré à l'exploitation des réseaux dans le contexte d'une pression accrue de la circulation et d'attentes supérieures de la part du public et des intervenants, et tout cela dans une conjoncture où le financement public se fait de plus en plus rare. Il faut réexaminer les méthodes traditionnelles d'évaluation du point de vue de l'exploitation des réseaux. Les critères sont différents de ceux utilisés pour les investissements dans les infrastructures routières, mais on peut appliquer des méthodes et des valeurs coûts-avantages semblables. Le comité recommande que l'AIPCR continue ses travaux sur les méthodes d'évaluation en collaboration avec le groupe international de l'IBEC (*ITS Benefits, Evaluation and Costs*). Ces méthodes comprennent notamment :

- La méthodologie d'évaluation ex-ante, ex-post des nouvelles méthodes d'exploitation des réseaux (outils et systèmes STI).
- La collaboration efficace entre organismes : partenariats et contrats entre les administrations routières et les autres intervenants de l'exploitation des réseaux.
- L'évaluation des risques dans l'exploitation des réseaux, notamment les collaborations entre organismes, la gestion des corridors, les cadres d'exploitation et les plans d'urgence.
- L'évaluation de l'incidence de la télématique personnelle et embarquée ainsi que des dispositifs d'information et de communications sur l'exploitation des réseaux.
- Les conditions économiques d'acquisition des matériels et des services liés à la mise en œuvre des STI

Diffusion et éducation

L'ensemble cumulé des documents produits par le comité technique C16/TC1.4 du présent cycle et des cycles précédents constitue maintenant pour l'AIPCR une précieuse ressource pour des actions de diffusion et de sensibilisation auprès des étudiants et des jeunes professionnels du transport : ateliers, séminaires, séances de formation. Le présent comité, TC1.4, recommande que la diffusion et la formation sur l'exploitation des réseaux soient intégrées dans le prochain plan stratégique de l'AIPCR afin d'optimiser les bénéfices tirés des travaux du comité de l'AIPCR effectués au cours de la dernière décennie.

Enfin, les recommandations formulées par le comité précédent de l'AIPCR sur l'exploitation des réseaux, C16, restent valides et sont appuyées par TC1.4.

A Responsables politiques

Il est nécessaire de faire évoluer les mentalités, d'une orientation axée sur les travaux publics vers une orientation axée sur les services de mobilité. Une transition de cette ampleur nécessite un engagement fort des responsables des organismes de transport publics et privés.

- Il faut définir l'exploitation des réseaux et l'intégrer aux politiques des organismes, ainsi qu'à leur fonctionnement quotidien et à leurs programmes.
- La nouvelle orientation exige l'évaluation de la performance du point de vue des clients et non simplement du point de vue des infrastructures.
- Il est nécessaire d'établir des mesures de performance adaptées à des situations concernant plusieurs modes de transport et plusieurs organismes interdépendants. Cette démarche nécessite une collaboration entre les organismes.
- Les politiques de tarification d'usage de l'infrastructure ouvrent de nouvelles voies pour la gestion de la demande et de la mobilité. Elles ouvrent également de nouvelles perspectives pour le financement des moyens de transport
-
- Il y a un besoin urgent de promouvoir les partenariats entre les autorités routières, l'industrie automobile et d'autres acteurs clés afin d'exploiter les nouvelles technologies pour le bénéfice d'une mobilité durable dans le domaine des systèmes embarqués (Systèmes avancés d'aide à la conduite, systèmes coopératifs)

B PROFESSIONNELS DU TRANSPORT

Il incombe aux professionnels du transport de mettre en œuvre les politiques, d'exploiter les systèmes et de mesurer la performance. Les plans, les programmes et les besoins en dotation des organismes doivent tenir compte des principes d'exploitation des réseaux.

- La transition entre la conception orientée sur les travaux publics et celle qui est orientée vers le service aux usagers nécessitera la mise en place d'un processus d'apprentissage permanent.
- Les professionnels devront développer et maintenir la connaissance et le savoir sur les nouveaux outils et technologies tels que les STI
- Les nouvelles technologies offrent des occasions d'améliorer l'efficacité des réseaux et la sécurité routière. De ce fait, les autorités routières doivent travailler en partenariat avec le secteur automobile et d'autres industries afin d'apprécier le potentiel des communications véhicule - infrastructure
- En outre, il est nécessaire de développer et faire évoluer les méthodes d'évaluation des attentes des clients et de mesure de leur satisfaction.
- Les établissements d'enseignement supérieur doivent modifier leurs programmes d'études sur les transports afin d'y inclure les principes, les pratiques et les outils d'exploitation des réseaux.
- Enfin, il y a un besoin urgent et continu de faire participer les gestionnaires de réseaux aux activités de recherche et développement, y compris dans les projets de démonstration.

C ORGANISMES INTERNATIONAUX

Il y a lieu d'accorder plus d'importance au concept de gestion des réseaux :

- le partage des connaissances sur les principes, les meilleures pratiques, les avantages et les mécanismes de financement d'une bonne exploitation des réseaux doit devenir une priorité.
- Il serait avantageux de présenter dans les conférences internationales sur les routes et les transports des modules sur l'exploitation des réseaux afin de faire connaître les expériences de nombreux pays.
- La publication de manuels en plusieurs langues pourrait favoriser la compréhension des principes et des avantages potentiels de l'exploitation des réseaux.
- Des sites Web et des publications périodiques pourraient diffuser l'expérience vécue, les exemples de meilleures pratiques et les endroits où des actions d'exploitation des réseaux sont menées avec succès.
- Des tournées internationales d'observation seraient aussi très utiles pour la diffusion du savoir faire.