



Étude de préféabilité

Élaboration d'un système
de tarification et de facturation des permis
de circulation des transports hors normes

Auteur : Jean-Louis Sasseville, Ph.D.

egidd

Rapport final

Ministère des Transports du Québec

Juin 2004

Remerciements

Cette étude de préféabilité aborde un sujet vaste et complexe, celui de l'application du principe de l'utilisateur-payeur aux transports commerciaux dans un contexte d'émergence de nouvelles technologies intelligentes destinées à améliorer la sécurité des usagers, l'efficacité de l'exploitation du réseau routier et la productivité de leurs exploitants commerciaux. Le défi consistait à élaborer un raisonnement scientifiquement bien campé en tant qu'initiative de développement durable applicable à un cas d'intérêt particulier, le transport hors normes, et pouvant servir de cadre à un programme de tarification équitable pour ce secteur de l'industrie tout en optimisant le recours aux systèmes de transport intelligents.

Une telle étude n'aurait été possible sans le soutien constant, l'ouverture d'esprit, l'intérêt pour l'innovation administrative et la rigueur de gestion de M. **René Martel**, ingénieur à la Direction du Transport routier des marchandises du ministère des Transports du Québec. L'auteur du rapport tient à le remercier sincèrement de ses apports pragmatiques qui ont permis de maintenir le cap vers la démonstration de l'applicabilité du principe usager-payeur au transport hors normes et l'élaboration d'un prototype de calcul des charges et des déductions pouvant être incorporées aux prix des permis de circulation pour cette clientèle.

Cette étude a aussi nécessité l'apport compétent de quelques personnes dans l'élaboration des algorithmes de calcul et la description des certaines initiatives en cours au MTQ et applicables à cette problématique. L'auteur du rapport tient à remercier particulièrement M. **Fritz Prophète**, ingénieur au Ministère, pour les connaissances qu'il lui a transmises et pour sa contribution diligente à l'élaboration des méthodes de calcul des coûts des dommages à la chaussée causés par le passage des véhicules lourds. À ce chapitre, il tient à remercier Mme **Marie-Christine Delisle**, ing. M.Sc. du Service des chaussées du Ministère pour son apport aux calculs des coûts de conservation de la chaussée, apport démontrant qu'il est possible de standardiser des tels coûts.

L'auteur du rapport veut remercier aussi Mme **Anne-Marie Lemire**, du Service de la planification et du contrôle des ressources, Contrôle routier Québec, pour ses explications sur les procédures de gestion de Contrôle routier Québec en ce qui concerne le transport hors normes et pour l'information fournie sur le projet d'utilisation des systèmes de transport intelligents au poste frontière de Saint-Bernard-de-Lacolle.

Enfin, l'auteur remercie Mme **Sonia Rivest**, professionnelle de recherche au département de Géomatique de l'Université Laval, pour les explications transmises sur le projet d'élaboration d'un prototype de système d'analyse géomatique devant permettre de valider les demandes de permis hors normes et d'aider au choix des parcours les mieux adaptés pour ces mouvements de transport.

Jean-Louis Sasseville, Ph. D.
Président, **egidd**

Juin 2004

Sommaire exécutif

Ce rapport de pré faisabilité étudie la mise en configuration d'un système de tarification et de facturation des coûts d'usage du réseau routier par les transporteurs hors normes au Québec et le potentiel d'application des systèmes de transport intelligents à ce secteur de l'industrie.

On y présente le contexte administratif de la tarification des usagers routiers afin d'asseoir de manière rigoureuse l'application du principe de l'usager-payeur aux transporteurs hors normes dans le cadre d'une approche de développement durable.

On y fait état des connaissances requises sur la problématique de tarification des usagers du réseau routier. On y analyse aussi l'applicabilité générale des systèmes de transport intelligents à un modèle de gestion centrée sur l'équité dans la répartition des charges financières, l'efficacité économique de la tarification des usages commerciaux et la productivité de l'industrie du transport. On y esquisse enfin un prototype de tarification et de facturation des permis spéciaux devant servir de base aux initiatives du ministère des Transports du Québec en ces matières.

Le contenu du rapport

Le *Chapitre 1* présente les objectifs spécifiques de l'étude de pré-faisabilité, les définitions de base, les besoins et contraintes du ministère pertinents à l'étude, ainsi que la méthode retenue pour la réaliser.

Le *Chapitre 2* aborde les divers contextes reliés à la tarification et à la facturation des transports routiers qui doivent être pris en considération dans la mise en forme progressive du système de tarification et de facturation des permis spéciaux au Québec.

Le *Chapitre 3* revoit les systèmes de transport intelligents (**STI**) pouvant être pertinents au développement du système de tarification et de facturation et plus généralement à la gestion du transport hors normes.

Le *Chapitre 4* présente la situation actuelle au Ministère, c'est-à-dire les pratiques reliées à la gestion des permis hors normes, la caractérisation générale de la clientèle, l'avancement des travaux dans le développement du *système expert* dédié à la gestion de ces permis, les sources de données pertinentes disponibles, ainsi que les travaux réalisés au Ministère sur les dommages aux chaussées causés par les transports hors normes.

Le *Chapitre 5* présente la méthode générale pouvant être utilisée dans la suite de la présente analyse de configuration pour le développement d'un système complet, fonctionnel et efficace de tarification de permis spéciaux et de facturation des transporteurs.

Le *Chapitre 6* esquisse un modèle de tarification des permis et de facturation des transporteurs, de manière intégrée au système de gestion en développement. On y évalue sommairement l'applicabilité des STI à la tarification et à la facturation, afin de préparer la mise en forme du système de calcul des tarifs et des déductions.

Le *Chapitre 7* présente une esquisse de prototype de calcul.

Enfin, le *Chapitre 8* passe en revue sommairement les avantages et les difficultés d'implantation, soulignant les éléments générateurs de bénéfices sociaux et mettant en évidence certaines barrières au développement et à la mise œuvre éventuelle de la politique.

La méthodologie

La méthodologie retenue pour la réalisation de l'étude de configuration comporte trois grandes étapes :

- Étape 1 : L'analyse du contexte, l'élaboration du modèle général de tarification et de facturation et la détermination des données de base.
- Étape 2 : L'élaboration de l'esquisse du système de tarification et de facturation.
- Étape 3 : La schématisation d'un prototype de calcul des tarifs et des déductions.

Le contexte administratif

La plupart des gouvernements des pays industrialisés font des efforts importants en vue de développer des modèles administratifs capables d'une plus grande équité dans l'imputation aux usagers des charges sociales reliées au développement, à l'entretien et à l'usage des infrastructures routières. Cette tendance est observable pour tous les types de transports commerciaux y compris le transport hors normes. De plus en plus, on assiste à des plaidoyers gouvernementaux sur le développement durable visant à faire payer aux utilisateurs non seulement les coûts d'entretien et de réparation des dommages qu'ils causent au réseau routier, mais aussi les coûts externes tels la pollution de l'air et ses effets sur la santé, le bruit et la congestion de la circulation.

Le Québec et le Canada, n'échappent pas aux initiatives visant l'ajustement progressif des coûts à une certaine vérité sur la valeur des usages. Cette considération fait partie des préoccupations de Transports Canada qui, dans le cadre de sa stratégie de développement durable 2001-2003, annonce qu'il travaille sur l'internalisation des coûts sociaux et environnementaux des décisions de transport. De son côté, le Ministère du Transport du Québec envisage de revoir progressivement sa méthode de tarification en relation avec l'implantation de systèmes d'aide à la gestion des permis de transport, notamment dans le secteur des permis de circulation des véhicules hors normes.

Les STI et le transport de biens

Les systèmes de transport intelligents sont de plus en plus utilisés dans l'industrie des transports. Cependant, les efforts de développement et de déploiement fonctionnel de tels systèmes sont des opérations complexes et risquées. D'une part, la vitesse à laquelle évoluent les capacités technologiques et la réduction rapide des coûts d'acquisition et d'exploitation des nouvelles technologies et, d'autre part, les difficultés administratives créées par les résistances organisationnelles à leur adoption et la lenteur de leur diffusion, font que ces systèmes deviennent souvent obsolètes avant qu'ils ne parviennent à maturité. En Amérique du Nord, dans le domaine du transport de marchandises, la diversité des STI déployés de manière significative sur le territoire est relativement limitée : on retrouve en particulier la pesée en mouvement, les systèmes de navigation, le repérage de véhicules, l'identification automatique de véhicules et les protocoles d'échange d'information. Leurs applications touchent principalement la vérification et la validation électronique, le dédouanement électronique, l'émission automatisée de permis, la gestion de flotte et de cargaison et la sécurité. Peu d'entre elles se sont effectivement implantées à l'échelle nationale. Certaines ont cependant un succès retentissant dans des créneaux spécialisés, par exemple le dédouanement électronique et la vérification de la sécurité des véhicules.

L'une des initiatives canadiennes des plus remarquables est l'élaboration d'une architecture complète et intégrée des STI pour l'ensemble des transports; cet effort magistral permet l'encadrement du développement logique, cohérent et efficace des projets de mise en forme ou de déploiement des STI. Du côté du Québec, le ministère responsable du transport routier développe plus d'une quarantaine de projets de systèmes de transport intelligents. Ces projets visent surtout l'amélioration de la gestion de la

circulation et des urgences ou de l'information aux voyageurs, ainsi que l'exploitation des véhicules commerciaux. Dans le secteur du transport de marchandise, plus particulièrement dans le cadre du projet du corridor de commerce Québec - New York, on prévoit améliorer les fonctionnalités du poste frontalier et la mise en place de systèmes d'information et de contrôle comprenant notamment le système de gestion de la circulation et les systèmes de vérification des véhicules lourds.

La gestion des permis hors normes

En Amérique du Nord, quoique chaque entité juridique possède son système propre de gestion avec ses particularités régionales, la méthode administrative de tarification et de validation des permis hors normes est sensiblement semblable partout : elle obéit à des critères simples et utilise en général une grille tarifaire imposant des balises à l'usage et faisant appel à une surveillance limitée, la plupart des administrations comptant sur des moyens classiques de surveillance pour l'application des conditions du permis auxquels sont rattachés les tarifs.

Le système québécois de permis de circulation des véhicules hors normes comporte 7 classes (chacune avec ses caractéristiques de poids ou de dimensions) distribuées selon deux catégories (l'une autorisant un usage général, l'autre autorisant un usage spécifique). La gestion de ces permis peut entraîner jusqu'à 28 opérations distinctes lorsqu'il s'agit de permis de classe 6 et 7, certaines d'entre elles étant déjà appuyées par l'informatique. Les applications pouvant être développées à l'aide de logiciels divers et leur intégration systémique permettraient un encadrement informatique ou un support machine relativement poussé du processus d'émission et de facturation des permis, dont notamment l'aide à la tarification par la détermination au cas par cas des coûts complets représentant les dommages sociaux causés par les transports en surcharges.

Le modèle de tarification et de facturation

Le modèle de tarification et de facturation élaboré dans la présente étude intègre les principes d'équité et les paramètres d'efficacité économique suivant :

- ❑ les tarifs devraient, à terme, dans une certaine mesure, tendre à refléter la vérité des coûts correspondants aux dommages sociaux (coûts financiers de l'entretien des routes, coûts administratifs et divers coûts sociaux comme l'encombrement et la pollution) engendrés par l'usage des infrastructures routières,
- ❑ les déductions appliquées sur les tarifs devraient compenser pour les réductions des coûts d'usage déjà à la charge du transporteur et pourraient inclure des abattements pour inciter les transporteurs à se conformer à la politique et à améliorer leur capacité technologique,
- ❑ les coûts de transaction devraient être minimisés.

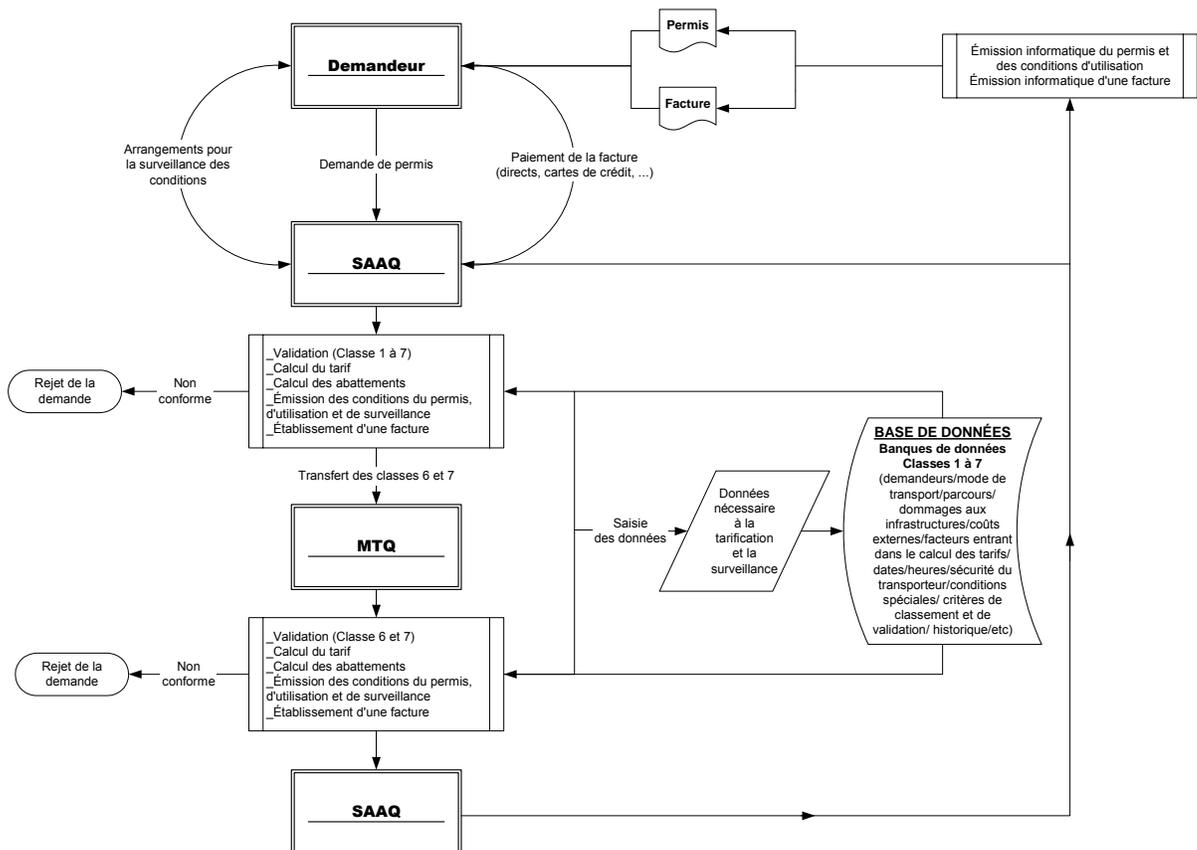
Selon ce modèle, le montant à facturer au transporteur hors normes (**M**) a été établi de la manière suivante :

$$\begin{aligned}
 \mathbf{M} = & \Sigma_i \text{ des coûts directs des dommages aux infrastructures } (\mathbf{D}_i) \\
 & + \Sigma_s \text{ des autres coûts sociaux } (\mathbf{S}_s) \\
 & \quad - \Sigma_j \text{ des abattements } (\mathbf{A}_j) \text{ consentis} \\
 & \quad - \Sigma_k \text{ des proportions } \alpha_k \text{ des montants des taxes spéciales sur le carburant } (\mathbf{C}_k) \\
 & \quad - \Sigma_m \text{ des autres tarifs } (\mathbf{R}_m) \\
 & \quad - \Sigma_n \text{ des autres prélèvements financiers } (\mathbf{P}_n)
 \end{aligned}$$

L'esquisse du modèle de tarification et de facturation

L'esquisse du modèle de tarification et de facturation est présentée dans le schéma ci-dessous. Elle expose les étapes du processus de demande de permis et de traitement de l'information requis pour émettre un permis au transporteur hors normes et le montant facturé correspondant à l'application du principe de l'utilisateur-payeur.

Esquisse du système de tarification et de facturation



Application des STI à la gestion des permis hors normes

Il semble qu'aucune entreprise au Québec n'utilise les STI aux fins de faciliter la gestion des permis et la surveillance des mouvements de transports hors normes. Cependant, les services en ligne de soutien aux demandes de permis et le développement de systèmes d'aide à la validation des permis de circulation et à la facturation de son prix viennent progressivement changer la donne en cette matière. D'ailleurs, l'évaluation de l'applicabilité des systèmes de transport intelligents à la gestion du transport hors normes fait ressortir plusieurs applications potentielles, notamment au niveau de la détermination de parcours optimaux, de la gestion de l'opération de transport et de la surveillance. On y retrouve les applications suivantes :

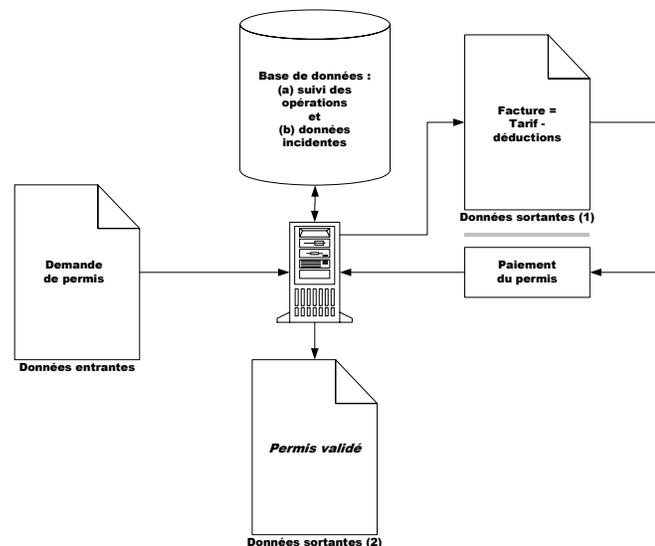
- Le système de gestion des fermetures de routes et des restrictions à la circulation.

- ❑ La géolocalisation cellulaire et satellitaires.
- ❑ La gestion régionale des incidents de la route.
- ❑ Le contrôleur sur tableau de bord.
- ❑ La gestion de la circulation ou des circuits routiers à l'aide d'ordinateur.
- ❑ La localisation automatique des véhicules.
- ❑ Le réseau de communication entre les administrations concernées.
- ❑ Les transpondeurs.
- ❑ Les systèmes de navigation embarqué avec ou sans information sur la congestion ou les obstructions.
- ❑ L'ordinateur personnel utilisant un logiciel tel Aspen ou l'équivalent.
- ❑ L'intégration du traitement de l'information SAAQ-MTQ-Transporteur-Sûreté du Québec.
- ❑ Les systèmes de communication avec les intervenants en THN.

Le prototype de calcul

Le prototype de calcul du tarif et des déductions présenté ci-contre comporte une base de données du suivi des opérations de transport hors normes

(i.e. caractéristiques des véhicules, fréquence et résultat d'inspection, demande et émission de permis, infractions, dossier de sécurité routière) et une base de données incidentes qui collige les données requises dans le calcul du tarif et des déductions (demande du permis et données afférentes, validation des parcours et des horaires, temps requis pour l'analyse, coûts administratifs, agressivité admissible par classe de route et saison du transport, coûts de conservation des routes, etc.).



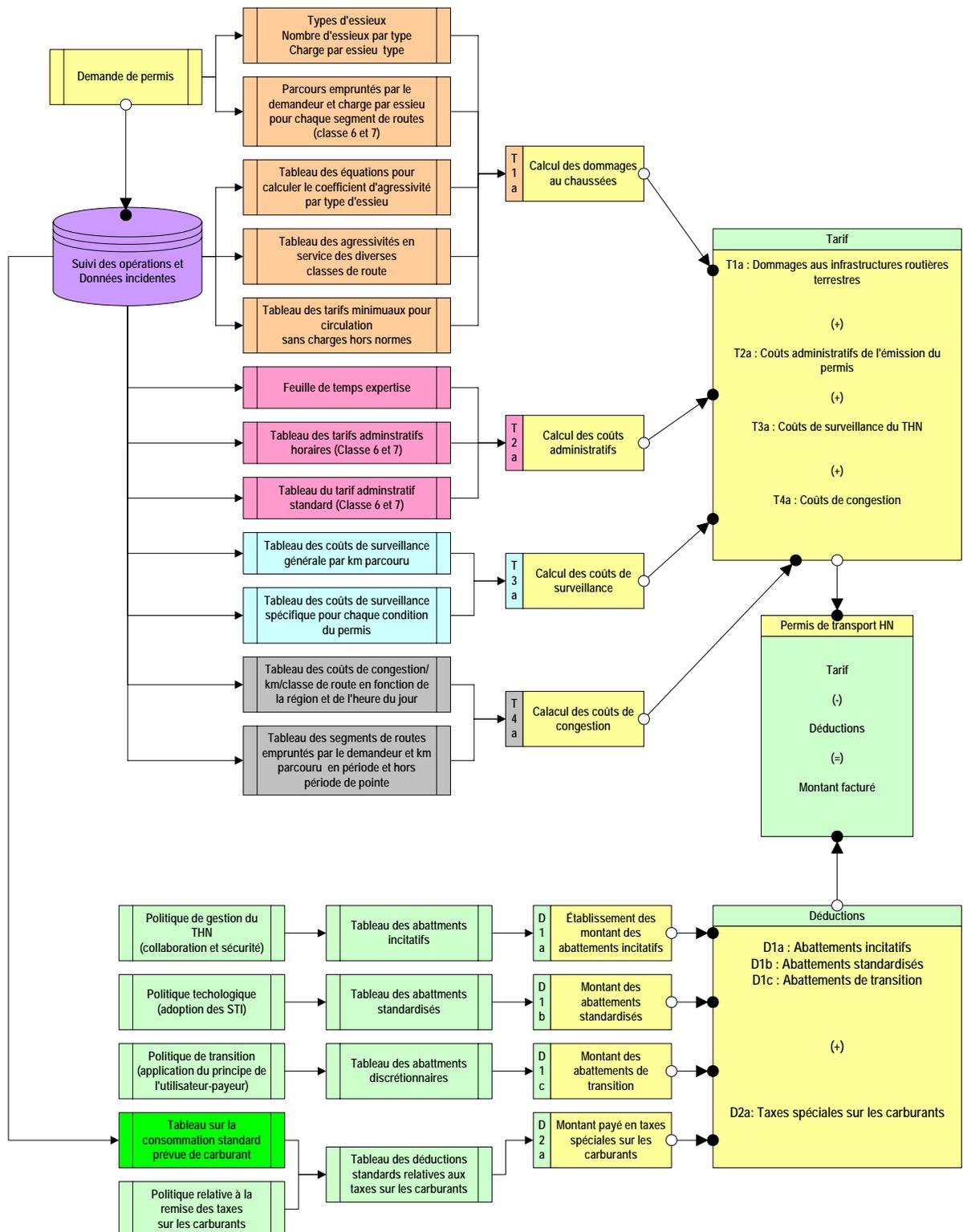
Les données requises, dont la majorité peuvent être standardisées pour simplifier l'établissement des coûts et des déductions, sont acheminées vers les algorithmes de calcul en vue d'établir le montant facturable au transporteur pour l'exploitation des droits que lui confère le permis de circulation.

La logique du calcul du tarif et des déductions

Le schéma du prototype présenté sous cette section du résumé montre les différents systèmes de calcul des coûts d'usage constituant le tarif et les déductions (abattements et tarifs payés par ailleurs) auxquels le transporteur a droit. Ces systèmes de calcul pourraient être largement simplifiés sur la base d'hypothèses administratives. Par exemple, 1) on peut poser que les coûts différés de l'usage des routes peuvent ne pas être pris en considération dans le calcul du tarif alors que 2) les coûts d'insécurité résultant des

accidents de la route sont postulés comme équivalent aux coûts de l'assurance-accident et de responsabilité civile déjà payés par le transporteur.

L'élaboration des systèmes de calcul des tarifs et des déductions peut aussi être réduite en complexité par la « standardisation » des données incidentes intervenant dans les calculs des tarifs et des abattements.



Avantages du système et difficultés d'implantation

Il est possible de juger de l'intérêt d'un éventuel programme de tarification à l'usage par ses avantages et sa capacité de surmonter les difficultés liées à son éventuelle implantation.

Les avantages du système préconisé dans la présente étude s'évaluent tant au niveau des impératifs d'administration publique des transports, notamment dans le cadre d'une politique de transport durable (ou de mobilité durable), qu'à ceux de ses effets sur l'amélioration des services et la maîtrise de leurs coûts, sur l'amélioration de la productivité et de la compétitivité générale de l'industrie du transport hors normes, notamment par l'acquisition ou l'usage de systèmes informatiques en ligne ainsi que sur l'amélioration de la sécurité et de la sûreté des transports.

De plus, il est important de souligner que l'application d'une telle approche à ce secteur de l'industrie ouvre la voie à une meilleure gestion de l'affectation des coûts d'usage vers l'ensemble des utilisateurs commerciaux ou individuels. Il s'agirait là d'un pas important vers la concrétisation d'une politique de transport durable mettant en relief la qualité et la diversité des services collectifs de transport routier offerts aux usagers en relation avec leur consentement à payer pour de tels services. Une telle approche est porteuse d'un meilleur équilibre général dans les dépenses et les revenus de l'état et de meilleurs services aux usagers de la route.

D'un autre côté, on reconnaît qu'il existe des difficultés de mise en œuvre d'ordre méthodologique, organisationnel et politique. Bien qu'importantes et ne pouvant être sous-estimées, elles sont souvent surmontables en pratique. Par exemple, dans le calcul de la tarification, les hypothèses visant à simplifier les méthodes de calcul, en réduisant le nombre des facteurs devant être considérés, peuvent réduire les difficultés d'implantation. Par ailleurs, eu égard au caractère singulier du transport hors normes, de son impact potentiellement important sur le réseau routier et ses usagers, du nombre limité de gestionnaires impliqués dans le processus et du niveau élevé de leur formation, on peut avancer que la tarification à l'usage de ce secteur de l'industrie ne soulèvera pas d'importantes résistances organisationnelles, bien que les implications politiques de l'adoption d'un tel système par les organisations administratives et industrielles puissent être importantes. En effet, l'application du principe de l'usager-payeur au transport hors normes pourrait être perçue comme un premier pas vers une tarification équitable des usages du réseau routier se répercutant à la hausse pour certaines classes d'usagers commerciaux. Une telle perception ne peut qu'ouvrir la voie à des contestations auprès des élus. Pour contourner cette difficulté d'ordre politique, il sera important de comprendre les répercussions sur l'industrie en général d'une telle politique de tarification de manière à faire ressortir les configurations les moins impactantes et les plus porteuses de bénéfices pour la population et pour l'industrie du transport.

Recommandations

Recommandation 1 :

- Établir de manière rigoureuse les coûts d'usage et les déductions devant être pris en considération dans la mise en œuvre, et ceux pouvant être considérés graduellement après la mise en œuvre, en fonction de leur importance et des effets qu'ils peuvent produire sur la qualité des services routiers, la sécurité routière et la productivité de l'industrie du THN, notamment en vérifiant les hypothèses formulées dans la présente étude sur les coûts et les déductions à prendre en considération ou à exclure dans la mise en œuvre.
- Formaliser la méthode d'évaluation des coûts d'usage en relation avec les dommages fait à la chaussée par un mouvement de THN :

- ❑ Standardisation des coûts de conservation de la chaussée par classe de route, avec méthode de révision périodique.
- ❑ Standardisation des équations permettant le calcul de la contribution au vieillissement de la chaussée pour les différentes configurations de véhicules hors normes en périodes de gel-dégel et hors dégel.
- ❑ Standardisation des agressivités admissibles de service des diverses classes de route.
- Formaliser la méthode d'évaluation des coûts administratifs afférents au transport hors normes (SAAQ et MTQ) et aux coûts de surveillance.
- Étudier la contribution potentielle du THN à la congestion routière en milieu urbain et sur les autoroutes et, sur cette base, formaliser la méthode d'évaluation des coûts sociaux de congestion par région, classe de route et cycles de congestion.
- Aux fins d'une facturation à l'usage, caractériser la logistique du THN pour les classes 1 à 7.
- Établir la faisabilité pour les classes 1 à 5 de la facturation à l'usage sur la base d'une demande de permis :
 - ❑ kilométrage total parcouru sur les différentes classes de route,
 - ❑ parcours routier empruntés,
 - ❑ structure horaire des parcours routiers (heure de pointe, hors heure de pointe),
 - ❑ systèmes de surveillance automatisés des conditions du permis de circulation (km, vitesse moyenne en déplacement, consommation d'essence).
- Sur la base des systèmes de surveillance automatisés pouvant être intégrés à la tarification à l'usage du THN, évaluer les technologies d'intérêt, actuelles et en développement, et élaborer une stratégie d'intégration progressive de ces systèmes.
- Formaliser les déductions aux tarifs d'usage, notamment au niveau :
 - ❑ des abattements de transition, étant entendu qu'ils seront revus pour mitiger l'impact sur l'industrie du THN,
 - ❑ des abattements standardisés en vue d'évaluer leurs coûts et leur capacité incitative pour l'adoption de STI servant à la surveillance automatisée du THN,
 - ❑ des abattements incitatifs en vue d'inciter à la conservation d'un dossier de sécurité de haute qualité.
- Programmer le système de calcul pour les classes 6 et 7, possiblement sur chiffrier, de manière à ce qu'il soit exploitable et reprogrammable facilement par l'expert gestionnaire jusqu'à l'étape de la standardisation et qu'il puisse être combiné à un stockage sur base de données du suivi des opérations.

Recommandation 2 :

- Intégrer le parcours validé comme source de données incidentes dans le calcul du tarif et des déductions.

- Intégrer la gestion de la demande de permis et des communications avec les demandeurs avec les obligations informatiques du système de facturation des mouvements hors normes de classe 6 et 7.
- Évaluer l'intérêt d'un système SOLAP d'aide à la caractérisation logistique des mouvements de véhicule hors normes pour les classes de permis de 1 à 5.
- En complément à l'analyse de faisabilité pour la tarification et la facturation des classes de permis 1 à 5 :
 - ❑ Analyser l'intérêt d'un système standardisant les parcours autorisés pour les permis de classe 1 à 5,
 - ❑ Démontrer la possibilité d'établir un protocole de validation automatique des permis de classe 1 à 5 et de leur facturation.

Recommandation 3 :

- Organiser quelques ateliers de travail avec des décideurs impliqués afin de faire ressortir les barrières à l'internalisation de l'approche et d'esquisser des solutions le cas échéant.
- Organiser quelques conférences internes sur ces questions, notamment sur les questions d'ordre conceptuel et informatique.
- Inciter à quelques publications sur ces sujets dans la revue du MTQ.

Recommandation 4 :

- Procéder à une pré-formalisation des données incidentes et des méthodes de calcul pour les permis de classe 6 et 7 afin :
 - ❑ d'établir les coûts d'usage pour une dizaine de mouvements types de véhicules hors normes,
 - ❑ et d'inférer l'impact des coûts ainsi générés sur l'industrie et ses clientèles.
- Esquisser un scénario de formalisation pour les classes 1 à 5 afin :
 - ❑ d'établir les coûts d'usage au km, en fonction des conditions des mouvements de THN, pour les transports en surcharges et en surdimensions,
 - ❑ et d'inférer l'impact des coûts ainsi générés sur l'industrie et ses clientèles.

Recommandation 5 :

- Procéder à une étude approfondie des problèmes de sécurité et de productivité du transport hors normes.
- Formuler des pistes de solutions administratives et techniques à ces problèmes.
- Étudier les applications des STI à la solution de ces problèmes et élaborer des scénarios d'incitation au développement ou à l'adoption des STI applicables.

Glossaire et acronymes¹

AASHTO :	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACS :	Adaptative Control Strategies : Les stratégies de contrôle adaptatif utilisent des algorithmes qui optimisent en temps réel les signaux de circulation sur la base des conditions de circulation, de la demande et de la capacité du système de transport.
AVION :	Automatic Vehicle Identification Ontario
CADEX :	Custom Automated Data Exchange
CDCD :	Communication dédiée à courte distance
CDPD :	Cellular Digital Packet Data
CVIEW :	Commercial Vehicle Information Exchange Window. CVIEW is a related application that provides an interface between state legacy systems and SAFER.
CVIS :	Commercial Vehicle Information System
CVISN :	Commercial Vehicle Information Systems and Networks
CVO :	Commercial Vehicle Operation
DSRC :	Dedicated Short-Range Communications
ECAS :	Un ECAS correspond à la mesure de l'effet sur la longévité d'une route (jusqu'à sa reconstruction) causé par un passage d'un essieu simple standard de 8 182 kg, ou ce qui est équivalent, au dommage à la route causé par un passage d'un essieu simple standard de 8 182 kg
EDI :	Échange de documents informatisés
EPIC :	Expedited Processing and International Crossing
FHCAS :	Federal Highway Cost Allocation Studies
FHWA :	Federal Highway Administration
FMCSA :	Federal Motor Carrier Safety Administration
HCAS :	Highway Cost Allocation System
HELP :	Heavy Vehicle Electronic License Plate
IBEX :	International Border Electronic Clearance
IFTA :	International Fuel Tax Agreement
IRI :	Indice de rugosité internationale
IRP :	International registration plan
ISS :	Inspection Selection System
ISTEA :	Intermodal Surface Transportation Efficiency Act
ITS :	Intelligent Transport System
MACS :	Mainline Automated Clearance System

¹ Les acronymes français et anglais sont présentés par ordre alphabétique. Le lecteur se référera à l'**Annexe 1** pour une liste exhaustive des termes ou acronymes utilisés aux États-Unis dans le secteur des STI.

MCMIS :	Motor Carrier Management Information System
MF :	Modulation de fréquence
MTQ :	Ministère des Transports du Québec
NATAP :	North American Trade Automation
NORPASS :	North American Preclearance and Safety System
PEM :	Pesée en mouvement
PRISM :	Performance Registration Information Systems Management
SAFER :	Safety and Fitness Electronic Record
SAFFR :	Safety and Fitness Electronic Records System
SPG :	Système de positionnement global
STI :	Système de transport intelligent
THN :	Transport hors normes
U.S. DOT :	U.S. Department of Transport
UVP :	Unité de voiture particulière. Une semi-remorque vaut 2,5 unités de voitures particulières, ce coefficient pouvant varier en fonction de certains facteurs, dont la nature de la plate-forme
VHN :	Véhicule hors normes
WIM :	Weight in Motion

Table des matières

Remerciements	i
Sommaire exécutif	ii
Le contenu général du rapport	ii
La méthodologie	iii
Le contexte administratif	iii
Les STI et le transport de biens	iii
La gestion des permis hors normes	iv
Le modèle de tarification et de facturation	iv
L'esquisse du modèle de tarification et de facturation	v
Application des STI à la gestion des permis hors normes	v
Le prototype de calcul	vi
La logique du calcul du tarif et des déductions	vi
Avantages du système et difficultés d'implantation	vii
Avantages du système et difficultés d'implantation	viii
Recommandations	viii
Glossaire et acronymes	xi
Table des matières	xiii
Introduction	1
1. Méthodologie	4
1.1 Les objectifs de l'étude de pré-faisabilité	4
1.2 Les notions de tarification et de facturation	4
1.3 Les besoins et objectifs du Ministère	5
1.4 La démarche retenue	6
Étape 1 : Information et données de base	6
Étape 2 : Esquisse du sous-système de tarification et de facturation	6
Étape 3 : Esquisse du prototype	7
2. Le contexte administratif de la tarification des transporteurs	9
2.1 Le contexte administratif général de la tarification	9
2.2 Les études d'affectation des coûts du Federal Highway (FHCAS)	11
2.2.1 La méthode des coûts occasionnés	12
2.2.2 Les coûts d'usage du réseau routier fédéral américain	14
2.2.2 Les coûts externes d'usage du réseau routier aux Etats-Unis	15
2.2.3 Les sources de revenus des gouvernements américains pour l'entretien et le développement du réseau routier	16
Les revenus fédéraux	16
Les revenus des états et des localités	19
Les montants tarifés par classe de véhicule	20
2.3 L'affectation des coûts sociaux aux transporteurs routiers au Canada et au Québec	22
2.3.1 Au Canada	22
2.3.2 Au Québec	24
3. Les systèmes intelligents d'intérêt pour la tarification du transport terrestre de charges	26
3.1 Les technologies STI et leurs applications aux transports de marchandises	27
3.1.1 Les technologies	28
Pesée en mouvement	28
Systèmes de navigation et de jalonnement dynamique	28
Système de repérage	28

	Identification automatique de véhicules (IAV) _____	28
3.1.2	Les applications _____	29
	La vérification électronique _____	29
	Le dédouanement électronique _____	29
	L'émission automatisée de permis _____	30
	La gestion de flotte de cargaison _____	30
	La sécurité _____	31
	Les systèmes divers _____	31
3.2	Les STI aux États-Unis _____	31
3.2.1	L'échange d'information sur la sécurité _____	32
3.2.2	Les systèmes électroniques de contrôle et surveillance _____	33
3.2.3	L'émission électronique d'immatriculation et de permis de transport _____	35
3.2.4	Les développements des STI aux États-Unis _____	37
3.3	Les STI au Canada _____	38
3.3.1	L'architecture canadienne des STI _____	38
3.3.2	Les applications de l'architecture canadienne des STI aux transports de marchandise _____	39
	Les traitements administratifs reliés à la gestion du transport de marchandise _____	39
	L'exploitation des véhicules commerciaux _____	42
3.3.3	Les STI pouvant être d'intérêt pour la tarification des transports de marchandise ou des transports hors normes _____	43
3.4	Les STI au Québec _____	46
3.4.1	Les projets en développement _____	46
3.4.2	Les systèmes utilisés au Québec (Groupe Cartier, 2000) _____	47
3.4.3	Les constats et conclusions de l'Étude de Groupe Cartier _____	47
3.4.5	Le déploiement au Québec des initiatives en matière des STI _____	48
	Les intervenants dans le déploiement _____	49
	La démarche retenue pour le déploiement des STI _____	49
	Les problèmes de mobilisation et de coordination à résoudre _____	50
4.	La gestion des permis hors normes _____	51
4.1	La tarification actuelle des permis spéciaux au Québec _____	51
4.2	L'exemple de l'état de l'Indiana _____	52
	Tarification des permis spéciaux dans l'État de l'Indiana _____	52
	L'équivalent « Indiana » des Classes 6 et 7 au Québec _____	54
4.3	Le traitement des demandes de permis spéciaux au Québec _____	55
4.4	La clientèle _____	57
4.4.1	La demande annuelle de permis spéciaux _____	57
4.4.2	La demande mensuelle des permis spéciaux _____	58
4.4.3	Les demandeurs de permis spéciaux _____	59
4.4.4	Les transporteurs québécois et les STI (Groupe cartier, 2000) _____	59
	Les catégories de transporteurs _____	59
	L'intérêt pour les technologies _____	60
	L'intérêt pour les STI _____	60
	Les systèmes implantés et leur évolution _____	60
	Opérations des transporteurs affectées par les STI _____	62
	Les obstacles au développement et déploiement des STI _____	63
	Utilité des STI dans l'industrie _____	63
	Attentes des transporteurs _____	63
	Collaboration dans le secteur des STI _____	64
4.5	Les études réalisées sur l'application des STI à l'émission des permis spéciaux _____	64
4.5.1	Oversized/Overweight Truck Permitting Using WWW & GIS Technology (2000) _____	64
4.5.2	La gestion en ligne des permis de circulation _____	65
4.5.3	Les systèmes géomatiques de validation des parcours de transport hors normes _____	65
	Wisconsin department of transportation (May 2002) _____	65
	Michigan State Department of Transportation (1998) _____	66

	<i>Tennessee Department of Transportation (2000)</i> _____	67
4.6	Les études réalisées au Ministère sur la tarification des permis spéciaux _____	67
4.6.1	Impact de véhicules avec essieux tandem munis de pneus simples en période de dégel _____	67
4.6.2	Impact du déplacement d'une grue sur les chaussées _____	68
4.7	Le système expert en développement à l'Université Laval _____	69
4.7.1	Critères de validation des parcours de THN _____	70
4.7.2	Demande et émission de permis de THN _____	70
4.8	Les données et systèmes en place au MTQ _____	71
4.9	Surveillance des transporteurs hors normes et développement de la sécurité des transports _____	74
4.9.1	Le contrôle routier du transport hors normes _____	75
4.9.2	L'usage envisagé des STI au Contrôle routier Québec et l'application au THN _____	77
5.	Méthode générale pour le développement du modèle de tarification et de facturation _____	80
5.1	Les besoins et les contraintes du Ministère en matière de STI et de tarification des transports hors normes par STI _____	80
5.1.1	Besoins et contraintes du MTQ en matière de STI _____	80
5.1.2	Besoins, contraintes et objectifs généraux en matière de tarification du THN _____	81
5.1.3	Les objectifs opérationnels du système de tarification et de facturation du THN _____	82
5.2	Les étapes du développement _____	83
6.	Esquisse du système de tarification et de facturation _____	85
6.1	Le modèle idéal-type de tarification et de facturation _____	85
6.1.1	Principes de base _____	85
6.1.2	Les coûts facturables _____	85
6.1.3	Les abattements possibles _____	86
6.1.4	Les tarifs déjà prélevés _____	88
6.1.5	Les taxes sur les carburants _____	88
	Les taxes directes et indirectes sur les carburants au Québec _____	88
	Le cas des taxes spéciales sur les carburants (accise ou à la consommation) _____	90
6.1.6	Le modèle de tarification et de facturation _____	92
6.2	Le potentiel d'application des systèmes de transport intelligents à la tarification, la facturation et la surveillance _____	92
6.3	Esquisse générale du système de tarification et de facturation _____	96
7.	Prototype de calcul des coûts d'usage pour le transport hors normes _____	100
7.1	Les données entrantes _____	101
7.2	Les données sortantes (1) : la facture _____	104
7.3	Les données sortantes (2) : Le permis de circulation validé _____	105
7.4	La base de données du suivi des opérations de gestion des permis hors normes _____	107
7.4.1	Les données utiles à la gestion du THN _____	107
7.4.2	La protection des renseignements personnels _____	107
7.5	La logique du calcul du tarif _____	109
7.5.1	L'équation de base _____	109
7.5.2	Coûts directs des dommages aux infrastructures (D_i) _____	109
	Définitions et données de base _____	111
	Données entrantes _____	115
	Les données incidentes _____	116

	Le calcul des tarifs relatifs aux dommages routiers directs _____	118
	Les coûts d'entretien de la chaussée aux États-Unis par classe de véhicule _____	119
7.5.3	Autres coûts pouvant être considérés dans la recherche de la vérité des coûts du THN _____	120
	Coûts de gestion de la transaction ($\Sigma_o G_o$) _____	121
	Coûts de surveillance et contrôle ($\Sigma_q S_{uq}$) _____	121
	Coûts sociaux de congestion ($\Sigma_r C_r$) _____	122
	Coûts d'insécurité ($\Sigma_s I_s$) _____	126
	Coûts environnementaux ($\Sigma_t E_t$) _____	128
7.5.4	Les déductions sur les tarifs calculés _____	130
	Les abattements _____	130
	Les taxes spéciales _____	131
	Les droits d'immatriculation _____	132
	Autres prélèvements financiers _____	133
7.6	Schéma du prototype de calcul du tarif et du montant facturé _____	133
7.6.1	Tarifs pour les dommages routiers (T1) _____	136
7.6.2	Tarifs pour les coûts administratifs (T2) _____	139
7.6.3	Tarifs pour les coûts de surveillance (T3) _____	140
7.6.4	Tarifs pour les coûts de congestion (T4) _____	140
7.6.5	Déductions par abattements (D1) _____	141
7.6.6	Déductions équivalentes aux taxes spéciales sur l'essence _____	142
7.7	Esquisse du système d'établissement du montant facturé au transporteur hors normes _____	142
8.	Avantages d'un système d'aide à la tarification et facturation du THN et difficultés de mise en œuvre _____	144
8.1	Caractéristiques du système proposé _____	144
8.3	Les difficultés de mise en oeuvre _____	147
8.3.1	Au plan méthodologique et technique _____	147
8.3.2	Au plan organisationnel _____	148
8.3.3	Au plan politique _____	148
8.4	Développement de la politique de tarification _____	149
9.	Conclusions et recommandations _____	150
9.1	Conclusions _____	150
9.2	Recommandations _____	151
	Bibliographie _____	155

Figures

Figure 1.	Schématisation de la méthodologie retenue pour l'étude de faisabilité _____	8
Figure 2.	Schéma représentant l'interface double pour la certification à distance _____	36
Figure 3.	Schéma représentant le niveau de développement des STI aux États-Unis _____	37
Figure 4.	Évolution mensuelle de la demande de permis spéciaux des classes 6 et 7 pour les années 2000, 2001 et 2002. _____	58
Figure 5.	Schéma du système intégré de tarification _____	99
Figure 6.	Schéma du système de calcul du tarif et de l'établissement de la facture au demandeur de permis de THN _____	100
Figure 7.	Schéma du prototype de calcul des coûts d'usage pour le transport hors normes _____	135
Figure 8.	Esquisse du prototype de tarification et de facturation du transporteur hors normes pour les permis de circulation des classes 6 et 7 _____	143

Tableaux

Tableau 1.	Estimés des coûts sociaux externes de l'usage des véhicules aux États-Unis pour l'année 2000 (en millions de US \$) selon l'étude d'allocation de 2000 (FHCAS) _____	16
Tableau 2.	Revenus fédéraux en provenance des usagers de la route par classe de véhicules et par type de taxe (en millions de \$ US) selon l'étude de 2000 _____	18
Tableau 3.	Structure des revenus globaux des états et des municipalités municipales provenant de l'usage du réseau routier (en millions de dollars US) _____	19
Tableau 4.	Paiements projetés être retirés sous le programme fédéral (USA) par classe de véhicules et ratio des tarifs à l'usage à payer sur les coûts alloués selon les études de 1997 et de 2000 _____	20
Tableau 5.	Distribution aux Etats-Unis des sur-tarifs ou des sous-tarifs par classe de camion selon l'étude de 1997 _____	21
Tableau 6.	Les STI reliés à la sécurité des véhicules commerciaux (CVISN) _____	32
Tableau 7.	Les STI reliés à la surveillance électronique des véhicules commerciaux (CVISN) _____	34
Tableau 8.	Les STI reliés à l'attribution électroniques des droits de circuler et de transporter aux transporteurs (CVISN) _____	36
Tableau 9.	Application de l'architecture canadienne des STI à la gestion du transport des marchandises. _____	40
Tableau 10.	Domaines d'utilisation des STI avec mise en évidence des STI pouvant être d'intérêt pour la tarification des véhicules hors normes et ses services afférents _____	43
Tableau 11.	Tarification des permis spéciaux au Québec _____	51
Tableau 12.	Tarification pour les permis spéciaux de l'État de l'Indiana (\$ et ¢ US) _____	53
Tableau 13.	Cheminement critique d'une demande de permis spécial de circulation pour les transports hors normes. _____	55
Tableau 14.	Demande annuelle (2000, 2001, 2002) de permis spéciaux pour l'ensemble des classes _____	57
Tableau 15.	Demande annuelle de tout type de permis spéciaux pour les classes 6 et 7 pour les personnes morales et physiques _____	58
Tableau 16.	Classification des transporteurs en fonction du chiffre d'affaires (Roy et Bigras, 1999) _____	60

Tableau 17.	Utilisation actuelle et future des technologies de l'information (Groupe Cartier, 2000, Roy et Bigras, 1999) _____	61
Tableau 18.	Opérations des transporteurs affectés par les technologies de l'information (Bigras, 1997) _____	63
Tableau 19.	Répartition des systèmes présentant un intérêt pour la gestion des permis spéciaux de circulation au MTQ (Organigramme logiciel, MTQ) _____	71
Tableau 20.	Technologies, systèmes et services présentant un certain potentiel pour la gestion des transports hors normes _____	93
Tableau 21.	Données en relation avec la classe de permis, pour les permis généraux _____	103

Introduction

« Le Code de la sécurité routière prévoit que le propriétaire ou le locataire d'un véhicule hors normes quant à la charge ou aux dimensions ou le transporteur qui est responsable d'un tel véhicule ne peut laisser circuler ce dernier à moins qu'il n'obtienne un permis spécial de circulation délivré à cette fin.

Le permis spécial de circulation est délivré par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) aux conditions et selon les formalités établies ainsi que sur paiement des droits et des frais fixés par le Règlement sur le permis spécial de circulation. »

La réglementation sur le permis spécial de circulation est sous la responsabilité du Ministère des Transports du Québec (MTQ), ce dernier partageant la responsabilité de son application avec la SAAQ.

Il existe sept (7) Classes de permis spécial² de circulation et deux (2) Catégories :

Les classes de permis spéciaux

- Classe 1* : Transport hors dimensions en largeur, en hauteur, en longueur, ou pour des excédents avant ou arrière
- Classe 2* : Transport de bâtiments préfabriqués
- Classe 3* : Transport de piscines
- Classe 4* : Dépanneuses
- Classe 5* : Transport en surcharges
- Classe 6* : Transport en surcharges exigeant une expertise du MTQ
- Classe 7* : Transport en surdimensions exigeant une expertise du MTQ

Les catégories de permis spéciaux

Catégorie générale : permis de classes 1 et 2

- Autorise son titulaire à effectuer des déplacements avec ou sans parcours déterminé pour une période maximale d'un an.

Catégorie spécifique : permis de classes 1 et 2

- Autorise son titulaire à effectuer un déplacement aller-retour pour un parcours déterminé et une période maximale de sept jours consécutifs.

Plus de 25 000 demandes de permis spécial des classes 1 à 7 sont traitées annuellement.³ C'est la société d'assurance automobile du Québec qui reçoit les demandes de permis et qui en fait l'émission aux transporteurs.

Les demandes de permis des classes 1 à 5 sont traitées directement à la SAAQ et ne nécessitent pas une analyse particulière des trajets avant leur émission.

Par contre, les demandes de permis des classes 6 et 7 sont transférées au MTQ, au cas par cas, de manière à s'assurer de la viabilité en toute sécurité des transports en surcharges ou en

² Il existe aussi un type de permis spécial « hors classe » et « hors catégorie » pouvant être émis par le ministre des Transports dans certaines circonstances :

« Lorsque des circonstances exceptionnelles le justifient, le ministre des Transports peut délivrer des permis spéciaux de circulation en vertu des pouvoirs que lui confère l'article 633 du Code de la sécurité routière. Ces permis autorisent la circulation de véhicules hors normes à l'égard des charges ou des dimensions. Ils sont délivrés essentiellement pour permettre la circulation de véhicules expérimentaux, pour harmoniser nos normes avec celles des autres administrations nord-américaines ou pour laisser le temps à l'industrie de s'adapter à une situation particulière. » <http://www.mtq.gouv.qc.ca/fr/camionnage/permis/article633.asp#info>

Les permis « hors classe » et « hors catégorie » émis sous l'article 633 du Code de la sécurité routière ne font pas partie de la présente étude.

³ On dénombre 24 287 demandes de permis spéciaux en 2000, 25 304 en 2001 et 28 121 en 2002.

surdimensions. Le traitement fait appel à l'expertise du Ministère pour valider le parcours routier et imposer des conditions diverses de validité du permis en fonction du parcours (par exemple, la date, l'heure, les autorisations non-acquises des propriétaires d'ouvrages d'art). Plus de 2 100 demandes de permis touchant les Classes 6 et 7 sont traitées chaque année.⁴

La tarification est imposée selon une grille tarifaire prenant en considération, pour la catégorie générale des permis, du nombre de mois de validité, alors que la tarification pour une catégorie spécifique fait plutôt appel à un montant discrétionnaire.

Faute d'outils de gestion de l'information pertinente, plusieurs facteurs susceptibles d'améliorer l'analyse de la faisabilité des transports ou de réduire leurs externalités⁵ ne sont pas pris en considération lors du traitement des demandes. En effet, certains paramètres, tel le niveau de sollicitation du réseau routier en relation avec la distribution des charges transportées et de la densité du trafic routier, pourraient s'avérer des facteurs déterminants dans le choix des meilleurs parcours, tant au plan des dommages causés au réseau, aux pertes de temps occasionnés aux usagers ou à la sécurité des transports.

Le Ministère est d'avis que la méthode actuelle de tarification doit être améliorée de manière à prendre à considération, outre le type et la durée du permis, des paramètres tels la distance parcourue, les particularités structurelles du parcours, les dommages au réseau routier occasionnés par le transport, l'encombrement causé aux autres usagers de la route, les coûts de l'expertise rattachée aux permis spéciaux et du système de délivrance, etc.

Le MTQ évalue, en effet, que les demandes de permis, leur analyse, leur tarification et les méthodes de facturation peuvent être améliorées par la mise en place d'un *système expert* dédié à faciliter l'analyse et à identifier les parcours les mieux adaptés au transport hors normes et à l'évaluation des risques dans le transport des matières dangereuses. Le Ministère a entrepris l'élaboration d'un tel système multi-modulaire et, dans ce cadre, il a confié à *egidd'* une étude de pré-faisabilité d'un de ces modules⁶ :

il s'agit de déterminer comment réaliser la mise en forme progressive d'un système intégré de tarification et de facturation pour les transports hors normes et d'investiguer le potentiel d'utilisation de systèmes de transport intelligents afin d'en améliorer l'efficacité et répondre aux contraintes et aux besoins de l'industrie du transport.

La tarification des transports hors normes (les tarifs applicables à un type spécifique de transport) et la facturation des transporteurs [i.e. le tarif facturé = tarif applicable moins (-) les déductions prévues dans le cadre d'une réglementation] est une opération d'une importance stratégique considérable dans la maîtrise des facteurs conduisant à un meilleur équilibre dans l'utilisation et l'entretien du réseau routier. En effet, cette approche ouvre la voie à imposer une « quasi-vérité⁷ » sur la valeur de l'usage des routes, notamment en fonction des dommages causés au réseau routier et des divers impacts pouvant découler du transport de biens ou de personnes. Elle est d'autant plus significative que les systèmes de transport intelligents (**STI**) commencent à se déployer presque partout dans le monde, et que ces technologies peuvent apporter le support nécessaire à la réussite de telles initiatives.

⁴ On dénombre 2 427 demandes de permis spécial touchant les Classes 6 et 7 en 2000, 2 461 en 2001 et 2 111 en 2002.

⁵ La notion d'externalités reliée au transport de marchandise réfère à l'ensemble des coûts en découlant qui ne sont pas pris en considération dans les transactions des transporteurs dans le cadre de leurs opérations commerciales tels, par exemple, l'ensemble des dommages aux infrastructures, la pollution, l'encombrement routier, etc.

⁶ On utilise indifféremment le terme module (de tarification) ou sous-système (de tarification).

⁷ L'expression « quasi-vérité » sur la valeur de l'usage des routes est utilisée ici pour référer à l'ensemble des coûts directs ou indirects, tangibles et intangibles, devant être consentis par les usagers et la collectivité, ensemble de coûts établi selon des méthodes d'internalisation des qui ne réfèrent pas aux mécanismes de marché, « seuls » ces derniers étant en mesure d'imposer une certaine vérité sur la valeur des usages.

Ce **rapport** présente une telle approche à l'élaboration d'un système de tarification et de facturation des permis pour l'utilisation de véhicules hors normes. On y prend en considération l'émergence et l'applicabilité des systèmes de transport intelligents ainsi que certains éléments des théories, plans stratégiques ou pratiques en matière de facturation des transports commerciaux aux États-Unis, au Canada et dans la communauté européenne.⁸

Le *premier chapitre* présente les objectifs de l'étude, les définitions de base, les besoins et contraintes du Ministère, ainsi que la méthode retenue pour la réaliser.

Au *chapitre suivant*, on aborde les divers contextes reliés à la tarification et à la facturation des transports routiers devant être pris en considération dans la mise en forme progressive du module.

Dans le *troisième chapitre*, on revoit les systèmes de transport intelligents pouvant être pertinentes au développement du système de tarification et de facturation des permis spéciaux au Québec.

Le *quatrième chapitre* présente la situation actuelle au Ministère, c'est-à-dire les pratiques reliées à la gestion des permis hors normes, la caractérisation générale de la clientèle-justiciable⁹, l'avancement des travaux dans le développement du *système expert* dédié à la gestion de ces permis, les sources de données pertinentes disponibles, ainsi que les travaux pertinents réalisés au Ministère sur les dommages aux chaussées causés par les transports hors normes.

Au *cinquième chapitre*, on expose la méthode devant être utilisée pour le développement d'un système complet, fonctionnel et efficace de tarification de permis spéciaux et de facturation des transporteurs.

Au *sixième chapitre*, on élabore un modèle de tarification et de facturation des permis ainsi qu'un schéma fonctionnel général du système. Un effort particulier a été fait pour que ce schéma s'intègre au système de gestion en place au MTQ. De plus, on évalue *sommairement* l'applicabilité des STI à la tarification et à la facturation.

Au *septième chapitre*, on présente la démarche d'élaboration du système ainsi qu'une esquisse de ce que pourrait être un premier prototype fonctionnel de calcul des tarifs et des déductions.

Enfin, le *huitième chapitre* passe en revue les avantages et les difficultés d'implantation pour le gouvernement et l'industrie de procéder à la tarification à l'usage et à « l'automatisation » d'une tarification reflétant la vérité des coûts. On y prend aussi en considération un programme d'abattements destiné à encourager la collaboration avec les entreprises de transport et à soutenir les investissements dans le développement de la productivité de l'industrie.

⁸ Le lecteur comprendra, étant données les ressources limitées consacrées à la présente étude, que les travaux présentés dans ce rapport ne sont pas exhaustifs et qu'il est possible que des lacunes importantes se soient glissées dans l'élaboration du modèle.

⁹ Dans le contexte général de la gestion du transport terrestre de marchandise, le Ministère utilise l'expression « partenaire » ou « clientèle » pour référer à ses relations avec les entreprises de transport routier. Dans le contexte plus spécifique de la tarification des activités de transport de marchandise, le terme « clientèle-justiciable » (ou justiciable) sera utilisé pour référer à toute personne morale ou physique dont l'activité commerciale est encadré par les lois et les règlements du transport de marchandises et pouvant ainsi répondre de ses actes en relation avec le respect des obligations légales et tarifaires.

1. Méthodologie

1.1 Les objectifs de l'étude de pré-faisabilité

Le Ministère développe actuellement divers sous-systèmes devant être intégrés dans un système expert d'aide à la gestion des permis de transport hors normes. Il s'agit des modules (ou sous-systèmes) suivants :

- ❑ l'informatisation de la demande de permis,
- ❑ l'informatisation du traitement de la demande de permis,
- ❑ l'établissement et/ou de la validation des parcours à l'aide d'un support informatique d'aide à la décision,
- ❑ l'établissement de la tarification du permis demandé.

L'**étude de pré-faisabilité** dont il est question dans ce rapport porte sur la **configuration** de ce dernier sous-système : en effet, il s'agit ici de déterminer comment réaliser la mise en forme progressive d'un système intégré de tarification et de facturation pour les transporteurs circulant avec des véhicules hors normes 1) utilisant notamment un **STI** (Système de transport intelligent), 2) s'harmonisant aux systèmes en place au MTQ et 3) répondant aux contraintes et aux besoins de l'industrie du transport.

Plus spécifiquement, *cette étude de configuration* vise :

- ❑ à mettre en forme l'architecture générale du sous-système de tarification et de facturation,
- ❑ à identifier les étapes nécessaires à son élaboration et à son éventuelle implantation,
- ❑ à étudier l'intégration de STI à la facturation équitable des transporteurs et à la surveillance des conditions rattachées au permis de transport et, dans ce cadre :
 - à proposer une solution technique optimale et *si possible* prototypée,
 - à évaluer les coûts et les bénéfices pour l'industrie et le gouvernement sur la base des données disponibles.

Cette étude englobe l'ensemble des *Classes* des permis spéciaux. Toutefois, dans une première étape de cette importante évolution, elle attache une attention particulière à la tarification et la facturation des permis touchant les *Classes 6 et 7*, dont le traitement des demandes exige une expertise du MTQ.¹⁰

1.2 Les notions de tarification et de facturation

Pourquoi est-il utile de distinguer la *tarification* du transport hors normes de la *facturation* des permis spéciaux ?

La *tarification* du transport hors normes réfère à l'établissement de tarifs équitables pour l'obtention de permis par les transporteurs en surcharges ou en surdimensions. La tarification est ainsi indépendante d'un justiciable particulier et est conçue pour s'appliquer en toute équité à l'ensemble des transporteurs. C'est la *facturation* du permis à un

¹⁰ Cette expertise consiste à vérifier divers paramètres (i.e. capacité support des ouvrages d'art et d'infrastructures, hauteur libre des ponts et viaducs, débits de circulation, etc.) afin de s'assurer de la faisabilité des transports autorisés par les permis et d'établir les conditions de circulation.

transporteur qui établit une spécificité pécuniaire entre ce dernier et le gestionnaire. Or, outre les déductions aux tarifs applicables à cause des prélèvements déjà réalisés (immatriculation, taxes spéciales sur l'essence), il est possible que le Ministère veuille jouir d'une certaine discrétion administrative en matière de rabatement équitable de tarif vis-à-vis des transporteurs afin de les inciter à investir dans des équipements facilitant la surveillance de l'application des conditions rattachées aux permis spéciaux de transport, réduisant ainsi les coûts administratifs du système de permis.

Pour ces raisons, on distinguera ici les notions de *tarification de l'usage* (établissement des tarifs pour l'obtention de permis spéciaux) de celle de *facturation de l'usage* aux transporteurs (pouvant faire intervenir des déductions ou un rabatement « discrétionnaire » du tarif pour certains transporteurs se démarquant par leur collaboration financière ou technique à la gestion des permis spéciaux).

1.3 Les besoins et objectifs du Ministère

La présente étude de pré-faisabilité devrait permettre au MTQ d'amorcer sa réflexion sur l'établissement de ses orientations concernant le développement d'un système de tarification et de facturation qui soit équitable et performant ainsi que sur l'implantation progressive du suivi informatique de l'ensemble des mouvements de marchandise.

Pour ce faire, on y prend en considération :

- ❑ les responsabilités, processus de gestion, contraintes déontologiques du Ministère ainsi que les systèmes en développement de façon à pouvoir utiliser les données existantes tant à l'interne du MTQ qu'à l'externe,
- ❑ l'intégration à la dynamique de l'industrie des transporteurs, en respectant leurs contraintes opérationnelles, en contribuant à minimiser leurs coûts de transaction¹¹ dans l'obtention des permis de transport et dans la satisfaction des exigences y étant rattachées,
- ❑ la création d'incitatifs à la sécurité des transports et à la minimisation des dommages sociaux ou externalités pouvant en découler,
- ❑ les objectifs généraux du système de gestion des permis en développement, c'est-à-dire :
 - ❑ l'augmentation de l'efficacité du traitement des demandes (réduire les délais d'émission et minimiser les coûts),
 - ❑ la minimisation des dommages au réseau routier et les encombrements aux usagers résultant des transports hors normes,
 - ❑ l'équité dans la répartition des coûts directs et indirects associés,
 - ❑ le support à la surveillance des obligations des détenteurs de permis,
 - ❑ la réduction au maximum les resquilleurs,
 - ❑ la contribution du transporteur au choix des parcours optimaux,
 - ❑ et la mise en place éventuelle d'un outil interactif à la disposition de l'industrie via Internet.

¹¹ Les coûts de transaction sont l'ensemble des coûts pour le transporteur (autres que le paiement du tarif facturé), les institutions et les services impliqués relatifs à l'acte de demande, d'obtention et d'application du permis (coûts de demande, de validation, d'attribution, de facturation, d'application des conditions rattachées au permis, ainsi que de surveillance de l'application desdites conditions rattachées au permis spécial).

1.4 La démarche retenue¹²

Sur la base de l'information directement accessible par Internet ou fournie par les gestionnaires et experts du Ministère et de son service documentation, l'étude de pré-faisabilité comporte les étapes suivantes :

Étape 1 : Information et données de base

- Analyse sommaire du contexte général de la gestion des permis de transport.
- Analyse du système actuel de traitement des permis, de tarification et de facturation en place à la SAAQ et au MTQ.
- Analyse du projet de système informatique de gestion des permis de transport hors normes et des initiatives en cours au Ministère dans son développement informatique.
- Recensement des projets ou études similaires en Amérique du Nord, et si utiles, ailleurs dans le monde.
- Recensement des travaux pertinents réalisés au Ministère sur les dommages aux chaussées causés par les transports hors normes.
- Inventaire des sources de données pertinentes disponibles actuellement au Ministère.
- Caractérisation générale de la clientèle-justiciable :
 - Profil socio-économique type.
 - Équipements types :
 1. transport,
 2. informatique.
 - Demande de permis.
 - Méthodes opérationnelles.
 - Autres caractéristiques pertinentes.
- Inventaire général des technologies (STI) pertinentes et analyse de leur potentiel d'utilisation dans le cadre du système de tarification et de facturation.

Étape 2 : Esquisse du sous-système de tarification et de facturation

- Détermination des objectifs et des paramètres de performance du sous-système de tarification et de facturation.
- Identification des contraintes d'implantation et d'exploitation institutionnelles, organisationnelles et politiques :
 - internes au MTQ et à la SAAQ,
 - propres aux clientèles.
- Analyse sommaire des méthodes actuelles de surveillance du Transport Hors Normes (**THN**) et des orientations de MTQ en cette matière.

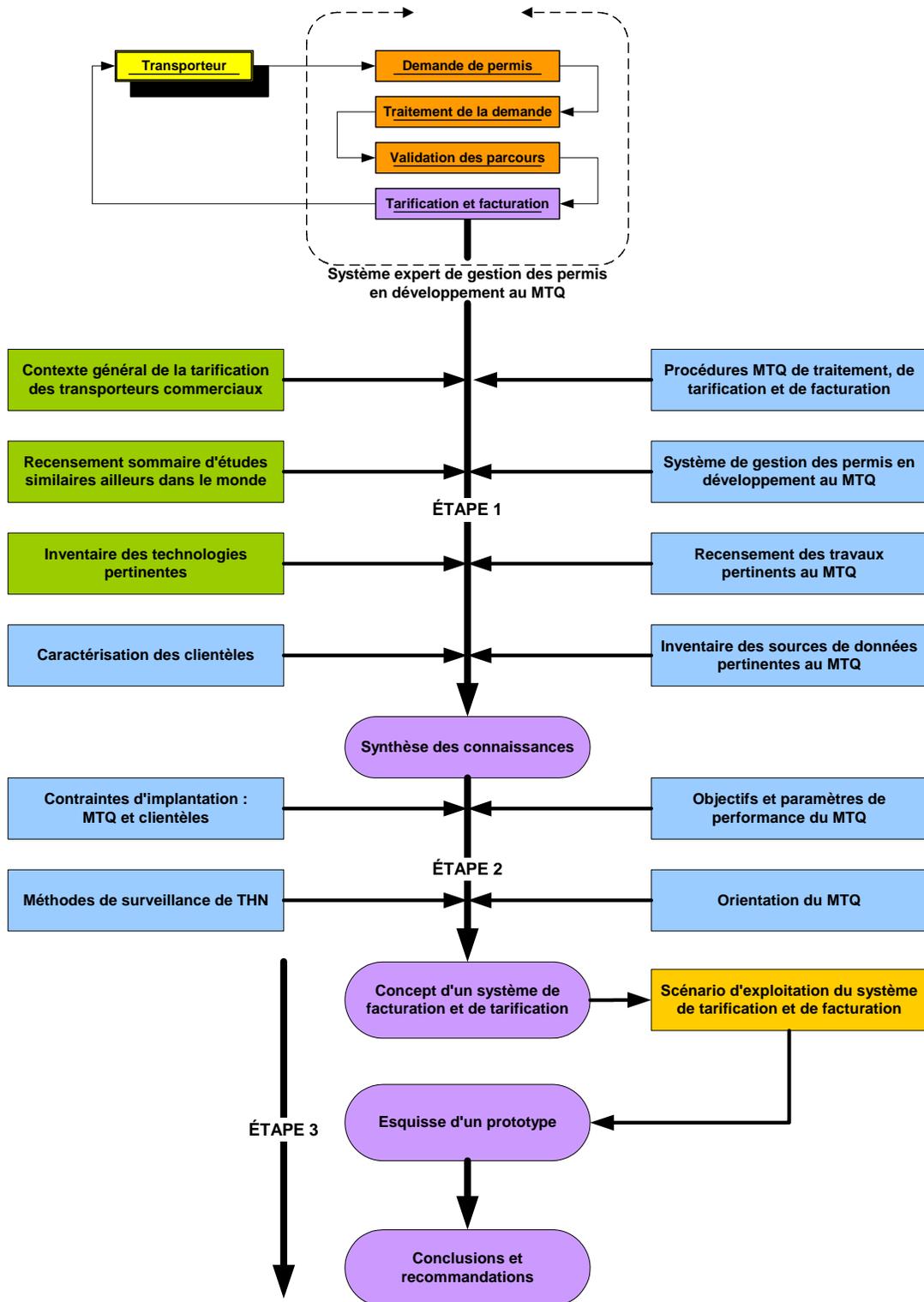
¹² Étant donné les ressources limitées consacrées à la présente étude de pré-faisabilité, le lecteur comprendra que les activités identifiées dans le cadre de la démarche retenue n'ont pu être réalisées de manière exhaustive.

- ❑ Développement d'une esquisse du système de tarification et de facturation en mesure :
 - ❑ d'atteindre les objectifs assignés,
 - ❑ de répondre aux exigences de performance,
 - ❑ de s'adapter aux contraintes d'implantation et d'exploitation,
 - ❑ d'exploiter, le cas échéant, diverses composantes de STI susceptibles d'en accroître la performance.
- ❑ Élaboration d'un scénario général d'exploitation du système de tarification et de facturation :
 - ❑ Description du fonctionnement anticipé.
 - ❑ Identification des données exploitables, analyse sommaire de leur mode d'exploitation et appréciation de la méthode de transfert et de stockage à cette fin.
 - ❑ Détermination des technologies et équipements pouvant être utilisés (enregistreurs de bord, matériel de communication et autres technologies pertinentes prometteuses) et appréciation comparée de leur utilité dans le système.

Étape 3 : Esquisse du prototype

- ❑ Sur la base du concept de système développé à l'étape précédente, mise en forme d'une esquisse de prototype sous la forme d'un système suffisamment élaboré pour permettre de mettre en évidence et de décrire, de manière générale :
 - ❑ les étapes d'implantation et les difficultés en découlant,
 - ❑ le potentiel d'utilisation des technologies telles les STI, GPS, senseurs, logiciels géomatiques,
 - ❑ l'intégration avec les autres sous-systèmes,
 - ❑ les pistes de développement informatique du système,
 - ❑ les avantages et les difficultés d'implantation.

Figure 1. Schématisation de la méthodologie retenue pour l'étude de faisabilité



2. Le contexte administratif de la tarification des transporteurs

Un peu partout dans les pays nord-américains et européens, les gouvernements et entreprises investissent dans le développement de concepts et d'outils technologiques en vue de faciliter les transports de marchandises et leur gestion. Ces initiatives se réalisent en bonne partie par le soutien au développement et au déploiement de systèmes de transport intelligents, ceci dans un contexte visant l'équité en matière d'affectation des coûts reliés aux infrastructures de transport, ainsi que la volonté des gouvernements d'augmenter, d'un côté, l'efficacité (faire plus avec moins) et l'efficacité administrative (intervenir de manière optimale, maximisant les retombées positives pour l'ensemble des citoyens et minimisant les impacts négatifs des interventions) et d'un autre côté, de favoriser la mise en place des outils requis pour accroître la productivité (et la sécurité) de l'industrie des transports.

Parmi les défis à relever par le déploiement des STI, il y a celui de la *tarification équitable* des usagers des réseaux routiers. Il s'agit d'un sujet complexe qui impose un traitement délicat et éclairé. En effet, malgré les gains en efficacité escomptable d'une amélioration des méthodes de tarification des usages, tout changement en matière de structure de coûts d'utilisation est susceptible de créer des gagnants (ceux qui verront leurs coûts d'usage être réduit dans l'avenir où leur positionnement concurrentiel s'améliorer) et des perdants (ceux qui verront leurs coûts d'usage s'accroître ou qui auront de la difficulté à s'astreindre aux nouvelles exigences d'équité), entraînant des débats, des représentations et, à terme, des réorganisations parfois difficiles.

Le Québec n'échappe pas à cette tendance malgré un certain retard relatif à entreprendre à ces fins une réflexion approfondie sur la tarification basé sur le concept d'usagers-payeurs ou encore, des travaux conjoints¹³ de développement et de démonstration de technologies intelligentes avec les entreprises.

2.1 Le contexte administratif général de la tarification

Quoique relativement peu abondante, la littérature récente est explicite sur les tendances observables dans l'imputation aux usagers des charges sociales reliées au développement, à l'entretien et à l'usage des infrastructures routières. Ces charges sociales sont de diverses natures : elles devraient idéalement tenir compte tant des constituants internes du réseau que des effets externes de son utilisation, c'est-à-dire :

- des coûts de remplacement, d'amélioration et d'entretien des constituants actuels du réseau routier,
- des coûts de développement,
- des coûts de gestion :
 - administration,
 - surveillance,
 - éclairage,
 - autres...
- des coûts découlant de la congestion (coûts sociaux du ralentissement des transports),
- des coûts d'insécurité (coûts sociaux des accidents),
- des coûts des impacts sociaux et environnementaux :

¹³ Groupe Cartier, 2000.

- effet de serre,
- nuisance sonore,
- encombrement,
- effets indésirables sur les structures régionales,
- stress, maladies respiratoires ...

S'il était possible de tenir compte de l'ensemble de ces coûts et si ces derniers étaient affectés de manière équitable aux différentes catégories d'utilisateurs (selon une vérité sur leur contribution en termes de dommages)¹⁴, l'utilisation du système routier à diverses fins pourrait être considérée comme se situant à l'optimum social; à un tel point d'équilibre, on pourrait y référer comme un mode d'exploitation *efficace* des infrastructures routières.

Les gouvernements et administrations publiques cherchent en effet à affecter les coûts sociaux¹⁵ de l'usage des ressources de la collectivité de manière efficace et à engendrer ainsi, par les politiques publiques, des comportements sociaux qui permettent de maximiser le bien-être de l'ensemble des citoyens.

Cette prise de position est particulièrement claire pour l'Union Européenne. Dans son Livre Blanc sur la politique européenne des transports à l'horizon 2010, la Commission des Communautés Européennes presse les gouvernements d'adopter « *une politique de tarification efficace des transports* »¹⁶ :

« Il est généralement reconnu que les modes de transport ne paient pas toujours ni partout les coûts qu'ils engendrent. La situation diffère énormément d'un État et d'un mode de transport à l'autre. Ceci entraîne un dysfonctionnement du marché intérieur et fausse la concurrence au sein du système de transport. Il n'existe pas, de ce fait, de véritable incitation à utiliser les modes les moins polluants ou les réseaux les moins congestionnés. ...

La prise en compte des coûts externes¹⁷ doit aussi encourager l'utilisation des modes de transport ayant un moindre impact environnemental et permettre des investissements, avec les recettes ainsi dégagées, dans de nouvelles infrastructures...

Les règles communautaires actuelles ... doivent donc être remplacées par un encadrement moderne des systèmes de tarification de l'usage des infrastructures pour encourager de telles avancées tout en assurant une concurrence équitable entre les modes de transport et une tarification plus efficace et en permettant d'assurer le maintien de la qualité du service.

Une telle réforme nécessite l'égalité de traitement entre opérateurs et entre modes de transport. Que ce soit pour les aéroports, les ports, les routes, les voies ferrées et les voies navigables, le prix pour utiliser ces infrastructures devrait varier selon le même principe en fonction de la catégorie des infrastructures

¹⁴ L'expression « tarification à coûts complets » est aussi utilisée pour référer à la notion d'une tarification reflétant la « vérité sur la valeur des coûts », Lahoues (2002).

¹⁵ Les coûts sociaux de l'usage du réseau routier comportent l'ensemble des coûts directs et indirects, tangibles et intangibles, découlant 1) de l'administration et la gestion du réseau, 2) de l'entretien et du développement des voies de circulation et 3) des effets sur l'environnement, la santé, la sécurité, le comportement des usagers. On peut utiliser aussi les expressions coûts internes et coûts externes : Les coûts internes (ou coûts aux usagers) sont ceux supportés directement par l'utilisateur. Les coûts externes (ou coûts sociaux) sont ceux supportés par les autres individus (autres que l'utilisateur) ou par l'ensemble de la société.

¹⁶ Le lecteur se référera à l'**Annexe 4** pour des extraits pertinents du livre blanc de la Commission des Communautés Européennes sur les transports.

¹⁷ Les coûts externes correspondent aux coûts (dommages ou nuisances) imposés par l'usage du réseau qui ne sont pas pris en compte dans les transactions d'usage. Par exemple, le bruit est une nuisance généralement non compensée par les utilisateurs du réseau. Pour que les coûts externes correspondant à la nuisance (le bruit) causée par l'usage soient internalisés, il faudrait que soient compensés monétairement ceux qui sont affectés par le bruit, ou encore que soient réduites les sources de bruits de manière à minimiser la nuisance, et ce au frais des usagers. On admet maintenant que « l'internalisation des coûts externes » (dans notre exemple : une compensation satisfaisante pour le dommage ou la nuisance causé par le bruit aux individus non usagers ou une réduction souhaitable ou acceptable du bruit causé par les transports) est une condition à la maximisation du bien-être de la population. Cet objectif général de maximiser le bien-être est une contrainte intrinsèque à la prise de décision au sein de l'administration publique.

utilisées, de la période de la journée, de la distance, de la taille et du poids du véhicule, et de tout autre facteur qui a une influence sur la congestion, la dégradation des infrastructures ou l'environnement. »

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES (2001). LIVRE BLANC. La politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix.. Page 17.

En pratique, cependant, les administrations peuvent difficilement tenir compte de tous les facteurs qui contribuent à maximiser l'efficacité, du moins dans le cadre de l'implantation de nouvelles politiques. En général, en effet, les progrès vers l'optimum social (ou économique) se font pas à pas, l'application de politiques efficaces rencontrant souvent des oppositions majeures de groupes de pression représentant des citoyens ou parties-prenantes qui se sentent lésés par de tels programmes.

La tarification à l'usage (par exemple, le poids d'un véhicule, les distances parcourues et les circuits utilisés déterminent le niveau des dommages aux infrastructures et autres facteurs de coûts sociaux externes) devient de plus en plus la « règle » fondamentale des états démocratiques modernes : les lois et les règlements doivent contribuer à la maximisation du bien-être et pour cela, l'affectation des coûts découlant des usages devrait idéalement être faite selon la recherche d'une vérité sur la valeur des coûts imputables aux différentes catégories d'usage plutôt que d'emprunter la voie de l'aide au développement économique par la sous tarification ou le transfert injustifié des richesses d'un segment de la population vers un autre segment.¹⁸

Les progrès dans cette direction sont lents, mais les études effectuées depuis plus de vingt ans aux États-Unis ou depuis une dizaine d'années en Europe démontrent 1) la volonté politique et administrative de progresser vers une plus grande efficacité et 2) la faisabilité opérationnelle de telles approches.

2.2 Les études d'affectation des coûts du Federal Highway (FHCAS)

La construction et l'entretien du réseau routier aux États-Unis, tant au niveau fédéral qu'à celui de la plupart des états, sont financés en bonne partie par les différents programmes de taxation et de tarifs imposés aux usagers des routes. Pour établir et affecter de manière équitable les taxes et les tarifs aux usagers du système routier, le gouvernement fédéral et les gouvernements d'une majorité des états américains réalisent de temps à autres des études poussées sur l'affectation des coûts d'usage (Federal and State Highway Cost Allocation Studies ou FHCAS - <http://www.fhwa.dot.gov/policy/otps/costallocation.htm>). Ces études reposent sur la règle générale d'équité stipulant que plus les coûts d'usage pour une classe de véhicules devraient se rapprocher des tarifs et des taxes imposés à cette classe de véhicules, plus l'équité du programme d'affectation des charges à l'usager sera élevée.

Ainsi, lorsque l'on compare les revenus de l'État obtenus des diverses classes d'usagers routiers aux coûts d'entretien et de développement du réseau occasionnés par ces diverses classes d'usagers, il est possible de mesurer l'écart entre les tarifs et les taxes payés par une classe d'usagers et les responsabilités « réelles » que cette dernière peut avoir en regard des coûts d'entretien et de développement du réseau routier ainsi que des coûts externes générés par son usage. Le but des études fédérales et des états américains sur l'affectation des coûts est donc de fournir un outil de développement de politiques

¹⁸ Les politiques d'aide au développement économique ou de répartition interrégionale des richesses, dans un cadre idéal, se font généralement par des compensations fiscales ou des subventions dédiées, ceci lorsque les gains socioéconomiques en découlant peuvent être démontrés et que les impacts sur les autres secteurs de l'économie sont négligeables ou temporaires. Les tendances actuelles qui apparaissent dans le mouvement de mondialisation vont à l'encontre des politiques de subventions directes ou indirectes pour plusieurs secteurs de l'économie. Dans l'ensemble, les économistes s'accordent pour dire que les subventions indirectes, lorsqu'elles ne sont pas justifiées, par exemple, un transfert financier des usagers en général (ou certaines classes de transporteurs légers) vers des transporteurs lourds, éloignent l'industrie de l'optimum économique, encourage les sous-développements technologiques du secteur (en n'incitant pas à l'investissement) et un déséquilibre délétère dans l'utilisation du réseau routier et des autres moyens de transport commerciaux, par exemple le train.

efficaces¹⁹ de gestion financière du réseau en permettant l'évaluation de l'écart entre les coûts prélevés à l'utilisateur et les coûts sociaux dont il est en pratique responsable.

Les études fédérales américaines, comme la plupart des études réalisées par les états, sont basées sur l'**approche des coûts occasionnés** (cost-occasioned approach). Cette approche consiste à établir les dépenses publiques pour le revêtement des routes, la construction de ponts ou autres améliorations du réseau routier pour chaque classe de véhicules définie en fonction de leurs caractéristiques physiques et opérationnelles.²⁰

La méthode des coûts occasionnés utilisée au FHWA se développe depuis plus de vingt ans : alors qu'au début elle se limitait à l'affectation équitable des dépenses publiques aux usagers, elle tient compte maintenant et de plus en plus des coûts externes comme les dommages à l'environnement, les coûts d'encombrement, les coûts de sécurité (d'accidents).

2.2.1 La méthode des coûts occasionnés

Les études d'affectation des coûts de 1997 et de 2000 du Département des transports des Etats-Unis²¹ constituent une référence fondamentale en matière d'établissement de la valeur d'usage du système routier. Elles visent à renforcer l'équité du système de tarification à l'usage des routes fédérales et locales aux États-Unis, programme de tarification qui avait été revu en 1982 à la suite de la première étude d'affectation des coûts réalisée sous les auspices de la Loi sur l'Assistance au Transport de 1978.

Les deux principaux objectifs de ces études sont :

- ❑ d'évaluer si les coûts affectés (par les programmes fédéraux de taxation) aux différentes classes de véhicules utilisant le réseau routier fédéral correspondent aux coûts d'entretien et de développement du réseau,
- ❑ de mettre en évidence les coûts sociaux totaux par classe de véhicule²² tels : l'entretien, le développement, la préservation et l'amélioration du système routier, l'encombrement, la sécurité ou la pollution atmosphérique ou par le bruit.

Ces études comportent deux rapports (1997 et 2000). Le premier rapport (Federal Highway Administration, US Department of Transport, 1997) analyse les coûts²³ du

¹⁹ Une politique efficace de gestion financière du réseau routier en matière de revenus est une politique d'affectation des coûts d'usage dont les résultats tendent vers une utilisation optimale du réseau en faisant en sorte que chaque utilisateur paie sa juste part des coûts sociaux internes (réhabilitation, entretien, développement, surveillance,...) et externes (environnement, nuisances, impacts divers) occasionnés par l'usage qu'il en fait. En pratique, on redistribue de manière linéaire (coûts/classe de véhicule/unité de distance) les dépenses publiques globales, dépenses n'incluant pas la totalité des coûts sociaux externes; il s'agit d'une approche équitable, mais pas nécessairement efficace puisque l'efficacité sous-tend la notion d'imputer aux usagers les coûts marginaux totaux d'usage plutôt qu'uniquement les dépenses réelles ou mesurables encourues par les agences responsables.

²⁰ Specifically, Section 506 of the Surface Transportation Assistance Act (STAA) directed the Secretary of Transportation to undertake a study of "the costs occasioned in design, construction, rehabilitation, and maintenance of Federal-aid highways by the use of vehicles of different dimensions, weights, and other specifications, and by the frequency of such vehicles in the traffic stream."

²¹ Federal Highway Cost Allocation Study (1997, 2000)

²² Les coûts marginaux par classe de véhicule sont définis ici comme les coûts ajoutés aux coûts sociaux d'usage des infrastructures par un véhicule d'une classe donnée.

²³ Allocation of 2000 Federal Highway Program Costs (Federal Highway Administration, US Department of Transport, 1997) :

- ❑ **Pavement costs** associated with constructing **new lanes on new location** are divided into **base facility costs** related to providing added capacity to safely accommodate future traffic volumes **and load related costs**

programme fédéral de développement et d'entretien du réseau routier comme les coûts d'expansion, coûts de reconstruction, de réhabilitation et d'entretien du revêtement, coûts des infrastructures (comme les ponts), coûts d'amélioration du réseau routier et autres coûts sociaux routier, c'est-à-dire les dommages occasionnés par :

- ❑ les bruits,
- ❑ les gaz à effets de serre (CO₂),
- ❑ la congestion,
- ❑ les accidents,
- ❑ les effets délétères de l'exploitation du réseau sur la qualité de l'eau :
 - sels de déglacage,
 - effets des débris de véhicules et des pertes d'huiles,
 - effets de l'utilisation des herbicides,
 - effets des pertes de carburant des réservoirs souterrains,
 - dépôts des oxydes d'azote dans l'eau,
- ❑ les coûts de disposition des déchets durant et après la construction,
- ❑ les impacts des vibrations sur les structures,

required to accommodate the expected axle loadings from future traffic. Base facility costs are allocated to vehicles on the basis of each vehicle's VMT weighted by its passenger car equivalents (PCEs), a measure used by traffic engineers to compare the influence of Federal Highway Cost Allocation Study August 1997 ES-4 different types of vehicles on highway capacity. Costs for the additional pavement thickness needed to accommodate anticipated traffic are allocated based on the latest American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) pavement design procedures.

- ❑ **Costs for pavement reconstruction, rehabilitation, and resurfacing (3R)**, which are estimated to represent 25 percent of total Federal obligations in 2000, are allocated to different vehicle classes on the basis of each vehicle's estimated contribution to pavement distresses that necessitate the improvements. The same general approach is used as in the 1982 Federal HCAS, but new pavement distress models were developed for this study that reflect the latest theoretical advances in understanding factors that influence pavement distress.
- ❑ **Costs of constructing new bridges** are allocated to vehicles using an incremental approach similar to that used in the 1982 Federal HCAS. As with new pavements, costs for constructing the base facility of a new bridge are allocated to all vehicle classes in proportion to their PCE-VMT. Incremental costs to provide the additional strength needed to support heavier vehicles are assigned to vehicle classes on the basis of the additional strength required on account of their weight and axle spacings.
- ❑ **System enhancement costs** neither increase the number of lane-miles of highway capacity nor improve the physical condition of the highway system. These costs include
 - *transportation system management (TSM) projects;*
 - *safety improvement projects;*
 - *Intelligent Transportation System (ITS) projects;*
 - *transit facilities;*
 - *bicycle and pedestrian facilities;*
 - *environmentally-related costs including costs of mitigate adverse environmental impacts during planning, design, right-of-way, and construction;*
 - *and other system enhancements.* Several different factors are used to allocate system enhancement costs among vehicle classes. Many of these costs were so small in the 1982 Federal HCAS that they were not treated explicitly, and new allocators had to be selected.
- ❑ Other attributable costs include **grading and drainage; pavement width; ridesharing** programs and facilities; and **special truck facilities** such as weigh stations. These costs are allocated on the basis of the relationships between the cost element and specific vehicle characteristics, and are allocated to only the vehicle classes responsible for the costs.

- ❑ les effets esthétiques,
- ❑ les effets sociaux et écologiques des barrières routières,
- ❑ la réduction de l'espace sauvage et des habitats,
- ❑ et les impacts environnementaux durant la construction.

Le second rapport (Federal Highway Administration, US Department of Transport, 2000) ajoute les coûts relatifs à la pollution de l'air telles les émissions atmosphériques :

- ❑ de particules en suspension,
- ❑ d'anhydride sulfureux (SO₂),
- ❑ d'oxyde d'azote (NO_x),
- ❑ de composés organiques volatiles (COV),
- ❑ de monoxyde de carbone (CO),
- ❑ de plomb (Pb),
- ❑ d'ozone (O₃).

Examinons ici quelques uns des résultats de ces travaux en faisant ressortir la problématique de la tarification à l'usage des différentes classes de véhicule, et en particulier du transport de charges, le transport hors normes n'ayant pas fait l'objet d'analyse particulière au sein des FHCAS.

2.2.2 Les coûts d'usage du réseau routier fédéral américain

Goldberg (1996) a étudié la répartition des coûts imputables à chaque fonction gouvernementale reliée à l'administration publique du réseau routier : selon ce dernier, les postes budgétaires les plus importants sont l'entretien, l'opération, la conservation du réseau et l'investissement dans l'amélioration de sa capacité :

❑ Entretien et opérations :	26 %
❑ Expansion de la capacité du réseau :	23 %
❑ Reconstruction, réhabilitation et restauration :	19 %
❑ Administration :	9 %
❑ Sécurité et contrôle routier :	8 %
❑ Amélioration des réseaux locaux :	8 %
❑ Intérêt sur emprunts :	4 %
❑ Autres frais :	3 %

Les coûts sociaux évalués dans l'étude de 1997 de l'utilisation des routes aux États-Unis pour l'an 2000, excluant la pollution de l'air, sont établis de la manière suivante (*en '000 \$ US*) :

Construction de nouveaux revêtements	\$2,173,371
Élargissement des routes	\$1,835,622
Reconstruction avec addition de voies	\$936,667
Revêtement (3R : reconstruction, réhabilitation, revêtement)	\$7,250,066
Élargissement mineurs	\$483,752

Nouveaux ponts	\$767,698
Remplacement de ponts	\$2,113,828
Réhabilitations majeures de ponts	\$1,197,773
Autres projets de ponts	\$444,673
Sécurité	\$2,541,643
Coûts environnements	\$529,772
Projets de Partage de voies	\$146,386
Passage de masse	\$651,275
Projets reliés au camionnage	\$128,919
Terres fédérales, FHWA Administration	\$1,480,728
Autres	\$1,112,827
Compte pour le transit de masse	<u>\$3,380,000</u>
Total	\$27,175,000

Ces coûts ont été révisés dans l'étude de 2000, le montant total étant porté à la hausse à plus de 33 Milliards de \$ US.

2.2.2 Les coûts externes d'usage du réseau routier (fédéral et étatique) aux Etats-Unis

Il est intéressant de mettre en évidence les coûts externes d'usage du réseau routier aux Etats-Unis. Ces coûts comportent les coûts relatifs aux inconvénients créés par la congestion, les accidents, la pollution de l'air (sauf la poussière soulevée par les véhicules) et le bruit. Ils ont été évalués selon trois méthodes différentes, chacune comportant ses hypothèses. Le **Tableau 1** présente les résultats de ces évaluations.

Les différences dans les évaluations des dommages externes produites par les divers scénarios d'utilisation du réseau routier (hypothèses sur l'imputation des coûts d'usage produisant des évaluations élevées, moyennes ou faibles) font ressortir l'incertitude sur ce qui constitue des coûts véritablement imputables à l'usage du réseau.

Tableau 1. Estimés des coûts sociaux externes de l'usage des véhicules aux États-Unis pour l'année 2000 (en millions de US \$) selon l'étude d'allocation de 2000 (FHCAS)

Types de coûts externes	Scénario élevé	Scénario intermédiaire	Scénario faible
	'000 000 US \$	'000 000 US \$	'000 000 US \$
Congestion	181 635	61 761	16 352
Accident	839 463	339 886	120 590
Pollution de l'air	349 100	40 443	30 300
Bruit	11 446	4 336	1 214
Total	1 533 344	446 319	170 246

Selon le scénario intermédiaire, les coûts sociaux externes portent le total des coûts d'usage des réseaux routiers de l'ensemble du pays à plus de 570 milliards de dollars annuellement :

- coûts du programme routier (EU) : 125 000 000 000 \$ US
 - coûts sociaux externes (aux usagers) : 356 000 000 000 \$ US
 - coûts sociaux externes (non-usagers) : 90 000 000 000 \$ US
- Total : 571 000 000 000 \$ US

2.2.3 Les sources de revenus des gouvernements américains pour l'entretien et le développement du réseau routier

Les revenus fédéraux

Aux États-Unis, depuis le « Highway Revenue Act » de 1956, le financement de l'entretien et du développement du réseau routier est assuré en partie par des émissions d'obligations garanties par les revenus obtenus des taxes et tarifs imposés aux usagers du réseau (HUR : Highway Users Revenues). Au fédéral, ces revenus sont consolidés dans un fonds dédié au réseau routier, alors que dans les états ils peuvent être consolidés dans un fonds dédié au réseau ou dans le fonds général auquel cas les montants nécessaires à la gestion du réseau sont attribués aux agences responsables selon un mécanisme d'impartition politique. Ainsi, dans plusieurs états, les revenus provenant des usagers du réseau peuvent être utilisés à d'autres fins que son entretien ou son développement ; on note aussi que, pour plusieurs états, et non forcément les mêmes, les revenus en provenance des usagers du réseau routier augmentent plus rapidement que les obligations des dépenses des agences en regard dudit réseau. Enfin, les revenus des États provenant de la tarification des usagers des réseaux locaux sont en général bien inférieurs aux dépenses réalisées par les agences locales, ceci s'expliquant par le fait que les dépenses de développement et d'entretien majeur des réseaux locaux sont supportés par des subventions étatiques ou fédérales.

Au niveau Fédéral, depuis 1956, les revenus des taxes fédérales imposées aux usagers du réseau sont accumulés dans le Highway Trust Fund (HTF), ce fonds étant spécifiquement dédié à la construction du réseau routier et aux dépenses reliées à l'augmentation de la sécurité routière.

Les revenus dédiés au HTF provenant de ces « highway user fees and rates » sont les suivant (en \$ ou ¢ US) :

- Taxes sur l'essence à moteur :
 - Carburant ordinaire : 18.3 ¢/gallon
 - carburant diesel : 24.3 ¢/gallon
 - carburant alternatif : 0 à 18.3 ¢/gallon
- Taxe sur la vente des camions, tracteurs et remorques lourds
 - nouveau camion > 33 000 lbs : 12 % du prix de vente
 - remorque > 26 000 lbs : 12 % du prix de vente
- Taxe sur la vente de pneus lourds :
 - 41-70 lbs : 15 ¢/lb au dessus de 40 lbs
 - 71-90 lbs : 4,50 \$ + 30 ¢/lb au dessus de 70 lbs
 - > 90 lbs : 10,50 \$ + 50 ¢/lb au dessus de 90 lbs
- Tarif à l'enregistrement annuel des véhicules lourds :
 - Taxe sur les véhicules > 55 000 lbs : 100 \$ + 22 \$/1000lbs

Le **Tableau 2** à la page suivante montre la distribution des revenus fédéraux américains par classe²⁴ de véhicule et par type de taxe :

²⁴ Les classes de véhicules affectés par le système de tarification fédéral sont les suivantes (FHCAS 1997, 2000) :

AUTO	Automobiles and Motorcycles
LT4	Light Trucks with 2-Axles and 4 Tires (Pickup Trucks, Vans, Minivans, etc.)
SU2	Single Unit, 2-Axle, 6 Tire Trucks (Includes SU2 Pulling a Utility Trailer)
SU3	Single Unit, 3-Axle Trucks (Includes SU3 Pulling a Utility Trailer)
SU4+	Single Unit Trucks with 4- or More Axles (Includes SU4+ Pulling a Utility Trailer)
CS3	Tractor-Semitrailer Combinations with 3-Axle
CS4	Tractor-Semitrailer Combinations with 4-Axle
CS5T	Tractor-Semitrailer Combinations with 5-Axles, Two Rear Tandem Axles
CS5S	Tractor-Semitrailer Combinations with 5-Axles, Two Split (>8 feet) Rear Axles
CS6	Tractor-Semitrailer Combinations with 6-Axles
CS7+	Tractor-Semitrailer Combinations with 7- or more Axles
CT34	Truck-Trailers Combinations with 3- or 4-Axles
CT5	Truck-Trailers Combinations with 5-Axles
CT6+	Truck-Trailers Combinations with 6- or more Axles
DS5	Tractor-Double Semitrailer Combinations with 5-Axles
DS6	Tractor-Double Semitrailer Combinations with 6-Axles
DS7	Tractor-Double Semitrailer Combinations with 7-Axles
DS8+	Tractor-Double Semitrailer Combinations with 8- or more Axles
TRPL	Tractor-Triple Semitrailer or Truck-Double Semitrailer Combinations
BUS	Buses (all types)

Tableau 2. Revenus fédéraux en provenance des usagers de la route par classe de véhicules et par type de taxe (en millions de \$ US) selon l'étude de 2000

Classe de véhicule	Taxe carburant	Taxe sur véh. lrds	Taxe sur les pneus	Taxe de vente	Total	%
Auto	11 576	0	0	0	11 576	42.6 %
LT4	5 811	0	0	0	5 811	21.4 %
SU2	1 811	1	32	0	1 912	7 %
SU3	337	47	41	0	425	1.6 %
SU4+	124	43	30	63	260	0.96 %
CS3	77	5	5	0	87	0.32 %
CS4	278	65	24	0	367	1.35 %
CS5T	2 753	527	223	1 647	5 150	18395 %
CS5S	98	19	8	58	183	0.67 %
CS6	220	52	33	164	470	1.73 %
CS7+	21	5	3	19	47	0.17 %
CT3&4	34	3	4	116	158	0.58 %
CT5	60	25	8	72	165	0.61 %
CT6+	17	6	3	17	43	0.16 %
DS5	165	28	14	113	320	1.18 %
DS6	24	4	2	18	48	0.18 %
DS7	23	4	2	24	54	0.20 %
DS8+	28	5	3	32	68	0.25 %
TPRL	5	1	0	5	10	0.04 %
BUS	19	0	12	0	20	.07 %
Total	23 547	841	439	2 347	27 174	100 %

Les revenus des états et des localités

Les revenus globaux des états et des localités provenant des usagers routiers, et dédiés complètement ou partiellement à l'entretien et au développement du réseau routier non-fédéral, sont présentés au **Tableau 3**.

	Année 1994	Année 2000
États		
<i>Taxes sur les carburants</i>		
Essence	21 309	30 915
Diesel	4 395	7 159
LPG	237	247
Total	25 941	38 321
<i>Taxes sur les véhicules</i>		
Enregistrement	14 945	21 917
Permis de conduire	823	1 109
Transfert de propriétaire	859	1 301
Amendes et pénalités	174	180
Autres	2 959	5 089
Total	19 760	25 596
<i>Taxes structurelles (à la distance parcourue)</i>	578	734
<i>Péage</i>	3 612	5 177
Total des revenus des États	49 891	73 831
Localités		
Revenus locaux		
Taxes sur les carburants	661	872
Taxes sur véhicules	802	1 157
Péages	1 067	1 484
Total des revenus locaux	2 530	3 513
Grand total des revenus (États et localité)	52 421	77 334

Les montants tarifés par classe de véhicule

Le **Tableau 4** représente les paiements devant être réalisés en l'an 2000 pour certaines classes de véhicule ainsi que le ratio des coûts à payer pour chaque classe de véhicules sur les coûts attribuables à l'usage pour chacune de ces classes.

Tableau 4. Paiements projetés être retirés sous le programme fédéral (USA) par classe de véhicules et ratio des tarifs à l'usage à payer sur les coûts alloués selon les études de 1997 et de 2000				
Classe de véhicule	Paiement total en \$ (US) Millions	¢/mille	% des coûts totaux	Ratio Tarifs payés/coûts alloués
Petit véhicule passager				
Automobile	14 819	0.81	45 %	1.0
Camionnette/van	7 416	1.11	22 %	1.5
Autobus	50	0.67	0.1 %	0.2
Total	22 285	0.89	67 %	1.1
Camion				
< 25 000 lbs	1 853	3.28	5.6 %	1.5
25 – 50 000 lbs	746	3.88	2.2 %	0.7
> 50 000 lbs	543	7.32	1.6 %	0.4
Total camion	3 142	3.78	9.5 %	0.9
Camion remorque				
< 50 000 lbs	332	4.92	1.0 %	1.4
50 – 70 000 lbs	561	5.25	1.6 %	1.0
70 – 75 000 lbs	402	6.78	1.2 %	0.9
75 – 80 000 lbs	6 006	6.97	18.1 %	0.8
80 – 100 000 lbs	300	7.74	0.9 %	0.5
> 100 000 lbs	205	9.01	0.6 %	0.4
Total remorque	7 806	6.75	23.5 %	0.8
Tous les véhicules	33 233	1.23	100 %	1.0

Ce tableau met en évidence que les transporteurs paient moins que leur contribution aux coûts routiers pour :

- les camions de plus de 25 000 lbs,
- les camions semi-remorque de plus de 70 000 lbs.

Cette sous-tarification culmine pour les poids lourds (camions de plus de 50 000 lbs et semi-remorque de plus de 80 000 lbs), avec de montants tarifés d'environ 50 % de leurs contributions aux coûts d'usage du réseau routier fédéral.

On constate aussi que les véhicules automobiles sont tarifés à leurs justes coûts d'usage, que les camionnettes/vans, les petits camions et les petits camions semi-remorques sont surtarifés, alors que les autobus ne paie de 10 % des coûts d'usage leur étant attribuables.

Plus spécifiquement, le **Tableau 5** (données extraites du rapport FHCAS de 1997) met clairement en évidence que les véhicules de transport lourds sont nettement sous-tarifés par rapport aux véhicules plus légers (< 60 000 lbs), ceci portant la totalité de la sous-tarification pour ces classes de véhicules à plus de 1 367 000 000 US \$ annuellement, et ce uniquement pour le réseau routier fédéral.

Tableau 5. Distribution aux Etats-Unis des sur-tarifs ou des (sous-tarifs) par classe de camion selon l'étude de 1997²⁵				
Poids du véhicule (lbs)	3 essieux simple (\$ US)	4 essieux simple (\$ US)	5 essieux semi-remorque (\$ US)	6 essieux semi-remorque (\$ US)
20 000	244			
30 000	236	1 229		
40 000	151	1 122		
50 000	(116)	220	1 811	2 132
60 000	(634)	(816)	1 538	2 104
70 000	(2 060)	(2 039)	603	1 508
80 000	(3 260)	(2 966)	(561)	342
90 000		(3 672)	(3 864)	(2 188)
100 000		(4 193)	(5 176)	(4 985)
110 000			(9 389)	(7 746)
120 000				(10 710)
Effet totaux annuels des sous-tarifs en million de US \$	(306 M \$)	(276 M \$)	(651 M \$)	(134 M \$)

Notons ici que ces coûts d'usage rapportés dans l'étude de 1997 ne tiennent pas compte des changements opérés dans la structure de tarification par la loi du

²⁵ De manière plus spécifique, on retrouve en Milliers de dollars US Federal Highway Administration, US Department of Transport, 1997) les sur-tarifations ou (sous-tarifations) suivante :

<input type="checkbox"/>	"Automobiles	(\$323,330)
<input type="checkbox"/>	Pickups and Vans	\$1,613,410
<input type="checkbox"/>	2-axle single units	\$270,007
<input type="checkbox"/>	3-axle single units	(\$306,739)
<input type="checkbox"/>	4+ axle single units	(\$275,845)
<input type="checkbox"/>	3-axle tractor-semitrailers	(\$12,414)
<input type="checkbox"/>	4-axle tractor-semitrailers	(\$76,229)
<input type="checkbox"/>	5-axle tractor-semitrailers (tandem)	(\$651,480)
<input type="checkbox"/>	5-axle tractor-semitrailers (split tandems)	(\$41,162)
<input type="checkbox"/>	6-axle tractor-semitrailers	(\$134,212)
<input type="checkbox"/>	7-axle tractor-semitrailers	(\$26,767)
<input type="checkbox"/>	3-, 4-axle truck trailers	\$128,304
<input type="checkbox"/>	5-axle truck trailers	\$30,362
<input type="checkbox"/>	6+ axle truck trailers	\$4,460
<input type="checkbox"/>	5-axle twin trailers	\$3,499
<input type="checkbox"/>	6-axle twin trailers	\$11,188
<input type="checkbox"/>	7-axle twin trailers	(\$17,063)
<input type="checkbox"/>	8-axle twin trailers	(\$22,659)
<input type="checkbox"/>	7-axle triple trailer	(\$2,141)
<input type="checkbox"/>	Buses	(\$169,478)"

« Taxpayer Relief Act de 1997 » qui remet la taxe spéciale au déficit de 1993 au « Federal Highway Trust Fund » dès le 1^{er} octobre 1997, ainsi que des changements relatifs au « Transportation Equity Act for the 21st Century » qui change la responsabilité relative des différentes classes de véhicules. Si ces changements avaient été opérés dans le **Tableau 5**, la sous-tarifcation des véhicules lourds auraient été accrue de manière significative.

2.3 L'affectation des coûts sociaux aux transporteurs routiers²⁶ au Canada et au Québec

2.3.1 Au Canada

Dès 1995, les ministres fédéraux se sont engagés à formuler des stratégies de développement durable pour leurs divers ministères, chaque ministère devant ainsi élaborer des politiques répondant aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations à venir de répondre à leurs propres besoins. Transport Canada identifie ainsi l'objectif de ses politiques : « *Soutenir l'évolution du développement durable par la prestation de services de transport sûrs, efficaces, abordables, établis et exploités d'une manière qui réduit au minimum les effets du transport sur l'environnement.* »²⁷

Cet objectif s'interprète par TC comme des normes applicables au transport dans les secteurs de l'économie, de la société et de l'environnement :

- « En termes d'économie, un système de transport durable devra optimiser l'infrastructure, la main d'œuvre, les immobilisations, les frais d'exploitation, les coûts de logistique et les avantages. »
- « En termes sociaux, il devra réduire le bruit, les accidents, y compris les effets environnementaux des accidents de transport, ainsi que le temps de déplacement et le stress et la frustration qui en découlent, par exemple la congestion. »
- « En termes d'environnement, il devra réduire ou éliminer la pollution de l'air, du sol et de l'eau, et appliquer les stratégies de réduction, de réutilisation et de recyclage afin de diminuer les déchets. »

Au chapitre de l'affectation des coûts des coûts, la politique de développement durable de Transport Canada fait état « *d'entreprendre des recherches et des analyses sur le transport durable et en sensibilisant les gens aux besoins et aux possibilités d'en arriver à un système de transport durable, **en comptabilisant tous les coûts, y compris les coûts de l'utilisation foncière et les coûts intergénérationnels des opérations de transport.*** »²⁸ Dans la suite de cette politique, TC envisage des mesures visant à accroître l'efficacité du transport des marchandises : ces mesures nécessitent « *la mise au point d'une méthode de comptabilisation des coûts totaux de manière à comprendre les coûts de transport et la part des subventions gouvernementales plus les coûts externes, y compris les affectations des coûts environnementaux. Ces coûts seraient établis par mode pour le transport urbain et interurbain, et devraient refléter le coût moyen par passager ou le transport de marchandises par kilomètre.* »²⁹

²⁶ Association des chemins de fer du Canada (2002)

²⁷ <http://www.tc.gc.ca/programmes/environnement/DD/cadre96/objectif.htm>

²⁸ <http://www.tc.gc.ca/programmes/environnement/DD/cadre96/strategie.htm>

²⁹ <http://www.tc.gc.ca/programmes/environnement/DD/cadre96/rendement.htm>

Dans son rapport annuel 2002, Transport Canada évalue à 13 720 000 000 \$ CAN le total des dépenses³⁰ pour tous les paliers de gouvernement au Canada consacrées au transport routier alors que le ministère situe à 12 897 000 000 \$ CAN le total des revenus provenant des usagers du réseau, soit un manque à gagner de 823 000 000 \$ CAN.

Comme on l'a mentionné, il est difficile de traiter de l'ensemble des coûts sociaux attribuables à l'usage du système routier. Il existe d'ailleurs plusieurs méthodes d'évaluation pour ce faire. Transport Canada, utilisant la méthode de comptabilité de caisse³¹, a fait ressortir pour l'année 1993 un manque à gagner de 5,5 milliards de dollars entre les revenus d'usage et les coûts en découlant.

Cette étude a aussi montré que les véhicules légers subventionnent en partie les coûts d'infrastructure imputable aux poids lourds : par exemple, la Commission royale d'enquête sur le transport a estimé à 52 % le taux de recouvrement des coûts pour un camion de 86 000 lbs et à 48 % celui d'un camion de 136 000 lbs, alors que les camionnettes et les fourgonnettes assument 150 % de leurs coûts routiers. Dans l'ensemble, les taux de recouvrement des coûts diminue en fonction du poids. Un propriétaire de camion de plus de 100 000 lbs paie, si on inclut les taxes sur le carburant, 11 fois plus de coûts routiers qu'une voiture, mais est responsable de 25 fois plus de coûts. Il faut noter ici que l'on estime que les dommages à la chaussée d'un poids lourd est de 10 000 à 20 000 fois plus important que ceux causés par une automobile, les dommages à la chaussée comptant pour environ 35 % des coûts d'usage totaux du réseau routier; les dommages à la chaussée sont pondérés par diverses méthodes (UVP, kilométrage parcouru), ceci ayant pour effet de réduire les contributions des poids lourds à la production des coûts sociaux routiers.

L'ajustement progressif des coûts à une certaine vérité sur la valeur des usages fait partie des préoccupations de Transports Canada : dans le cadre de sa stratégie de développement durable 2001-2003, le Ministère annonce qu'il travaille sur **l'internalisation des coûts sociaux et environnementaux** des décisions de transport :

*« Le Ministère continuera à travailler avec l'industrie et les autres gouvernements pour élaborer des mécanismes appropriés pour exiger des frais pour les routes qui incorporeront dans un premier temps les coûts d'infrastructures réels et qui pourraient éventuellement inclure, par la suite, les coûts environnementaux et sociaux pour tous les modes ».*³²

³⁰ Ce montant exclut un montant de 2,727 milliards de dollars CAN consacrés au transport en commun.

³¹ La méthode de comptabilité de caisse ne tient pas compte des investissements pour développer ou améliorer le réseau routier.

³² Page 66, dans : Transport Canada (2002) Droit devant. Une vision pour les transports au Canada. TP 14054.

2.3.2 Au Québec

Le plan budgétaire du MTQ pour l'année 2002-2003 prévoyait les affectations suivantes (MTQ, Rapport annuel de gestion 2002-2003) :

	Millions de \$ CAN
<input type="checkbox"/> Programme 1: Infrastructures de transport	
o Contribution au financement du Fonds de conservation et d'amélioration du réseau routier	409,8
o Entretien des infrastructures de transport	400,1
o Amortissement des infrastructures routières et des autres infrastructures de transport	93,6
o Programme d'aide financière au réseau routier local	65,1
o Autres activités	2,4
<input type="checkbox"/> Programme 2: Systèmes de transport	
o Aide à l'acquisition d'immobilisations de transport en commun	168,2
o Aide au fonctionnement de certains services de transport en commun	40,3
o Aide au transport maritime, incluant la contribution au fonctionnement de la Société des traversiers	47,8
o Fonctionnement de la Commission des transports du Québec	12,8
o Aide au transport ferroviaire	5,0
o Aide à la réalisation et à l'entretien de la Route verte (vélo route)	6,4
o Aide au transport aérien	1,7
o Autres activités	16,4
<input type="checkbox"/> Programme 3: Administration et services corporatifs	
o Planification, direction et coordination des ressources humaines, physiques, financières et informationnelles	59,4
o Élaboration des orientations et des politiques ministérielles et interventions en matière de recherche et développement	21,7
o Amortissement des immobilisations autres que les infrastructures de transport	11,6
TOTAL	1 362,3

Ceci correspond, à titre indicatif, à un montant d'environ 1 MM \$ CAN consacré au réseau routier par le MTQ. Transport Canada évalue pour 2000-2001 à plus de 1,5 MM \$ CAN les recettes du Québec de la taxation provinciale sur les carburants et à 765 M \$ les revenus en provenance des permis et des frais d'immatriculation, pour un total de plus de 2,2 MM \$ CAN.

En ce qui a trait aux véhicules lourds, les véhicules d'une masse nette de plus de 3 000 kg, fabriqués uniquement pour le transport de biens, d'un équipement qui y est fixé en permanence ou des deux, sont assujettis annuellement à l'immatriculation et, selon la Loi concernant les propriétaires et exploitants de véhicules lourds, à l'inscription des véhicules au Registre de la Commission des transports du Québec. Au Québec, on estime que la flotte de véhicule lourd comporte environ 100 000 véhicules qui parcourent une distance moyenne de 53 000 km (Transport Québec, 1998). Les coûts totaux annuels d'immatriculation varient de 564 \$ pour les véhicules de transport à un essieu de 4 000 kg ou moins à 3 345 \$ pour les véhicules à 6 essieux et plus. Ces coûts sont répartis entre la contribution à l'assurance, les frais d'administration et les coûts d'immatriculation eux-mêmes; par exemple, pour un véhicule à 6 essieux ou plus, la contribution à l'assurance est de 380 \$, les frais administratifs de 4 \$ et l'immatriculation est de 2 961 \$, pour un total de 3 345 \$ (excluant la taxe spéciale sur le carburant).

Comment ceci se compare-t-il avec l'affectation des coûts aux États-Unis ? Le **Tableau de l'Annexe 3** présente une synthèse des taxes imposées aux transporteurs pour un véhicule de 80 000 lbs de 5 essieux selon les mécanismes administratifs de contribution :

- ❑ Taxes sur les carburants.
- ❑ Coûts de l'enregistrement annuel.
- ❑ Taxes sur la valeur à l'achat du véhicule ou sur la valeur actualisée.
- ❑ Taxes de vente.
- ❑ Taxes sur les pièces et le service.
- ❑ Taxes poids - distances parcourues.

Le coût annuel varie beaucoup d'un État à un autre, se situant à plus de 16 600 \$ US pour l'état de l'Orégon et à environ 8 800 \$ US pour l'Oklahoma. Seul l'état de l'Orégon semble avoir adopté une approche fondée sur la vérité des coûts d'usage en facturant 12 ¢/mille, et un coût d'enregistrement de 395 \$ US, sans aucune autre taxe. Sur cette base de comparaison, la taxation des véhicules lourds au Québec est beaucoup moins agressive qu'aux Etats-Unis [(3 300 \$ CAN + Taxe Spéciale sur l'Essence-TSE variant entre 500 et 1 000\$) vs plus de 13 000 \$ CAN pour l'État de l'Oklahoma où les tarifs sont parmi les plus faibles aux États-Unis].

3. Les systèmes intelligents d'intérêt pour la tarification du transport terrestre de charges

Au Québec, l'administration du transport de marchandise et, ainsi, l'ensemble de ses responsabilités en matière de tarification, se développe dans un contexte d'informatisation poussée de la gestion.³³

Le ministère des Transports du Québec, dans son plan stratégique³⁴, a adopté une approche intégrée et globale permettant de prévoir et d'influencer les besoins en transport. Parmi les défis que le MTQ et ses partenaires auront à relever au cours des prochaines années, il y a celui de faire de l'innovation, notamment dans les systèmes de transport intelligents, une source d'amélioration de tous les secteurs des transports :

« Ce grand défi implique l'utilisation des nouvelles technologies dans les systèmes de transport, celles qui sont regroupées sous l'appellation « systèmes de transport intelligents » ou « STI ». Ces STI sont en effet des nouvelles technologies appliquées aux réseaux de transport pour en améliorer la gestion et l'exploitation, aussi bien que les services aux utilisateurs. La gamme des technologies en jeu comprend toutes les applications de la télématique au domaine du transport, utilisant l'électronique embarquée ou fixe (capteurs, moyens de calcul, ...), les télécommunications, les bases de données et d'information, les systèmes de régulation, les paiements électroniques, etc. Tous les modes de transport – qu'il s'agisse de transport routier, ferroviaire, aérien ou maritime – sont visés par ces applications, aussi bien pour la sécurité ou la régulation des flux de la circulation que pour l'information des usagers des transports en commun ou des usagers de transport des marchandises. Les trois caractéristiques qui permettent d'en tirer les pleins bénéfices sont : l'information, la communication et l'intégration entre les différents systèmes. » Contrat 1020-02-ZZ01 Devis - Élaboration d'un plan stratégique québécois des STI, page 2.

Le développement des STI pourrait constituer une partie importante de la réponse aux problèmes sociaux, politiques et économiques soulevés par l'expansion de l'industrie du transport et à l'utilisation grandissante des infrastructures en place. Par exemple, certains systèmes sont conçus pour réduire la congestion et mitiger les impacts sur l'environnement causés par les transports de surface alors que d'autres sont dédiés à accroître la sécurité interne (la prise en compte de la sécurité dans le périmètre économique de l'industrie) et externe (les effets sur la sécurité des usagers routiers à l'extérieur du périmètre de l'industrie) des transports, ainsi que leur performance énergétique et leur productivité.

Les systèmes implantés³⁵ à ce jour par le MTQ visent à améliorer la sécurité, de réduire la congestion et de répondre plus rapidement aux accidents. Ces STI utilisent des technologies bien établies dans les secteurs des communications, de contrôle électrotechnique, de logiciels adaptés et d'ordinateurs en vue d'améliorer la performance du transport de marchandises.

³³ Pour l'accomplissement de sa mission, le Ministère des Transports du Québec doit compter sur de l'information juste et accessible en tout temps. « Il entend donc organiser l'ensemble de ses ressources informationnelles en un système d'information de gestion de manière à produire de l'information fiable, intégrée et accessible. À cet effet, il mettra en place une banque d'informations, la BIC, permettant un accès rapide et convivial aux multiples données. Afin de rendre plus efficaces les systèmes d'information, le Ministère entrevoit la réalisation et l'implantation de solutions administratives et informatiques (SAI), notamment celles de l'exploitation du réseau routier, de la géomatique et de la gestion financière et comptable. Enfin, il participe à la mise en place du nouveau système gouvernemental de gestion intégrée des ressources (GIREs). » *Plan stratégique du Ministère des transports du Québec 2001-2004. Direction de la planification et du partenariat. MTQ. Page 49.*

³⁴ Plan stratégique du Ministère des transports du Québec 2001-2004. Direction de la planification et du partenariat. MTQ.

³⁵ Par exemple : les Centres de Services de gestion de la circulation de Montréal et de Québec ou les services d'information aux voyageurs sur la circulation, les travaux routiers et l'état des routes.

Certaines initiatives du MTQ portent aussi sur l'implantation de systèmes de transport intelligents visant la gestion des charges. Les applications des systèmes de transport intelligents aux transports de marchandises touchent principalement la classification par configuration (poids, essieux et dimensions) des véhicules en vue de structurer les données en relation avec leur exploitation, notamment sur les questions touchant la sécurité, le contrôle des dommages aux infrastructures routières et le paiement des taxes et des droits de transport.

La présente section fait le point sur les STI³⁶ dans le secteur du transport terrestre de marchandise. Elle présente sommairement la situation des STI aux États-Unis, en Europe et au Canada, en mettant l'accent sur les systèmes pouvant être d'un intérêt direct ou indirect pour la tarification ou la surveillance des transporteurs et en particulier des *transporteurs hors normes*. Le lecteur pourra aussi se référer la récente « Étude sur la situation de Québec en matière de systèmes de transport intelligents » (*Groupe Cartier, 2000*) pour une analyse plus approfondie du développement des STI et de leur adaptabilité au contexte québécois.

3.1 Les technologies STI et leurs applications aux transports de marchandises

Les technologies propres au transport de marchandise pouvant être intégrées aux systèmes de transport intelligents peuvent être regroupées sous les rubriques suivantes :

- La pesée en mouvement.
- La navigation.
- Le repérage de véhicules.
- L'identification automatique de véhicule.
- L'échange d'information.

Les applications de ces technologies aux transports de marchandises sont les suivantes :

- La vérification et la validation électronique.
- Le dédouanement électronique.
- L'émission automatisée de permis.
- La gestion de flotte et de cargaison.
- La sécurité.
- Les systèmes divers.

36

Il existe quatre domaines technologiques propres au système de transport intelligent (STI) : **1)** les senseurs (indiquant la position, la direction et la vitesse des véhicules), **2)** les communications (entre un véhicule et un autre, entre un véhicule et des relais reliés à l'infrastructure routière et entre les relais et les centres de gestion des opérations ou de contrôle routier), **3)** les centres de calcul (permettant le traitement de l'information échangée et stockée au cours des opérations routières et **4)** les algorithmes (permettant le traitement de l'information en vue d'intervenir de manière dynamique sur les opérations de transport). Les STI sont définies au Québec comme étant les nouvelles technologies appliquées aux réseaux de transport pour en améliorer la gestion et l'exploitation, aussi bien que les services aux utilisateurs. Les trois caractéristiques qui permettent d'en tirer les pleins bénéfices sont l'information, la communication et l'intégration entre les différents systèmes. Les STI regroupent toutes les applications de la télématique au domaine du transport, utilisant l'électronique embarquée ou fixe, les télécommunications, les bases de données et d'information, les systèmes de régulation, les paiements électroniques, etc.

3.1.1 Les technologies

Pesée en mouvement

Il existe quatre types de capteurs permettant de déterminer la charge sur l'essieu d'un véhicule en mouvement :

- Les capteurs piézo-électriques précis à ± 10 %.
- Les capteurs de type simple plaque pliante précis à ± 5 %.
- Les capteurs de type double plaques pliantes précis à $\pm 3-5$ %.
- Les capteurs de type cellule à dépression profonde précis à ± 3 %.

Ces capteurs sont installés dans la chaussée et nécessitent des conditions de stabilité de charges. Utilisés en conjonction avec un système d'identification du véhicule et une base de données intégrée, ils permettent un contrôle poussé des charges.

Systèmes de navigation et de jalonnement dynamique

Les systèmes de navigation et de jalonnement dynamique utilisent une combinaison de système de positionnement global (SPG) et de géomatique. Il existe deux types de système :

- 1) les systèmes de navigation informant le conducteur en temps réel des conditions de circulation sur le réseau ;
- 2) les systèmes de navigation informant le conducteur de sa position précise, à partir de cartes numérisées à bord du véhicule.

Système de repérage

Les systèmes de repérage s'appuient généralement sur les SPG. Ils permettent de repérer un véhicule ou une cargaison. Afin de réduire l'erreur de positionnement (100 m) générée par les SPG, ils sont couplés avec les systèmes de navigation basés sur le suivi du réseau cartographié et de l'orientation par référence. D'autres systèmes de repérage sont maintenant disponibles sur le marché : la technique de positionnement global différentiel (SPGD), en triangulation par 3 et 4 satellites visibles simultanément, est plus précise que les SPG, offrant des erreurs de positionnement de l'ordre de 5 m.

Identification automatique de véhicules (IAV)

L'identification automatique de véhicules utilise deux technologies : 1) l'étiquette électronique active ou passive (transpondeur) et 2) le traitement d'image.

- 1) **L'étiquette électronique** active transmet en permanence le code d'identification du véhicule qui est capté par un récepteur au passage du véhicule, alors que pour l'étiquette électronique passive, la transmission est activée au passage près d'un récepteur-émetteur. L'étiquette électronique peut-être de type lecture seule (elle réfléchit un signal de l'émetteur-récepteur en le modulant selon un code qui lui est propre) ou du type lecture-écriture, ce type d'étiquette permettant de modifier l'information qu'elle contient (par exemple : un montant d'argent, une autorisation d'accès). Cette dernière technologie offre beaucoup de possibilités et est de plus en plus privilégiée par les concepteurs de systèmes.

- 2) **Le traitement d'image** permet d'identifier le véhicule par la plaque d'immatriculation. L'image du véhicule (montrant la plaque) est traitée à l'aide d'un logiciel de reconnaissance de caractère permettant d'identifier le véhicule. Cette technologie, exigeante en terme de puissance de calcul, est utilisée en complément à l'étiquette électronique.

Ces deux types de technologie permettent d'identifier le véhicule et, en les reliant à des bases de données intégrées, il est possible de générer de l'information sur les caractéristiques des véhicules, son conducteur, sa charge, son passé de sécurité, ses autorisations réglementaires, etc.

3.1.2 *Les applications*

La vérification électronique

Les systèmes de vérification électronique permettent de valider les autorisations aux points de contrôle sur le réseau routier. Ces systèmes se caractérisent par l'application de technologies d'identification automatique des véhicules, de pesage dynamique et de communication dédiée de courte portée. Notons certains projets s'inscrivant dans cette catégorie d'applications : 1) Advantage I-75 Mainline Automated Clearance System (MACS)³⁷, 2) Heavy Vehicle Electronic Licence Plate (HELP) Pre-pass et 2) I-95 Corridor Coalition (<http://www.i95coalition.org/index.htm>).

Le dédouanement électronique

Ces systèmes qui facilitent le passage des véhicules aux postes frontaliers utilisent les technologies d'identification automatique des véhicules, de communication dédiée à courte portée et d'échanges de documents informatisés. Parmi les projets

³⁷ The Advantage I-75 Mainline Automated Clearance System Project (MACS) demonstrates and evaluates the feasibility of electronic clearance at weigh stations along the Interstate Highway 75 corridor. The test involves participants from government and industry. Government participants include the states of Michigan, Ohio, Kentucky, Tennessee, Georgia, Florida, the Province of Ontario, Canada, the Federal Highway Administration (FHWA), and Transport Canada. Industry participants included the American Trucking Associations, the National Private Truck Council, the Ontario Trucking Association, state trucking associations along the corridor, and individual motor carriers who travel along the corridor. The Kentucky Transportation Center at the University of Kentucky serves as the project's research and operations center on behalf of the lead state of Kentucky. The Center for Transportation Research and Education (CTRE) at Iowa State University serves as the evaluator of the project. The evaluation consists of four tests to determine the effectiveness of electronic clearance of commercial vehicles at weigh stations. These tests are a fuel consumption test, a weigh station throughput test, a simulation model, and an examination of jurisdictional issues. A report evaluating the Advantage I-75 MACS system prepared by the University of Kentucky, Kentucky Transportation Center with input from CTRE, is submitted separately. <http://www.ctre.iastate.edu/reports/i75/1execsum.pdf>

réalisés dans le cadre de cette catégorie, notons NATAP³⁸, EPIC, IBEX, CADEX, CALSTART³⁹ et ACROSS.

L'émission automatisée de permis

Ce domaine d'application se caractérise par l'échange de documents informatisés et l'usage des télécommunications. Le système Midwest Electronic One-Stop Shopping (MEOSS⁴⁰) est un exemple de ce type d'application.

La gestion de flotte de cargaison

Ces systèmes permettent de suivre les déplacements des camions, de surveiller les caractéristiques d'opération des véhicules ainsi que de collecter et d'analyser en différé l'information concernant l'opération de la flotte. Ils font appel aux technologies de repérage, d'échanges de documents informatisés et des télécommunications. Ils sont en général opérés par les transporteurs et le rôle du gouvernement y est limité. Ces systèmes peuvent être appliqués à la gestion des itinéraires des camions, le but étant d'éviter les points de congestion et de réduire les pertes de temps et les coûts.

-
- ³⁸ The North American Trade Automation Project (NATAP) is intended to demonstrate methods by which trade among Canada, the United States, and Mexico can be expedited while improving enforcement. A prototype jointly designed by officials off the three countries in accordance with NAFTA and Vice President Gore's National Performance Review, NATAP relies upon standardized data, prearrival processing, and advanced technologies. Additionally, NAFTA's Information, Exchange and Automation working group has agreed to 68 data elements that satisfy the requirements of federal inspection agencies in all three countries. The prototype allows for standard commercial data (the same information that importers and exporters use in their normal conduct of business) to be submitted and processed in advance of a truck's or rail car's arrival at the border. NATAP uses the company's Dun and Bradstreet identification numbers to identify importers and exporters rather than the traditional manufacturer's identification number or consignee identification number unique to Customs but not otherwise used in the international business world. The data are transmitted and received via the Internet and linked to intelligent transportation systems transponders with a trip load number that electronically identifies the conveyance, driver, and shipment. (<http://www.itds.treas.gov/news1.html>)
- ³⁹ This Callstart electronic border clearance program develops and demonstrates the systems necessary to provide an accredited service to both U.S./Mexico border agencies and commercial fleet users that allows selected vehicles to pass the international border without stopping or with expedited inspections. The CALSTART team has developed, integrated and installed an electronic inspection preclearance demonstration system in commercial vehicles, which regularly transit the U.S./Mexican border. The intent of this project is to support Federal Highway Administration commercial vehicle operations intelligent transportation systems development, and meet the objectives of the North American Free Trade Agreement, while at the same time ensuring that federal and state law enforcement and regulatory requirements are met. This project includes the assessment and definition of commercial vehicle border crossing requirements and agency information needs. Based on this analysis, the CALSTART team has developed and tested the hardware and software necessary to remotely verify the driver, vehicle and cargo information associated with shipments approaching the border. The system allows U.S. and Mexican inspectors to signal to drivers either inspection approval and transit clearance, or the need for the truck to stop for further inspections. This project builds on current commercial vehicle ITS activities, such as the weigh-in-motion clearance systems developed in the HELP and Advantage I-75 projects, as well as dedicated commuter lane clearance projects being conducted along the U.S./Mexico border. (<http://www.calstart.org/about/programs/p-border.html>)
- ⁴⁰ The HELP, Inc., Midwest States, and SW States Electronic One-Stop Shopping Operational Tests are comprised of 14 states. The projects tested different approaches to one-stop, multi-state electronic purchase of credentials from locations such as motor carrier facilities, permitting services, truck stops and state agencies. The carriers were able to purchase registration, fuel tax, authority, and over-dimensional permits from participating states through the systems. Credentials could be delivered electronically to the requesting location or to a location specified by the carrier. The carriers would electronically request and pay for credentials through their base state or individual states. The primary objective of these tests was to evaluate improvements in state and motor carrier productivity from a one-stop electronic system which will make it possible for a motor carrier to apply for, pay for, and receive all necessary credentials or permits electronically either from the base or individual states. (http://www.itsdocs.fhwa.dot.gov/JPODOCS/REPTS_TE/13631/CVO-48.htm)

En **bordure des chaussées**, on retrouve les systèmes d'avertissements au renversement de charge, les systèmes d'information des conditions particulières du circuit routier et les systèmes d'inspection qui assurent les contrôles de sécurité. Les **systèmes embarqués** permettent le suivi de l'état des véhicules, des conducteurs et des marchandises en cours de déplacement. Les éléments suivants peuvent être vérifiés : les freins, les heures de conduite et de repos, les phares, l'emplacement des marchandises, les pneus. Ils peuvent signaler toutes déficiences. Ces systèmes peuvent être imposés par l'intervention gouvernementale. Notons SAFER⁴¹ et AMASCOT⁴² comme applications types.

Les systèmes divers

Ces projets sont généralement à fort contenu administratif et vise souvent à mettre en commun l'information pour faciliter le transit des transports d'une juridiction à l'autre.

3.2 Les STI aux États-Unis⁴³

Aux États-Unis, le développement des STI dans l'industrie des transports et les opérations des véhicules commerciaux (CVO) est encadré par un programme national (The National ITS Program)⁴⁴. On y retrouve les secteurs de préoccupations suivants :

- Le suivi à distance des obligations des transporteurs.
- L'inspection automatisée des véhicules pour fins de conformation aux normes de sécurité.
- La suivi embarqué de la sécurité.
- Les processus de gestion commerciale des systèmes de transport.
- Le transport de matières dangereuses.
- La mobilité des charges.

Les agences qui supportent le développement des STI reconnaissent que les technologies émergentes, les systèmes d'information et les réseaux de communication permettent maintenant aux parties prenantes (l'administration des transports aux niveaux de chaque état et du gouvernement fédéral, ainsi que les compagnies de transport) d'échanger de l'information permettant de gérer la sécurité, l'enregistrement inter-état et le paiement des

⁴¹ SAFER sera discuté plus loin dans le chapitre.

⁴² The Automated Mileage and Stateline Crossing Operational Test demonstrated and evaluated the feasibility of automating the collection of mileage-by-jurisdiction data and electronic data interchange for International Fuel Tax Agreement and International Registration Plan reporting.

⁴³ Adapté de **Federal Highway Administration**, US Department of Transportation (2000).

⁴⁴ Ses domaines d'application sont très diversifiés et touchent l'ensemble des secteurs relevant de l'administration publique (Euler et Robertson) :

- La gestion du transport et des voyages
- La demande pour les voyages
- Les opérations de transports public
- Les paiements électroniques
- Les opérations des véhicules commerciaux**
- La gestion des urgences et des crises
- Les systèmes avancés de contrôle et de sécurité

taxes reliés aux opérations de transport. On y recherche un partenariat public-privé susceptible d'augmenter la sécurité des transports⁴⁵, de simplifier les procédures gouvernementales de contrôle, d'augmenter la productivité, et de réduire les délais de contrôle pour les transporteurs conformes aux obligations réglementaires.

Les trois domaines technologiques d'intérêt indirect pour la tarification (et la surveillance) en développement dans le secteur des COV et supporté par le « Commercial Vehicle Information Systems and Networks (CVISN) » sont :

- ❑ l'échange d'information sur la sécurité,
- ❑ le contrôle électronique,
- ❑ l'émission électronique des permis de transport (electronic credentialing).

3.2.1 L'échange d'information sur la sécurité

Comme le montre le **Tableau 6**, les systèmes de transport intelligents reliés à la sécurité des transports se sont développés principalement dans trois secteurs :

1. L'utilisation du logiciel Aspen (ou l'équivalent) à tous les sites d'inspection importants des véhicules commerciaux.
2. Les connexions sans fil à une base de données centrales sur la sécurité (SAFER).
3. L'intégration des données étatiques et inter-étatiques sur la sécurité (CVIEW).

Tableau 6. Les STI reliés à la sécurité des véhicules commerciaux

Technologie	Niveau de déploiement	Facteurs limitant	Commentaires
Ordinateur personnel utilisant un logiciel tel Aspen ou l'équivalent	Élevé	N/A	Succès évident
Connexions sans fil à un système de sécurité intégré à l'infrastructure routière (SAFER)	Faible à moyen	Difficultés technologiques en matière d'interopérabilité	L'application de ce système permet d'identifier les violateurs des lois sur la sécurité
Interface entre les données administratives de contrôle et la base de données SAFER (CVIEW)	Faible	Établissement des liens avec l'administration des violations à la loi	Cette interface est à l'essai dans trois états américains

⁴⁵ "The Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA) established goals to reduce commercial vehicle fatalities 50 percent by 2010, with a baseline of 5,374 fatalities in 1998, and to reduce the number of persons injured in commercial vehicle crashes 20 percent by 2008, with a baseline of 127,000 injuries in 1998. An overriding objective of the ITS technologies designed for roadside operations is to reduce the number of crashes involving large trucks and the resulting personal injury and property damage." Dans : **Federal Highway Administration**, US Department of Transportation (2000)", Chapitre 6.

Le FMCSA évalue qu'en décembre 1999, 84 % des états utilisaient un logiciel (Aspen⁴⁶) permettant d'enregistrer et de traiter les données d'inspection des véhicules et de fournir des rapports sur la performance des transporteurs en matière de sécurité routière.

Depuis, la FMCSA a mis en opération la base de données SAFER servant de registre général aux données sur la sécurité et opérant en relation avec Aspen. La FMCSA a aussi implanté, dans le cadre d'une étude pilote, un système d'enregistrement de l'information (Performance Registration Information Systems Management : PRISM program) : il s'agit d'une évolution du « CVIS » qui permet de relier l'information sur les transporteurs, notamment sur les paramètres portant sur la sécurité, avec le système d'enregistrement et d'émission de permis de transport. Cette étude, réalisée en collaboration avec 15 états, a montré qu'il est possible d'établir un lien entre les systèmes d'information des autorités fédérales et des états et le système d'enregistrement des véhicules, offrant ainsi un outil important pour augmenter la sécurité chez les transporteurs, notamment en faisant ressortir les compagnies de transport peu performantes en matière de sécurité et en permettant de suivre les efforts des transporteurs pour se conformer aux normes nationales.

Le déploiement du système de communication entre SAFER et les bases de données administratives (CVIEW) permet d'intégrer les données intra et inter-états sur les véhicules, les conducteurs, les assurances, les permis et immatriculations directement à partir de n'importe quel point sur le système routier. Ce système permet d'obtenir rapidement toute information pertinente sur un véhicule ou son conducteur, facilitant d'autant les contrôles de sécurité et l'application des conditions rattachées au permis de transport.

3.2.2 Les systèmes électroniques de contrôle et surveillance

Les STI dédiés au contrôle et à la surveillance des véhicules (*Electronic Screening*) se limitent surtout au système de communication à courte portée située en bordure des routes (**Tableau 7**).

⁴⁶ "ASPEN v2.0 is a complete recoding of the classic ASPEN system for 32-bit operating environments (Windows-NT & 2000). It contains an updated & streamlined look & feel following the latest in software interface thinking. *Features* :

- Optimized for use on laptop computers.
- Tabbed notebook design with data entry categorized into logical tabs.
- Easy training & switchover for existing ASPEN users.
- ISS, PIQ, & CDLIS queries available throughout the inspection.
- Incremental search & lookup technology used throughout.
- Easy link to future citation & accident modules.
- New robust database technology used for data storage.
- Optimized for electronic data upload using SAFER & wireless technologies.
- Inspector can select Afavorite@ vehicle check sites from customizable short list.
- New Adrag & drop@ brake measurement entry.
- Violations grouped by type in easy to navigate Atreeview@.
- All violations can be incrementally searched by entering the violation codes.
- Locally defined State fields appear on multi-tabbed notebook pages.
- VIN number entry & auto-checking.
- D bar code entry from CDL license & vehicle registration.
- Mini PIQ for searching local database for previous inspections.
- Robust On-Line Help.
- An Advanced view option@ for customizing inspection summary display."

Tableau 7. Les STI reliés à la surveillance électronique des véhicules commerciaux

Technologie	Niveau de déploiement	Facteurs limitants	Commentaires
Sites en bordure des routes équipés avec des systèmes de communications à courte distance	Déployé dans plusieurs états Déploiement limité au niveau des transporteurs	Difficultés d'intégration stratégique en matière d'interopérabilité inter-états	Répond aux attentes

Les trois études pilotes réalisées au cours des années 90 ont fait ressortir les gains en efficacité dans le filtrage des véhicules aux postes de contrôle. Plusieurs programmes administratifs viennent encourager le déploiement de cette technologie : HELP, PrePass⁴⁷, NORPASS⁴⁸, and Oregon's Green Light⁴⁹. Cette technologie

47 "PrePass is an automatic vehicle identification (AVI) system that allows participating transponder equipped commercial vehicles to bypass designated weigh stations, port-of-entry facilities and agricultural interdiction facilities. Cleared vehicles may proceed at highway speed, eliminating the need to stop. That means greater efficiency for shippers and improved safety for all highway users. Participating vehicles are pre-certified. Carrier's safety record and credentials are routinely verified with state & federal agencies. PrePass weigh stations employ **weigh-in-motion (WIM) scales** to electronically weigh the vehicles while **AVI antennas** verify the identity and compliance of trucks as they approach the weigh station. As a truck passes over the WIM, its axles and gross weight are calculated and the AVI integrates the PrePass transponder verifying state requirements. The AVI antenna also communicates bypass status to the driver. If weight and credentials are satisfactory, a green light and audible signal from the PrePass transponder advise the driver to bypass the weigh station. Otherwise a red light and audible signal advise the driver to pull into the weigh station." www.prepass.com/aboutprepass.htm

48 "Despite its name, **NORPASS** is not really a system. It is, in fact, a partnership, made up of state and provincial agencies and representatives of the motor carrier community. The primary purpose of the NORPASS partnership is to enhance the safety and efficiency of commercial vehicle operations (i.e., trucking) through the promotion and implementation of open, interoperable, electronic screening systems. Motor Carriers who register in NORPASS are issued a transponder for each truck they register. The transponder is a small radio-frequency communications device with a unique identification number stored in its memory. It also has red and green lights and audible tones, used for communicating with the driver. Participating weigh stations are equipped with roadside readers that can communicate with the truck-mounted transponder. A personal computer in the weigh station contains a database of registered vehicles. Some sites also have weigh-in-motion equipment that can weigh the truck on the mainline at highway speeds. When a participating truck approaches an equipped weigh station, the transponder identifies itself to a roadside reader. The weigh station computer looks up the transponder in the database and verifies that the credentials and safety record are in order. If weigh-in-motion equipment is installed, the truck's weight is also checked. If all is in order, a second roadside reader sends the transponder a "green light" message, indicating that the truck can bypass the weigh station. If a problem is detected, a red light is sent, indicating that the truck should pull into the weigh station. There are no fees for participating in NORPASS. This means no annual fees; no fees for green lights; no fees ever. The only cost is the cost of the transponder that goes in the truck. For carriers that operate in Oregon free transponders are currently available, Kentucky also has free transponders for Kentucky based (intrastate) carriers (while supplies last). Contact either of the NORPASS Service Centers for more information. For carriers that don't operate in Oregon transponders are currently available for approximately \$50 each."

49 "The '**Green Light**' CVO project is to "jump start" Oregon's IVHS-CVO strategic plan. It will automate commercial vehicle operations by automating the two interstate corridors, the primary system, and both the secondary and county systems. It will be the prototype model for the nation and tie into the Trailblazer initiative, HELP Inc. and Advantage I-75 projects. Oregon's preclearance system weighs, classifies, identifies, verifies, and directs commercial vehicles at highway speeds. Within a quarter of a second, the vehicle is weighed, classified, checked for height, identified and the data sent to the supervisory system computer (SSC). The Integrated Tactical Enforcement Network (ITEN) is a collection of remote sensing devices to catch vehicles attempting to evade weigh stations and ports-of-entry. Safety enhancements include roadway warning signs (VMS), the Downhill Speed Information System (DSIS), and other road and weather information systems. On-line real-time safety inspection databases will enable safety inspectors to identify suspended or revoked registrations. Electronic data interchange enables the automatic filing of taxes. Benefits include : reductions in road damage, reduced tax administration costs, improvements in truck safety inspections, less tax evasion, improved size

semble bien appréciée de l'industrie, ses avantages sont nombreux, tant au plan des contrôles que des bénéfices pour l'industrie de s'y conformer, notamment en terme de temps gagné à chaque contrôle de (1 à 4 minutes/contrôle). À un taux de diffusion de plus de 100 5/an, la vitesse du déploiement pour chacun des programmes est remarquablement élevée.

Le programme PrePass est financé à partir de capitaux privés : ces capitaux sont utilisés pour la mise en place des infrastructures d'identification automatique des véhicules et les transporteurs sont facturés (< 1 US\$) à chaque passage. NORPASS utilise les infrastructures de l'état et sont facturés à un taux annuel (45 US\$) alors que Green Light a été implanté et est géré par le Département des transports de l'Orégon sans frais pour les transporteurs.

L'interopérabilité (*défini ici comme la capacité d'un véhicule commercial d'opérer avec le même équipement embarqué, utilisant les mêmes règles d'opération, quel que soit l'endroit où il se trouve*) demeure une question d'intérêt, sans être limitante toutefois dans les déploiements inter-état, notamment à cause de l'universalité des transpondeurs et des équipements de contrôle utilisés aux États-Unis. Ce problème est cependant préoccupant pour l'utilisation des transpondeurs d'identification pour d'autres applications des STI tant au plan des divers types d'opérations de transport (par exemple, les matières dangereuses) que des différences de réglementation entre les états. De plus, les initiatives d'affaires des États (en partenariat ou non avec le secteur privé), sont relativement indépendante les unes des autres, ceci augmentant les difficultés d'uniformisation des incitatifs et des obligations des compagnies de transport en regard de chacune des autorités législatives.

3.2.3 *L'émission électronique d'immatriculation et de permis de transport*⁵⁰

L'attribution d'immatriculation de véhicules ou de permis de transport via les systèmes de communication électronique (**Tableau 8** et **Figure 2**) sont des pratiques

and weight enforcement, the efficiency of electronic tax returns, and improvements in productivity for commercial carriers. Estimated benefit/cost ratios over twenty years is 3.6 with an estimated internal rate of return of 40.5%. <http://www.benefitcost.its.dot.gov/ITS/benecost.nsf/9af3f008fa7a1c188525675b0072e5a7/781bb3ff6d1c6125852569610051e264?OpenDocument>

⁵⁰ Par exemple, l'État de Californie a mis au point un système d'émission électronique de permis : " The **Caltrans Single-Trip Application and Routing System (STARS)** is an automated method for customers to obtain single trip oversize/overweight transportation permits. Permit users are eligible to receive the STARS software. Through the Internet, STARS customers submit single-trip applications with pre-cleared routes to Caltrans for review and approval. The STARS program significantly improves turnaround time for customers and streamlines Caltrans application processing. Caltrans permit writers can accept or deny applications with a single mouse click, and immediately return the processed application.

Several States have similar programs that allow the customer to submit and pre-route Permit applications through the Internet. The pre-routing feature has been a significant advantage to both the customer and the State's DOT operations by reducing the permit processing time.

STARS Program Features :

- Batch processing to streamline the handling of multiple applications;
- Templates to provide quick set up, easy editing and minimized redundant vehicle data entry;
- Route clearing to provide current route restrictions based on vehicle dimensions, list detours, and enhance accuracy;
- Printable approved permits and reports for the customer's printer – not on fax machine; and,
- Security to protect customer's privacy."

<http://www.dot.ca.gov/hq/traffops/permits/stars.htm>

se déployant rapidement aux Etats-Unis.⁵¹ On estime que ces technologies de traitement « électronique » de l'information et d'attribution des droits (de circuler et de transporter) entraînent des réductions de coûts tant pour l'administration que pour les transporteurs pouvant atteindre 75 % (plus de 20 \$ US/transaction).

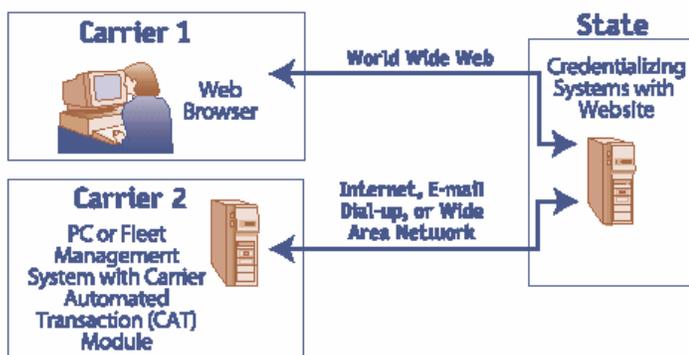
Cependant, ces systèmes ne se développent pas aussi rapidement que l'on pourrait s'y attendre. Les difficultés principales relèvent de l'intégration des bases de données et des logiciels de traitement de l'information entre les différentes agences jouant un rôle dans la gestion des permis (immatriculation, assurances, émission des permis de transport, émission des permis spéciaux, tarification, facturation).

Tableau 8. Les STI reliés à l'attribution électronique des droits de circuler et de transporter aux transporteurs (CVISN)

Technologie	Niveau de déploiement	Facteurs limitants	Commentaires
Intégration du traitement IRP ⁵¹ et IFTA ⁵¹	Faible	Difficultés et coûts relié à l'intégration du système administratif	Capable de réduire les coûts de l'administration et des transporteurs
Communication avec les agences responsables de la gestion de l'IRP et de l'IFTA	Faible	Freins institutionnels	Les coûts ne peuvent être réduits que s'il y a déploiement complet du système sur le territoire

Les questions importantes à aborder pour le développement de ces systèmes portent 1) sur la détermination des données pertinentes (i.e. d'intérêt tant pour l'industrie que pour l'administration) et 2) sur le choix des logiciels et bases de données pour le traitement de l'information. Les tendances observables actuellement montrent l'utilisation de l'internet comme moyen de communication, soit avec l'utilisation d'un navigateur, soit directement par PC.

Figure 2. Schéma représentant l'interface double pour la certification à distance (Federal Highway Administration, US Department of Transportation, 2000, page 123).



⁵¹ Aux États-Unis, on réfère à ces systèmes par le terme "electronic credentialing" : Automated processing (application, state processing, issuance, tax filing) of at least international registration plan (IRP) and international fuel tax agreement (IFTA) credentials; readiness to extend to other credentials [intrastate, titling, oversize/overweight carrier registration, and hazardous material].

3.2.4 Les développements des STI aux États-Unis

La sélection des véhicules potentiellement défaillant aidée par ordinateur est relativement bien déployée aux États-Unis, alors que d'autres technologies, comme l'identification automatique des véhicules par lecture de la plaque d'immatriculation, technologie considérée comme peu fiable, ne semble pas vouloir émerger. L'inspection automatique des véhicules, par exemple le système de freinage, est en développement actuellement et offre, du moins à ce stade, une voie d'intérêt pour l'avenir.

De plus en plus d'états et de transporteurs adhèrent au contrôle électronique des véhicules (Electronic Screening), cet engouement, que l'on explique par les gains réciproques (pour l'agence de contrôle et le transporteur), contribuant largement à réduire les problèmes d'interopérabilité.

Les systèmes SAFER sont voués à une expansion rapide, les coûts d'exploitation de la communication sans fil étant en diminution : les données permettant de référer à la performance du transporteur en matière de sécurité et de prévention deviendront ainsi plus nombreuses et diversifiées, et ainsi un meilleur outil de contrôle durant les inspections. ASPEN et CVIEW poursuivent leur développement et viendront supporter les systèmes intégrés de contrôle du transport routier.

Les études pilotes sur la certification électronique (immatriculation et permis de transport) ont montré les économies de coûts et les gains en efficacité que de tels systèmes peuvent apporter à l'administration et aux transporteurs. Ces avantages indiquent qu'ils sont susceptibles de se développer rapidement dans deux directions : l'utilisation de l'internet par PC et par navigateur (lorsque que des serveurs web sont mis à la disposition des clientèles).

Le schéma ci-dessous (**Figure 3**) synthétise les connaissances actuelles aux États-Unis sur le niveau de développement des systèmes de transport intelligents.

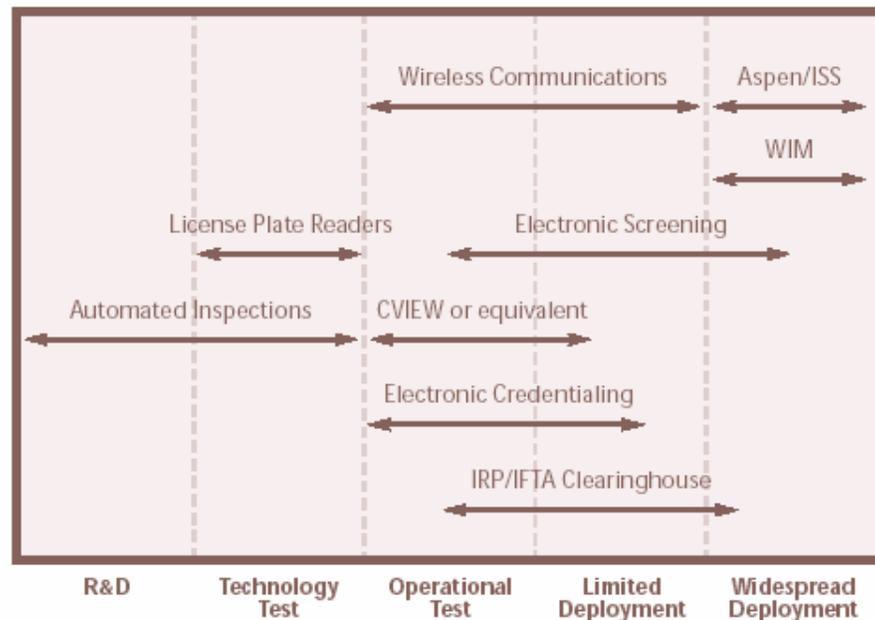


Figure 3. Schéma représentant le niveau de développement des STI aux États-Unis (Federal Highway Administration, US Department of Transportation, 2000, page 124)

3.3 Les STI au Canada⁵²

Transport Canada supporte plusieurs initiatives dans le domaine des STI. On peut retenir, à titre d'exemple, les projets suivants : 1) les Communications dédiées à courte distance (CDCD) par télémesure audio codée, 2) la Démonstration de lignes directrices pour systèmes évolués d'information aux voyageurs fondés sur Internet, 3) l'Essai en service des technologies d'enregistreur de bord, de carte à puce et de signature numérique, 4) le développement des Pratiques recommandées et lignes directrices concernant les communications dédiées à courte distance (CDCD), 5) le Protocole international d'échange d'information routière embarquée, 6) la Radiodiffusion audionumérique (RAN) appliquée aux systèmes évolués d'information aux voyageurs, 6) le Système intelligent d'autobus urbains (SIAU), 7) l'Utilisation de la téléphonie cellulaire pour la surveillance de la circulation – Validation de principe...

Mais, parmi les contributions canadiennes, la plus importante au point de vue stratégique et la plus pertinente à notre propos, notamment en matière d'encadrement du développement du système de tarification, est sans aucun doute l'élaboration et la promotion d'une architecture des systèmes de transport intelligents.

3.3.1 L'architecture canadienne des STI

L'architecture canadienne « constitue une ressource pour toutes les régions et demeurera indépendante de tout système ou région du pays en particulier ». ⁵³
Cet effort magistral a été réalisé par un groupe représentatif du secteur des STI (ingénieurs de systèmes, praticiens des transports, spécialistes de la technologie, réalisateurs de systèmes, experts-conseils, etc.) : elle permet l'encadrement du développement logique, cohérent et efficace des projets de mise en forme ou de déploiement des STI. ⁵⁴

L'architecture canadienne, telle que décrite dans la documentation, comporte 4 principales rubriques :

- ❑ **Services aux utilisateurs et exigences des services aux utilisateurs :**
Les services aux utilisateurs comportent 35 services et 90 sous-services aux utilisateurs. Ces services ont constitué la base des travaux de mise au point de l'architecture canadienne des STI. Ils sont regroupés en huit volets :
 - ❑ Information sur les services aux voyageurs
 - ❑ Gestion du trafic
 - ❑ Transport en commun
 - ❑ Paiement électronique
 - ❑ Exploitation de véhicule commerciaux
 - ❑ Gestion des urgences
 - ❑ Système de sécurité et de commande de véhicules
 - ❑ Services d'entreposage de données

⁵² Les liens hypertextes pour chaque type d'initiative sont incorporés aux tableaux.

⁵³ <http://www.its-sti.gc.ca/Architecture/Francais/static/keycon.htm>

⁵⁴ Le lecteur se référera à l'**Annexe 4, intitulée** Glossaire du système général des STI au Canada, et présentant la définition des termes et concepts à la base de l'architecture canadienne tel que présenté sur le site.

- **Architecture logique** : L'architecture logique aide à déterminer les fonctions et les flux de données des systèmes et guide l'élaboration des exigences fonctionnelles pour les nouveaux systèmes et pour les améliorations. L'architecture logique est indépendante des institutions et de la technologie, c.-à-d. qu'elle ne devrait pas définir qui exécutera les fonctions dans le système, ni où, ni comment celles-ci seront exécutées. La partie architecture logique de l'architecture canadienne des STI définit un ensemble de fonctions (ou processus) et de flux de données qui répondent aux exigences des services aux utilisateurs. Les processus et les flux de données sont regroupés pour former des fonctions particulières de gestion des transports (p. ex. gestion du trafic). Ces processus peuvent être eux-mêmes subdivisés en sous-processus. Les spécifications de processus sont les fonctions élémentaires à exécuter afin de satisfaire aux exigences des services aux utilisateurs. Les échanges d'information entre les processus et les spécifications de processus s'appellent les flux de données ou flux logiques.
- **Architecture physique** : L'architecture physique est constituée des entités physiques composant le système. Les flux de données (de l'architecture logique) provenant d'un sous-système et se terminant dans un autre sont regroupés pour former les flux architecturaux (de l'architecture physique). Ces flux architecturaux et leurs exigences en matière de communications définissent les interfaces nécessaires entre les sous-systèmes, qui servent de fondement à une grande partie des travaux d'élaboration de normes dans le cadre du programme des STI. La mise au point d'une architecture physique a permis d'identifier les communications et les interactions voulues entre différents organismes de gestion des transports. Le domaine « transport » de l'architecture physique établit les relations entre les sous-systèmes destinés aux voyageurs, aux véhicules, aux centres de gestion des transports et aux dispositifs sur le terrain ainsi qu'aux interfaces avec les systèmes externes, qui sont situées aux extrémités (appelées terminateurs dans la documentation) : dispositifs sur le terrain pour la surveillance du trafic et la diffusion d'information aux automobilistes, contrôleurs de feux de circulation et de débit de bretelle d'accès, centres de gestion des transports, centres de gestion des urgences, ... Le domaine communication de l'architecture physique fournit les services de communication qui relient les sous-systèmes composant le système général des transports. Elle intègre les systèmes de communication nécessaires pour transférer l'information et les données entre les entités de transport, les fournisseurs de services d'information aux voyageurs et de services d'urgence et d'autres fournisseurs de services comme le remorquage et la récupération.
- **Ensembles de marché** : Les ensembles de marché identifient les parties de l'architecture canadienne des STI qui sont nécessaires à la mise en œuvre d'un service. Ils sont ainsi directement ancrés dans la définition de l'architecture. Les ensembles de marché sont conçus pour régler des problèmes de transport précis et répondre à des besoins spécifiques. Ils correspondent aux 35 services aux utilisateurs et à leurs exigences plus détaillées.

3.3.2 Les applications de l'architecture canadienne des STI aux transports de marchandise

Les traitements administratifs reliés à la gestion du transport de marchandise

Ce domaine d'application des STI permet d'effectuer par voie électronique les activités de traitement des pièces justificatives des VC (demande, traitement proprement dit, perception des frais, émission et distribution) de même que la

déclaration de revenus. Ce processus permet l'inscription des transporteurs, des chauffeurs et des véhicules au programme de vérification électronique qui permet le triage des véhicules commerciaux circulant à la vitesse normale aux postes d'inspection des véhicules commerciaux. Dans le cadre de ce processus d'inscription, des bases de données sur le profil actuel sont tenues à jour dans le sous-système d'administration des véhicules commerciaux. Des instantanés de cette base de données sont mis à la disposition des installations routières de contrôle des véhicules commerciaux pour la prise en charge du processus de vérification électronique.⁵⁵

Le **Tableau 9** suivant illustre de manière détaillée (avec lien hypertexte) la distribution des fonctionnalités relatives aux technologies de l'information et de communication soutenant, selon l'architecture logique retenue pour le Canada, le développement d'un système intégré et intelligent appliqué aux transports commerciaux⁵⁶, et au sein duquel est susceptible de se développer le système de gestion des permis de transport en développement au Québec.

Tableau 9. Application de l'architecture canadienne des STI à la gestion du transport des marchandises.		
Source	Flux architecturaux	Destinataire
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>réponse demande de pièces justificatives et d'information relative à la sécurité</u>	<u>Demandeur d'informations EVC</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>demande de licence</u>	<u>Ministère des transports</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>demande d'information sur les contrevenants</u>	<u>Organisme d'application de la réglementation</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>notification de contravention</u>	<u>Organisme d'application de la réglementation</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>demande de paiement</u>	<u>Établissement financier</u>
<u>Sous-système</u>	<u>rapports d'activité</u>	<u>Sous-système de gestion de parc</u>

⁵⁵ Ce système permet d'intégrer divers services aux clientèles, par exemple :

[Manage Commercial Fleet Electronic Credentials and Tax Filing](#)
[Provide Flt Mgr Electronic Credentials and Tax Filing Interface](#)
[Manage CV Electronic Credential and Tax Filing Interface](#)
[Manage Commercial Vehicle Trips and Clearances](#)
[Obtain Electronic Credential and Tax Filing Payment](#)
[Update Permits and Duties Store](#)
[Communicate with Other Commercial Vehicle Administration System](#)
[Manage Commercial Vehicle Credentials and Enrollment](#)
[Output Commercial Vehicle Enrollment Data to Roadside Facilities](#)
[Process Commercial Vehicle Violations](#)
[Process Data Received from Roadside Facilities](#)
[Process CV Violations](#)
[Process Commercial Vehicle Payments](#)
[Provide Commercial Fleet Payment Instrument Interface](#)

⁵⁶ <http://www.its-sti.gc.ca/Architecture/Francais/web/pspecs.htm>

Tableau 9. Application de l'architecture canadienne des STI à la gestion du transport des marchandises.		
Source	Flux architecturaux	Destinataire
<u>d'administration de véhicule commercial</u>		<u>de véhicules et de marchandises</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>rapport de révision de conformité</u>	<u>Sous-système de gestion de parc de véhicules et de marchandises</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>pièces justificatives électroniques</u>	<u>Sous-système de gestion de parc de véhicules et de marchandises</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>demande de données sur les taxes, pièces justificatives et droits de passage</u>	<u>Administrateurs gouvernementaux</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>échange d'information de sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>Autre sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>demande de pièces justificatives et d'information relative à la sécurité</u>	<u>Autre sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Demandeur d'informations EVC</u>	<u>demande de pièces justificatives et d'information relative à la sécurité</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Ministère des transports</u>	<u>enregistrement</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Organisme d'application de la réglementation</u>	<u>information sur les contrevenants</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Établissement financier</u>	<u>état de transaction</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Sous-système de gestion de parc de véhicules et de marchandises</u>	<u>demande de pièce justificative</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Sous-système de gestion de parc de véhicules et de marchandises</u>	<u>demande d'information</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Sous-système de gestion de parc de véhicules et de marchandises</u>	<u>demande aux fins de paiement</u>	<u>Instrument de paiement</u>
<u>Administrateurs gouvernementaux</u>	<u>règlements</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Autre sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>échange d'information de sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Autre sous-système d'administration de véhicule commercial</u>	<u>réponse demande de pièces justificatives et d'information relative à la sécurité</u>	<u>Sous-système d'administration de véhicule commercial</u>
<u>Instrument de paiement</u>	<u>paiement</u>	<u>Sous-système de gestion de parc de véhicules et de marchandises</u>

L'exploitation des véhicules commerciaux

L'Architecture canadienne permet aussi l'encadrement du déploiement des STI dédiés à la gestion des véhicules commerciaux et pouvant être d'intérêt pour la tarification et la surveillance. Par exemple elle permet d'orienter le développement et le déploiement de plusieurs technologies et, à terme, elle permettra d'intégrer⁵⁷ les applications suivantes :

- ❑ **L'autorisation électronique des véhicules commerciaux.** Le service d'autorisation électronique des véhicules commerciaux comporte l'autorisation électronique des transports intérieurs et le dédouanement électronique. L'*autorisation* électronique des transports intérieurs permet aux véhicules de passer devant les postes d'inspection sans s'y arrêter, alors que le *dédouanement* électronique permet de passer devant les postes de contrôle douanier sans s'y arrêter ou, du moins, de s'y arrêter peu de temps grâce à l'accélération des contrôles. Lorsqu'ils approchent d'un poste d'inspection ou de contrôle douanier, les véhicules communiquent avec un dispositif de la route pour se faire reconnaître et fournir les données nécessaires aux autorités sur les titres et autorisations, le poids du véhicule, la fiche de sécurité et le chargement. Le personnel d'exécution peut alors retenir les véhicules potentiellement dangereux pour les inspecter et permettre aux véhicules sûrs et conformes à la loi de contourner le poste d'inspection ou de contrôle douanier.
- ❑ **L'inspection automatisée de sécurité routière.** Le service d'inspection automatisée permet de contrôler le respect des règles de sécurité avec plus de rapidité et de précision pendant l'inspection de sécurité faite après qu'un véhicule a quitté la route à un poste d'inspection fixe ou mobile.
- ❑ **Le contrôle de sécurité à bord.** Le service de contrôle de sécurité à bord permet de connaître l'état du véhicule, du chargement et du conducteur sur le plan de la sécurité aux vitesses courantes. Le temps de conduite et la vigilance du conducteur peuvent être vérifiés. Des avertissements ou des indications du degré de sécurité du moment peuvent être donnés au conducteur, au transporteur et aux autorités chargées de l'exécution de la loi.
- ❑ **Les processus administratifs touchant les véhicules commerciaux.** Les processus administratifs touchant les véhicules commerciaux comprennent : 1) l'achat électronique des titres et autorisations; 2) la déclaration et la vérification automatisées du kilométrage et de la consommation de carburant; 3) le dédouanement électronique.
- ❑ **La gestion de parc de véhicules commerciaux.** Le service de gestion de parc de véhicules commerciaux permet des communications en temps réel entre les conducteurs des véhicules, les répartiteurs et les fournisseurs de services de transport intermodaux pour la localisation, la répartition et le repérage des véhicules, ce qui réduit le retard des conducteurs et fournit des données de routage en temps réel aux conducteurs et aux répartiteurs à la suite d'encombrements ou d'incidents.

⁵⁷ Extraits de : <http://www.its-sti.gc.ca/Architecture/Francais/web/userserv.htm>

3.3.3 Les STI pouvant être d'intérêt pour la tarification des transports de marchandise ou des transports hors normes

L'architecture canadienne permet de mettre en évidence les systèmes et les domaines d'application des STI qui pourraient être considérés et éventuellement faire partie d'un système intégré de gestion des permis pour le transport des marchandises. Le **Tableau 10** dégage les STI pouvant être d'intérêt, montrant ainsi la variété des facteurs qui pourraient être pris en considération dans la tarification des droits de transport de biens et la surveillance des conditions d'exploitation des permis y étant rattachées.⁵⁸

Tableau 10. Domaines d'utilisation des STI avec mise en évidence des STI pouvant être d'intérêt pour la tarification des véhicules hors normes et ses services afférents

1. Dépôt de données archivées
2. Entrepôt de données archivées
3. Entrepôt virtuel de données archivées
4. Localisation des véhicules de transport en commun
5. Opérations des trajets fixes de transport en commun
6. Transport en commun adapté à la demande
7. Gestion des passagers et du paiement
8. Sécurité dans les transports en commun
9. Maintenance des véhicules de transport en commun
10. Coordination intermodale
11. Information en cours de route
12. Assurance de la correspondance intermodale
13. Information diffusée à l'intention des voyageurs
14. Information interactive à l'intention des voyageurs
15. Guidage routier autonome
16. Guidage routier dynamique
17. Guidage routier par FS
18. Estimation et prévision du trafic
19. Paiement de services aux voyageurs et réservations
20. Information de covoiturage
21. Signalisation à bord des véhicules
22. Surveillance de la circulation routière

⁵⁸ Le lecteur comprend que cette énumération réfère à l'ensemble des possibilités offertes et qu'actuellement, en pratique, les choix sont fort limités alors que peu d'applications des STI sont transposables de manière utile et directe à la gestion des véhicules hors normes.

Tableau 10. Domaines d'utilisation des STI avec mise en évidence des STI pouvant être d'intérêt pour la tarification des véhicules hors normes et ses services afférents

23. Surveillance de la circulation au moyen de capteurs
24. Régulation de la circulation urbaine
25. Régulation de la circulation routière
26. Gestion des voies réservées aux véhicules multi-occupants
27. Diffusion de l'information sur le trafic
28. Régulation régionale du trafic
29. Système de prévision des risques d'incident
30. Gestion prédictive de la demande
31. Perception électronique de péage
32. Gestion des émissions
33. CGT virtuel et détection fondée sur des véhicules
34. Fonctions de base de passage à niveau
35. Fonctions avancées de passage à niveau
36. Coordination des centres modaux
37. Paiement électronique de stationnement et gestion des stationnements
38. Gestion des voies à sens réversible
39. Système d'information sur la météo routière
40. Gestion régionale de stationnements
41. Détection des conditions environnementales routières
42. Fusion des données routières et météorologiques
43. Diffusion de données environnementales
44. Microprévision routière
45. Gestion de la maintenance de l'infrastructure
46. Zones de travaux intelligentes
47. Avertissement routier dynamique
48. Établissement et application d'une limite de vitesse variable
49. Application de la signalisation
50. Systèmes d'avertissement à fonction mixte
51. Protection automatisée des usagers de la route non motorisés
52. Surveillance de la sécurité du véhicule
53. Surveillance de la sécurité du conducteur
54. Systèmes longitudinaux d'avertissement
55. Systèmes latéraux d'avertissement
56. Avertissement de collision aux intersections
57. Déploiement de dispositifs de retenue avant collision

Tableau 10. Domaines d'utilisation des STI avec mise en évidence des STI pouvant être d'intérêt pour la tarification des véhicules hors normes et ses services afférents

58. Amélioration de la sécurité de la conduite grâce à des capteurs
 59. Prévention des collisions longitudinales
 60. Prévention des collisions latérales
 61. Prévention des collisions aux intersections
 62. Conduite automatisée de véhicules
 63. Administration de parc de véhicules
 64. Administration des marchandises
 65. Vérification électronique
 66. Processus administratifs liés aux véhicules commerciaux
 67. Vérification au poste frontalier international
 68. Pesage routier dynamique (PRD)
 69. Inspection de sécurité routière des VC
 70. Contrôle de sécurité à bord
 71. Maintenance de parc de véhicules commerciaux
 72. Planification et intervention en cas d'incidents mettant en cause des matières dangereuses
 73. Surveillance des marchandises en transit
 74. Gestion de gares de marchandises
 75. Gestion des interventions en cas d'urgence
 76. Aiguillage des véhicules d'urgence
 77. Sécurité personnelle et soutien au signal de détresse
 78. Coordination et commande des interventions en cas de catastrophe
 79. Diffusion de l'information sur les catastrophes
-

3.4 Les STI au Québec

3.4.1 Les projets en développement

Au Québec, à l'instar des états d'Amérique du Nord et de l'union européenne, les STI sont en voie de déploiement rapide notamment avec les services d'information aux voyageurs offerts par les divers exploitants⁵⁹ du réseau des transports ou encore le centre de gestion de la circulation⁶⁰ du ministère des Transports du Québec qui, à Montréal, assure la sécurité des usagers de la route et la fluidité de la circulation par la surveillance du réseau autoroutier, l'intervention d'urgence et la diffusion auprès des usagers des informations sur les conditions de la circulation.

Le ministère des Transports du Québec développe plusieurs projets de systèmes de transport intelligents, plus d'une quarantaine d'après l'inventaire réalisé au Ministère en 2001. Ces projets visent surtout l'amélioration de la gestion de la circulation et des urgences ou de l'information aux voyageurs, ainsi que l'exploitation des véhicules commerciaux. Dans le secteur du transport de marchandise, on prévoit, dans le cadre du projet du corridor de commerce Québec - New York, l'amélioration des fonctionnalités du poste frontalier (voir Annexe 6) et la mise en place des systèmes d'information et de contrôle comprenant notamment le système de gestion de la circulation, les systèmes d'information aux usagers et les systèmes de vérification des véhicules lourds.

D'autres projets de STI sont aussi menés par des partenaires des secteurs public et privé.⁶¹ On retrouve, par exemple l'extension du système de gestion de la circulation autoroutière de Montréal, le renouvellement du système de vente et de perception dans le transport en commun de la région métropolitaine (carte à puce), les systèmes de gestion dynamique des feux de circulation (3 projets), les systèmes d'aide à la viabilité hivernale (5 projets), la détection automatique des incidents par traitement d'images vidéo (2 projets).

Le ministère des Transports est en voie d'élaborer un plan stratégique relatif aux systèmes de transport intelligents pour le Québec, cet effort de rationalisation devant lui permettre une meilleure planification de ses activités en cette matière. Ce plan stratégique des STI vise à doter le Québec d'un cadre de référence permettant de mieux les infrastructures en place et d'orienter les diverses initiatives en ces matières qui émergent au Québec. Il fournira en effet un cadre de décision et permettra d'organiser les efforts afin que les produits et services soient compatibles à l'échelle nationale, nord-américaine et internationale. Enfin, le plan stratégique québécois des STI devra tenir compte du point de repère structurant qu'est l'architecture canadienne des STI.

⁵⁹ Notons les principaux exploitants : le Ministère des Transports du Québec (www.mtq.gouv.qc.ca), l'Agence métropolitaine de transport (www.amt.qc.ca), des organismes de transport en commun comme la STM (www.stm.info), la STL (www.stl.laval.qc.ca) ou la STRSM (www.strsm.qc.ca), des transporteurs comme Via Rail Canada (www.viarail.ca) et Aéroports de Montréal (www.admtl.com).

⁶⁰ Il dispose 1) d'un système de surveillance du réseau routier de 68 caméras de télévision en circuit fermé pour la surveillance des tronçons autoroutiers, 2) un système de suivi des conditions de la circulation en temps réel par le moyen de boucles de détection reliées au système informatique central, 3) des stations météo routières grâce auxquelles on peut connaître l'état de la chaussée et déterminer s'il y a lieu de procéder à l'épandage d'abrasifs, en conditions hivernales, 4) un réseau d'information sur l'état des routes : http://www.mtq.gouv.qc.ca/etat_routes/index.htm.

⁶¹ <http://www.mtq.gouv.qc.ca/fr/publications/ministere/recherche/innovation/index.asp>

3.4.2 *Les systèmes utilisés au Québec (Groupe Cartier, 2000)*

Le suivi par satellite : Ces applications sont de plus en plus fréquentes, mais ne sont pas généralisées à cause principalement de leurs coûts. Leur déploiement pour la gestion privée ou publique du transport de marchandises ne semble cependant qu'une question de temps.

Le téléphone sans fil : Utilisée depuis longtemps, ces technologies supplantent maintenant le radio CB.

La répartition assistée par ordinateur : utilisée surtout par les transporteurs de lots brisés ou de courrier, elle permet la gestion des parcours de collecte et de distribution des cargaisons.

Tachygraphe électronique : Cette technologie est utilisée pour contrôler les heures de service et l'utilisation du véhicule par le conducteur.

Échange de documents informatisés : Cette technologie se développe dans les cadres standardisés TDCC⁶² et EDI⁶³. Ces méthodes d'échange sont cependant lourdes, faisant ainsi obstacle au développement rapide de l'échange documentaire informatique.

Système de positionnement global (GPS) : Ces systèmes sont maintenant abordables et en voie d'utilisation pour le transport spécialisé (par exemple, le béton) dans les centres urbains ou pour les transports longues distances.

3.4.3 *Les constats et conclusions de l'Étude sur la situation de Québec en matière de systèmes de transport intelligents (Groupe Cartier, 2000)*

On ne peut passer sous silence les constats et conclusions de l'importante étude du Groupe Cartier sur la situation de Québec en matière de systèmes de transport intelligents :

- ❑ Les avantages des STI dépassent les coûts, souvent largement.
- ❑ La déréglementation et les accords de libre échange stimulent le transport interfrontalier de marchandises et incitent à une simplification des procédures de contrôle et à leur informatisation.

⁶² "The most important existing solution for electronic business is the UN/EDIFACT standard (United Nations/Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport). In 1968 the transport industry organized a committee, called the TDCC (Transport Data Coordinating Committee) for the development of a standard business information interchange format. The committee defined data standards, message formats, and standard codes, communication protocols and other details, supporting the new concept of electronic data interchange among computers. In 1975, the TDCC released the first documentation for railway transport industry application and soon the interest spread to other industries. Within years new variations of the standard have been developed and have been adapted to the specific needs and requirements of other industries. However, experience has shown, that UN/EDIFACT has received recognition mostly in larger companies, while smaller firms lack the resources to do so. To patch this Achilles heel, we need a suitable technology for describing business processes in a cheap, consistent and safe way, which has become possible with the Internet and XML. **A COMPARISON OF ebXML AND RosettaNet**. Maja Pušnik, Matjaž B. Jurič, Marjan Herièko, Ivan Rozman, Boštjan Šumak. <http://www.tel.hr/mipro/savjetovanja/DE03.pdf>

⁶³ L'EDI (Electronic Data Exchange) est l'envoi ou la réception de données en utilisant des technologies informatiques. Ce sont des méthodes efficaces utilisées couramment dans l'industrie de la vente au détail, de l'entreposage, de la santé, de l'éducation, de l'immobilier, du transport et des services gouvernementaux. L'EDI exige des procédures préalables pour préparer les échanges de données (d'information). L'EDI permet de conserver la piste de l'acheminement des colis et répond aux demandes d'informations sur la bonne exécution du contrat de transport. Sa mise en oeuvre est complexe même si les outils s'améliorent progressivement. La manipulation d'une norme n'est pas simple et nécessite des connaissances poussées. <http://www.servius.fr/edi.htm>

- ❑ Les projets de vérification et de validation dans les grands corridors ont atteint une grande maturité et apportent des bénéfices indiscutables aux gouvernements et aux camionneurs.
- ❑ Les besoins en STI au Québec sont essentiellement les mêmes que chez ses voisins du sud.
- ❑ Le Québec doit se doter d'un plan d'actions à cet effet.
- ❑ À court terme, le plan d'actions doit mettre l'accent sur la simplification et l'automatisation de la demande de permis, sur la vérification et la validation électronique et sur le contrôle routier.⁶⁴
- ❑ Le Québec devrait participer à des projets comme AVION (Automated Vehicle Identification Ontario), extension du projet américain Advantage I-75.
- ❑ Il est important que les intervenants gouvernementaux et privés se concertent et qu'un leadership fort prenne en charge le plan d'actions.

3.4.5 Le déploiement au Québec des initiatives en matière des STI

Un atelier sur les perspectives de déploiement des STI a été tenu en décembre 2003 dont on peut obtenir les présentations principales aux hyperliens suivants :

- ❑ [Contexte de l'atelier sur les perspectives \(4 Mo\)](#) par Mme Lise Filion, MTQ
- ❑ [Déploiement des STI \(1.4 Mo\)](#) par M. James Byrns, AMT
- ❑ [Exigences d'application des STI \(140 Ko\)](#) par M. Benoit Cayouette, MTQ

L'information déposée à cet atelier permet d'identifier les intervenants impliqués dans la stratégie mise en œuvre par le Ministère, de situer le niveau de déploiement actuel, de préciser la démarche retenue et d'identifier certaines des difficultés et problèmes que la stratégie retenue vise à résoudre.

Le déploiement des STI tel que présenté à l'atelier ne fait que très peu de place aux initiatives portant sur la cybergestion des transports, la majorité d'entre elles étant clairement dirigée vers les utilisateurs des transports en commun ou les usagers de la route en général.

On note cependant l'importance accordée à la collaboration avec l'État de New York pour l'établissement d'un corridor intelligent (autoroute, conduite sécuritaire, transport des marchandises, transport public...). L'état de New York, en effet, en étroite collaboration avec le Québec, développe une vision stratégique en matière de STI dont les points de passage frontalier et les corridors de commerce en sont les éléments clés.

⁶⁴ Selon le Groupe Cartier (2000), les orientations à privilégier sont :

- La sécurité routière.
- La simplification et l'automatisation de la demande de permis.
- La vérification et la validation électronique.
- Le contrôle de la surcharge.
- Le contrôle routier.
- Le dédouanement électronique.
- La gestion de flotte.

Les intervenants dans le déploiement

On évalue à plus de 150 le nombre d'intervenants dans le déploiement des STI, dont les principaux sont déjà impliqués dans diverses initiatives :

- Agence métropolitaine de transport
- Association du camionnage du Québec
- Association québécoise du transport et des routes
- CAA-Québec
- Commission des Transports du Québec
- Communauté métropolitaine de Montréal
- Conseil régional de développement de l'Île de Montréal
- Ministère de la Sécurité publique
- Réseau de transport de la Capitale
- Société de l'assurance automobile du Québec
- Société de transport de Montréal
- Société des traversiers du Québec
- Ville de Gatineau
- Ville de Montréal

La démarche retenue pour le déploiement des STI

La démarche retenue par le Ministère et proposée à cet atelier comporte 5 étapes principales :

1. Étape 1 : Plate-forme de concertation québécoise
2. Étape 2 : Évaluation des besoins : services aux utilisateurs
3. Étape 3 : Perspectives de déploiement
4. Étape 4 : Programme cadre
5. Étape 5 : Programme de déploiement sur 10 ans

Le *calendrier* de la démarche de déploiement est en marche depuis mars dernier :

- Préparation des assises au programme
 - Entente Canada-Québec : mars 2003
 - Contrat de services professionnels : mars 2003
- Élaboration du programme
 - Processus de planification (18 mois) : novembre 2004
- Déploiement des STI
 - court terme (1 à 3 ans) : 2004-2007
 - moyen terme (4 à 7 ans) : 2007-2011
 - long terme (jusqu'à 10 ans) : 2011-2014

Les problèmes de mobilisation et de coordination à résoudre

Les principaux problèmes identifiés auquel doit faire face la stratégie de déploiement retenue par le Ministère sont les suivants :

- ❑ Multitude de solutions techniques et administratives ponctuelles à des problèmes spécifiques
- ❑ Manque de concertation interne
- ❑ Activités en vases clos, manque de communication avec les partenaires
- ❑ Manque de vision à long terme
- ❑ Sous-utilisation des technologies

4. La gestion des permis hors normes

4.1 La tarification actuelle des permis spéciaux au Québec

Les *permis spéciaux* sont émis pour autoriser l'utilisation de véhicules qui ne rencontrent pas les normes auxquelles sont assujettis les véhicules pouvant être immatriculés quant à la charge ou à la dimension.⁶⁵ C'est lors de l'évaluation des demandes de permis spéciaux que certaines validations sont faites comme la vérification de la validité de l'immatriculation du véhicule ou encore les montants pouvant être dus par le transporteur à la SAAQ.

Les tarifs des permis spéciaux sont présentés au **Tableau 11**.

Tableau 11. Tarification des permis spéciaux au Québec

Classes	Catégories												
	Spécifique	Générale (en nombre de mois)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,2,3	105 \$	118 \$	131 \$	144 \$	157 \$	170 \$	183 \$	195 \$	208 \$	221 \$	234 \$	247 \$	260 \$
4	230 \$	261 \$	292 \$	322 \$	353 \$	384 \$	415 \$	446 \$	477 \$	507 \$	538 \$	569 \$	600 \$
5,6	230 \$	261 \$	292 \$	322 \$	353 \$	384 \$	415 \$	446 \$	477 \$	600 \$	600 \$	600 \$	600 \$
7	230 \$	261 \$	292 \$	322 \$	353 \$	384 \$	415 \$	446 \$	477 \$	507 \$	538 \$	569 \$	600 \$
6*	30 \$	36 \$	42 \$	47 \$	53 \$	59 \$	65 \$	71 \$	77 \$	100 \$	100 \$	100 \$	100 \$

* pont affiché

À ce barème de tarification, on doit ajouter aux montants ci-hauts des frais additionnels de 10 \$ pour l'obtention du permis et de 4 \$ pour le remplacement ou la correction d'un permis.

On constate en première analyse que :

- ❑ les tarifs établis pour la catégorie générale (1 à 12 mois) ne tiennent pas compte du nombre de déplacements, des distances parcourues, des routes utilisées, et de la période de l'année pendant laquelle se déroule les transports;
- ❑ les tarifs pour la catégorie « spécifique » (7 jours consécutifs) permettent de limiter à un déplacement l'usage du permis, lorsque le Ministère ou la SAAQ le juge à propos;
- ❑ dans le cas où un transporteur assujetti à la tarification générale choisirait de faire plus d'un déplacement avec un véhicule en surcharges ou surdimensionné, lorsque ce véhicule est de même gabarit qu'un autre véhicule assujetti à un tarif de catégorie spécifique, ce transporteur serait fortement avantagé par rapport à celui qui paie le tarif de catégorie spécifique, et ce indépendamment des dommages routiers résultant du poids du véhicule, du nombre de déplacements et du choix des itinéraires;
- ❑ les permis de classe 6 exigeant une expertise du ministère sont tarifés au même barème que les permis de classe 5 qui eux n'en n'exigent pas;
- ❑ la surcharge est assujettie à une surtarification pour l'usage des ponts;
- ❑ pour les catégories 5 et 6, le prix du permis spécial demeure inchangé en fonction de la durée pour un permis de 9, de 10, de 11 ou de 12 mois...

⁶⁵ Ministère des Transports, Québec (2000).

4.2 L'exemple de l'état de l'Indiana⁶⁶

Dans l'État de l'Indiana, la gestion des permis spéciaux de circulation (Oversize/Overweight permit) est sous la responsabilité conjointe du département du revenu (qui s'assure que les bons permis sont émis et que les tarifs sont prélevés) et du département du transport (qui s'assure de la minimisation des dommages aux routes, de la viabilité et de la sécurité routière).

Un permis de circulation spécial est requis pour des véhicules dont le poids excède 80 000 lbs ou dont les dimensions excèdent les limites légales permises.

Il y a huit catégories de permis :

1. Oversize,
2. Overweight,
3. Oversize et Overweight,
4. Toll Gate,
5. Special weights,
6. Mobile Home 8'6" – 12'4",
7. Special mobile home 12'4" – 14'4",
8. Towing disabled.

Ils sont émis pour 5 périodes de temps données :

1. voyage simple, 1 journée,
2. voyage simple, 5 jours,
3. voyage simple 15 jours,
4. 90 jours,
5. annuel.

Tarification des permis spéciaux dans l'État de l'Indiana

Le **Tableau 12** donne la tarification retenue pour l'État de l'Indiana. La tarification de 2001 met en évidence la diversité des stratégies retenues : on met ici l'accent sur la simplification, avec une certaine recherche d'équité sur la répartition des charges, notamment en tarifant par voyage et, pour certaines catégories de véhicule, par distances parcourues, selon des critères qui révèlent le poids et/ou les dimensions du véhicule.

⁶⁶ Oversize/Overweight Vehicle Permitting Handbook (2001),

Tableau 12. Tarification pour les permis spéciaux de l'État de l'Indiana (\$ et ¢ US)

Catégorie de permis	Single trip (1 day)	Single trip (5 days)	Single Trip (15 days)	90 days	Annual
1. Oversize,			20 \$ < hauteur légale 30 \$ > hauteur légale + 50 \$ pour les droits de passage sur autoroute (selon conditions)	100 \$ legal height	405 \$ legal height
2. Overweight,			20 \$ + 35¢/mile, < 108 000 lbs 20 \$ + 60¢/mile, > 108 000 lbs + 50 \$ pour les droits de passage sur autoroute (selon conditions)		
3. Oversize et Overweight,			Le montant le plus élevé du traitement séparé des surdimensions ou du surpoids + 50 \$ pour les droits de passage sur autoroute (selon conditions)		
4. Toll Gate,					
5. Special weights,	42,50 \$/trip véhicule satisfaisant les conditions légales				42,50 \$/trip véhicule satisfaisant les conditions légales
6. Mobile Home 8'6" – 12'4",			10 \$/trip		10 \$/trip
7. Special mobile home 12'4" – 14'4",		18 \$/trip			18 \$/trip
8. Towing disabled.			10 \$ pour véhicules et charge touée respectant les conditions légales		

L'équivalent « Indiana » des Classes 6 et 7 au Québec

L'équivalent des classes 6 et 7 utilisées au Québec serait le « Superload permit » pour les véhicules dépassant les dimensions légales, soit :

- une largeur de 16 pieds,
- une hauteur de 15 pieds,
- une longueur de 110 pieds ou
- un poids de 108 000 lbs.

Le traitement des demandes de permis fait aussi intervenir une étape d'analyse informatique de l'agressivité du passage d'un véhicule lourd (> 200 000 lbs ou imposant un stress au-dessus d'une valeur standardisée) sur un pont. Il s'agit des programmes **O.R.S.** (Overload Routing System) et **B.A.R.S.** (Bridge Analysis and Rating System).⁶⁷

La tarification des permis de type Superload est la suivante :

- Les permis Oversize Superload :
30 \$ + 10 \$ pour les frais de gestion de la demande.
- Les permis Overweight Superload :
20 \$ + une charge pour la distance parcourue + 25 \$ pour la validation du design et de la viabilité + 10 \$ pour les frais de gestion de la demande.

Les charges pour la distance parcourues sont :

- < 108 000 lbs : 35¢/mille
- 108 000 à 150 000 lbs : 60¢/mille
- > 150 000 lbs : 1,00 \$/mille

⁶⁷ "O.R.S. and B.A.R.S. are acronyms for computer programs. The two programs are used in conjunction with one another. O.R.S. is our Overload Routing System. This is a database query which is used to create a data file and identify all bridges being crossed by a particular vehicle using the applicant's requested route. That data file, along with the axle weights and axle spacings of the vehicle, are submitted to B.A.R.S., the Bridge Analysis and Rating System. This program performs a detailed structural analysis on every bridge that will be crossed, using the actual vehicle configuration of the permitted vehicle. Once the program has finished and the output has been analyzed, one of four conditions will apply to each individual bridge on the route :

- a) NO RESTRICTION - the bridge may be crossed at the maximum allowable speed with no restrictions;
- b) ONE LANE DISTRIBUTION - the bridge may be crossed at the maximum allowable speed, travelling in the center of the travel lanes while alone on the structure;
- c) SLOWDOWN - the bridge must be crossed at a reduced speed, traveling in the center of the travel lanes while alone on the structure;
- d) or FAILURE - the bridge may not be crossed by this particular vehicle.

A superload permit agent will call you after the analysis has been completed to let you know the results. Any bridges to be crossed as SLOWDOWNS will be faxed to you along with their locations. A traffic control letter, stating how the traffic will be controlled at these locations, will be required from your company prior to the permit being issued. You will also be notified if any of the bridges FAILED the B.A.R.S. analysis. If this happens, you may either try a different route, or try a different vehicle configuration (decreasing the axle weights and/or increasing the axle spacings). In either case, the permit application will need to be run again through O.R.S. and B.A.R.S. Please be aware of O.R.S. fees which your company will be expected to pay in addition to the permit fee. B.A.R.S. analysis is automatically required for any permit application for a vehicle having a total gross weight in excess of 200,000 pounds, or for any vehicle for which the "Bridge" program returns an "equivalent HS rating" of 40.00 or more. For these applications, in addition to the normal permit processing time of 5 to 7 days, please allow an extra 3 to 5 days for processing. "

4.3 Le traitement des demandes de permis spéciaux au Québec

Le **Tableau 13** expose le cheminement critique suivi lors du traitement de la demande des permis hors normes de classes 6 et 7.⁶⁸ Il met en évidence jusqu'à 26 opérations, selon le cas, pouvant être réalisées de manière séquentielle.

Tableau 13. Cheminement critique d'une demande de permis spécial de circulation pour les transports hors normes.			
# Opération	L'opération	Responsables	Commentaires
1.	Demande de permis	Le demandeur	Fait à l'aide d'un formulaire acheminé à la SAAQ
2.	Saisie de la demande de permis (classe 1 à 7)	SAAQ	
3.	Validation des classes de permis demandées		Validation initiale
4.	Traitement de la demande par la SAAQ pour les classes 1 à 5	SAAQ	Traitement et émission de la demande de permis par SAAQ
5.	Émission du permis (classe 1 à 5)	SAAQ	Il est possible d'améliorer le traitement de la demande en fournissant de l'information à la SAAQ ou aux transporteurs leur permettant d'optimiser les parcours
6.	Transfert des demandes de permis spéciaux au MTQ par SAAQ (classe 6 et 7)	SAAQ → MTQ	Si le véhicule du demandeur a plus de 12 essieux ou ne correspond pas aux critères de longueurs, de poids ou de type de charge des classes 1 à 5
7.	Réception de la demande et vérification des pièces jointes	Demandeur et MTQ	Les pièces jointes incluent la lettre de confirmation de la masse et des dimensions, du nombre de pièces, ou l'attestation d'un ingénieur dans le cas d'un véhicule homologué.
8.	Refus de la demande si les pièces requises ne sont pas jointes	MTQ et SAAQ	Dans le cas d'un permis de classe 7, le transporteur doit fournir un affidavit. Dans le cas où la hauteur dépasse 5 m, le transporteur doit contacter les compagnies d'utilités publiques.
9.	Si la demande de permis est recevable, vérification de contenu de la demande incluant, la classe et la catégorie de permis, les masses et les dimensions.	MTQ	Des critères subjectifs peuvent être pris en compte. Prise en compte de la période de l'année, notamment en fonction des variations importantes de température, par exemple la période de dégel.
10.	Vérification de l'inclinaison de la route, de la longueur du parcours, des rues traversées ou empruntées, des ouvrages d'art empruntés.	MTQ	
11.	Vérification de la cohérence du parcours avec données détaillées (cartes)	MTQ	

⁶⁸ Communication personnelle, Sonia Rivest, Département de géomatique (Université Laval).

Tableau 13. Cheminement critique d'une demande de permis spécial de circulation pour les transports hors normes.			
# Opération	L'opération	Responsables	Commentaires
12.	Vérification de la capacité des ouvrages d'art	MTQ	Une liste des structures à vérifier peut être élaborée par système expert.
13.	Vérification des dégagements verticaux (hauteurs libres)	MTQ	
14.	Identification des villes pour lesquelles une autorisation est nécessaire	MTQ	Pour les villes de 100 000 habitants et plus (ainsi que Sherbrooke). Les autres villes, c'est la MTQ-DS qui autorise la circulation sur tous les ouvrages d'art.
15.	Identification des propriétaires des ouvrages		
16.	Obtention des autorisations pour les ouvrages d'art appartenant aux organismes fédéraux (Société des traversiers du Québec ou traversier ponts fédéraux)	MTQ	
17.	Validation de l'obtention des autorisations (avec conditions de refus)	MTQ	
18.	Identification des directions du territoire (DT) touchées	MTQ	
19.	Validation du parcours sur le réseau local	MTQ-DT	Les DT vérifie les dégagements verticaux
20.	Autorisation des parcours avec conditions de dates et heure de circulation ou toutes autres conditions à propos	MTQ-DT	
21.	Compilation des informations		
22.	Élaboration de la liste des autorisations à obtenir par le demandeur de permis qui ne sont pas comprises dans les opérations actuelles du MTQ	MTQ	
23.	Obtention des autorisations complémentaires	Le demandeur du permis	
24.	Compilation des informations (notamment les autorisations de chaque intervenants) et émission des conditions d'octroi du permis	MTQ-THN	
25.	Production de la liste des responsables à prévenir 48 heures à l'avance		
26.	Rapport d'expertise permettant l'émission du permis		
27.	Émission du permis	SAAQ	
28.	Contact des responsables à prévenir 48 heures à l'avance	Le demandeur du permis	

En ce qui a trait aux opérations # 1 (demande de permis) et # 2 (saisi de la demande de permis), le **SAAQ** présente désormais sur son site web les formulaires de demande de permis spéciaux pour l'ensemble des classes et deux catégorie de permis et permet de saisir

les données à l'écran. Une fois le formulaire rempli, le demandeur doit l'imprimer et se présenter dans un point de service mandaté pour délivrer les permis spéciaux de circulation ou encore le retourner par télécopieur ou l'envoyer par la poste. Bien que la demande via internet ne soit pas encore accessible, il n'y a pas qu'un pas à faire pour que celle-ci puisse être validée par le demandeur pour ensuite l'acheminer via le portail de la société.

Le cheminement critique présenté au **Tableau 13** met en évidence, à l'instar des nouvelles procédures de demandes de permis offertes par la SAAQ, que plusieurs de ces opérations peuvent être réalisées à l'aide d'un système d'information approprié et que, de toute évidence, certaines d'entre elles peuvent être semi-automatisées ou entièrement automatisées, par exemple :

1. la demande de permis faite, validée et transmise par le transporteur, et son accusée réception fait par la SAAQ via l'échange informatique de documents (opération # 1),
2. la saisie des données par la SAAQ sur la base de l'extraction informatique des données présentée dans la demande de permis et leur acheminement pour le traitement de la demande (opération # 2),
3. l'échange de document administratif sur les permis (opération # 6),
4. la production de la liste des responsables à contacter (opération # 25),
5. l'émission du permis (opération # 27).

De plus, ce cheminement critique fait ressortir qu'il est possible d'établir, de manière semi-automatique, les coûts de la main d'œuvre et des systèmes que devraient consentir le Ministère, la SAAQ et les autres intervenants concernés pour analyser une demande, sachant que les données transmises sur les demandes sont variables et que l'importance des ressources à consentir peuvent être très différentes selon le cas analysé.

4.4 La clientèle

4.4.1 La demande annuelle de permis spéciaux

Les **Tableaux 14 et 15** synthétisent les données sur la demande annuelle de permis spéciaux.

Tableau 14. Demande annuelle (2000, 2001, 2002) de permis spéciaux pour l'ensemble des classes

Type de permis	Classe	2000	2001	2002
Annuel	1 à 7	8 235	8 525	8 965
Trimestriel	1 à 7	4 416	4 736	5 420
Spécifique	1 à 7	11 636	12 054	13 736
Total (accroissement %)		24 287	25 309 (+ 4 %)	28 121 (+ 11 %)

On peut déduire de ces tableaux que :

- la demande totale pour les permis spéciaux est de 24 287 en 2000, de 25 309 en 2001 et de 28 121 en 2002;
- la demande totale pour l'ensemble des permis spéciaux s'accroît de 4 % entre 2000 et 2001 et de 11 % entre 2001 et 2002;

- ❑ la demande de permis faisant intervenir l'expertise du Ministère (les classe 6 et 7) est d'environ 10 % de la demande totale de permis spéciaux;
- ❑ la demande pour ces classe (6 et 7) de permis a tendance à diminuer par rapport à la demande totale;
- ❑ les demandes par les personnes physiques sont environ de 1 % de la demande totale.

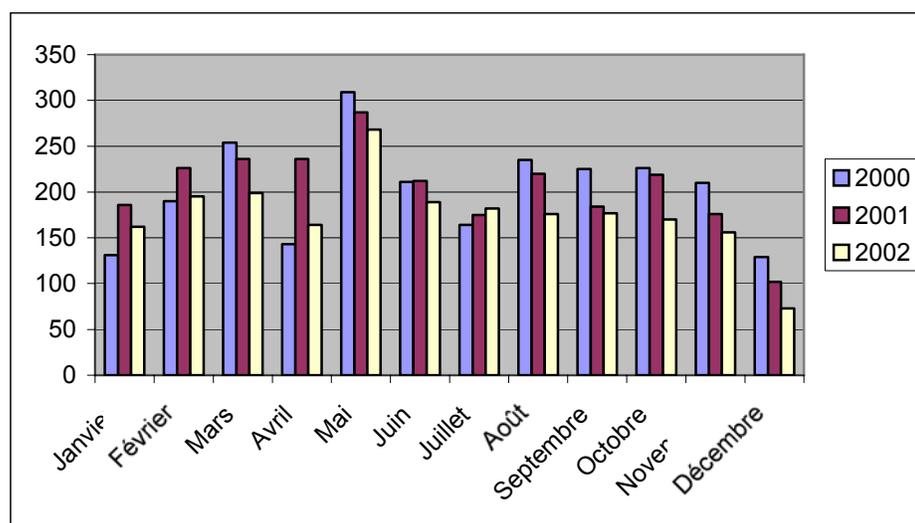
Tableau 15. Demande annuelle de tout type de permis spéciaux pour les classes 6 et 7 pour les personnes morales et physiques

Demandeur	Classe	2000	2001	2002
Personnes morales	1/6	1 148	1 234	1 036
Personnes morales	5/7	52	41	36
Personnes morales	6	10	16	13
Personnes morales	6/7	570	411	448
Personnes morales	7	506	719	561
Personnes physiques	1, 1 - 6 et 7	28	38	18
Total (accroissement %)		2 427	2 461 (+ 1,4 %)	2 111 (- 14 %)

4.4.2 La demande mensuelle des permis spéciaux

Le graphique de la **Figure 4** présente l'évolution mensuelle de la demande de permis spéciaux touchant les classes 6 et 7 pour les années 2000, 2001 et 2002.

Figure 4. Évolution mensuelle de la demande de permis spéciaux des classes 6 et 7 pour les années 2000, 2001 et 2002.



Il est possible de déduire de ce graphique les conclusions suivantes :

- ❑ sauf pour le mois de décembre, le nombre de demandes mensuelles de permis spéciaux des *classes 6 et 7* est supérieure à 100 ;
- ❑ le nombre maximum de demandes mensuelles (environ 300) est atteint au mois de mai pour les trois années étudiées ;
- ❑ sauf pour les mois de décembre et janvier qui sont des mois de faibles demandes, et pour le mois de mai où la demande est relativement forte, le nombre de demandes mensuelles varie relativement peu d'un mois à l'autre et se situe autour de 200.

4.4.3 *Les demandeurs de permis spéciaux*

À la connaissance de l'auteur, il n'existe pas de données disponibles sur la clientèle des permis spéciaux. Il faudrait, pour la caractériser, avoir accès à la banque de données confidentielles du MTQ sur l'origine des demandes et procéder à une enquête auprès des demandeurs.

Nous pouvons cependant déduire de l'information présentée au **Tableau 10** que plus de 98 % des demandes proviennent de personnes morales, vraisemblablement des entreprises commerciales affichant un certain gabarit d'affaires.

Certains des résultats de l'enquête menée auprès de l'ensemble des transporteurs par Groupe Cartier lors de son étude sur les STI au Québec, résultats pertinents à notre propos sur les STI et leur utilisation pour des fins de gestion, pourraient être représentatifs de l'attitude et des attentes du segment des transporteurs qui utilisent des permis spéciaux.

4.4.4 *Les transporteurs québécois et les STI (Groupe cartier, 2000)*

Les catégories de transporteurs

L'enquête réalisée par Groupe Cartier (2000) auprès de l'industrie québécoise du camionnage ciblait 270 transporteurs. Elle a permis de les regrouper selon les catégories suivantes :

- | | |
|--|--------|
| ▪ Transporteurs de charge pleine : | 34 % |
| ▪ Transporteurs de lots brisés : | 12,5 % |
| ▪ Transport en vrac : | 25 % |
| ▪ Transport général charges pleines ou lots brisés : | 22 % |
| ▪ Autres types de transporteurs : | 6,5 % |

La classification des transporteurs réalisée par Roy et Bigras (1999) peut être utilisée comme un indicateur de la structure générale des revenus des demandeurs de permis spéciaux. On constate que seulement 29 % des compagnies de transports ont un chiffre d'affaires supérieur à 10 M \$ (**Tableau 16**).

**Tableau 16. Classification des transporteurs
en fonction du chiffre d'affaires (Roy et Bigras, 1999)**

Chiffre d'affaires	Entreprises	Pourcentage
Moins de 3 millions \$	24	28,9
De 3 à 4,9 millions \$	16	19,3
De 5 à 9,9 millions \$	19	22,9
De 10 à 19,9 millions \$	14	16,9
Plus de 20 millions \$	<u>10</u>	<u>12,0</u>
Total	83	100,0

L'intérêt pour les technologies

La grande majorité des transporteurs québécois possèdent des systèmes adaptés à leurs besoins particuliers, les plus gros faisant appel à un vaste éventail de technologies plus sophistiquées (tel le GPS), alors que les petits et moyens transporteurs sont limités dans leur utilisation de ces technologies. Les principaux facteurs qui interviennent dans leur choix sont 1) la satisfaction des clients, 2) l'efficacité opérationnelle et 3) la sécurité. Aucun transporteur n'utilise des STI pour se conformer à réglementation.

L'intérêt pour les STI

La majorité des gros transporteurs ne souhaitent pas l'intervention du gouvernement dans les STI, alors que les petits et qu'une minorité des gros (40 %) supportent l'idée d'un partenariat public-privé pour soutenir leur développement et leur déploiement.

En général, seul les plus gros transporteurs connaissent et utilisent les STI. L'enquête de Groupe Cartier révèle que seulement une minorité de transporteurs (25 %) aurait un système quelconque en opération. Le mode courant de communication avec les camionneurs est le cellulaire ou le télé-avertisseur. Il est cependant surprenant de constater que plusieurs transporteurs n'ont pas de moyens de communication avec les camions durant la journée.

Les systèmes implantés et leur évolution

Parmi les gros utilisateurs de camions, Hydro-Québec a implanté le système SAP⁶⁹ alors que Transport Besner a opté pour VORAD⁷⁰.

⁶⁹ Hydro-Québec is undertaking this major geographic information system (GIS) integration project, in conjunction with an on-going complete business process reengineering initiative, in the distribution area. Hydro-Québec will use the GE Network Solutions software to automate planning, design, construction, maintenance, project management, engineering, and operations. The GE Network Solutions software will be integrated with SAP's Plant Maintenance and Project Systems (PM/PS) application modules.

Smallworld Core Spatial Technology will be the GIS platform for Hydro-Québec. Design Manager will help Hydro-Québec to plan, design, build and maintain their electric distribution network. Faced with an aggressive project schedule, Hydro-Québec sought a vendor that had a proven solution and delivery record. The solution will be deployed to 3,500 end-users--including many web and mobile computing users--within a period of thirty months.

Warren Ferguson, general manager of GE Network Solutions explains, "Smallworld Core Spatial Technology will be integrated with Hydro-Québec's own outage management system (CED) and Cyme's distribution engineering analysis

L'échange de données informatisées (EDI) est utilisé par quelques gros transporteurs seulement, cette option étant justifiée par le désir de répondre aux besoins de la clientèle.

Le suivi informatique des véhicules est utilisé dans les compagnies de grand ou moyen gabarit, mais pas dans les petites entreprises.

Comme le montre le **Tableau 17**, en 1997 c'est le radio CB qui était la technologie de communication la plus utilisée. On note que déjà, il y 5 ans, sur une échelle de 1 (*beaucoup moins*) à 5 (*beaucoup plus*) on prévoyait une utilisation intensive de l'Internet (3,9), du courrier électronique (3,6), de l'échange informatique de documents (3,6) et du code à barre (3,5).

Tableau 17. Utilisation actuelle et future des technologies de l'information (Groupe Cartier, 2000, Roy et Bigras, 1999)

Technologie	Utilisation actuelle (%)	Utilisation future 1 (beaucoup moins) à 5 (beaucoup plus)
Tachymètre	32	2,1
Téléphone cellulaire	57	2,9
Télé-avertisseur	32	2,6
Radio CB	64	2,5
Positionnement par satellite	9	3,8
Ordinateur de bord	43	
Échange de documents informatisés	23	3,7
Codes à barre	6	3,5
Internet	37	4
Intranet	2	3,6
Courrier électronique	23	3,6
Imagerie électronique	2	3,5

package. An important component of the project is the integration of Smallworld Design Manager with SAP PM/PS. Hydro-Québec relies on SAP PM/PS to perform maintenance management and distribution work management. This integration will allow Hydro-Québec to fully leverage its SAP investment."

http://www.gepower.com/corporate/en_us/aboutgeps/releases/043002.pdf

70

Introduced by Eaton in 1994, Eaton VORAD (Vehicle On-board RADar) Collision Warning Systems (CWS) allows commercial vehicle operators to see the road in all types of weather and traffic conditions, and warns of potential hazards ahead like a stopped or slow-moving vehicle. With the Eaton VORAD CWS, drivers can take evasive action before an accident happens.

The EVT-300 features front and side radar sensors, with visual and audible warnings delivered to the driver regarding potential hazards in front the truck and to its side. A patented monopulse radar design produces a wider beam pattern to allow for broader coverage of the road. The sophisticated software, first introduced in fighter jets, tracks up to 20 potential hazards in the truck's intended path. It ignores non-threatening objects and vehicles in other lanes, and even tracks hazards around curves in the road.

http://www.roadranger.com/news/archive/news_2002_vorad_update.htm

Opérations des transporteurs affectées par les STI

Roy et Bigras (1999) décrivent la situation de la manière suivante⁷¹ :

« L'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) s'impose de plus en plus comme une nécessité pour l'entreprise qui veut être performante. Par contre, les besoins sont très différents selon le segment de marché où se concentre l'entreprise. En examinant la situation actuelle, on remarque d'abord que plusieurs technologies demeurent peu utilisées, comme les ordinateurs à bord et le positionnement par satellite. Il y a progression dans l'utilisation de certaines technologies : internet, courrier électronique, systèmes d'imagerie et systèmes de positionnement par satellite. Il y a, par contre, stabilité dans l'utilisation de la boîte noire, de l'EDI et des codes à barre. Dans l'ensemble, la progression est loin d'être terminée, si on se fie aux prévisions quant à l'utilisation dans cinq ans. En effet, toutes ces technologies connaîtront une utilisation accrue. Les ordinateurs à bord qui permettent une communication en temps réel et les systèmes de positionnement par satellite seraient d'ailleurs déjà adoptés par la moitié des entreprises. Une technologie qui peut sembler périmée, la boîte noire, connaîtra aussi une progression, quoique moindre parce qu'elle est déjà la plus utilisée. Quant à internet et au courrier électronique, ils sont déjà passablement répandus dans les entreprises, et leur utilisation continuera à augmenter. Si on établit maintenant des comparaisons selon le type de territoire desservi par l'entreprise, on note des différences très importantes, en particulier en ce qui concerne les ordinateurs à bord et les systèmes de positionnement par satellite. Actuellement, ces technologies sont plus utilisées par les entreprises sur les marchés intraprovincial et interprovincial et sur le marché international. Dans cinq ans, ces entreprises continueront à être plus nombreuses à utiliser les systèmes de positionnement par satellite, alors que pour ce qui est des ordinateurs à bord, elles seront rattrapées par les spécialistes du local et interprovincial et de l'intraprovincial. L'EDI, les systèmes d'imagerie et les codes à barres sont beaucoup plus utilisés par les entreprises spécialisées dans l'intraprovincial et l'interprovincial, situation qui sera la même dans cinq ans. Finalement, Internet et le courrier électronique sont utilisés par tous à peu près dans la même mesure. »

L'étude de Bigras et al. (1997) a aussi mis en évidence les opérations des transporteurs affectées par les technologies de l'information. Le **Tableau 18** fait ressortir que les activités d'identification des itinéraires, l'expédition, la réponse aux clients, la gestion de la flotte, le suivi des véhicules et des envois sont celles qui sont les plus concernées par les technologies de l'information.

⁷¹ Roy et Bigras (1999), page 11.

Tableau 18. Opérations des transporteurs affectés par les technologies de l'information (Bigras, 1997)

Opérations (activités)	Affectée maintenant (%)	Affectée d'ici trois ans (%)	Pas affectée (%)
Facturation	58	33	9
Analyse des coûts	46	37	16
Répartition	43	48	8
Gestion de flotte	40	44	16
Suivi des expéditions	33	41	26
Suivi des véhicules	29	42	29
Chargement et déchargement	26	29	45
Identification des itinéraires	26	49	26
Préparation des chargements	26	36	38
Appels de la clientèle	24	45	31

Les obstacles au développement et déploiement des STI

Le manque de ressources financières adéquates est le principal frein au développement des STI dans l'industrie québécoise du transport de biens. Ce sous-financement des entreprises, couplé à la difficulté d'obtenir un support technique adéquat dans un contexte d'évolution très rapide des technologies, l'incompatibilité des systèmes (les nouveaux STI en relation avec les systèmes déjà en place), le manque d'information sur les technologies disponibles ralentissent considérablement la diffusion des nouvelles technologies.

Utilité des STI dans l'industrie

Plusieurs applications immédiates des STI pourraient être mises en place si les transporteurs dégageaient les investissements nécessaires. En général, les transporteurs préfèrent des outils en vente commerciale, interopérables, adaptables sans trop d'efforts aux systèmes en place, outils qu'ils peuvent perfectionner dans un contexte de compétitivité et de l'évolution de leur marché.

Par ailleurs, les clients de plusieurs transporteurs mise sur la méthode de gestion du « juste à temps », et toute solution permettant aux transporteurs d'offrir un meilleur service dans ce domaine est bienvenue.

La réduction du temps de parcours, quelque soit la méthode ou les STI utilisés, dans la mesure où la sécurité et le contrôle des coûts sont assurés, est aussi un domaine où les STI pourront apportées une valeur ajoutée importante qui interpellera le transporteur.

Attentes des transporteurs

Les transporteurs en général s'attendent à ce que Québec emboîte le pas et intègre ses développements à ce qui se fait en Amérique du Nord, évitant ainsi le développement en silo, incompatible avec les exigences de l'industrie.

Les transporteurs ont déjà fait des choix déterminants pour le futur et les technologies à implanter devront respecter ces choix et s'inscrire dans les plans de l'entreprise, par exemple :

- ❑ Transporteurs de lots brisés et messagerie : système de répartition assistée;
- ❑ Transporteurs de charges pleines : suivi par satellite et communication sans fil.

Collaboration dans le secteur des STI

Les gros transporteurs seraient prêts à participer à des projets de démonstration. La plupart d'entre eux soutiennent la mise en place d'une table de concertation en vue de mieux comprendre les orientations des autorités et de pouvoir influencer sur les programmes.

4.5 Les études réalisées sur l'application des STI à l'émission des permis spéciaux

Après quelques tentatives infructueuses pour recenser des études fondamentales reliées directement à la tarification des véhicules hors normes, l'effort de revue a été limité ici à rapporter quelques études récentes pertinentes à la tarification des véhicules lourds utilisant les STI.

4.5.1 *Oversized/Overweight Truck Permitting Using WWW & GIS Technology (2000)*

L'utilisation d'un système intelligent pour le choix des parcours routiers pour les transports hors normes a déjà fait l'objet de travaux, tel que le rapporte Phil Thiel de la compagnie GIS/Trans. Le système permet aux ingénieurs responsables de l'émission de permis spéciaux d'utiliser un outil « web based » de type GIS aux interfaces adaptées aux procédures de vérification requise pour l'émission du permis et aux calculs nécessaires à l'imposition de conditions et à l'établissement d'un tarif équitable.⁷² Des communications téléphoniques avec GIS-Trans ont cependant

⁷² **Oversized/Overweight Truck Permitting Using WWW & GIS Technology** : "Thousands of oversized/overweight truck permits are issued everyday. These permits allow truckers to safely carry oversized and/or overweight loads over state roads - the issuance of the permitting process has been crying for automation.

Currently permits engineers use a manual process of reviewing printed maps, bridge tables and load/impact calculations to determine if the route being requested by the trucking firm is compatible with the load being transported. After the permits engineer has evaluated the route and determined that in fact a permit can be issued, they then use another program to store information on the route and permit, as well as actually printing that permit.

These engineers needed a tool to assist them with the process of evaluating the routes to make their decisions safer and quicker. This tool should be combined with other systems to actually store and issue the permit at the same time. Because these engineers are often located through out the state, this tool needs to be a Web based. And because the process of route analysis lent itself to spatial data queries, it needs to use GIS. Therefore, the end product is a Permit review and issuance tool that uses WWW and GIS technologies.

The new process starts by filling out the forms that have information such as the name of the trucking company, the type of permit being requested, the beginning and ending points of the trip, etc. These forms are GUI driven Web based forms that feed information into an Oracle Database. That database is interfaced with multiple other databases, such as financial systems and the mapping systems. This Oracle environment replaces the older system that was custom written in COBOL that did not interface well with the users or with the other systems at all. Another benefit to the new system is that it collects and stores all the information related with this permit in one central database, but allows access to anyone necessary via the Intranet. Anyone with the proper access privileges to the Intranet can issue and verify permit-related information.

When user use this tool to analyze the route, the first thing that happens is that they determine the beginning and ending points of the requested route and the particular information associated with the vehicle and anticipated load. The

révélé que ce système n'avait pas été mis en opération et que les autorités concernées avaient perdu intérêt dans cette innovation.

4.5.2 La gestion en ligne des permis de circulation

Plusieurs travaux réalisés aux Etats-Unis montrent clairement l'intérêt des américains pour l'adoption d'un système de gestion en ligne des permis. Le Connecticut Department of Transportation (2001) précise dans son étude de faisabilité :

“A feasibility analysis of a regional electronic oversize/overweight (OS/OW) permit system in the I-95 Corridor has been conducted. Its four tasks are designed to support and augment the on-going efforts of the Northeast Oversize/Overweight Permit Agreement (NOOPA) team developing a regional compact to make a regional permit feasible. The study explore the functional and institutional requirements of a regional OS/OW system that fulfills the needs of industry and states in the Northeast. This effort is necessary immediately as several states are advancing new permitting systems, new electronic credential systems are emerging (through the Commercial Vehicle Information Systems and Networks (CVISN) deployments and I-95 Corridor Coalition), and a regional OS/OW component would need to fit into the burgeoning electronic solutions.”⁷³

4.5.3 Les systèmes géomatiques de validation des parcours de transport hors normes

À l'instar du système en développement à l'Université Laval, les systèmes géomatiques d'aide à la validation des parcours reçoivent une attention particulière de certains États américains.

Wisconsin department of transportation (May 2002)

“The primary objective of the project was to develop a prototype GIS software application that automatically generates routes for oversize/overweight vehicles. One obstacle is the way bridges are spatially related to the roadway in the route-check database. To use this vital data source, the researchers set additional objectives of evaluating the usability of the bridge location reference from other data sources, evaluating the logic that is used to code the bridges, and developing a GIS application to manage the bridge data for the new route-generating application to use. The final objective was to document a procedure under which a permanent route-generating application could be developed.”

application (using ESRI GIS technology) then selects the shortest route between those two points using state roads and immediately identifies any trouble bridges along the route. As a matter of assurance each bridge along the route is tagged as either acceptable or a possible impedance. The impedance is identified by type, such as height or weight constraints, etc. All of this analysis is performed with an easy to use GUI that walks the permit engineer through the entire route. One of the main benefits to this system is its one stop shop approach, for example : The user can enter the data, analyze the route and once the determination is made that the permit can be issued, the system can verify an account, determine an adequate amount and approve the billing. The system can then print out the actual permit with written directions for the trucker (including a map) all within a matter of moments.”

Author : Phil Thiel, Organization : GIS/Trans Ltd. 1311 Executive Center Drive, Suite 255, Tallahassee, FL 32301, USA, Phone : 850/402-9130, Fax : 850/402-4053, pthiel@gistrans.com

“The prototype oversize-overweight system was constructed using GIS spatial analysis functions. It was designed to either calculate the best possible route between two points or to test a suggested route, such as a motor carrier would submit. The system works by incrementally eliminating sections of the roadway from consideration for the route. First it eliminates sections that would be restricted, for example because of anticipated road construction, for anytime during the two-week period the permits would be valid. Next it eliminates sections that are too narrow for the vehicle. Finally, the system calculates the shortest route possible within the remaining sections. If the vehicle is overweight, however, the system must add a step, which is to check to see whether all of the bridges on the route are structurally approved for overweight vehicles. If any bridge isn’t approved, the system generates a new route. This iterative process continues until the system finds a route free of unapproved bridges.”

Michigan State Department of Transportation (1998)⁷⁴

“The foundation for the GEOPAK system is an intelligent digital base map, which includes attributes of the highway infrastructure and associated data about a state’s specific road, bridge, and construction activities. The system takes all factors into consideration in seconds and automatically assigns a route. The route can also be graphically displayed on the base map.

Routing trucks with oversize and overweight loads was once an unnerving process... In the middle of the summer, the phones would be ringing off the hook. Someone constantly had to change the maps to show detours and construction. Nerves got kind of frayed in that environment. ... Now, technicians work on computers from their organized cubicles and don’t have to rely on memory or paper maps. The GEOPAK system finds the best route after evaluating bridge heights, construction activity, and the exemptions that change throughout the year. For instance, during the harvest for sugar beets and potatoes, trucks are allowed a 10 percent increase in weight. During winter, a 10 percent weight increase overall is allowed. These exemptions are part of the system’s knowledge.

The system also helps protect truckers from bridge hits that occur when there isn’t enough clearance between the top of the load and the bottom of the bridge. “Every bridge height and clearance is logged in the computer. The system knows the bridges where a vehicle won’t fit safely and will find a route around them.”

For permitting, the GEOPAK system includes forms and a financial management system, designed to be intuitive and easy for technicians to use. Intelligent menus, error checks, and a process that proactively leads the applicant through the form encourage completeness, speed, and prevent the application from having to be returned for more information.”

⁷⁴ GEOPAK as an Automated Routing and Permitting Systems for Oversize and Overweight Trucks.
<http://archive.msmonline.com/1998/12/case.htm>

*Tennessee Department of Transportation (2000)*⁷⁵

“For the Tennessee department of Transportation, Cambridge Systematics developed automated software to support the acceptance, processing, and issuance of oversize/overweight truck permits. Key features of this software include an automated application screening tool that checks proposed vehicle axle spacing and weights; a module that verifies whether the route requested by the motor carrier falls on the state of Tennessee’s pre-approved truck highway network; and an automated link between the Permit Department and the State’s Bridge Department for loads exceeding certain weight thresholds.” <http://www.camsys.com/CVISNRLS.HTM>

“Tennessee Department of Transportation (TDOT) uses the [PERMITcs](#), an oversize/overweight permitting solution developed by Cambridge Systematics, Inc.

Prior to implementing [PERMITcs](#), permit applications were made via telephone or facsimile either directly with the state agency or through a permit service, such as Comdata. This process took time and resources for both state regulatory personnel and the operations staff at the trucking company, potentially adding unnecessary cost to consumer goods and services. Ken Dunstan, Jr., President of Maryland Permit Service, which helps trucking companies obtain special permits said, “Cambridge Systematics offers a great solution that streamlines the business-to-business relationships we value. By improving the process, both the state and the motor industry continue to benefit, and I only wish more states would adopt the PERMITcs solution.”

“Since going on-line in 1998, more than 250,000 trip permits have been issued through the system. The TDOT PERMITcs has been regularly available to all its customers 24 hours a day, seven days a week and has reduced average turn around times to approximately 1 hour.”

4.6 Les études réalisées au Ministère sur la tarification des permis spéciaux

La documentation produite au Ministère par ses experts ou des experts associés en relation directe ou indirecte avec la tarification des permis spéciaux MTQ révèle peu d’études pertinentes. Vizioli et al. (2002) ont élaboré un modèle d’évaluation des impacts des travaux routiers sur les coûts aux usagers qui sera certes utile au développement du modèle de tarification, notamment pour les effets de congestion pouvant être causé par les véhicules hors normes, alors que les modèles d’agressivité de Prophète (1998 et 2002) peuvent fournir une information utile sur la paramétrisation de l’agressivité en relation avec les dommages causés aux infrastructures.

Ce sont cependant les études de Prophète (2002, 2003) sur l’impact de véhicules munis de pneus simples en période de dégel et sur l’impact du déplacement d’une grue sur les chaussées qui apparaissent directement reliées à l’établissement d’un facteur intervenant de manière importante dans la tarification.

4.6.1 Tarification : impact de véhicules avec essieux tandem munis de pneus simples en période de dégel

Prophète, F. (2002) MTQ - Dossier 376-042-01.

⁷⁵ Automated Oversize/Overweight Permit System Software. <http://www.camsys.com/TnDOTPR.htm>

Cette étude vise à évaluer une tarification applicable à des véhicules lourds équipés d'essieux tandems munis de pneus simples, super larges, circulant en période de dégel. Ces véhicules ont une charge admissible de 15 450 kg réduite à 13 500 kg en période de dégel.

La méthodologie développée dans ce rapport permet d'évaluer le montant de la tarification équivalent aux dommages additionnels causés par une flotte de camions lourds assurant la liaison commerciale entre le Québec et les États-Unis en période de dégel.

La méthodologie suppose un itinéraire de 300 km sur une chaussée ayant les caractéristiques de l'autoroute 20. Elle utilise un facteur relatif de dommage de 2 en période de dégel par rapport à un facteur de dommage annuel moyen de 1.

Les deux facteurs considérés pour déterminer les dommages causés à la chaussée sont l'agressivité et le facteur de vieillissement.

L'agressivité, mesurée en ECAS, est reliée aux dommages admissibles sur la durée de vie de la chaussée. Le facteur de vieillissement est utilisé pour établir la contribution au dommage admissible d'un véhicule. C'est le rapport entre l'agressivité maximale permise et la contribution du véhicule à cette agressivité.

- Un véhicule avec un chargement des essieux tandem arrières de 15 450 Kg, soit 3 863 kg par pneu correspond à une agressivité en période de dégel de 14.44, c'est-à-dire 2 fois plus élevée que durant les autres périodes.
- Pour 19 véhicules passant 14 fois sur la chaussée, l'agressivité totale est égale $14.44 \times 19 \times 7 = 3\,840$ ECAS.
- Sur une autoroute d'une durée de vie de 40 ans, le dommage annuel admissible est de 650 000 ECAS. Pour une période de dégel de 58 jours, l'agressivité maximale serait de $(650\,000 \times 58/365) = 103\,288$ ECAS. Dans ce cas, le facteur de vieillissement en période de dégel sera de $3\,840 \text{ ECAS} \div 103\,288 \text{ ECAS} = 0,037$.
- Pour une autoroute d'une durée de vie de 40 ans, le coût unitaire annuel de l'entretien de la chaussée est établi à 14 213 \$ et de $58/365 \times 14\,213 \text{ \$} = 4\,550 \text{ \$}$.
- Pour 19 véhicules passant 14 fois sur la chaussée et portant une charge de 3 863 kg par pneu, pour un tronçon de 300 km, avec un facteur de vieillissement de .037, le dommage équivalent à la chaussée est 50 777 \$.

Pour déterminer le dommage additionnel causé par le non-respect des limites légales, il suffit de refaire le calcul avec une charge de 3 375 kg/pneu. Ce calcul montre que les dommages causés à la chaussée par le non-respect de la charge de 3 375 kg/pneu est de 14 213 \$.

4.6.2 Impact du déplacement d'une grue sur les chaussées

Prophète, F. (2003) MTQ - Dossier 440-042-02.

Cette étude est plus directement reliée au cas des véhicules hors normes. Elle vise à établir une tarification pour les dommages en termes de coûts causés à la chaussée par des véhicules réglementés par le permis spécial de circulation, plus particulièrement une grue en surcharges par rapport aux charges limites réglementaires en période de dégel se déplaçant entre les municipalités de Jonquière et de la Baie. Le trajet emprunte trois types de routes : municipales, autoroute et route nationale, chacune présentant une agressivité annuelle admissible respectivement de 650 000, 242 000 et 48 000 ECAS.

Les agressivités admissibles pour chaque type de route, et pour les deux cas à l'étude (soit le cas d'une grue ne respectant pas les limites autorisées et le cas du

même véhicule respectant les limites autorisées), sont calculées à l'aide d'un modèle empirique (on utilise les valeurs d'agressivité les plus hautes calculées par les modèles suivant : le modèle de fatigue de Shell et le modèle exprimant la détérioration par orniérage).

La différence entre les agressivités pour le véhicule en surcharges et pour le même véhicule, qui se conformerait aux limites permises, permet d'établir l'impact de la surcharge en terme d'agressivité. De la même manière que dans l'étude décrite ci-dessus, on calcule le facteur de vieillissement pour chaque type de chaussée (sachant que l'agressivité limite permise varie d'une chaussée à l'autre). De là, connaissant le coût unitaire d'entretien de chaque type de route, ainsi que le parcours routier, il est possible de calculer le dommage au réseau et l'impact de tolérer une surcharge hors normes par rapport aux limites permises. Ainsi, dans cet exemple, l'impact en termes de coûts du déplacement d'une grue sur une distance de 1 km effectuée pendant une journée est de 0,63 \$/km pour l'autoroute, de 0,53 \$/km pour la route nationale et de 1,12 \$/km pour la route municipale.

4.7 Le système expert en développement à l'Université Laval^{76,77}

Le MTQ développe présentement, en collaboration avec l'Université Laval, un GIS pouvant être utilisé comme base d'aide à la validation et au suivi des permis spéciaux au Québec :

*« Le projet vise la mise en place d'un **prototype de système** d'analyse géomatique qui permettra de traiter les demandes de permis hors normes et qui contribuera à identifier et à analyser les parcours les mieux adaptés pour le transport hors-norme ou pour le transport de matières dangereuses. Un tel système présentera de nombreux avantages par rapport aux méthodes utilisées actuellement, notamment au point de vue de la sécurité, de la préservation du réseau routier et de l'efficacité du traitement des demandes. Du point de vue de l'innovation technologique, ce projet permettra de valider concrètement le potentiel du couplage entre la technologie géomatique SIG et la technologie décisionnelle OLAP dans un contexte d'analyse complexe de réseau ».*

Une caractéristique importante du système expert en développement porte sur un système SOLAP (Spatial OnLine Analytical Processing) devant permettre à des usagers autorisés, internes et externes, via Internet ou Intranet, de visualiser géographiquement le réseau routier québécois et d'exploiter tout type de données pertinentes à la gestion du THN ou du TMD⁷⁸ et référencées de manière géographique en relation avec le réseau routier.⁷⁹

« Le prototype de système d'analyse devra permettre de déterminer le choix optimal pour le parcours que devraient emprunter les chargements hors normes et d'analyser plus en détail ce parcours ainsi que d'autres parcours potentiels. Ce prototype devra aussi permettre de réduire le délai requis pour le traitement des demandes de permis spécial de circulation pour le THN et ultérieurement rendre disponible une base de données pour le TMD afin de pouvoir déterminer des parcours sécuritaires. »

⁷⁶ Communication personnelle, 23 avril 2004 : Application de la géomatique aux permis spéciaux pour le transport de chargement indivisible et le transport des marchandises dangereuses. Sonia Rivest et Yvan Bédard, Centre de recherche en Géomatique, Université Laval. Étude réalisée pour le compte de la Direction du transport routier des marchandises, Ministère des Transports du Québec, avril 2004.

⁷⁷ Le rapport final de ce projet est prévu pour la fin juin 2004.

⁷⁸ TMD : transport de matière dangereuse.

⁷⁹ Rivest et al (2001) et Bédard et al. (2003)

4.7.1 Critères de validation des parcours de THN

Le prototype utilise deux types de critères de validation :

- **Les critères géométriques d'évaluation des parcours :**
 - Largeur
 - Détermination des largeurs des chaussées
 - Largeurs des chaussées
 - Largeur avec l'accotement (avec revêtement acceptable pour le THN)
 - Largeur avec dégagement horizontal
 - Largeur avec nombre de voies
 - Hauteur
 - Dégagement vertical inférieur
 - Dégagement vertical supérieur
 - Obstacle
 - Tunnel
- **Les critères de validation des permissions de circuler**
 - Classe fonctionnelle de la sous-route
 - Catégorie de sous-route
 - Vocation de la sous-route
 - Type de surface de la chaussée
 - Classe de réseau de camionnage
 - Autre réseau routier
 - Gravité des accidents
 - Limite de vitesse

4.7.2 Demande et émission de permis de THN

Lors du développement du prototype, l'équipe de l'Université Laval a développé un prototype de système interactif de demande de permis *on line* avec traitement automatique et semi-automatique qui pourrait être implanté de manière indépendante du système d'aide à la validation des parcours. Ce système est suffisamment évolué pour émettre des permis pour les opérations de gestion courante du transport hors normes (classe 1 à 5). Il devrait normalement, après évaluation de ses caractéristiques et performances et une révision de son architecture (si requise), servir de base à l'implantation du système de tarification et de facturation. En effet, l'algorithme développé dans le cadre du prototype a comme objectif de valider les parcours, et à ce titre, il fournit l'ensemble des informations requises sur les charges et les dimensions pour juger des dommages potentiels faits aux routes et aux infrastructures. C'est donc à partir de la maîtrise de cette information de validation qu'il devient possible d'intégrer la tarification et la facturation.

4.8 Les données et systèmes en place au MTQ

Le MTQ dispose de systèmes diversifiés et élaborés, dont plusieurs composantes seront d'intérêt dans le cadre de la gestion des permis de circulations. Le **Tableau 19** fait l'inventaire général des types de données et de systèmes disponibles au Ministère, tout en faisant ressortir leur utilité potentielle pour la gestion ou la tarification des permis spéciaux de circulation.

Ce Tableau a été constitué d'après l'inventaire des systèmes du MTQ (Organigramme Logiciel) et vérifié à l'aide de la liste des systèmes pertinents à la validation géomatique des parcours des transports hors normes élaborée par Sonia Rivest et coll. du Centre de recherche en Géomatique de l'Université Laval (Voir Annexe 5).

Les commentaires portent sur l'intérêt potentiel du type de système pour la tarification et la facturation des permis de circulation pour le THN. L'analyse du contenu spécifique de la base de données en relation avec l'algorithme de tarification et l'architecture du prototype pourrait être réalisée dans une phase ultérieure de son développement, une fois les principes de tarification et de facturation des permis hors normes acceptés par le MTQ.

Tableau 19. Répartition des systèmes présentant un intérêt pour la gestion des permis spéciaux de circulation au MTQ (Organigramme logiciel, MTQ)

Classification	Type de système	Plate-forme	Commentaires
BGR-6025	Base géographique routière remplaçant RCS-0113, CER-6223 et BGN		Contient les données routières géométriques et leur historique (ainsi que les données sur le transport aérien ferroviaire et maritime) pouvant permettre la classification fine du circuit d'un THN
BIC-6000	Banque d'information corporative	En développement	Entrepôt de données destiné aux analyses corporatives, pouvant faire le suivi de la tarification en vue d'en évaluer l'équité
CER-6223	Coûts d'entretien des chaussées	Oracle	Information sur les coûts d'entretien des chaussées permettant la planification des attentes, la saisie de certains éléments de l'inventaire et le suivi des coûts d'entretien, ce dernier élément permettant d'établir les coûts d'entretien en vue d'établir une vérité des coûts d'usage
CIR-6002	Circulation routière	Oracle	Système gérant l'information sur la circulation routière, assurant le comptage et la classification des véhicules, et calculant des indicateurs de circulation routière, offrant ainsi des données sur l'encombrement en temps réel ou en temps différé lors de la validation de parcours
DMT-0053	Données météorologiques	SAS	Environnement météo des transports spéciaux
DSR-5086	Données d'accident	Access	Répartition des accidents sur le territoire avec causes et circonstances donnant une information sur les lieux critiques en terme de dangerosité pour le THN
EIT-6037	Exploitation des infrastructures de transport	Oracle	Mode et densité d'exploitation en relation avec les dommages sociaux et les coûts de congestion pouvant résulter du THN

Tableau 19. Répartition des systèmes présentant un intérêt pour la gestion des permis spéciaux de circulation au MTQ (Organigramme logiciel, MTQ)

Classification	Type de système	Plate-forme	Commentaires
ERT-6007	État météo des routes	Oracle	Exigences de sécurité sur le permis de THN et en temps réel
FCI-0036	Facturation des coûts informatiques	IDMS	Peut contribuer à la facturation du traitement informatique aux demandeurs de permis pour le THN
FEC-6036	Feux de circulation, éclairage	Oracle	Connaissance de l'environnement routier permettant éventuellement d'établir des facteurs d'encombrement pour le THN
GBD-6005	Découpages territoriaux	Oracle	Identification des responsabilités administratives dans la validation et la surveillance du THN
GCH-6011	Gestion des chaussées	Oracle	Information sur la qualité et l'état de la chaussée obtenue à l'aide d'un progiciel et de données historiques pouvant être d'intérêt pour établir un facteur lié aux dommages causés par les usagers routiers
GCH-6011	Gestion des structures (chaussées)	Oracle	Connaissances des agressivités limites permises pour le THN
GEM-0196	Espace disque magnétique	IDMS	Utilisation de l'espace disque dans la gestion des permis de THN
GPL-6004	Gestion des plaintes	Oracle	Sous-système de gestion des plaintes dans la gestion des permis de circulation HN
GSQ-6026	Gestion des Structures	Oracle	Gestion de l'inventaire des ponts et structures, pouvant permettre d'y ajouter un facteur de coûts-usage, en fonction du poids supporter par un essieu ou un ensemble d'essieux pour le THN
GSS-6029	Structure de signalisation	Oracle	Connaissance de la structure de signalisation sur les parcours autorisés pour le THN
IIT-6012	Inventaires des infrastructures remplaçant CDC-0152 et IRR-0012	Oracle	Permet l'apport de connaissance des routes et des ouvrages d'art dans les circuits routiers autorisés pour le THN
IRR-0012	Inventaire des infrastructures	IDMS	Connaissance des routes et des ouvrages d'art dans les circuits routiers autorisés pour le THN
ITT-6012	Limite de vitesse	Oracle	Connaissance des limites de vitesse sur les parcours autorisés de THN

Tableau 19. Répartition des systèmes présentant un intérêt pour la gestion des permis spéciaux de circulation au MTQ (Organigramme logiciel, MTQ)

Classification	Type de système	Plate-forme	Commentaires
PPS-6003	Planification, programmation et suivi de projet	-	Gère l'information sur la planification, la programmation et le suivi des projets de conservation, d'amélioration et de développement du réseau routier et des infrastructures pouvant aider à l'établissement d'indices objectifs pour les coûts d'encombrement
PVR-6033	Permis et certificat	Oracle	Données sur les permis et spéciaux et certificat d'immatriculation
RTD-5081	Documentation technique	IDMS	Mise en place d'une base de données sur les permis spéciaux
SDI-0262	Suivi des dossiers d'infraction	Oracle	Données sur le transporteur et le chauffeur lors de la validation du permis de THN
SDL-6044	Serveur de liste de distribution	(Progiciel)	Liste des demandeurs et des intervenants dans la gestion des permis de circulation hors normes
SEC-6022	Sécurité Bases de données	Oracle	Protection des bases de données et mise à jour validée
SGS-5016	Gestion des Structures	Clipper	Connaissance de l'historique des interventions et de la gestion des inspections préventives, permettant possiblement d'établir des facteurs intervenant dans le coût d'usage d'une infrastructure pour les véhicules lourds
SIF-8002	Formulaire électronique	(Access)	Élaboration et gestion des formulaires électroniques pour les demandes de permis de THN et leur facturation
SIG-6045	Système d'information géographique	Oracle	Visualisation géographique et système d'aide à l'optimisation des parcours permettant d'ajouter les indices pour le calcul de coûts d'usage pour le THN
TDC-5052	Échange électronique	(CICS, O.C.)	Échange électronique de documents et de données lors de la validation des permis de THN
TRR-6009	Travaux routiers	Oracle	Information sur les travaux en cours permettant d'introduire des facteurs pour le calcul des coûts d'encombrement sur un parcours de THN

4.9 Surveillance des transporteurs hors normes et développement de la sécurité des transports

Au Québec, la gestion des tarifs et la surveillance des conditions d'utilisation des permis spéciaux et la responsabilité du développement de la sécurité des transports hors normes sont confiés à la **Société d'assurance automobile du Québec (SAAQ)**, plus particulièrement à la Vice-présidence au Contrôle routier dont la mission est de veiller à l'application, sur route et en entreprise, des lois et des règlements qui régissent l'industrie du transport des personnes et des marchandises, d'assurer la sécurité de tous les usagers de la route, de protéger le patrimoine routier et de garantir l'équité entre les transporteurs.⁸⁰

Cette responsabilité lui est dévolue par l'administration du Règlement sur les tarifs, les taux et les coûts et des Règlements sur le permis spécial de circulation (véhicules hors normes et grands trains routiers).

La vice-présidence au contrôle routier est constituée en une **Agence**, rattachée à la Société de l'assurance automobile du Québec, et connue sous l'appellation **Contrôle routier Québec**.

Contrôle routier Québec s'est vue confiée par la SAAQ la responsabilité du contrôle de l'application des lois suivantes⁸¹ :

- ❑ Code de la sécurité routière (chapitre C-24.2);
- ❑ Loi sur les transports (chapitre T-12);
- ❑ Loi concernant les services de transport par taxi (2001, chapitre 15);
- ❑ Loi concernant les propriétaires et exploitants de véhicules lourds (1998, chap. 40);
- ❑ Loi concernant la taxe sur les carburants (chapitre T-1);
- ❑ Loi concernant les transports routiers effectués par des entreprises extra-provinciales [L.R.C. (1985), ch. 29 (3e suppl.)].

Outre son mandat de contrôler l'application des lois et règlements régissant l'industrie du transport, l'**Agence**, compte tenu de sa structure régionalisée et de son expertise, s'est vue confiée par la SAAQ les mandats :

- ❑ du contrôle du réseau de mandataires en vérification mécanique,

⁸⁰ Il s'agit d'une responsabilité d'appliquer des lois et règlements correspondants déléguée à la SAAQ par le **Ministère des transports du Québec, dont notamment** les lois suivantes et leur règlements correspondant (*Société de l'assurance automobile du Québec • Contrôle routier Québec, Rapport annuel de gestion 2002*, p.125, 126 et 127) :

- ❑ **Loi sur l'assurance automobile** L.R.Q., c. A-25 et règlements correspondants : Cette loi crée un régime d'assurance responsabilité sur les dommages corporels, sans égard à la faute, qui est administré par la Société de l'assurance automobile du Québec.
- ❑ **Loi sur la Société de l'assurance automobile du Québec** L.R.Q., c. S-11.011 et règlements correspondants : Cette loi crée la Société de l'assurance automobile du Québec, qui relève de l'autorité du ministre des Transports et qui a pour mission de gérer l'assurance d'État, de délivrer les permis de conduire et les certificats d'immatriculation ainsi que de proposer des mesures relatives à la sécurité routière.
- ❑ **Loi concernant les propriétaires et exploitants de véhicules lourds** L.R.Q., c. P-30.3 et règlements correspondants : Cette loi établit un nouvel encadrement du transport des personnes et des marchandises sur les routes du Québec. Elle a pour objet d'accroître la sécurité des usagers de la route et de préserver l'intégrité du réseau routier. Elle vise les propriétaires et les exploitants de véhicules lourds qui circulent sur les chemins ouverts à la circulation publique ainsi que les intermédiaires en services de transport.
- ❑ **Code de la sécurité routière** L.R.Q., c. C-24.2 et règlements correspondants : Le Code établit les règles de circulation, les normes de comportement pour les usagers de la route et les normes en matière de construction et d'équipement des véhicules. Le ministre des Transports a le pouvoir d'approuver tout règlement municipal visant la vitesse des véhicules, la circulation des véhicules lourds, le transport des matières dangereuses et la circulation des véhicules hors route sur les chemins publics.

⁸¹ **Société de l'assurance automobile du Québec • Contrôle routier Québec** (2002), p. 179.

- ❑ et de la mise en place, du suivi et du contrôle du Programme d'entretien préventif pour l'application de programmes visant la conformité mécanique des véhicules.

Les contrôles de l'Agence s'effectuent à l'occasion des vérifications sur route et des inspections en entreprise.

4.9.1 Le contrôle routier du transport hors normes

Le transport hors normes ne fait l'objet d'aucun programme particulier. Il est cependant assujéti au décret 1444-90 (Règlement sur le permis spécial de circulation) et à ses dispositions pénales (Articles 19, 19.1 et 19.2), dont l'Article 5 autorise les contrôleurs routiers à vérifier⁸² :

- ❑ les conditions qui sont imposées aux titulaires de permis, notamment en ce qui concerne les charges et les dimensions maximales autorisées, les signaux d'avertissement, les règles de circulation et les règles relatives aux véhicules d'escorte,
- ❑ les conditions imposées au conducteur du véhicule visé par le permis spécial (Articles 14 et 14.1 du Règlement),
- ❑ les conditions prévues à l'Article 15 du règlement concernant le conducteur d'un véhicule d'escorte.

Ces vérifications sont suffisantes pour s'assurer du bien fondé de l'établissement des tarifs pour chaque véhicule le permis de circulation hors normes (par exemple, la distance entre les essieux, le poids aux essieux du véhicule, la largeur et la pression des pneus), et, le cas échéant, du calcul de déductions applicables (par exemple, les abattements relatifs aux systèmes embarqués de localisation et de suivi de parcours, la vérification mécanique et la sécurité du transport). En effet, dans le cas où le permis spécial de circulation serait attribué sur une base d'utilisateur-payeur, les services offerts par l'Agence⁸³ peuvent facilement intégrer des vérifications spécifiques pour les transporteurs hors normes :

- ❑ Le **contrôle sur route**. Le contrôle sur route consiste à repérer les transporteurs qui ne se conforment pas aux lois et règlements régissant les transports routiers, et ce, à partir de stratégies qui tiennent compte des particularités de chaque région.

Le règlement sur le permis spécial de circulation permet aux contrôleurs de vérifier les conditions d'applications du permis, y compris les dispositions spéciales s'y rapportant.

- ❑ Le **contrôle en entreprise**. Le contrôle en entreprise consiste à inspecter les entreprises assujétiées aux lois et règlements, afin de vérifier si elles les respectent, et à prendre les mesures appropriées dans les cas d'infraction.

Ainsi, par exemple, les fausses déclarations sur les caractéristiques des véhicules conduisant à l'établissement des tarifs et des déductions peuvent être détectées par un protocole d'inspection spécifique aux véhicules impliquées dans les transports hors normes.

⁸² Communication personnelle, Sylvie Bélanger et Anne-Marie Lemire, Contrôle Routier Québec, 14 mai 2004.

⁸³ Société de l'assurance automobile du Québec • Contrôle routier Québec (2002), p. 180.

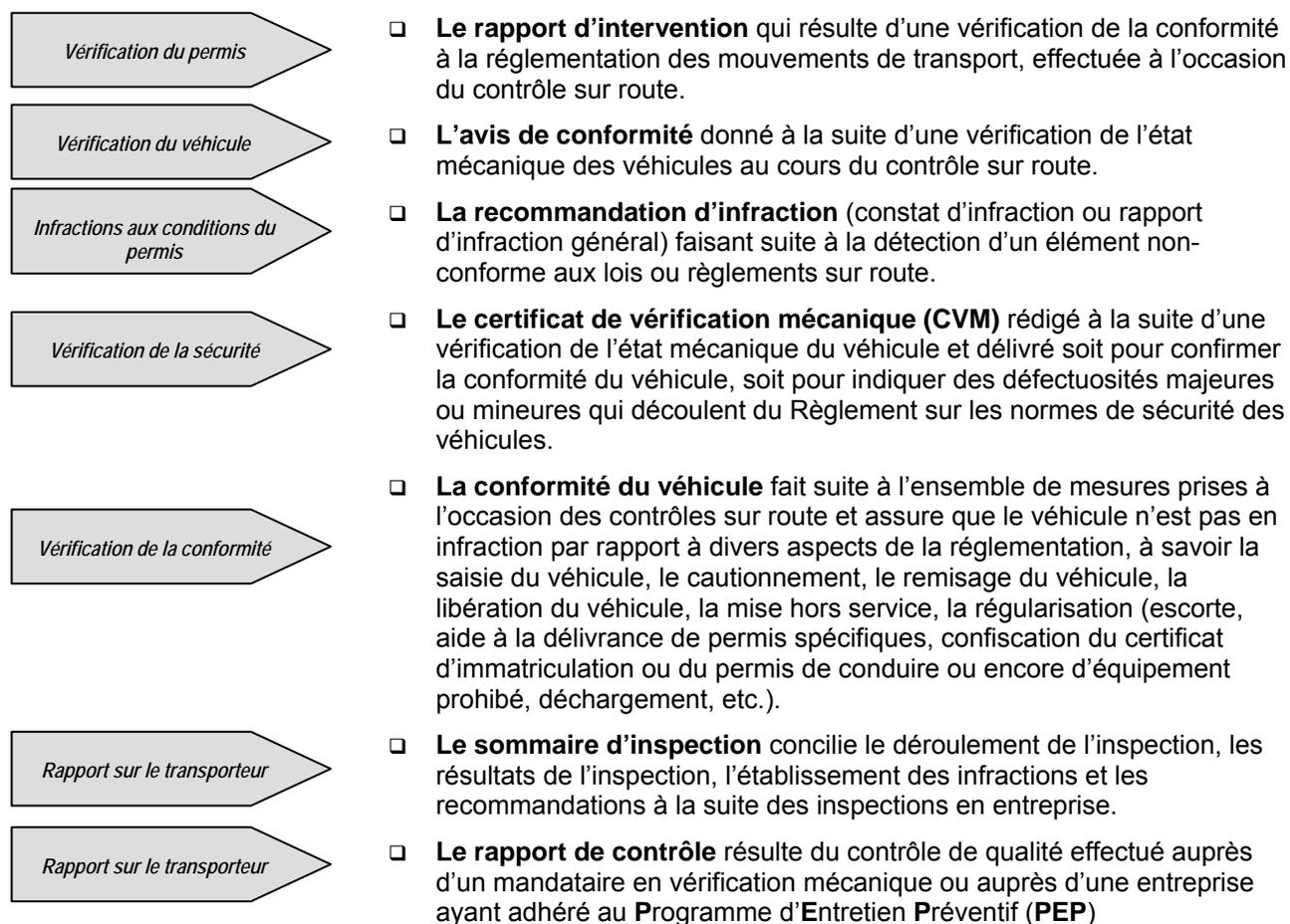
- ❑ **Le contrôle du réseau des mandataires en vérification mécanique** consiste à vérifier la qualité de prestation des services offerts par les mandataires.

Ces services qui visent à évaluer la conformité à la réglementation des véhicules soumis à l'inspection des mandataires, peuvent encadrer la vérification des véhicules hors normes, notamment au chapitre des paramètres entrant dans le calcul des tarifs et des déductions.

- ❑ **Le contrôle du Programme d'entretien préventif** consiste à attester les entreprises désirant adhérer au programme et, par la suite, à vérifier si elles respectent les normes du programme.

Voici un exemple d'un programme qui peut agir sur le calcul des tarifs et des déductions, notamment en établissant une cote spéciale pour les entreprises consciencieuses.

Les suites données aux interventions⁸⁴ de Contrôle routier Québec peuvent prendre différentes formes selon le cas, et montrent la diversité et l'efficacité potentielle des moyens pour gérer les permis de circulation pour le transport hors normes :



⁸⁴ Contrôle Routier Québec (2001), pp 12 et 13.

Rapport sur le transporteur

- ❑ **L'attestation PEP** confirme que l'entreprise répond aux normes du Programme d'entretien préventif.
- ❑ **Le certificat restreint (taxe sur le carburant)** est émis, à l'occasion d'un contrôle sur route montrant qu'une personne n'a pas de certificat d'enregistrement ou de certificat de voyage occasionnel, à la suite de la perception par les contrôleurs routiers des droits exigibles.
- ❑ **Le certificat d'immatriculation temporaire** est délivré par les contrôleurs routiers pour un voyage au profit d'un véhicule immatriculé hors Québec et qui n'est pas immatriculé conformément aux dispositions d'une entente de réciprocité entre le Québec et une autre juridiction.
- ❑ **Les services de transmission d'information** sont requis par la clientèle directe de Contrôle routier Québec, soit, principalement, la Vice-présidence à la sécurité routière de la Société de l'assurance automobile du Québec, le ministère des Transports, la Commission des transports du Québec ou encore, l'information demandée par les corps policiers.

Base de données pour la gestion du tarif et des abattements

4.9.2 *L'usage envisagé des STI au Contrôle routier Québec et l'application au THN*

Les technologies de type système de transport Intelligent actuellement envisagées par Contrôle routier Québec sont intégrées à la mise en place d'un poste frontière de contrôle à Saint-Bernard-de-Lacolle. Ce système intégré est décrit à l'**Annexe 6** du présent rapport⁸⁵. Il s'agit d'un projet de vérification des véhicules et de leur chargement au poste frontière destiné à faciliter les formalités de passage des marchandises et à détecter les véhicules ou conducteurs en infraction. Ce système de détection et d'autorisation utilise les composantes suivantes : transpondeurs fixés au véhicule, lecteurs de transpondeur, caméras de surveillance avec reconnaissance optique des caractères, balances WIM (pesée en mouvement) et panneau à message variable.

Plus spécifiquement, il s'agit⁸⁶ :

- ❑ d'équipements installés aux guérites du poste frontalier :
 - Un lecteur de transpondeur avec 2 antennes permettant d'identifier un véhicule et de vérifier dans les bases de données les problèmes potentiels.
 - 2 caméras de surveillance avec reconnaissance optique de caractères permettant d'identifier le véhicule à partir de la reconnaissance optique de caractères de la plaque et de vérifier dans les bases de données les problèmes potentiels.

⁸⁵ Le projet de corridor routier entre le Québec et les États-Unis couvre l'Autoroute 15 de la frontière jusqu'à Montréal, en incluant un poste de contrôle à Lacolle. Il vise à améliorer la fluidité et la sécurité des déplacements dans ce corridor, à améliorer l'accueil et l'image pour l'ensemble des usagers et à faciliter les formalités de passage des véhicules à la frontière (transport de personnes et de marchandises). La construction du poste de contrôle de Lacolle et l'utilisation des systèmes de transport intelligents (STI), interpellent Contrôle routier Québec et ses partenaires, le ministère des Transports du Québec, la Commission des transports du Québec, Transport Canada ainsi que le New York State Department of Transportation (NYSDOT) (**Société de l'assurance automobile du Québec • Contrôle routier Québec** (2002), p. 188.

⁸⁶ Communication personnelle, Anne-Marie Lemire *et coll.*, Contrôle Routier Québec, 14 mai 2004.

- 2 pesées dynamiques (WIM) à basse vitesse installées juste après les guérites du poste frontalier avec 2 caméras de surveillance permettant de détecter les véhicules en surcharges potentielle et de les identifier visuellement.
- d'équipements installés sur le terrain des douanes à l'arrêt après l'immigration complétée :
 - Un lecteur de transpondeur permettant d'informer le conducteur de la direction à prendre après le poste de douanes.
 - Une caméra de surveillance avec reconnaissance optique de caractères permettant d'identifier le véhicule qui ne possède pas de transpondeur afin d'informer le conducteur de la direction à prendre.
 - Un panneau à message variable permettant d'informer le conducteur (qui possède ou non un transpondeur) de la direction à prendre après le poste de douanes. Au besoin, ce véhicule pourra être intercepté par un contrôleur routier.
- d'un équipement installé en face du poste de contrôle :
 - Un lecteur de transpondeur qui vérifie si le conducteur d'un véhicule avec transpondeur est autorisé à continuer sans passer par le poste de contrôle. Au besoin, ce véhicule sera intercepté par un contrôleur routier.
- un équipement installé après qu'un véhicule ait été inspecté au poste de douanes :
 - Un lecteur de transpondeur, une caméra de surveillance avec reconnaissance optique de caractères et un panneau à message variable Ces équipements permettent de ré-identifier le véhicule afin de le diriger adéquatement.
- un équipement installé à l'extérieur du poste frontalier :
 - Un lecteur de transpondeur et une caméra de surveillance avec reconnaissance optique de caractères Ces équipements permettent de ré-identifier le véhicule afin de le diriger adéquatement.
- un équipement installé au poste de contrôle :
 - Une caméra mobile à l'arrière du poste de contrôle.

On constate que l'internalisation des STI aux pratiques du Contrôle routier-Québec est déjà amorcée et que les choix se portent sur une combinaison optimale de composantes susceptibles d'améliorer l'efficacité et l'efficience des contrôles en vue d'augmenter la fluidité l'écoulement de la circulation, la sécurité routières et, dans un contexte transfrontaliers, les contrôles de sûreté.

Pour ce qui est de l'application à la gestion du THN, l'expertise développée dans la communication par transpondeur et dans l'utilisation des systèmes de vérification des véhicules et des charges peut être transposée facilement à l'exploitation d'un protocole de contrôle du transport et du transporteur (conducteur et propriétaire) permettant :

1. la lecture à distance et de manière quasi instantanée des conditions imposées par le permis de circulation,
2. la vérification par terminal véhiculaire des qualifications du véhicule, du conducteur et du propriétaire pour le transport en cours,

3. le cas échéant, les conditions du transport le permettant, l'interception du véhicule pour des raisons de sécurité ou pour toute autre infraction relevée à partir de la vérification,
4. l'inspection du véhicule et le rapport d'intervention,
5. et, selon les circonstances, l'avis de conformité et, le cas échéant, la recommandation d'infraction.

5. Méthode générale pour le développement du modèle de tarification et de facturation

Ce chapitre présente une méthode générale pouvant être utilisée par le MTQ pour la mise au point d'un système opérationnel de tarification des permis spéciaux et de facturation des transporteurs, méthode recommandée par les auteurs du rapport dans la suite de cette étude de configuration.

On y expose sommairement, dans la première section, les besoins et contraintes du Ministère en matière d'internalisation des STI à la gestion des transports et à l'adoption de pratiques afférentes pour la tarification à l'usage du réseau routier par les transporteurs hors normes.

Dans la deuxième section, on présente une méthode générale devant permettre d'aboutir à un système de tarification et de facturation validée auprès des autorités administratives, des partenaires institutionnels et de représentants de l'industrie du transport hors normes.

5.1 Les besoins et les contraintes du Ministère en matière de STI et du système de tarification des transports hors normes par STI

5.1.1 *Besoins et contraintes du MTQ en matière de STI*

Les projets mis en œuvre (par exemple : les ententes fédérales provinciales dans le cadre du programme stratégique d'infrastructure routière, le poste frontalier de Lacolle, la planification des ressources informationnelles, la validation des parcours pour le THN, l'implantation de camera de surveillance, etc...) et les préoccupations dont fait état le Ministère dans l'intégration de STI à ses pratiques de gestion, tels ses considérations administratives⁸⁷ apparaissant au plan stratégique québécois des STI, l'étude du Groupe Cartier (2000) sur la situation des STI dans le transport de marchandise ou les présents travaux portant sur la tarification à l'usage du réseau routier, montrent que ce dernier est résolument en marche vers l'adoption des STI et la formalisation progressive des protocoles administratifs en découlant.

Ces activités ne sont pas s'en faire ressortir les *besoins* du ministère dans sa démarche pour dynamiser cette importante migration vers de nouveaux outils administratifs. Par exemple, on note :

- ❑ le caractère fondamental qu'il attache au développement d'une vision commune dans l'usage et le développement des STI, tant au sein du Ministère, qu'auprès de ses clientèles et justiciables, vision orientée vers le développement économique et industriel du Québec,
- ❑ l'effet de synergie recherché par la constitution de partenariats avec les intervenants en matière de gestion des transports, ainsi qu'avec les transporteurs,
- ❑ et l'efficacité recherchée par l'induction d'une concertation forte dans le cadre des projets stratégiques des STI.

Au plan des *contraintes*, dans un cadre de développement durable de l'industrie des transports, le MTQ n'a d'autre choix que de s'astreindre à certaines contraintes administratives d'efficacité et d'efficience :

- ❑ l'optimisation de l'utilisation des systèmes et infrastructures en place, selon une approche d'intégration visant l'interopérabilité et l'évolutivité des STI et des systèmes d'information en usage,

⁸⁷ Voir l'extrait du Devis du plan stratégique québécois des STI au **Chapitre 3** du présent rapport.

- ❑ l'intégration des initiatives dans l'adoption de systèmes de transport intelligents à la version la plus récente de l'architecture cadre du Canada pour les STI,
- ❑ l'implantation intégrée des STI au Québec, sans discontinuité opérationnelle avec les développements en cours et anticipés à l'échelle nationale et nord-américaine,
- ❑ la compatibilité des effets commerciaux et économiques de l'implantation des STI avec les pays de l'ALENA et plus généralement avec les accords du GATT et les politiques de l'OMC en matière :
 - de subventions à la diffusion des STI, devant être conçues pour respecter les ententes internationales et nationales,
 - d'efficacité du transport, notamment en termes de productivité et de satisfaction des clientèles et des fournisseurs de service,
 - de maintien de coûts concurrentiels des systèmes de transport,
 - de la sécurité,
 - de l'accessibilité commerciale aux services et infrastructures,
 - et de la réduction des émissions atmosphériques résultant des opérations de transport.

Le Ministère doit de plus s'astreindre à la recherche de l'équité tant sur l'accès aux technologies STI par les transporteurs, notamment en matière 1) d'information pour supporter les processus décisionnels internes des entreprises, 2) d'incitatifs à la diffusion des STI et 3) de redistribution régionale des avantages compétitifs pouvant être apportés par la diffusion des STI.

5.1.2 *Besoins, contraintes et objectifs généraux en matière de tarification du THN*

Une activité économique « dite durable » devrait idéalement prendre en considération l'ensemble des coûts internes (par exemple les dommages au réseau routier) et externes (par exemple les dommages causés à la société par les émissions polluantes) et de les affecter en tant qu'intrants à ses activités de production.⁸⁸ La mise en place d'un système de tarification du THN (ou du transport de marchandise en général), en cherchant à affecter aux usagers de la route une vérité sur la valeur des usages qu'ils en font, satisfait l'exigence d'efficacité économique qu'imposent les politiques de développement durable.

Il n'est donc pas surprenant que le Ministère, dans un contexte de développement de politiques contribuant au développement durable, réfléchisse à ces questions de manière de plus en plus approfondie, et que les travaux qu'il réalise dans le cadre de la tarification du THN reflètent, à l'instar d'autres pays, un parti pris pour de telles politiques.

⁸⁸ Dans une première étape vers la création d'une économie des transports « dite durable », les coûts directs et indirects occasionnés par les transporteurs dans leurs transactions commerciales (par exemple, les dommages aux routes et aux ponts, les coûts de gestion et de surveillance), doivent être raisonnablement facturés aux usagers-transporteurs en fonction de leur usage réel du bien public et des coûts que cet usage occasionne. Ceci ne signifie pas que le Ministère ne puisse intervenir pour supporter techniquement et financièrement la migration d'un système d'exploitation vers un autre, ou encore venir en aide à l'industrie du transport si le gouvernement jugeait que, à court terme, les effets de cette aide agissent sur l'amélioration du bien être général. Ceci signifie plutôt qu'il est important de connaître les véritables « distorsions » que peuvent créer de telles politiques et ainsi, leurs effets réels sur la productivité à plus long terme de l'industrie.

Ainsi, le système de tarification applicable au transport hors normes devrait être développé de manière conforme à une politique plus générale de gestion du transport routier répondant aux impératifs du développement durable de manière :

- ❑ à refléter les contraintes d'équité dans la répartition des charges financières liées à l'entretien et au développement du réseau (i.e. équité dans la tarification des usages du réseau routier),
- ❑ à engendrer progressivement un déplacement de l'équilibre dans l'usage des routes vers l'efficacité économique (i.e. prise en compte des coûts sociaux totaux dans l'usage des infrastructures, par exemple les coûts environnementaux ou les coûts sociaux se rapportant à l'encombrement routier résultant directement ou indirectement du THN).
- ❑ et à augmenter la productivité et la sécurité de l'industrie du transport (par exemple, par la collaboration publique-privée dans la dotation en STI des transporteurs et de l'administration des transports).

5.1.3 Les objectifs opérationnels du système de tarification et de facturation du THN

Au plan opérationnel, on peut déduire des initiatives et de la documentation du Ministère, les préoccupations suivantes :

- ❑ l'établissement progressif d'une vérité sur les coûts d'usage des infrastructures par les transporteurs,
- ❑ la répartition équitable des coûts d'usages (entretien, développement, administration, gestion des usages),
- ❑ l'intégration aux pratiques de gestion du transport de marchandise les systèmes porteurs d'efficacité et de minimisation des coûts,
- ❑ l'accroissement de la sécurité routière,
- ❑ la minimisation des impacts sociaux (tels la pollution, l'encombrement des routes, la viabilité du réseau),
- ❑ le support à la productivité de l'industrie du transport de marchandise.

C'est dans le cadre de ces préoccupations, que le Ministère développe un système intégré d'aide à la gestion des permis de transport hors normes avec, comme **objectifs opérationnels** :

- ❑ la gestion automatisée ou semi-automatisée de la demande de permis,
- ❑ leur tarification et leur facturation,
- ❑ leur délivrance,
- ❑ ainsi que l'assistance à la surveillance des THN en regard des conditions de circulation imposées par le permis, et de manière plus générale, l'intégration à ce système de certaines opérations de contrôle exercée par Contrôle Routier Québec et susceptible d'intervenir dans le calcul des déductions au tarif (par exemple : la qualité du dossier de sécurité du transporteur).

5.2 Les étapes du développement

Idéalement⁸⁹, en tenant compte des objectifs précédents, le développement d'un système complet et applicable de tarification de permis spéciaux et de facturation des détenteurs nécessiterait les étapes suivantes :

- ❑ **Étape 1.** Établissement du modèle idéal-type de tarification (quasi-vérité des coûts sociaux) et de facturation (déductions possibles de la tarification) des transporteurs détenant des permis spéciaux de transport afin de répondre aux objectifs identifiés :
 - ❑ Élaboration des principes de tarification et de facturation des détenteurs de permis spéciaux.
 - ❑ Détermination et validation des paramètres et variables (généraux) constituant les coûts directs et indirects reliés à la gestion des permis et l'exploitation des infrastructures routières par les détenteurs de permis spéciaux.
- ❑ **Étape 2.** Établissement du cheminement critique des opérations administratives et commerciales en relation avec l'émission du permis permettant l'extraction des données entrant dans l'équation des coûts et des déductions à la tarification :
 - ❑ Cheminement critique des étapes du processus d'examen des demandes comportant des éléments facturables (coûts de gestion, dommages aux infrastructures et autres coûts sociaux potentiellement facturables).
 - ❑ Initiatives des transporteurs pouvant comporter des abattements de coûts de tarification.
 - ❑ Extraction et entreposage des données.
- ❑ **Étape 3.** Établissement des tarifs et des déductions possibles en fonction de la classe et de la catégorie.
 - ❑ Validation de la méthode de classification des permis spéciaux.
 - ❑ Validation des éléments facturables pour chaque classe et catégorie.
 - ❑ Établissement et validation des méthodes de d'établissement des tarifs pour chaque variable (éléments facturables) entrant dans l'établissement de la tarification.
 - ❑ Validation des déductions possibles des tarifs.
 - ❑ Établissement et validation des méthodes de calcul des déductions sur les tarifs pour entrant dans l'établissement de la facturation.
- ❑ **Étape 4.** Configuration du système de tarification :
 - ❑ Contraintes du ministère et des transporteurs à l'établissement et l'opération du système.
 - ❑ Analyse des systèmes (bases de données, logiciels d'exploitation et STI) et procédures de tarification en place.
 - ❑ Analyse des systèmes et procédures de tarification planifiés.
 - ❑ Élaboration et validation du système de tarification.
 - ❑ Intégration du système de tarification à l'environnement du MTQ.

⁸⁹ Les ressources consacrées à la présente étude ne permettent pas de réaliser l'ensemble des étapes requises par la méthode proposée ici, notamment celles qui nécessitent une **validation** interne, une analyse des procédures opérationnelles en cours et des **rapports techniques** des services impliqués. Cependant, la démarche qui est présentée dans les pages qui suivent peut être utilisée pour juger de la méthode proposée ici et pour formuler les améliorations requises.

- ❑ **Étape 5.** Configuration du système de facturation et de paiement.
 - ❑ Contraintes du ministère et des transporteurs à l'implantation de systèmes de facturation et de paiement.
 - ❑ Analyse des systèmes et procédures de facturation en place.
 - ❑ Analyse des systèmes et procédures de facturation planifiés.
 - ❑ Élaboration et validation du système de facturation et de paiement.
 - ❑ Intégration du système de facturation et de paiement à l'environnement du MTQ.
- ❑ **Étape 6.** Élaboration des méthodes de surveillance de l'application des conditions imposées aux détenteurs de permis.
 - ❑ Contraintes du ministère et des transporteurs à l'implantation d'un système de surveillance de l'application des conditions rattachées aux permis spéciaux.
 - ❑ Analyse des systèmes et procédures de surveillance en place.
 - ❑ Analyse des systèmes et procédures de surveillance planifiés.
 - ❑ Élaboration de la méthode et des systèmes de surveillance.
 - ❑ Intégration de la méthode et des systèmes de surveillance à l'environnement du MTQ.
- ❑ **Étape 7.** Analyse de l'applicabilité des STI à la tarification, la facturation et la surveillance.
- ❑ **Étape 8.** Élaboration d'un système intégré de tarification, de facturation et de surveillance aux pratiques et systèmes actuels (STI) et plan directeur de l'implantation du système.
- ❑ **Étape 9.** Design et mise en opération du prototype.

Notons, d'entrée de jeu, malgré le cadre rigoureux de cette méthode, qu'elle ne conduit pas nécessairement au développement d'un système voulant à tout prix se rapprocher au maximum d'une vérité des coûts d'usage. Au contraire, par exemple, il est possible qu'au sortir des sous-étapes de validation, en regard des contraintes opérationnelles et budgétaires des parties prenantes (MTQ et transporteurs), que le système de tarification et de facturation recommandable soit, dans une première phase, limité à une grille de tarification et une formule de déductions qui, sans représenter une vérité des coûts ou une évolution technologique porteuse, améliore sensiblement l'équité tout en constituant un pas appréciable vers l'optimum social.

C'est l'approche qui d'ailleurs sera adoptée dans les prochains chapitres.

6. Esquisse du système de tarification et de facturation

Nous allons, dans ce chapitre, aborder *sommairement* certains aspects du développement et de la mise en place du système de tarification et de facturation. Il s'agit :

- ❑ du développement du **modèle idéal-type** de tarification et de facturation (servant de base à l'étape *l'Étape 1* de la méthode décrite au chapitre 5),
- ❑ du **potentiel d'applicabilité des STI** pour les diverses composantes du système de tarification (mettant en évidence les systèmes applicables en vue de faciliter la réalisation d'une analyse plus rigoureuse visant, à *l'Étape 7* de la méthode, l'adoption de STI pertinents),
- ❑ de l'esquisse **générale** du système de tarification, de facturation, de paiement et de surveillance (établissant le périmètre du système de tarification et de facturation de *l'Étape 8* de la méthode et intégrant certains éléments des *Étapes 4,5 et 6*).

6.1 Le modèle idéal-type de tarification et de facturation

6.1.1 Principes de base

Le modèle idéal-type de tarification et de facturation doit refléter les principes d'équité et les paramètres d'efficacité économique suivant :

- ❑ La tarification des permis spéciaux devrait refléter la vérité des coûts engendrés par l'usage des infrastructures routières par cette catégorie de transporteurs.
- ❑ Les abattements sur les tarifs pourraient compenser pour les réductions des coûts sociaux d'usage, par exemple : la réduction des coûts administratifs de validation et de surveillance, la réduction de la congestion ou de la pollution ou l'augmentation de la sécurité routière.
- ❑ Les coûts administratifs (incluant les coûts d'investissement et les coûts imposés aux transporteurs) devraient être minimisés.

6.1.2 Les coûts facturables

Comme on l'a mentionné au Chapitre 1, *théoriquement, dans un contexte de développement durable*, les coûts facturables aux transporteurs devraient à terme couvrir les coûts directs (ou coûts internes) et les externalités (ou coûts externes).

Les *coûts potentiellement⁹⁰ facturables* dans ce contexte pourraient ainsi comporter :

- ❑ Les coûts de remplacement, d'amélioration et d'entretien des infrastructures du réseau routier occasionnés par les utilisateurs des permis spéciaux : les

⁹⁰ En pratique, il est de plus en plus admis que les coûts de gestion et les coûts directs de remplacement, d'amélioration et d'entretien des infrastructures du réseau routier occasionnés par les utilisateurs devraient être remboursés à la collectivité. Cependant, bien que l'on reconnaisse la légitimité au plan théorique d'imposer aux utilisateurs l'ensemble des coûts sociaux (i.e. les coûts liés à effets sur l'environnement et sur la société) pour accroître l'efficacité économique, il n'est pas possible à court terme d'envisager sérieusement une telle alternative, eu égard aux importantes nouvelles charges qu'elles imposeraient aux usagers. Il faut toutefois prendre en considération qu'il y a une trentaine d'années, plusieurs prétendaient que l'imposition aux véhicules de normes de sécurité et des standards environnementaux (émission, bruits, recyclage, système de refroidissement) était économiquement impossible. Les avancées technologiques ont permis à des coûts relativement faible de renforcer considérablement les normes environnementales et d'en généraliser l'imposition et ce, sans impacts économiques négatifs.

coûts peuvent être (et sont en pratique) calculables de manière annualisée pour l'ensemble des routes du Québec.

- ❑ Les coûts de gestion des permis :
 - ❑ les coûts administratifs généraux et les coûts applicables à une demande particulière comportant :
 - i. le salaire des employés affectés aux tâches de réception, de validation, d'émission, de tarification, de facturation et de gestion des comptes,
 - ii. les dépenses diverses afférentes à ces opérations (loyers, télécommunication, correspondance, papeterie, informatique, divers)
 - ❑ les coûts relevant de la surveillance de l'application des conditions rencontrées dans le permis,
 - ❑ les coûts d'investissement dans les systèmes et les équipements.
- ❑ Les coûts des impacts sociaux et environnementaux :
 - ❑ effet de serre,
 - ❑ nuisance sonore,
 - ❑ stress, maladies respiratoires ...
 - ❑ autres effets indésirables (tel que les pertes sur les valeurs foncières dans les circuits empruntés régulièrement).
- ❑ Les coûts découlant de la congestion ou coûts sociaux du ralentissement des transports dus à un transport hors normes⁹¹ :
 - ❑ coûts des quantités additionnelles de polluants et des autres coûts associés,
 - ❑ coûts découlant du nombre additionnel d'accidents et des coûts associés,
 - ❑ coûts d'utilisation additionnels des véhicules en tenant compte :
 - i. de la vitesse,
 - ii. des accélérations et des décélérations,
 - iii. de la pente,
 - iv. du rayon de courbure,
 - v. de la surface de roulement,
 - ❑ coûts des retards aux usagers de la route causés par les transports hors normes.

6.1.3 Les abattements possibles

Dans la situation de concurrence commerciale dans laquelle sont les transporteurs hors normes et, plus généralement, les transporteurs de marchandises, toute augmentation des coûts d'opération peut entraîner une réduction de leur compétitivité (par augmentation des coûts facturables aux clients, réduction des bénéfices et/ou des coûts d'opération, réduction des réinvestissements dans l'entreprise). Ainsi, l'impact d'un changement dans la tarification des usages

⁹¹ Voir au sujet des coûts d'encombrement et coûts de retard l'article de **Vizioli, A., J.K. Jones et K. G. Baass** (2002).

routiers se fera sentir de manière inégale au sein de l'industrie, impact dépendant en bonne partie de la capacité financière de l'entreprise d'absorber ces hausses de coûts et pouvant différer selon la taille de l'entreprise et ses états financiers.

Dans un tel contexte, une nouvelle dépense non absolument obligatoire ou ne pouvant être transportée au client pour des raisons de concurrence ou un nouvel investissement prélevé à même des bénéfices réduits sera considéré avec méfiance et souvent mis de côté. Un abattement consenti à certaines conditions peu cependant entraîner un réinvestissement augmentant la productivité et la compétitivité d'une entreprise.

Les abattements pourraient ainsi inclure les réductions de tarifs consentis pour les investissements et dépenses supplémentaires réalisés par le transporteur pouvant permettre de réduire les coûts administratifs ou les coûts externes rattachés à la gestion des permis spéciaux. Par exemple, les déplacements réalisés la nuit, par beau temps, utilisant des parcours sécurisés pourraient augmenter les frais du transporteur tout en réduisant sensiblement les coûts externes. Cette augmentation de coûts pourrait être considérée dans le calcul d'un abattement.

Il existe plusieurs situations pouvant être prise en considération dans l'établissement d'un abattement :

- Partie des frais d'acquisition (par exemple, amortissement dégressif) et/ou d'exploitation d'un système de type SOLAP permettant au transporteur le design de parcours optimaux (espace/temps) à inclure dans les demandes de permis et l'adoption de mesures de sécurité à valider, selon une méthode réduisant 1) coûts de validation et 2) de surveillance.
- Acquisition de transpondeurs utilisant les relais du cellulaire sans-fil comme mesure de positionnement géographique (géolocalisation cellulaire) permettant le suivi du parcours en temps réel.
- Acquisition de système de géopositionnement satellite (GPS) permettant de faire le suivi en temps réel et de constituer une base de données administratives au ministère supportant un système expert sur l'évaluation des coûts des dommages aux routes ou sur la validation des parcours.

On peut aussi décider d'abattements incitatifs pour stimuler l'adoption de STI qui, tout en pouvant aider à l'application de la réglementation sur les transports hors normes, sont surtout destinés à augmenter la sécurité des transports et la productivité générale de l'industrie. Dans le cas particulier de l'augmentation de la productivité des transporteurs, il s'agit d'une mesure complexe faisant intervenir des critères d'équité en matière de redistribution des richesses, d'aide au développement régional et d'échanges commerciaux. Un tel programme d'abattements nécessite une analyse fiscale poussée pour évaluer dans quelle mesure il serait efficace et équitable que ces abattements (ou une partie d'entre eux) soient considérés comme des revenus pour les transporteurs.

Ainsi, les abattements de tarifs seraient consentis, en théorie, pour compenser un transfert de coûts de la société vers un transporteur particulier ou pour inciter les transporteurs à adopter des techniques ou des pratiques qui minimisent les coûts externes. En effet, ce dernier, en adoptant certaines pratiques (qu'il n'est pas obligé d'adopter) ou en se portant acquéreur de certaines technologies (par exemple l'adoption de STI), prend des décisions qui peuvent se répercuter à la baisse sur les coûts de gestion des permis hors normes, tant pour le MTQ et la SAAQ que pour le transporteur lui-même ; de plus, ces décisions peuvent contribuer à :

- augmenter la sécurité du transport,
- réduire l'encombrement,

- ❑ faciliter la collaboration entre les autorités de contrôle et le transporteur
- ❑ et accroître les capacités techniques du transporteur en relation avec son créneau de marché.

Il est donc dans l'ordre des choses que ces abattements soient considérés comme réduction des coûts d'opération d'un transporteur spécifique collaborant financièrement à l'administration du règlement, réduction compensant pour l'augmentation des coûts que lui impose sa collaboration administrative particulière.

6.1.4 Les tarifs déjà prélevés

Il existe déjà une tarification à l'immatriculation des véhicules servant au transport hors normes qu'il est important de prendre en considération lors de la facturation des transporteurs. D'autres tarifs ou frais peuvent aussi être prélevés lors des transports hors normes, tarifs qu'il faut aussi intégrer à la tarification.

6.1.5 Les taxes sur les carburants

Les taxes directes et indirectes sur les carburants au Québec

Les taxes fédérales sur les carburants au Québec comportent :

- ❑ Les **taxes d'accise**⁹² :
 - ❑ Essence sans plomb : 10 ¢/L
 - ❑ Essence avec plomb: 11 ¢/L
 - ❑ Carburant diesel : 4 ¢/L
 - ❑ Exemptions de la taxe d'accise. Lorsque de l'essence est mélangée à de l'alcool pour produire un mélange alcool-essence contenant au moins 1,35 % d'alcool par volume, la taxe d'accise sur l'essence n'est pas exigible sur la partie du mélange qui représente le pourcentage d'alcool par volume. Cette exemption s'applique à l'éthanol et au méthanol (alcool) produits à partir de la biomasse ou de ressources renouvelables, mais ne s'applique pas à l'éthanol et au méthanol produits à partir du pétrole, du gaz naturel ou du charbon.
- ❑ Les **taxes à la consommation**⁹³ :
 - ❑ Le Québec, à l'instar des provinces canadiennes perçoit une taxe à la consommation, c'est-à-dire une taxe payée par le consommateur de carburants :
 - i. Essence (incluant benzol, kérosène et turbo-carburant d'aviation de type kérosène, gaz propane, gaz butane et gaz de pétrole liquéfié) : 15,2 ¢/L
 - ii. Mazout : 16,2 ¢/L

⁹² Taxe d'accise frappe un produit ou un service particulier pouvant être imposée à n'importe quel stade des circuits de distribution et être spécifique (exprimée sous forme d'un montant fixe) ou ad valorem (exprimée proportionnellement à la valeur du produit taxé, comme une taxe de 10 % sur la valeur).

⁹³ LOI CONCERNANT LA TAXE SUR LES CARBURANTS, L.R.Q. T-1

- Cette taxe est cependant réduite lorsque le carburant est livré par un vendeur en détail à l'acquéreur dans une région désignée, dans une région frontalière, dans une région périphérique, dans une région spécifique ou en bordure d'une région périphérique ou spécifique d'un montant variant entre 0,2 et 4,65 ¢/litre selon le cas.
- La taxe prévue est majorée de 0,015 \$ le litre lorsque l'essence est livrée sur le territoire de l'Agence métropolitaine de transport.
- **La taxe de vente fédérale (TPS) :**
 - La taxe de vente fédérale est une taxe à la consommation sur la valeur ajoutée (TPS). La TPS est appliquée au taux de 7 % (la TVH, au taux de 15 %) sur la fourniture de biens ou de services effectuée dans le cadre d'une activité commerciale – les vendeurs doivent prélever la taxe sur la vente du bien ou du service et peuvent recouvrer le montant intégral de la taxe payée dans le cadre d'une opération commerciale. La TPS/TVH s'applique à la valeur totale de la contrepartie payée pour la fourniture de tous les biens ou services au Canada, y compris les carburants taxés en vertu de la Loi sur la taxe d'accise.
- **La taxe de vente provinciale (TVQ) :**
 - Outre les taxes spécifiques appliquées à l'essence, le Québec prélève une taxe de vente calculée d'après le prix de vente, y compris une taxe d'accise, une taxe provinciale de 7,5 % sur les fournitures de biens et de services effectuées au Québec et la TPS appliquée sur ces transactions.
- **Autres Taxes** (indirectes sur les carburants)
 - Le gouvernement fédéral prélève des taxes d'accise sur les véhicules automobiles lourds et les climatiseurs conçus pour être installés dans les automobiles.
 - i. **Véhicules automobiles lourds** : La Loi impose une taxe d'accise sur les véhicules automobiles lourds :
 1. automobiles, autres que les familiales et les fourgonnettes conçues essentiellement pour le transport des passagers, d'un poids supérieur à 2 007 kg (« masse repère-automobile »);
 2. familiales et fourgonnettes conçues essentiellement pour le transport des passagers, d'un poids supérieur à 2 268 kg (« masse repère-familiale/fourgonnette »).
 3. Les taux sont les suivants :
 - ✓ 30 \$ pour la partie de la masse qui dépasse la masse repère-automobile ou la masse repère-familiale/fourgonnette de 45 kg;
 - ✓ 40 \$ pour l'excédent suivant de 45 kg;
 - ✓ 50 \$ pour l'excédent suivant de 45 kg;
 - ✓ 60 \$ pour chaque excédent additionnel de 45 kg.
 - La Loi sur la taxe d'accise impose une taxe de 100 \$ sur les climatiseurs conçus pour être installés dans les automobiles, les familiales, les fourgonnettes ou les camions.

Le cas des taxes spéciales⁹⁴ sur les carburants
(accise ou à la consommation)

C'est une opinion très répandue que les montants défrayés par les usagers de la route pour acquitter les taxes spéciales sur le carburant (comme la taxe d'accise ou la taxe à la consommation) libèrent, ou devraient libérer, une partie importante des sommes requises pour la construction de nouvelles routes, l'entretien du réseau routier existant, tout en compensant, du moins en partie, pour les dommages à l'environnement. Par exemple, dans certains états américains, notamment l'Orégon où la tarification des transporteurs est la plus élevée aux Etats-Unis, il n'y a pas de taxes sur les carburants pour les usagers commerciaux. Il n'y a qu'un pas à franchir pour déduire que si la tarification directe est efficace pour ajuster les coûts d'usages et si un gouvernement comme celui de l'État de l'Orégon admet cette pratique, qu'il faudrait retrancher, au moins en partie, les taxes spéciales et les taxes de ventes (ce qui est fait en pratique au Québec pour les usagers commerciaux avec la TPS et la TVQ)⁹⁵ sur les carburants du montant que devraient payer les transporteurs comme droits d'usage du réseau routier.

D'ailleurs plusieurs énoncés administratifs plaident en ce sens :

- *« Les recettes provenant de charges payées par les usagers de la route peuvent alimenter un fonds spécial d'entretien routier. L'affectation automatique à cette fin de certaines charges et de certaines taxes comme celles prélevées sur les carburants et les pneus, constitue un des moyens d'obtenir des ressources plus adéquates. Pourtant, les gouvernements s'opposent souvent à de telles pratiques, parce qu'elles limitent la réalisation de contrôles budgétaires stricts et réduisent les marges de manœuvre dans l'affectation des ressources entre les diverses priorités. Toutefois, sans affectation précise des recettes, l'entretien routier risque d'être différé parce que les conséquences d'une telle démarche n'apparaissent pas immédiatement au niveau du réseau routier. »*

Commission européenne

http://europa.eu.int/comm/development/development_old/transport/fr/fr34.htm

- *« La façon la plus courante de financer les routes au Canada est d'utiliser les recettes fiscales générales, c'est-à-dire les recettes perçues sans en spécifier l'utilisation. Aux paliers fédéraux, provincial et territorial, cela signifie que le financement des routes provient essentiellement des crédits annuels puisés dans le Trésor public. Au niveau local, les routes sont financées principalement à partir des impôts fonciers, bien que les paliers supérieurs de gouvernement versent des subventions dans certains secteurs...*

Même si l'imposition de taxes ou de droits à des fins exclusivement routières n'est pas de pratique courante, il est relativement facile de compiler certains des montants que les usagers de la route paient à ce titre. En 1998-1999, par exemple, les usagers ont payé environ 6,8 milliards \$ en taxes provinciales et territoriales spéciales sur les carburants, 4 milliards \$ en taxes fédérales d'accise sur les carburants routiers, 3,1 milliards \$ en frais de permis de conduire et

⁹⁴ L'expression « taxes spécifiques » est aussi utilisée pour désigner les taxes autres que les taxes de vente ou taxes sur la valeur ajoutée.

⁹⁵ Le produit des taxes permettant de réaliser des recettes «spéciales» ou supplémentaires à partir des carburants est constitué des recettes autres que celles que produiraient les taxes de vente. Pour la même raison, seules les taxes d'accise fédérales sur les carburants sont prises en compte, et non la TPS et la TVQ, puisque ces dernières ne génèrent aucune recette supplémentaire.

d'immatriculation de véhicule, et 0,4 milliard \$ en péages. Un total d'environ 14,3 milliards \$ par an, comparativement aux quelque 12 milliards \$ consacrés aux routes.

Les recettes que les gouvernements tirent des routes dépassent donc nettement le montant des dépenses directes qu'ils y consacrent. Le débat sur le financement des routes découle du fait que le gouvernement fédéral reçoit la plus grande part des recettes excédentaires : celles qu'il tire des carburants routiers s'élèvent à 4 milliards \$ et plus, alors que ses dépenses annuelles récentes pour les routes se situent entre 200 et 300 millions \$ seulement. C'est donc dire qu'ensemble, les autres paliers de gouvernement reçoivent environ 10 milliards \$ en recettes directes, mais dépensent presque 12 milliards \$ par an. Le manque à gagner est comblé par les impôts fonciers locaux. »

<http://www.reviewcta-examenlrc.gc.ca/francais/pages/final/ch10f.htm#4>

- « En relevant que le Québec est la seule province canadienne à appliquer, dès 1990, la taxe de vente provinciale (TPS) à l'essence, le rapport indique que le gouvernement reconnaît implicitement qu'une partie de la TSE (Taxe spécifique sur l'essence) est perçue à des fins redistributives et non pour corriger les distorsions dues à la pollution.

En comparaison avec d'autres États nord-américains, il ressort que le Québec est l'un de ceux qui taxent le plus l'essence, avec un niveau de taxation spécifique (excluant la taxe AMT) s'élevant à 15,2 ¢/litre en 1997-1998. À titre d'exemple, l'auteur souligne qu'en Californie où les normes en matière de réglementation environnementale sont les plus strictes en Amérique du Nord, voire au monde, la TSE s'élevait en juillet 1998, à 9,9 ¢/litre, soit près de 50 % de moins qu'au Québec. Il justifie ainsi sa thèse selon laquelle la TSE est pour le gouvernement du Québec, plus une "vache à lait" qu'un instrument de correction d'une quelconque distorsion, tirant ainsi avantage de la faiblesse de l'élasticité de la demande d'essence. »

Lohoues (2002) rapportant Gilles Gagné, page 10.

Est-ce que les taxes sur les carburants (payées et non remboursées) défraient (au moins en partie) les coûts sociaux (directs et indirects) reliés à l'utilisation des infrastructures routières par l'industrie du camionnage ?

Comme on peut le constater, il s'agit là d'une question complexe qu'il est important de résoudre pour élaborer une tarification équitable des transporteurs. D'un côté, les gouvernements considèrent que les recettes provenant des droits routiers et des taxes sur les carburants sont consolidées dans l'assiette des revenus de l'État et les dépenses étatiques en matière d'entretien des routes ou d'amélioration du réseau sont et doivent être contrôlées dans le cadre d'une gestion plus saine de l'équilibre des affectations aux différents secteurs de l'économie et de la société civile.

D'un autre côté, il faut bien l'admettre, c'est l'usage du réseau routier qui produit ces recettes et les montants ou une partie des montants libérés par ces dernières devraient être utilisés, au moins en partie, pour maintenir le réseau en état, et que les taxes spéciales sur les carburants sont en quelques sortes une composante explicite de la tarification des transporteurs. Si cette pratique (taxes spéciales sur les carburants) n'est pas efficace, il conviendrait d'exonérer les transporteurs commerciaux de toutes taxes spéciales et de mettre de l'avant des mesures de

tarification reflétant davantage la vérité des coûts. Tant qu'elles existent, cependant, il devient logique de l'intégrer à la tarification.⁹⁶

Enfin, on peut se poser la question des coûts sociaux imposés aux usagers d'un réseau en mauvais état, ces coûts pouvant être attribués à l'augmentation des coûts d'entretien des véhicules, des coûts de réparation et des coûts souvent importants résultant de blessures ou de mortalités résultant d'accidents provoqués par le mauvais état du revêtement ou une conception inadéquate de la signalisation, des routes et des infrastructures.

6.1.6 *Le modèle de tarification et de facturation*

Le montant « **M** » de la facturation au transporteur hors normes peut être établi de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \mathbf{M} = & \Sigma_i \text{ des coûts directs des dommages aux infrastructures } (\mathbf{D}_i) \\ & + \Sigma_s \text{ des autres coûts sociaux ou coûts facturables } (\mathbf{S}_s) \\ & - \Sigma_j \text{ des abattements } (\mathbf{A}_j) \text{ consentis} \\ & - \Sigma_k \text{ des proportions } \alpha_k \text{ des montants des taxes spéciales sur le carburant } (\mathbf{C}_k) \\ & - \Sigma_m \text{ des autres tarifs } (\mathbf{R}_m) \\ & - \Sigma_n \text{ des autres prélèvements financiers } (\mathbf{P}_n) \end{aligned}$$

Le lecteur pourra se référer à l'étude Levinson et Gillen (1997) ou à celle de Litman (1995) sur les coûts complets du transport sur les réseaux routiers interurbains pour une analyse économique poussée de cette question.

6.2 **Le potentiel d'application des systèmes de transport intelligents à la tarification, la facturation et la surveillance**

Le **Tableau 20**⁹⁷ fait ressortir, de manière préliminaire, le potentiel d'applicabilité des STI tel qu'ils se développent aux Etats-Unis, avec ses succès et ses échecs, pour les diverses composantes du système de tarification.

Ce potentiel d'applicabilité a été évalué de manière sommaire en vue de faire ressortir les divers types de STI dont l'adoption pourrait s'intégrer au développement du système de tarification et de facturation et à la mise en place progressive d'un système de surveillance.

⁹⁶ Cette opinion doit être validée par un fiscaliste du ministère du revenu et faire l'objet d'un avis.

⁹⁷ Les données de ce Tableau (Technologies ou services – Niveau de déploiement – Application à la circulation routière) ont été puisées dans le rapport du **Federal Highway Administration**, US Department of Transportation (2000).

Tableau 20. Technologies, systèmes et services présentant un certain potentiel pour la gestion des transports hors normes

Technologies, systèmes ou services	Niveau de déploiement	Applications aux USA pour la circulation routière	Pertinence pour le THN
Centre de gestion du transport	Élevé	Succès	Faible à cause du nombre limité de transports hors normes
Centre de gestion portable	Faible	Succès	Faible à cause des fonctions spécialisées du centre de gestion portable (circulation, sécurité)
Gestion des fermetures de routes et des restrictions à la circulation	Faible	Succès	Élevée pour information dans la validation des parcours hors normes et pour juger du facteur d'encombrement en cas de restriction partielle
Système de détection des véhicules	Élevé	Mitigé	Moyen à élevé dépendant des fonctionnalités du système et de ses applications au Contrôle routier
Système de messagerie visuelle dynamique	Élevé	Mitigé	Faible à cause du nombre limité de transports hors normes (classes 1 à 7) et de la prévalidation des parcours (classe 6 et 7)
Système radio aviseur	Moyen	Succès	Moyen et peut-être élevé notamment pour la sécurité si communication directe est établi avec le Contrôle routier ou l'escorte
Avertissement des vitesses en descente et en courbe	Faible	Succès	Faible à cause du nombre limité de transports hors normes (classe 1 à 7) et de la prévalidation des parcours (classe 6 et 7)
Télévision à haute résolution au sol ou dans les airs	Élevé	Succès	Faible dans la gestion courante à cause du nombre limité de transports hors normes (classe 1 à 7) mais pourrait être élevé en cas d'incidents impliquant un THN
Géolocation cellulaire	Test	En cours d'évaluation	Élevée en théorie parce que la localisation du THN peut aider à suivre à distance les vitesses moyennes ainsi que le réseau routier utilisé, et ainsi les respect des conditions rattachées au permis. Peut aider à la gestion du THN au poste de surveillance (s'il en était) de l'entreprise. La géolocation cellulaire est moins coûteuse que le positionnement à partir de satellites
Système de positionnement GPS	Élevé	Succès	
Gestion régionale des	Faible	Succès	Élevée à cause du potentiel d'incident pouvant être créé

Tableau 20. Technologies, systèmes et services présentant un certain potentiel pour la gestion des transports hors normes

Technologies, systèmes ou services	Niveau de déploiement	Applications aux USA pour la circulation routière	Pertinence pour le THN
incidents de la route			par un THN
Centre d'urgence	Élevé	Succès	Faible à cause du nombre limité de THN, mais un centre d'urgence peut devenir critique dans le cadre de la gestion du transport de marchandise et pourrait ainsi intégrer les problématiques du THN
Échangeur cellulaire de données	Faible	En évaluation	Potentiellement élevée , différents codes d'identification, d'autorisation ou de demande d'assistance pouvant être programmé et transmis au Contrôle routier si les circonstances l'exigeaient
Gestion de la circulation ou des circuits routiers à l'aide d'ordinateur	Élevé	Succès	Élevée , comme c'est le cas avec le prototype de validation de parcours développé à l'université Laval
Contrôleur sur tableau de bord	Élevé	Succès	Élevée , pouvant prévenir un conducteur qu'il est intercepté pour vérification par un contrôleur routier, qu'il s'apprête à utiliser une infrastructure pour lequel il n'est pas autorisé, que sa vitesse dépasse la vitesse autorisée, qu'il ne circule pas sur la bonne voie...
Localisation automatique des véhicules	Élevé	Succès	Élevée , notamment pour la gestion du parcours autorisé et des limites de vitesse moyenne
Réseau de communication entre les administrations concernées	Limité	Succès	Élevée dans le cadre de THN entre région, province ou transfrontalier
Systèmes de communication à courte distance	Élevé	Succès	Élevée (dépend du niveau de développement) dans le cadre de vérification du Contrôle routier
Carte à puces	Limité	En évaluation	Faible
Transpondeurs	Élevé	Succès	notamment pour l'identification des véhicules et du conducteur et des conditions du permis HN
Antennes	Élevé	Succès	Élevée
Camera pour lecture du numéro de plaque	Limité	Limité	Faible à cause du nombre limité de transports hors normes (classe 1 à 7) et de la prévalidation des parcours (classe 6 et 7)
Émission de signaux à intervalle fixe par véhicules	Moyen	-	Élevée notamment dans le cadre de géolocalisation

Tableau 20. Technologies, systèmes et services présentant un certain potentiel pour la gestion des transports hors normes

Technologies, systèmes ou services	Niveau de déploiement	Applications aux USA pour la circulation routière	Pertinence pour le THN
Densité de circulation en temps réel ou statique sur Internet, câble, messagerie dynamique	Faible à élevé	Mitigé (dépend de la qualité de l'information)	Moyenne à élevée , pour certains THN devant se réaliser dans le contexte d'une circulation dense et pouvant accroître les risques d'accidents et d'encombrements majeurs
Système de navigation embarqué (avec ou sans information sur la congestion ou les obstructions)	Faible	Succès	Moyenne à élevée
Système d'information tarifé sur les itinéraires (Palm PC)	Faible	ND	Faible
Ordinateur personnel (terminal véhiculaire) utilisant un logiciel tel Aspen ou l'équivalent	Élevé	Succès évident	Élevée , notamment applicable au contrôle routier pour les vérifications et la surveillance
Connexions sans fils à un système de sécurité intégré à l'infrastructure routière (SAFER)	Faible à moyen	L'application de ce système permet d'identifier les violateurs des lois sur la sécurité	Faible à élevée , dépendant du système, élevée dans le cas de système détectant la position d'un véhicule en regard des parties de routes où la circulation est interdite
Interface entre les données administratives de contrôle et la base de données sur la sécurité	Faible	Cette interface est à l'essai dans trois états américains	Élevée pour tout système intégrant les bases de données sur la sécurité routière en matière d'octroi et de validation de permis HN
Sites en bordure des routes équipés avec des systèmes de communications à courte distance	Déployé dans plusieurs états Déploiement limité au niveau des transporteurs	Répond aux attentes	Élevée pour les systèmes permettant de lire l'information, par exemple d'un transpondeur, et de la relayer à un système central de contrôle et de la sous-relayer au transporteur
Intégration du traitement IRP et IFTA	Faible	Succès	Moyenne à élevée dans le cas de transports transfrontaliers
Téléphone cellulaire pour rapporter incident ou communiquer la position	Élevé	Succès	Élevée pour des transports HN occasionnels en vue de faire rapport de la situation aux contrôleurs routiers ou tout autre autorités responsables. Peut-être amélioré par des téléphones sur lesquels peuvent être programmé un code de sécurité.
Détection des modifications du champ magnétique (vitesse, masse)	Élevé	Succès	Faible à cause du nombre limité de transports hors normes (classe 1 à 7) et de la prévalidation des parcours (classe 6 et 7)

On déduit de ce **Tableau** qu'une diversité de technologies peuvent être mises à contribution dans la gestion des transports hors normes, notamment au niveau de la détermination du parcours optimal, de la gestion de l'opération de transport et de la surveillance :

- Système de gestion des fermetures de routes et des restrictions à la circulation.
- Géolocalisation cellulaire et système de positionnement GPS.
- Gestion régionale des incidents de la route.
- Contrôleur sur tableau de bord.
- Gestion de la circulation ou des circuits routiers à l'aide d'ordinateur.
- Localisation automatique des véhicules.
- Réseau de communication entre les administrations concernées.
- Transpondeurs.
- Système de navigation embarqué (avec ou sans information sur la congestion ou les obstructions).
- Ordinateur personnel utilisant un logiciel tel Aspen ou l'équivalent.
- Intégration du traitement de l'information SAAQ-MTQ-Transporteur-Sûreté du Québec.
- Système de communication avec les intervenants en THN.

Le lecteur trouvera à l'**Annexe 7** une liste de fournisseurs nord-américains de divers produits et systèmes pouvant s'intégrer à la gestion du système routier (GIS, hardware, software et ITS). Cette liste a été développée par la revue Better Roads et est fournie sur son site Internet. (<http://www.betterroads.com/>)

6.3 Esquisse générale du système de tarification et de facturation

L'esquisse générale du système de tarification et de facturation est présentée à la **Figure 5**. On y présente les étapes du processus général de demande, de traitement, de tarification et de facturation :

1. Le demandeur rédige une demande de permis spécial de circulation directement à partir d'une connexion internet sécurisée (par enregistrement du demandeur et mot de passe) à l'aide d'un questionnaire-formulaire, ou indirectement, après vérification de l'identité du demandeur, avec l'assistance d'un préposé à un comptoir de service la SAAQ ou du MTQ à l'aide d'une connexion Intranet. Le questionnaire-formulaire est conçu pour faire ressortir le plus simplement possible ses besoins de permis ainsi que l'information requise pour traiter la demande. La demande de permis contient l'information numérique requise pour établir le tarif et, le cas échéant, les déductions auxquels peut avoir droit le transporteur.
 - *Remarque.* Un système permettant de demander à distance un permis spécial de circulation est en développement à l'Université Laval : bien que son objectif soit de fournir l'information numérique requise en vue de valider et/ou de choisir le parcours le plus adéquat pour les demandes de permis pour les classes 6 et 7, il peut être adapter facilement aux exigences requises pour établir les tarifs et les déductions.
2. La demande est reçue par la SAAQ, vérifiée et validée pour la rendre compatible aux exigences du traitement informatique.
 - *Remarque 2.1 :* Une partie de la validation d'une demande peut être vérifiée dès la rédaction (c'est le cas du système développer à l'Université Laval). L'autre partie, par exemple, une vérification de sécurité ou d'état de compte du demandeur par rapport à des infractions antérieures, doivent

être vérifié sur un système central confidentiel et nécessite que la demande y soit acheminée.

- *Remarque 2.2* : Dans le cas d'une demande invalide, elle est retournée au demandeur avec les explications relatives au rejet et, le cas échéant, les mesures qu'il doit prendre en vue de soumettre une nouvelle demande.
3. Selon la procédure en vigueur actuellement, les demandes de permis de classe 1 à 5 sont traitées de manière standardisée par la SAAQ, alors que les demandes de permis pour les classes 6 et 7 exigeant une expertise spéciale sont acheminées au MTQ après validation.

- **Classe 1 à 5 (SAAQ) :**

- Les données du permis sont saisies dans une base de données « permis spéciaux – classe 1 à 5 » qui servira d'archives pour le suivi de gestion.
- Les données nécessaires à la tarification des permis des classes 1 à 5 sont extraites et traitées à l'aide d'un algorithme appliquant un calcul standard pour établir le tarif et d'un algorithme appliquant des règles pour établir un abattement.
- Une facture (tarif net) est émise avec les explications concernant le permis attribué.
 - La facture est émise rapidement par e-mail lorsque la demande est faite par Internet.
 - La facture est émise sur écran par Intranet (avec les explications) que le préposé au comptoir de service explique aux demandeurs.
- Si le demandeur est d'accord avec les conditions du permis, il effectue un paiement :
 - Par ligne internet sécurisée à l'aide d'un numéro de carte (paiement direct, carte de crédit) ou d'un compte bancaire.
 - Ou par une méthode acceptée au point de service.
- Le permis est émis sur réception du paiement :
 - Par l'envoi par email d'un document imprimable attestant la possession dudit permis par le demandeur.

Remarque : Dans un système plus élaboré, pour certains transporteurs dotés des systèmes nécessaires, le permis, en plus d'un format manuscrit, pourrait être attribué sous la forme d'un code bare électromagnétique ou par programmation d'un transpondeur.
 - Ou par impression dudit permis après réception sur Intranet par le préposé au point de service.

- **Classe 6 et 7 (MTQ) :**

- Les données du permis sont saisies dans une base de données « permis spéciaux – classe 6 et 7 » qui servira d'archives pour le suivi de gestion.

Remarque : Cette base de donnée devrait être la même que celle

qui est utilisée pour classer l'information sur les permis spéciaux des classes 1 à 5.

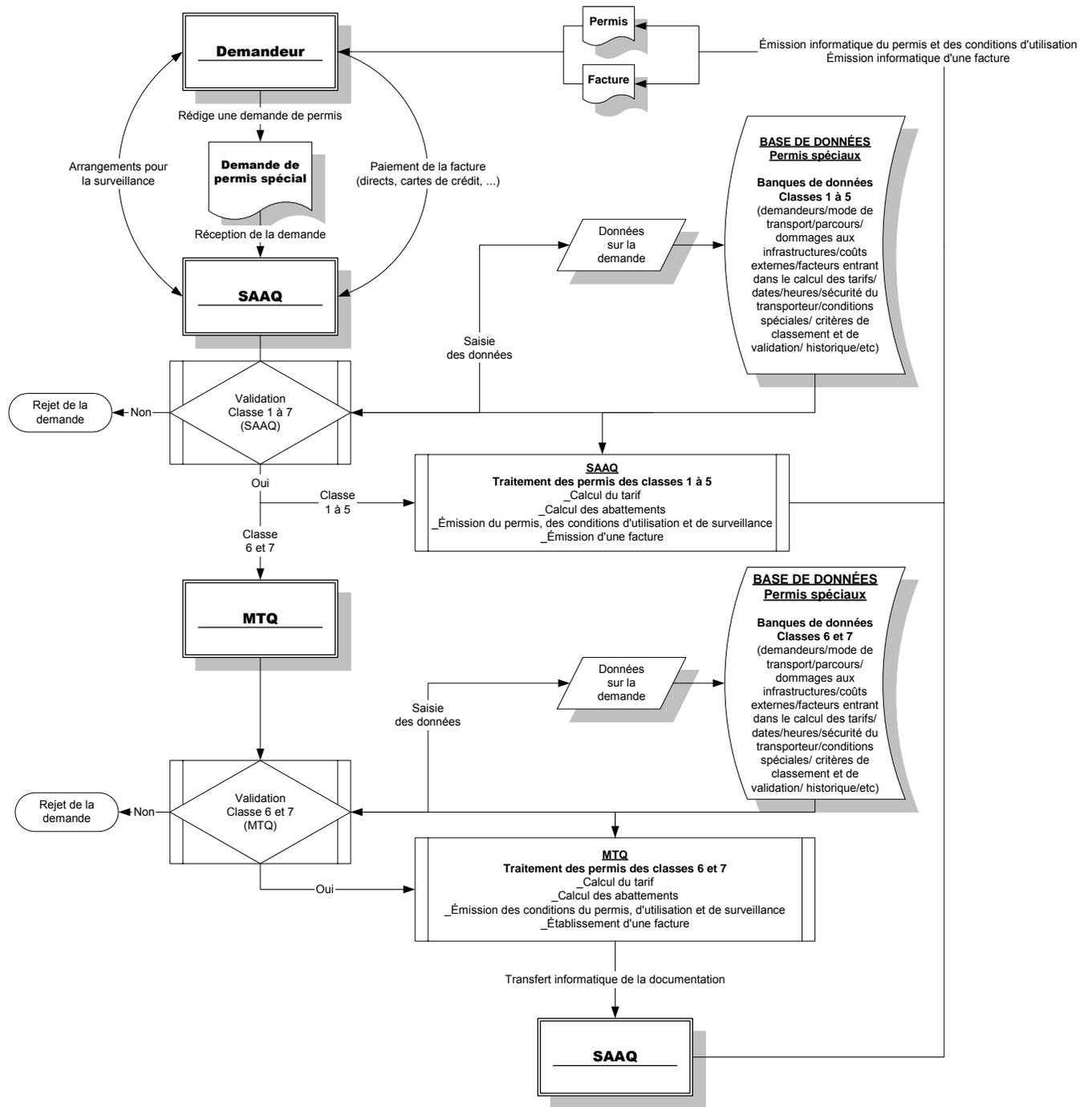
- La demande de permis contient un ensemble d'information qui permet la validation par un expert du parcours (choix des routes en fonction d'un ensemble de critères de validation) et des conditions entourant les transport (heure, jour, escorte, surveillance,...), ainsi que pour imposer des conditions de circulation en regard des conditions particulières du transport.

Remarque : Plusieurs des données sur la demande de permis sont traitées par l'algorithme développé à l'Université Laval qui permet de valider les parcours choisis en fonction des caractéristiques du véhicule (poids total, masse par essieux, longueur, hauteur, largeur). Plusieurs de ces données sont d'intérêt pour le calcul du tarif.

Prenant le traitement informatique pour validation du parcours en considération, les données nécessaires à l'établissement du tarif (poids total, poids supporté par essieu, type de route emprunté, type de structure utilisé, données pour calcul des coûts d'encombrement ex. : jour et heure du jour, données de sécurité et autres données pour calcul des déductions) sont traitées par un algorithme qui établit le tarif, et le cas échéant les déductions, et rédige la facture.

- Une facture (tarif net) est émise avec les explications concernant le permis attribué.
 - La facture est émise par e-mail après un délai nécessaire à la validation du parcours et l'imposition des conditions du transport lorsque la demande est faite par Internet.
 - Lorsque la demande est faite par un préposé à un comptoir de service, la facture est émise (avec les explications), selon la demande, soit au demandeur par la poste ou par télécopieur, soit au préposé au comptoir de service par Intranet, ce dernier étant sollicité de nouveau par le demandeur après un délai de rigueur pour obtenir la facture.
- Si le demandeur est d'accord avec les conditions du permis, il effectue un paiement :
 - Par ligne internet sécurisée à l'aide d'un numéro de carte (paiement direct, carte de crédit) ou d'un compte bancaire.
 - Ou par une méthode acceptée au point de service.
- Le permis est émis sur réception du paiement :
 - Avec l'envoi par e-mail d'un document imprimable attestant la possession dudit permis par le demandeur.
Remarque : Dans un système plus élaboré, pour certains transporteurs dotés des systèmes nécessaires, le permis, en plus d'un format manuscrit, pourrait être attribué sous la forme d'un code barre électromagnétique ou par programmation d'un transpondeur.
 - Ou par impression dudit permis après réception sur Intranet par le préposé au point de service.

Figure 5. Schéma du système intégré de tarification



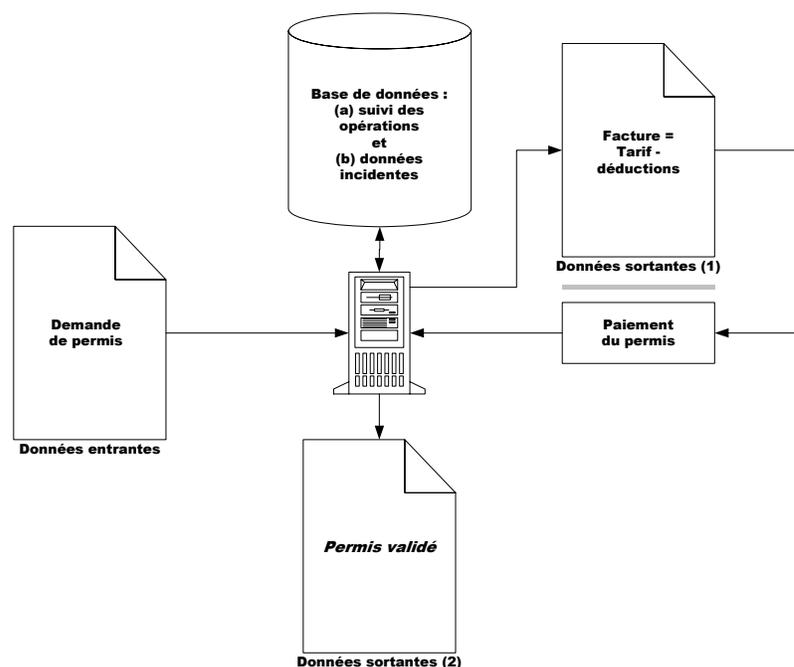
7. Prototype de calcul des coûts d'usage pour le transport hors normes

Ce chapitre examine les données, les équations, et les critères de décision requis pour produire un tarif spécifique à une demande de permis et la facturation d'un prix net pour le permis (tarif-déductions). On éte exclues de cette démarche, les données et systèmes de suivi des opérations non directement reliées à la tarification de l'usage des routes et aux déductions spécifiques (abattements, assurance responsabilités et taxes spéciales sur l'essence).

De manière générale, le système représenté par le schéma ci-contre comporte 4 ensembles de données et un logiciel d'exploitation :

1. Les données entrantes : la *demande de permis* contenant une partie des données servant au calcul des tarifs et des déductions stockées dans la base de données.
2. Les données sortantes :
 - a. La *facture* : le tarif calcul – les déductions spécifiques
 - b. Le *permis* : l'autorisation du circuler et l'ensemble des conditions y étant rattachées.
3. La base (ou tableau) de données contenant le suivi des opérations de gestion des permis hors normes et les données incidentes à l'émission de la facture et du permis
4. Une méthode de calcul visant à calculer les tarifs, établir les déductions permettant d'émettre la facture et le permis de circulation.

Figure 6. Schéma du système de calcul du tarif et de l'établissement de la facture au demandeur de permis de THN



7.1 Le données entrantes

Les données entrantes relatives aux éléments particuliers de la demande de permis spécial et entrant dans le calcul du coût d'usage (i.e. le tarif rattaché à la demande du permis) et du coût net d'usage au transporteur particulier (i.e. le montant facturé) proviennent essentiellement de la demande de permis.

Les relations établies entre les données entrantes et les effets sur la tarification et la facturation sont données à titre indicatif de ce que pourrait être un système complet d'établissement du coût d'usage. En pratique, le choix des données parmi les données entrantes pour les calculs sera régi par les contraintes provenant de la simplification des procédures de demande de permis, ceci en relation avec les gains en sécurité ainsi que les gains en réduction des nuisances et des dommages aux routes pouvant résulter de l'implantation du système.

Ces données entrantes⁹⁸ provenant du permis et dont *certaines* serviront au calcul du tarif et des battements sont :

- ❑ **Les données sur le requérant** (y compris son numéro d'identification) permettant de vérifier l'effet de certains paramètres sur les déductions possibles :
 - le dossier de sécurité pouvant contribuer à réduire les tarifs normaux via un abattement standard,
 - le dossier de la contribution du transporteur à la gestion du THN, pouvant réduire les coûts d'usage facturés, notamment sur les coûts de surveillance ou les coûts de transaction.
- ❑ **N° du permis antérieur** : permettant d'extraire les données pertinentes de la base de données du suivi des opérations, notamment sur la validation des données servant au calcul et sur la qualification du transporteur.
- ❑ **N° du permis en vigueur** pour circuler sur un pont affiché : permettant d'extraire les données incidentes, notamment pour les paramètres nécessaires pour établir ou vérifier les coûts d'usage du pont en fonction des caractéristiques du véhicule hors normes.
- ❑ **L'identification du type de demande** :
 - Les données pour le permis général, maintenant limitées, pourraient être plus détaillées, par exemple :
 - Durée du permis : donnant lieu à une déduction.
 - Nombre de voyages : indéfini/non défini donnant lieu à une déduction.
 - Période de dégel (oui/non) : changeant les paramètres du calcul des coûts d'usage en relation avec le dommage aux routes.
 - Planification des activités (oui/non) pouvant donner lieu à une déduction :
 - Mois d'opération (planifié)
 - Voies empruntées (planifiées/non planifiées)
 - Journées de la semaine
 - Heures de la journée
 - ...
 - Les données pour le permis spécifique (1 seul voyage) :
 - Durée du permis
 - Avec ou sans planification pouvant donner lieu à une déduction :

⁹⁸ On suppose ici que le tarif et les abattements pour les classes 1 à 7 sont traités sur le même système avec accès à la SAAQ et au MTQ.

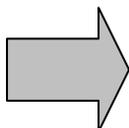
- Voies empruntées
 - Journées de la semaine
 - Heures de la journée
- ❑ **L'identification du type de permis demandé :**
 - La classe demandée parmi les classes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 6 (pont affiché), et 7.
 - ❑ **Les données du véhicule HN relatives à chacune des classes (voir Tableau 21).**
 - ❑ **Données relatives aux véhicules spécifiques (Grues, Autres véhicules outils, Multiligne, Semi-remorque, Remorque) de plus que quatre essieux :**
 - Marque
 - Modèle
 - N° de plaque (classe 4, 5, 6 et 7 ; spécifique de classe 1)
 - Masse totale en charge pour le permis de classe 6
 - ❑ **Déclarations du demandeur**
 - Connaissance du répertoire des ponts et viaducs et des limites de poids
 - Chargement ou équipement indivisible
 - Égalisation en tout temps des essieux à 1000 kg près
 - ❑ **Les excédents pour les permis spécifiques classe 1, 2, 3 et 7 et le permis général de classe 7 :**
 - Excédent avant (m)
 - Excédent arrière (m)
 - Longueur (m)
 - Largeur (m)
 - Hauteur (m)
 - ❑ **Nature du chargement (classe 6 et 7, spécifique de classe 1) :**
 - Dimension du chargement permis général de classe 7
 - Chargement
 - Longueur (m)
 - Largeur (m)
 - Hauteur (m)
 - Véhicule + chargement + équipement
 - Longueur (m)
 - Excédent arrière (m)
 - Largeur (m)
 - Hauteur (m)
 - ❑ **Spécification du mode de transport (à vide ou en charge)**
 - ❑ **Parcours proposé (permis spécifique toute classe) ou permis de classe 6 ou 7**
 - Adresse d'origine
 - Adresse de destination
 - ❑ **Description des segments de routes empruntées**
 - # 1
 - # 2
 - # 3, etc.

Tableau 21. Données en relation avec la classe de permis, pour les permis généraux																
Données	Classes de permis															
	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4		Classe 5		Classe 6		Classe 6-P		Classe 7	
	G	S	G	S	G	S	G	S	G	S	G	S	G	S	G	S
Types de véhicule							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Type de suspension							■	■	■	■	■	■	■	■		
Nombre d'essieux							■	■	■	■	■	■	■	■		
Type d'essieux							■	■	■	■	■	■	■	■		
Largeur minimale des pneus (mm)							■	■	■	■	■	■	■	■		
Capacité minimale des pneus par essieu (kg)							■	■	■	■	■	■	■	■		
Capacité des pneus actionnés par volant de direction							■	■	■	■	■	■	■	■		
Espacement minimal des essieux (mm)							■	■	■	■	■	■	■	■		
Masse axiale déclarée												■	■	■	■	
Longueur et excédent		■		■		■										■
Largeur et excédent		■		■		■										■
Hauteur et excédent		■		■		■										■
Charge à l'aller												■	■	■	■	
Charge au retour												■	■	■	■	
Adresse d'origine		■		■		■		■		■		■	■	■	■	■
Adresse de destination		■		■		■		■		■		■	■	■	■	■
Routes empruntées		■		■		■		■		■		■	■	■	■	■
Nature du chargement		■										■	■	■	■	■

7.2 Les données sortantes (1) : la facture

Note : On suppose ici que la demande de permis a été au préalable validée à la réception.

- **Titulaire du permis**
 - Nom du titulaire
 - Prénom du titulaire
 - Adresse 1
 - Adresse 2
 - Municipalité
 - Code postal
 - Téléphone
 - Fax
 - E-mail
 - Numéro d'identification N.I.
- **Données sur le permis**
 - Numéro du permis
 - No C.T.Q.
 - Catégorie de permis
 - Classe de permis
 - Début de validité
 - Fin de validité
 - Date de délivrance
- **Agent facturé (autre que le titulaire)**
 - Nom de l'agent
 - Prénom du l'agent
 - Adresse 1
 - Adresse 2
 - Municipalité
 - Code postal
 - Téléphone
 - Fax
 - E-mail
 - Numéro d'identification N.I.
- **Montant à payer**
 - *Tarif*
 - *Déductions*
 - *Montant à payer*



7.3 Les données sortantes (2) : Le permis de circulation validé

Note : On suppose ici que le permis de circulation est validé après paiement de la facture (ou arrangements correspondants).

□ Titulaire du permis

- Nom du titulaire
- Prénom du titulaire
- Adresse 1
- Adresse 2
- Municipalité
- Code postal
- Téléphone
- Fax
- E-mail
- Numéro d'identification N.I.

□ Données sur le permis

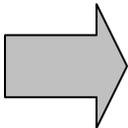
- Numéro du permis
- No C.T.Q.
- Catégorie de permis
- Classe de permis
- Début de validité
- Fin de validité
- Date de délivrance
- **Tarif**
- **Déductions**
- **Montant acquité**

□ Description du véhicule

- No de plaque
- NIV
- Dimension hors tout (chargement et véhicule)
- Excédent avant (m)
- Excédent arrière (m)
- Longueur (m)
- Largeur (m)
- Hauteur (m)

□ Configuration

- Nombre d'essieux
- Type(s) de véhicule
- Type(s) de suspension
- Type d'essieux
- Espacement minimal « centre à centre » entre les essieux (cm)
- Distance (cm)
- Nombre de pneus par essieux
- Largeur minimale des pneus (mm)



- Capacité minimale des pneus par essieu (kg)
- Masse maximale autorisée (kg)
- Masse maximale autorisée en période de dégel (kg)
- Masse totale en charge (kg)
- Masse totale en charge en période de dégel (kg)
- Masse totale en charge en période normale (kg)
- Charge tracteur (kg)
- Charge tracteur et deabolo rétracté (kg)
- Multiligne (nombre de lignes)
- **Parcours autorisé**
 - Adresse d'origine
 - Adresse de destination
 - Segments de routes empruntées
- **Nature du chargement**
- **Déplacement**
 - Aller (en charge ou sans charge)
 - Retour (en charge ou sans charge)
- **Conditions additionnelles (voir légende)**
- **No. De l'expertise**
- **Annexe jointe au permis**
 - Nombre de pages jointes
- **Signature du titulaire ou de son représentant**
- **Conditions de validité additionnelles**
 - **Conditions additionnelles (une ou plusieurs des conditions suivantes)**
 - Conditions à respecter sur les ponts
 - Circuler sans freinage brusque
 - Circuler seul sur le pont
 - Circuler au centre précis du pont
 - Chevaucher, le cas échéant, les deux voies d'extrême droite
 - Vitesse maximale de 10 km/hr
 - Vitesse maximale de 25 km/hr
 - Vitesse maximale de 40 km/hr
 - Vitesse maximale de 25 km/hr sur les ponts interdisant la circulation de VHN
 - Conditions spéciales prévues à l'Annexe 7 ou 8 à l'avant du véhicule
 - Conditions spéciales prévues à l'Annexe 7 et 8 pour signaleur
 - Circuler avec véhicule d'escorte réglementaire à l'arrière
 - Circulation interdite sur les ponts où la signalisation interdit les VHN
 - Utiliser des pontons d'aciers sur les ponts désignés en présence d'un officier
 - Circulation autorisée sur l'ensemble des chemins publics
 - Circulation autorisée sur les autoroutes visées à l'Annexe 4
 - Circuler seul et au centre du pont où une signalisation interdit les VHN
 - **Conditions générales (une ou plusieurs des conditions suivantes)**
 - Être escorté par véhicule d'urgence d'un corps policier
 - Déterminer l'heure et la date de départ avec un corps policiers
 - Circulation de nuit autorisée
 - Circulation de nuit seulement
 - Circulation autorisée dimanche et jours fériés

- Circulation interdite au dégel sauf en mesure d'urgence
- Circuler à l'extrême droite de la chaussée
- Circuler avec un véhicule d'escorte réglementaire à l'avant
- Heure de départ autorisée telle qu'apparaissant sur le permis
- Heure de circulation interdite telle que déterminée par le permis
- Circulation autorisée sur route fermée seulement
- Avisé le responsable de l'entretien du réseau 48 heures avant le départ
- Déplacer le chargement vers la droite du véhicule
- Installer un feu jaune réglementaire à l'extrémité avant du chargement
- Favoriser le dépassement au 15 minutes
- Maintenir une distance de 30 km avec un autre véhicule identifié ds permis
- Circulation en convoi autorisée pour véhicules mentionnés dans le permis
- Utilisation d'une remorque ou S-R conventionnelle autorisée
- Circuler avec véhicule d'escorte réglementaire à l'arrière

7.4 La base de données du suivi des opérations de gestion des permis hors normes

7.4.1 Les données utiles à la gestion du THN

La base des données historiques du suivi des opérations de gestion des permis hors normes serait utilisée pour faire le suivi de toutes les opérations de demande, de traitement des demandes, d'établissement des tarifs, d'émission des permis, de surveillance et de suivi :

- les **demandes de permis** antérieures et les corrections apportées lors de la validation ou de l'évaluation, dont l'intérêt est de réduire le temps que devrait consacrer le transporteur pour faire des demandes semblables, tout en minimisant les erreurs; une demande antérieure de permis pourrait ainsi être sollicitée par le commis à la validation de la demande ou l'expert en validation du parcours, du tarif et de montant facturé, ou encore le demandeur lui-même;
- les **factures** et les **permis émis** au requérant, dont l'intérêt est de réduire les difficultés de l'analyse tout en améliorant progressivement les modalités d'applications à la lumière de l'expérience et de l'interprétation des données sur le véhicule et ses charges, le requérant, le conducteur, le parcours, l'horaire, etc...; de la même manière, le(s) permis émi(s) antérieurement pourrai(en)t ainsi être sollicité(s) par le commis à la validation du permis (dans le cas des classes 1 à 5) ou l'expert en validation du parcours, du tarif et de montant facturé (dans le cas des classes 6 et 7), ou encore le demandeur lui-même;
- les **données sur la sécurité** pouvant servir au calcul des abattements comme incitatif pour le demandeur à améliorer ou maintenir la qualité de son dossier de sécurité.

7.4.2 La protection des renseignements personnels

Dans le cas du calcul des tarifs et de l'établissement du montant facturé, notamment la question touchant les abattements pouvant résulter du dossier de sécurité, cette base de données devraient contenir les informations exigées par la réglementation sur les transporteurs, les conducteurs et opérateurs, les courtiers, les véhicules, etc..

L'identification des données qu'il est utile d'enregistrer pour la gestion du THN et leur mode de traitement et de gestion constitue toutefois une opération fort élaborée qui nécessite un encadrement juridique et administratif serré, notamment

en regard de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels.

La Société d'assurances automobile du Québec (2002) collige déjà l'ensemble des données de gestion des conducteurs et des véhicules sous cinq types de fichiers faisant l'objet d'une déclaration à la Commission d'accès à l'information :

- le fichier des réclamations;
- le fichier du dossier unique — permis de conduire et immatriculation;
- le fichier des accidents de la route;
- le fichier du personnel;
- le fichier des débiteurs.

Ces fichiers sont confidentiels, et la SAAQ accorde une importance particulière au respect de la vie privée de sa clientèle :

« Au-delà des obligations de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels, elle voit, dans la confidentialité, une question de respect de sa clientèle »

sans toutefois que cet impératif n'interfère avec leur nécessaire utilisation dans l'application de la loi et des prestations de services :

« Toutefois, elle doit assurer l'équilibre délicat entre le respect de la confidentialité des renseignements personnels et leur utilisation nécessaire dans l'application des lois et dans la prestation des services. »
Société de l'assurance automobile du Québec (2002), page 101.

La SAAQ a mis sur pied à cet effet un Comité sur la sécurité de l'information assure la coordination des actions en matière de protection des renseignements personnels et de sécurité informatique. Son mandat consiste :

- à assurer la mise en oeuvre du plan d'action gouvernemental en matière de protection des renseignements personnels,
- à faire le suivi des rapports de vérification de la Commission d'accès à l'information,
- à planifier et à amorcer des activités régulières de sensibilisation sur tous les aspects de la protection des renseignements personnels
- et, enfin, à évaluer annuellement le degré de protection des renseignements personnels.

L'échange d'information entre les institutions se réalise ainsi de manière diligente. Il est soumis à des ententes spécifiques précisant

« la disposition législative autorisant la Société à communiquer les renseignements sans obtenir l'autorisation préalable des personnes en cause, et à faire connaître le nom du ministère ou de l'organisme bénéficiaire, de même que la raison qui justifie la communication des renseignements personnels. » De plus, *« conformément à l'article 67.3 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels, la Société tient un registre des transferts de renseignements personnels »*. Société de l'assurance automobile du Québec (2002), page 102.

Dans le cas de la gestion du THN, l'échange d'information avec le MTQ se fait dans le cadre d'une entente « au sujet de l'accès aux renseignements par lien téléinformatique et à propos de la transmission de certains documents pour le

développement des programmes en sécurité routière et la prévention des accidents de la route, la délivrance et la gestion des permis spéciaux de circulation : Article 67 de la Loi sur l'accès (A-2.1); Article 633 du Code de la sécurité routière (C-24.2); Article 3 du Règlement sur le permis spécial de circulation, Article 3(f) de la Loi sur le ministère des Transports (M-28) ». Société de l'assurance automobile du Québec (2002), Annexe 6.

7.5 La logique du calcul du tarif

Avant d'aborder la problématique des données incidentes à la section suivante, nous allons traiter ici de la logique du calcul des tarifs, de façon non exhaustive, mais en tentant, sur la base des travaux déjà réalisés au ministère et de certains travaux sur les coûts d'encombrement, de dégager une méthode « *standardisable* ».

7.5.1 L'équation de base

Le calcul du tarif et des déductions a été établi à la **section 6.1.6** de la manière suivante :

Rappelons que le montant de la facturation « **M** » est égal à :

- + Σ_i des coûts directs des dommages aux infrastructures (**D_i**)
- + Σ_s des autres coûts sociaux ou coûts facturables (**S_s**)
- Σ_j des abattements (**A_j**) consentis
- Σ_k des proportions α_k des montants des taxes spéciales sur le carburant (**C_k**)
- Σ_m des autres tarifs (**R_m**)
- Σ_n des autres prélèvements financiers (**P_n**)

ou encore :

$$M = \Sigma_i D_i + \Sigma_s S_s - \Sigma_j A_j - \Sigma_k \alpha_k C_k - \Sigma_m R_m - \Sigma_n P_n$$

7.5.2 Coûts directs des dommages aux infrastructures (**D_i**)

Le calcul du tarif correspondant aux dommages à la route est représenté par le terme suivant :

$$M = \Sigma_i D_i + \Sigma_s S_s - \Sigma_j A_j - \Sigma_k \alpha_k C_k - \Sigma_m R_m - \Sigma_n P_n$$

avec :

$$\Sigma_i D_i = \Sigma_o DIR_o + \Sigma_p DIA_p$$

et :

- $\Sigma_o DIR_o$: somme des coûts correspondant aux dommages aux infrastructures routières (terrestres) correspondant aux segments utilisés de chaque classe de route (**O = 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7**) lors d'un transport hors normes.
- $\Sigma_p DIA_p$: somme des coûts correspondant aux dommages fait à chaque infrastructures routières aériennes (ponts, traverses, viaducs ...) utilisée lors d'un THN.

Remarque. Il est bien connu que les charges élevées affectent la durée de vie des infrastructures aériennes, et réciproquement, l'augmentation de leur résistance aux effets de charges élevées lors de leur construction ou reconstruction augmentent les coûts d'implantation. Les coûts occasionnés par le THN devraient ainsi prendre en considération l'excédent des coûts de

construction, de réhabilitation ou d'entretien d'infrastructures aériennes qu'ils occasionnent ($\sum_p \mathbf{D}_p$).

Cependant, eu égard à la complexité du traitement et à l'absence de données pertinents, les coûts correspondant aux dommages aux infrastructures routières aériennes ne seront pas traités dans ce rapport. Mentionnons toutefois, à titre indicatif, que ces coûts ont été établis dans le Federal Highway Cost Allocation Study (1997) de la manière suivante :

Affectation de la responsabilité fédérale des coûts pour l'entretien, la réhabilitation et la reconstruction des infrastructures aériennes existantes et la construction de nouvelles infrastructures au Etats-Unis (¢ can/km), par classe de véhicule commerciaux²⁴						
Poids 000s de lbs	SU2²⁴	SU3²⁴	CS5²⁴	CS6²⁴	DS5²⁴	DS^{*24}
< 10	0,09					
20	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	
30	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
40	0,5	0,5	0,18	0,18	0,3	0,18
50	2,1	1,5	0,27	0,27	0,27	0,18
60	4,0	3,8	0,36	0,27	0,27	0,27
70		17,0	0,53	0,53	0,36	0,27
80		21,3	1,07	0,80	0,60	0,36
90			1,87	2,13	1,25	0,70
100			3,92	4,90	2,05	1,16
110			10,7	11,7		1,60
120				19,5		2,76
130						6,85
140						7,21
150						14,7

Pour étayer le premier terme de l'équation ($\sum_i \mathbf{D}_i = \sum_o \mathbf{DIR}_o$), on fait ici appel au traitement de Fritz Prophète (2003 a et b) pour la caractérisation des dommages faits par une grue (HN) en vue de générer une première architecture des données entrantes et des données incidentes.

Définitions et données de base⁹⁹

- **Les classes de route au Québec (MTQ) :**
 - Les **autoroutes** sont définies comme des voies de circulation rapide à accès limité ne comportant, sauf exception, aucun croisement à niveau.
 - Les **routes nationales** comprennent les grands axes interrégionaux et extraprovinciaux, les liaisons entre les agglomérations urbaines principales (généralement de 25 000 habitants et plus), les corridors touristiques majeurs de même que les accès aux aéroports, ports et traverses maritimes d'importance internationale ou nationale.
 - Les **routes régionales** comprennent les liaisons entre les agglomérations urbaines secondaires (généralement entre 5 000 et 25 000 habitants) de même qu'entre celles-ci et les agglomérations urbaines principales, les liaisons des centres ruraux (moins de 5 000 habitants) à caractère industriel, les accès aux stations touristiques majeures de même qu'aux aéroports, ports et traverses maritimes d'importance régionale.
 - Les **routes collectrices** comprennent les liaisons des centres ruraux (moins de 5 000 habitants) aux agglomérations urbaines et aux dessertes maritimes ou aériennes en région éloignée, de même que les principaux accès aux parcs gouvernementaux et aux stations touristiques d'importance régionale. Les routes servant de seconde liaison entre deux agglomérations urbaines secondaires peuvent également faire partie de cette classe.
 - Les **chemins d'accès** aux ressources ont pour vocation exclusive de conduire à des zones d'exploitation forestière ou minière, à des installations hydroélectriques ou autres services publics, à des zones de récréation et de conservation de compétence provinciale ou fédérale, ou encore à ces carrières exploitées par le ministère des Transports.
 - Les **routes locales de niveau 1** permettent de relier entre eux les centres ruraux (moins de 5 000 habitants) et de relier les autres concentrations de population d'une municipalité à son centre rural et aux agglomérations urbaines.
 - Les **routes locales de niveau 2** donnent accès à la propriété rurale habitée en permanence.
 - Les **routes locales de niveau 3** donnent accès à la propriété rurale non habitée ou habitée uniquement en été (zones de villégiature).

⁹⁹ Ces définitions et données de base sont présentées ici de manière à faciliter la compréhension du raisonnement conduisant au calcul du dommage à la chaussée correspondant à un THN. Elles ont été élaborées en collaboration avec M. Fitz Prophète, ing, Services des Chaussées, Direction du Laboratoire des Chaussées, MTQ.

- **Degré de dégradation d'un segment de route** : Facteur mettant en évidence le niveau de dégradation du segment de la route exprimé en % de dégradation :
 - 0 % correspondant à une route venant d'être refaite.
 - 100 % correspondant à un niveau de dégradation maximal nécessitant qu'elle soit refaite.
 - **Remarque.** La dégradation d'une chaussée souple résulte de différent type de rupture du revêtement se produisant aux passages répétés d'une chaussée souple :
 - La rupture par **fatigue** correspondant à la déformation en tension à la base du revêtement.
 - La rupture par **orniérage de fluage** correspondant à la déformation verticale dans le revêtement.
 - La rupture par **orniérage structural** correspondant à la déformation verticale se produisant au sommet du sol support.
- **ECAS** : Un ECAS correspond au dommage à la route causé par un passage d'un essieu simple standard de 8 182 kg.
- **Agressivité** : L'agressivité d'une masse donnée portée par un essieu simple est le rapport entre le dommage produit sous cette masse et celui causé par une masse de référence de 8 182 kg, à une température de référence (10°C au printemps et 20°C en été). L'agressivité est exprimée en ECAS. On réfère normalement à la notion d'agressivité d'un véhicule par l'expression **coefficient d'agressivité**.
- **Coefficient d'agressivité-CA d'un essieu portant une masse donnée** (LEF : Load Equivalency Factor) : Le rapport (exprimé en # d'ECAS) entre le dommage à la chaussée causé par un passage d'un essieu sur lequel est portée une masse donnée et le dommage causé par un passage d'un essieu simple standard de 8 182 kg. La règle du pouce utilisée (ASSHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials) est que ce rapport augmente comme le rapport des masses à la puissance 4 : par exemple, le dommage causé par un essieu supportant une masse de 16 000 kg serait 16 fois plus grand que celui d'un essieu de 8 000 kg, i.e. = 2⁴. Cependant, cette règle ne s'applique pas vraiment en pratique parce que la détérioration du recouvrement (orniérage et fissuration) est un processus complexe qui dépend du type de recouvrement et de fondation, de l'épaisseur et du type de dommage.
 - En pratique, en effet, au ministère¹⁰⁰, pour établir le coefficient d'agressivité, on utilise les équations empiriques suivantes applicables pour tout type de revêtement :
 - Essieu simple (deux roues jumelées)
 - $CA = 1.3094 \times 10^{-12} \times (P)^{3.29}$
 - CA en ECAS
 - P : Masse d'un demi-essieu simple équipée de deux roues jumelées (4 roues)

¹⁰⁰ Communication de M. Fritz Prophète, 4 juin 2004.

- Essieu tandem (8 roues ou deux essieux simples)
 - $CA = 2.702 \times 10^{-12} \times (P)^{3.29}$
 - CA en ECAS
 - $P =$ Masse au $\frac{1}{4}$ de la masse totale de l'essieu tandem de 8 roues
- Un véhicule qui, par exemple, aurait un essieu simple et un essieu tandem aurait un coefficient d'agressivité correspondant à la somme des coefficients d'agressivité de chacun de ses deux essieux.
- Le Load Equivalency Factor (**LEF**), équivalent du facteur d'agressivité, utilisé aux Etats-Unis est défini par rapport à un essieu simple de 18 000 lbs (8 182 kg).
- En Europe, on utilise l'unité **ESE** (Essieux Standards Équivalents) pour paramétrer l'agressivité.
- **Agressivité annuelle admissible en service** : Le nombre de passages annuellement admissible exprimé en ECAS créant le dommage à la route qui permet d'obtenir une durée de vie admissible de la chaussée pour chaque classe de route. Une route ayant une **agressivité annuelle admissible** en service de 650 000 ECAS peut supporter annuellement 650 000 passages d'un essieu simple standard (roue doublée) de 8 182 kg sans affecter sa durée de vie attendue (en général de 15 ans).
 - **Autoroutes** : 650 000 ECAS
 - **Routes nationales** : 242 000 ECAS
 - **Routes régionales** : 110 000 ECAS
 - **Routes collectrices ou municipales** : 48 000 ECAS
- **Aggressivité journalière admissible en service** : Le nombre de passages journalièrement admissible exprimé en ECAS créant le dommage à la route qui permet d'obtenir une durée de vie admissible de la chaussée pour chaque classe de route. On considère qu'il y a 312 jours équivalents dans l'année, le samedi et le dimanche comptant pour une journée.
 - **Autoroutes** : $650\ 000\ ECAS / 312 = 2\ 083$
 - **Routes nationales** : $242\ 000\ ECAS / 312 = 776$
 - **Routes régionales** : $110\ 000\ ECAS / 312 = 353$
 - **Routes collectrices ou municipales** : $48\ 000\ ECAS / 312 = 154$
- **Facteur de vieillissement (F_v)** : Le facteur de vieillissement est utilisé pour établir la contribution d'un véhicule à la réduction de la durée du service de la chaussée. La durée de service de la chaussée (ou sa durée de vie attendue) pour un type de route est établie sur la base d'un nombre de passages d'un essieu simple portant une charge standard. Ce nombre de passage de l'essieu standard correspond au dommage admissible.

Le **facteur de vieillissement** peut se calculer sur une base annuelle (F_{vA}) ou sur une base journalière (F_{vJ}). Dans le cas d'un THN, par exemple une grue, il est plus facile d'utiliser la notion d'agressivité admissible journalière de service.

Le **facteur de vieillissement journalier** est le rapport entre la contribution d'un véhicule exprimée en ECAS (1 ECA correspondant à un passage d'un essieu simple d'une masse standard de 8 182 kg) et l'agressivité maximale journalière en service permise.

Sur une base journalière (F_{vj}), un passage d'un véhicule lourd (comme une grue) donnerait le facteur de vieillissement suivant :

$$F_{vj} = \frac{\text{Coefficient d'agressivité du véhicule (1 passage)}}{\text{Agressivité journalière admissible}}$$

- **Coûts unitaires de la conservation des chaussées en enrobés bitumineux**¹⁰¹ correspondent aux coûts/km/an calculés à l'aide du système de gestion des chaussées (SGC) du Ministère. Pour déterminer ces coûts, des scénarios d'analyse ont été réalisés avec l'objectif de maintenir, pendant 10 ans, la proportion de chaussée en bon état observée à la fin de l'année 2003 en terme d'IRI (confort au roulement). Au début de chaque année d'analyse, les segments de chaussées sont vieillis d'une année et tous ceux qui sont évalués déficients (c'est-à-dire que leur état prédit dans l'année devient inférieur au seuil de bon état de l'indicateur considéré) se voient prescrire une intervention de réhabilitation par le SGC.

Le SGC propose ensuite un programme d'intervention pour l'année considérée en sélectionnant les segments avec intervention qui permettent d'atteindre l'objectif visé en IRI, de l'intervention la moins coûteuse à la plus coûteuse, jusqu'à l'atteinte de l'objectif. Cette méthode d'analyse permet l'atteinte de l'objectif au moindre coût, mais ne reflète pas la stratégie optimale pour le Ministère, laquelle est beaucoup plus complexe à déterminer.

Le coût total des projets proposés sur 10 ans par le système a été ramené à un coût par km de chaussées et par année, dont la largeur de chaussée équivaut à la largeur moyenne des segments de gestion des chaussées aux système. Cette largeur est spécifiée au tableau ci-dessous pour la classe de route et le réseau considéré. Les modèles de comportement utilisés sont des modèles encore linéaires, mais établis à partir d'observations et de données empiriques. Les différentes classes de route (autoroute, nationale, etc.) ont été analysées une à une afin d'éviter de les mettre en compétition.

Sur la base de données préliminaires, les **coûts unitaires (coûts par km par an ou coûts unitaires annualisés)** les coûts annuels permettant de maintenir l'état des chaussées 2003 sur une période de 10 ans sont les suivants :

▪ Autoroutes :	16 352 \$/km/an
▪ Routes nationales :	11 391 \$/km/an
▪ Routes régionales :	9 094 \$/km/an
▪ Routes collectrices ou municipales :	8 821 \$/km/an
▪ Autres :	6 744 \$/km/an

¹⁰¹ Communication personnelle de Marie Christine Delisle ing. M.Sc. et de Fritz Prophète, le 4 juin 2004, et communication personnelle, de Marie Christine Delisle ing. M.Sc. le 16 juin 2004.

- ❑ **Coûts des dommages à la chaussée fait par le passage d'un véhicule**
 - Le coût correspondant au dommage fait par un passage d'un véhicule est égal (=) au facteur de vieillissement (résultant du passage du véhicule) $F_{v,j}$ x **coûts unitaires annualisés/312** de la remise en état de la route (ou de conservation de la chaussée).
- ❑ **Charge admise par le règlement sur le permis spécial** : Charge admise par le règlement comme causant un dommage admissible à la chaussée.
- ❑ **Charge réelle du véhicule** : Charge réelle du véhicule (y compris la surcharge) par rapport à la charge admise sur le permis spécial.
- ❑ **Facteur de vieillissement additionnel** : Correspond au dommage supplémentaire à la chaussée causé par la surcharge du véhicule par rapport à la charge permise.

Données entrantes

Pour faire ressortir les données *entrantes* et *incidentes* dans le calcul des coûts relatifs aux dommages créés par un véhicule hors normes, on utilise ici un exemple¹⁰² de calcul élaboré au MTQ.

- ❑ **Exemple traité**
 - Grue se déplaçant entre les municipalités de Jonquière et La Baie
- ❑ **Véhicule : GR**
 - Marque : X
 - Modèle : Y
 - N° de plaque : Z
- ❑ **Durée du permis** : 1 semaine
- ❑ **Nombre de voyages** : 1 voyage (AR en charge)
- ❑ **Période de dégel (oui/non)** : non
- ❑ **La classe demandée** : classe 6
- ❑ **Masse totale en charge** : 53 050 kg (116 710 lbs)
- ❑ **Essieux** :
 - Essieu tandem avant : 2 essieux munis de pneus simples
 - Largeurs des pneus : 356 mm
 - Pression dans les pneus : 690 kPa (100 psi)
 - Charge totale sur l'essieu tandem avant : 20 750 kg (45 650 lbs)
 - Distribution du poids (essieu avant) : 39 %
 - Essieu tandem arrière : 2 essieux munis de pneus jumelés
 - Largeurs des pneus : 356 mm

¹⁰² Extrait du dossier 440 (042) 02 : Impact du déplacement d'une grue sur les chaussées (Fritz Prophète, ing, MTQ).

- Pression dans les pneus : 690 kPa (100 psi)
- Charge totale sur l'essieu tandem arrière : 32 300 kg (71 060 lbs)
- Distribution du poids (essieu tandem arrière) : 61 %
- **Égalisation** en tout temps des essieux à 1000 kg près
- **Parcours proposé :**
 - Adresse d'origine : xyz, rue abc, Jonquière
 - Adresse de destination : uvw, rue def, La Baie
- **Segments de routes empruntées (Aller)**
 - # 1 : La route Dubose (réseau municipal) : 1 km
 - # 2 : La route Filion (réseau municipal) : 2 km
 - # 3 : L'autoroute 70 : 13 km
 - # 4 : La route 170 (réseau national) : 2,5 km
- **Segments de routes empruntées (retour)**
 - # 4 : La route 170 (réseau national) : 2,5 km
 - # 3 : L'autoroute 70 : 13 km
 - # 2 : La route Filion (réseau municipal) : 2 km
 - # 1 : La route Dubose (réseau municipal) : 1 km

Les données incidentes

- **Hypothèses :**
 - Il existe une base de données établissant des standards de gestion au MTQ pour :
 - Les **coûts unitaires annualisés et journaliers** de conservation de la chaussée pour les différents types de chaussées et pour les chaussées dans différentes conditions de conservation, notamment en regard de l'IRI et du taux de vieillissement.
 - Autoroutes : 16 352 \$/km/an
 - Routes nationales : 11 391 \$/km/an
 - Routes régionales : 9 094 \$/km/an
 - Routes collectrices ou municipales : 8 821 \$/km/an
 - Autres : 6 744 \$/km/an
 - **L'Agressivité annuelle (et journalière) admissible en service** (établie sur la base de la structure de la chaussée incluant le degré de dégradation) :
 - Autoroutes : 650 000 ECAS (/312)
 - Routes nationales : 242 000 ECAS (/312)
 - Routes régionales : 110 000 ECAS (/312)
 - Routes collectrices ou municipales : 48 000 ECAS (/312)

□ **Coûts journaliers** (établis à partir de la base de données standard)

Segment routier	Coûts annualisés \$/an/km	Coûts journaliers \$/jr/km
Autoroute	16 352	52,40
Nationale	11 391	36,50
Régionale	9 094	29,14
Municipale	8 821	28,27

□ **Calcul de l'agressivité de la grue**¹⁰³

○ **Calcul du coefficient d'agressivité (A)**

- Essieu simple
 - $CA = 1.3094 \times 10^{-12} \times (P)^{3.29}$
 - CA en ECAS
 - P : Masse d'un demi essieu simple
- Essieu tandem
 - $CA = 2.702 \times 10^{-12} \times (P)^{3.29}$
 - CA en ECAS
 - P = Masse au ¼ de la masse totale de l'essieu tandem

○ **Coefficient d'agressivité de la grue**

- Coefficient d'agressivité de la grue = \sum Coefficient d'agressivité de chaque essieu
- **Charge sur les essieux :**
 - Charge totale sur l'essieu tandem avant : 20 750 kg
 - Charge totale sur l'essieu tandem arrière : 32 300 kg
- **Calcul du coefficient d'agressivité de la grue** (calculer selon les équations ci-haut) :
 - CA (essieux avant) = $1.3094 \times 10^{-12} \times (10\,375)^{3.29}$
 - CA (essieux arrière) = $2.702 \times 10^{-12} \times (8\,075)^{3.29}$
- **Coefficient d'agressivité de la grue**¹⁰⁴ :
 - $21,36 + 19,33 = 40,7$ ECAS

○ **Facteur de vieillissement journalier (F_{vj})**

- F_{vj} = Coefficient d'agressivité de la grue / Agressivité journalière admissible
- **Agressivité journalière admissible (A_{ja})**
 - Autoroute = $650\,000 \text{ ECAS} / 312\text{jr} = 2\,083 \text{ ECAS/jr}$
 - Nationale = $242\,000 \text{ ECAS} / 312\text{jr} = 776 \text{ ECAS/jr}$

¹⁰³ Il existe un logiciel au MTQ qui permet de calculer le coefficient d'agressivité moyen d'un véhicule sur un type de route donnée : il s'agit du logiciel de dimensionnement des chaussées souples.

¹⁰⁴ Notons ici que le calcul est fait pour un essieu simple avant avec roue double plutôt qu'un essieu tandem avant avec roue simple.

- Municipale = 48 000 ECAS / 312jr = 154 ECAS/jr
- **Calcul du facteur de vieillissement $\times jr^{-1}$**
 - C'est le rapport entre l'agressivité maximale permise et la contribution du véhicule à cette agressivité.
 - $F_{vj} = A / A_{ja}$

Segment routier	Agressivité de la grue ECAS A	Agressivité journalière admissible ECAS A _{ja}	Facteur de vieillissement journalier jr $F_{vj} = A / A_{ja}$
Autoroute	40,7	2 083	0.020
Nationale	40,7	776	0.052
Municipale	40,7	154	0.26

Le calcul des tarifs relatifs
aux dommages routiers directs

Dans le cadre du présent exemple :

Le montant facturé (M) au transporteur relativement aux dommages routiers =

$$2 \times [\text{dommage au segment \#1} + \text{dommage au segment \#2} + \text{dommage au segment \#3} + \text{dommage au segment \#4}]$$

Le dommage est calculé en multipliant le facteur de vieillissement [rapport entre l'agressivité du véhicule sur l'agressivité journalière permise] par les coûts journaliers d'entretien du revêtement.

Segments routier	Longueur du segment (km)	Coûts journaliers d'entretien (\$/jr/km)	Facteur de vieillissement jr	Tarif aux transporteurs (AR) \$
# 1 : La route Dubose	1	28,27	0,26	7,35
# 2 : La route Filion	2	28,27	0,26	14,7
# 3 : L'autoroute 70	13	52,40	0,052	35,42
# 4 : La route 170	2,5	36,50	0,020	<u>1,82</u>
			Total (x2)	118,58

Ainsi, pour un parcours aller-retour de 18,5 km (aller), utilisant 4 segments différents de routes (autoroute, route nationale et route municipale), une grue de 53 050 kg se verrait établir un tarif (dans une hypothèse sans déductions d'aucune sorte) de 118,58 \$.

Pour fin de comparaison, le passage d'un véhicule empruntant le même parcours ayant quatre essieux portant chacun la masse standard de 8 182 kg (i.e. véhicule ayant un coefficient d'agressivité de 4) aurait engendré un coût de 5,26 \$ correspondant aux dommages suivants :

Segment routier	Longueur du segment (km)	Coûts journaliers d'entretien (\$/jr/km)	Facteur de vieillissement jr	Tarif aux transporteurs (AR) \$
# 1 : La route Dubose	1	28,27	0,026	0,73
# 2 : La route Filion	2	28,27	0,026	0,15
# 3 : L'autoroute 70	13	52,40	0,0019	1,29
# 4 : La route 170	2,5	36,50	0,005	<u>0,46</u>
			Total (x2)	5,26

Les coûts d'entretien de la chaussée aux États-Unis
par classe de véhicule

À titre indicatif seulement, on présente ici le tableau des coûts d'entretien par km et par type de véhicule établis par le Federal Highway Administration, US Department of Transport, 2000) de la manière suivante :

Classe de véhicule	Entretien du revêtement ¢ (CAN)/km ¹⁰⁵
Auto (autoroute et route nationale) :	0,00
Auto (autoroute et route en milieu urbain)	0,09
Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	0,89
Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	2,75
Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	5,0
Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	16,2
Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	2,9
Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	9,3
Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	11,3
Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	36,4

¹⁰⁵ Le facteur de conversion utilisé est de 1 ¢ (US)/mille = 0,89 ¢ (CAN)/km

7.5.3 *Autres coûts pouvant être considérés dans la recherche de la vérité des coûts du THN*

Le calcul du tarif correspondant aux autres coûts sociaux est représenté par le terme suivant :

$$M = \sum_i D_i + \sum_s S_s - \sum_j A_j - \sum_k \alpha_k C_k - \sum_m R_m - \sum_n P_n$$

Avec :

$$\sum_s S_s = \sum_o G_o + \sum_q Su_q + \sum_r Ct_r + \sum_s I_s + \sum_t E_t$$

et :

- $\sum_o G_o$ = coûts de gestion de la transaction (demande-validation-émission)
 = coûts directs de transaction ($\sum_p DT_p$) + coûts indirects¹⁰⁶ ($\sum_p IT_p$) + coûts d'administration différés¹⁰⁷
- $\sum_q Su_q$ = coûts de surveillance (coûts du contrôle routier affectés au permis)
 = coûts directs de surveillance ($\sum_p DS_p$) + coûts indirects¹⁰⁸ ($\sum_p IS_p$) + coûts de surveillance différés¹⁰⁸
- $\sum_r Ct_r$ = coûts sociaux (temporels) de congestion découlant du ralentissement des transports résultant du THN
 = coûts sociaux actuels ($\sum_r DCt_r$) + coûts sociaux différés¹⁰⁹
- $\sum_s I_s$ = coûts d'insécurité attribuable aux mouvements de transports
 = coûts actuels d'insécurité ($\sum_s DI_s$) + coûts différés d'insécurité¹¹⁰
- $\sum_t E_t$ = coûts équivalents aux autres effets externes sur l'environnement et la société (effet de serre, nuisances sonores, santé, ...)
 = coûts environnementaux actuels ($\sum_r DE_t$) + coûts env. différés¹¹¹

¹⁰⁶ Les coûts indirects sont ici assimilés au frais de gestion.

¹⁰⁷ Les coûts administratifs différés sont les coûts administratifs supplémentaires provenant de la réduction des délais normaux des interventions de réhabilitation ou de reconstruction résultant de la détérioration accélérée des infrastructures routières ou aériennes par les surcharges.

¹⁰⁸ Les coûts sociaux différés de surveillance sont les coûts supplémentaires provenant de la surveillance supplémentaire exigée par la réduction des délais normaux des interventions de réhabilitation ou de reconstruction résultant de la détérioration accélérée des infrastructures routières ou aériennes par les surcharges.

¹⁰⁹ Les coûts sociaux différés de congestion sont les coûts supplémentaires provenant de la congestion supplémentaire créée par la réduction des délais normaux des interventions de réhabilitation ou de reconstruction résultant de la détérioration accélérée des infrastructures routières ou aériennes par les surcharges.

¹¹⁰ Les coûts sociaux différés d'insécurité sont les coûts supplémentaires provenant d'accidents pouvant résulter de la congestion supplémentaire créée par la réduction des délais normaux des interventions de réhabilitation ou de reconstruction résultant de la détérioration accélérée des infrastructures routières ou aériennes par les surcharges.

¹¹¹ Les coûts environnementaux différés sont les coûts supplémentaires provenant des effets sur l'environnement créés par la réduction des délais normaux des interventions de réhabilitation ou de reconstruction résultant de la détérioration accélérée des chaussées par les surcharges; les dommages supplémentaires à l'environnement résultent des interventions supplémentaires de réhabilitation ou de reconstruction des infrastructures routières ou aériennes.

Remarque. Les coûts **différés** de surveillance, de congestion, d'insécurité et d'environnement ne seront pas pris en considération dans les pages qui suivent, évitant ainsi de complexifier inutilement le raisonnement.

Examinons ici la signification des principaux termes de l'équation, outre les coûts différés, en vue d'élaborer un raisonnement valide sur la standardisation des autres coûts d'usages.

Coûts de gestion de la transaction ($\Sigma_o G_o$)

Les coûts de gestion de la transaction de validation et de délivrance du permis comportent :

- 1) les coûts directs correspondant :
 - a. au temps et bénéfices marginaux des fonctionnaires affectés directement à la réception, la validation, l'établissement du tarif et de la facturation, l'émission du permis et la gestion des encaissements ;
 - b. aux autres dépenses affectés directement (loyers et dépenses afférentes, papeterie, systèmes informatiques) ;
- 2) les coûts indirects ou frais généraux comportant les coûts d'encadrement et de support des fonctionnaires affectés directement à ces tâches.

Les *coûts directs* peuvent être établis selon une grille par classe et catégorie de permis. Cette grille peut être élaborée à partir d'une analyse standardisée du travail réalisé par les fonctionnaires affectés à cette tâche.

Les *coûts indirects* peuvent être calculés par un facteur appliqué (généralement compris entre 7 et 15 %) aux coûts directs, facteur établi sur la base d'une moyenne des coûts indirects affectés à une transaction : (coûts indirects pour l'ensemble des permis hors normes/coûts directs pour l'ensemble des permis hors normes) x 100.

Coûts de surveillance et contrôle ($\Sigma_g S_{ug}$)

Les coûts de surveillance (outre les coûts différés de surveillance) comportent :

- 1) les coûts directs correspondant :
 - a. au temps et bénéfices marginaux des fonctionnaires (ou personnes désignées par la sécurité publique) affectés directement à la surveillance du permis du THN,
 - b. aux autres dépenses (loyers et dépenses afférentes, papeterie, systèmes informatiques) ;
- 2) les coûts indirects ou frais généraux comportant les coûts d'encadrement et de support des fonctionnaires ou des personnes externes affectés directement à ces tâches.

Les *coûts directs* peuvent, à l'instar des coûts de gestion de transaction, être établis selon une grille par classe et catégorie de permis. Cette grille peut être élaborée à partir d'une analyse standardisée du travail réalisé par les fonctionnaires ou personnes externes affectés à la surveillance et des coûts résultant des équipements, loyers et systèmes affectés à la surveillance.

De leur côté, les coûts indirects peuvent être calculés selon la même méthode que celle utilisée dans la section précédente.

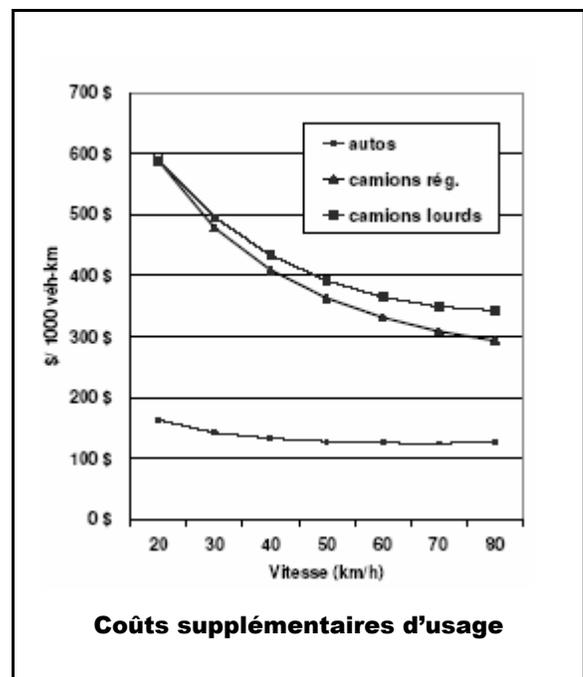
Coûts sociaux de congestion ($\Sigma_r C_{tr}$)

Les coûts sociaux de congestion réfèrent aux coûts attribuables aux opportunités perdus et aux effets divers résultant du temps additionnel de déplacement (ou retard) causé par la congestion routière peuvent être évalués de la manière suivante (voir Gourvil et Joubert, 2004) :

- coûts d'opportunités perdues, lucratives ou pas, causés par les retards créés par la congestion :
 - coûts des retards subis par les camions : salaire moyen des chauffeurs et avantages sociaux;
 - coûts des retard pour le motif travail : # heures de retard par catégorie de revenu x revenu moyen horaire de la catégorie (incluant impôts et bénéfices marginaux);
 - coûts des retard pour motif études : # heures de retard pour le motif études x 25 % revenu net moyen toute classe de revenu confondu.coûts des retard pour autres motifs : # heures de retard par catégorie de revenu x revenu net moyen horaire de la catégorie (excluant impôts et bénéfices marginaux);
- coûts environnementaux (Gourvil et Joubert, 2004) :
 - émissions additionnelles de polluants de gaz à effet de serre en \$CAN :
 - CO₂ (dioxyde de carbone) : 30 \$/tm
 - CO (monoxyde de carbone) : 1 359 \$/tm
 - HC (hydrocarbure) : 4 945 \$/tm
 - NO_x (oxydes d'azote) : 6 307 \$/tm
 - SO_x (oxydes de soufre) : 2 687 \$/tm
 - PM (particules en suspension) : 3 740 \$/tm
- coûts supplémentaires d'usage (voir schéma ci-contre extrait de Gourvil et Joubert, 2004) :
 - la consommation accrue de carburant,
 - les coûts supplémentaires d'entretien.

Dans leur rapport sur la congestion routière à Montréal, Gourvil et Joubert (2004) identifient deux types de congestion :

- la **congestion récurrente** causée par un volume de circulation qui excède l'offre (fixe) du réseau routier s'observant surtout le matin et le soir;



- la **congestion incidente** causée localement par un accident, une panne, un chantier de construction, une opération de transport spéciale, etc., congestion pouvant se produire à toute heure du jour et particulièrement pénalisante lorsqu'elle s'ajoute à la congestion récurrente.

Le temps additionnel de déplacement se mesure soit à partir de la vitesse affichée, soit à partir d'un seuil de vitesse d'écoulement. Gourvil et Joubert (2004) fixe le seuil de congestion à 60 % de la vitesse à écoulement libre ou flux normal de circulation (la vitesse adoptée par les conducteurs lorsqu'il y a peu de circulation).

Sur une autoroute, la vitesse à écoulement libre est de 100 km/h et le seuil de congestion (flux forcé) est ainsi de 60 km/heure¹¹² alors que pour une route à écoulement libre de 50 km/h, le seuil de congestion sera de 30 km/h.

Le retard est calculé à partir de la différence entre le temps de déplacement en situation de congestion et le temps qui aurait été requis si l'usager avait pu circuler à la vitesse seuil.

Sur cette base, Gourvil et Joubert (2004) ont évalué les **coûts socio-économiques annuels** attribuables à la congestion récurrente sur les autoroutes et les artères de la région de Montréal de la manière suivante :

	M \$CAN	%
Retards ou temps supplémentaires de déplacement des automobilistes et camionneurs	704	90
Coûts d'utilisation supplémentaire des véhicules (sauf carburant, sans taxes)	54.7	7
Coûts de carburant supplémentaire (sans taxes)	10.7	1.3
Émission de polluants atmosphériques	6.0	0.8
Émission de gaz à effet de serre	3.3	0.4
Coût total annuel de la congestion concurrente dans la région de Montréal	779 M \$	100 %

Une comparaison avec d'autres villes américaines a été faite par Gourvil et Joubert (2004), page XII :

« La comparaison, sur la base de l'indice de congestion routière, indique que Montréal serait la moins congestionnée de toutes (13e rang). Montréal est un peu moins congestionnée que Saint Louis, une région urbaine d'à peine 2,0 M de personnes. Dans l'ensemble des 75 régions urbaines américaines analysées par le TTI, Montréal se situe au 40e rang, toujours derrière Saint-Louis, loin des régions urbaines de population de taille semblable : Atlanta (5e), Boston (8e) et Houston (32e). Parmi les caractéristiques qui pourraient expliquer cette situation, on note que Montréal est, et de loin, l'agglomération la plus densément peuplée et celle qui présente le plus fort taux d'utilisation du transport en commun. On note par ailleurs que les ménages de la grande région de Montréal

¹¹² Noter que 60 km/heure de rapproche de la vitesse à laquelle on peut observer le débit maximal qui se situe entre 70 et 50 km/heure (# de véhicules/5 minutes).

sont nettement moins motorisés que ceux des villes américaines de taille comparable. »

Comment traiter la question du THN dans ce cadre méthodologique ?

À la congestion récurrente s'ajoute la congestion incidente induite par un THN, soit à cause de ses dimensions (par exemple, en occupant deux voies), soit en vitesse de déplacement (par exemple en circulant à 15 km/heure), soit selon une combinaison de surdimensions et de déplacement à basse vitesse. Le problème est d'établir un coefficient permettant de caractériser, pour un parcours routier particulier et pour une journée et une heure de la journée donnée, la contribution d'un THN à la production de retards supplémentaires à la congestion récurrente.

Pour les transports de classe 6 et 7, pour chaque route ou artère pouvant être empruntée, pour chaque jour de la semaine et pour chaque heure du jour durant laquelle s'effectue le transport se retrouverait un coefficient correspondant au type de transport et une donnée de coûts correspondant aux retards supplémentaires causés par ledit THN.

Gourvil et Joubert (2004) n'ont pas considéré la congestion incidente, non pas parce qu'elle est négligeable, mais parce que dans l'état actuel des connaissances sur ces questions il est impossible de la paramétrer de manière satisfaisante :

« La congestion incidente est généralement attribuable à une réduction temporaire de la capacité intrinsèque (ou de conception) des liens routiers consécutive à un incident. Il s'agit donc d'un type de congestion tout à fait différent de la congestion récurrente en ce sens que, dans le cas de cette dernière, ce sont les fluctuations de la demande de déplacements qui constituent le facteur explicatif alors que, pour la congestion incidente, c'est le facteur capacité, plus précisément sa réduction temporaire, qui explique le phénomène.

Ce type de congestion peut se produire n'importe quand, mais aussi lors des périodes de pointe, ce qui aggrave les retards attribuables à la congestion récurrente. À cause de leur caractère imprévisible, les retards causés par des incidents sont plus pénalisants pour les usagers de la route que les retards de circulation parce qu'ils ne peuvent s'y adapter. Mais les systèmes de gestion de la circulation permettent toutefois d'atténuer les impacts des incidents sur les usagers en les informant des perturbations ou en assurant l'intervention rapide des services d'urgence.

Nous ne disposons pas de données qui nous permettraient d'évaluer les retards causés par la congestion incidente à Montréal. Par ailleurs, les coûts associés à ces retards étant imputables aux incidents qui les causent, il serait discutable de les ajouter aux coûts des retards attribuables à la demande de circulation excédentaire. »

Gourvil et Joubert (2004), page 6.

Un THN échappe toutefois à ces considérations puisqu'il s'agit d'un incident programmé (classe 6 et 7) ou tout au moins prévisible (classe 1 à 5). De plus, le ralentissement causé par un THN aux heures de pointe peut causer des retards considérables à l'ensemble des usagers sur le tronçon affecté. Pour sans convaincre, supposons que, dans la région de Montréal, le THN contribue à augmenter l'effet sur les retards causés par la congestion récurrente par 1 %, cette augmentation équivaldrait à des coûts socio-économiques supplémentaires de 75 M \$. Supposons que ce coût supplémentaire correspond à 10 000 mouvements

incidents par année¹¹³ de transports hors normes (classes 1 à 7), ceci ramène à 7 500 \$/mouvement, un ordre de grandeur d'un montant qu'il n'est pas aisé d'envisager même dans un contexte d'usager-payeur et de recherche d'efficacité économique, mais qui renseigne cependant sur les dommages sociaux potentiels d'un usage hors normes du réseau routier qui ne serait pas sous contrôle administratif.

Pour plus de précision sur l'ordre de grandeur d'une vérité des coûts de congestion engendrés par le THN (outre les coûts de congestion différés), il faudrait :

- ❑ recueillir les données de base pour la région de Montréal (# de transport par type de véhicule en fonction de la journée et de l'heure du mouvement et parcours empruntés),
- ❑ choisir la méthode pour établir l'impact des THN de différentes classes de permis sur l'augmentation de la congestion,
- ❑ et traduire l'augmentation de la congestion en coûts socio-économiques supplémentaires.

À titre indicatif, les coûts de congestion/km/type de véhicule qui ont été établis, sur d'autres bases, par le Federal Highway Administration, US Department of Transport (2000) sont présentés dans le tableau ci-contre.

Classe de véhicule	Congestion ¢ (CAN)/km ¹¹⁴
Auto (autoroute et route nationale) :	0,69
Auto (autoroute et route en milieu urbain)	6,8
Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	2,2
Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	21,8
Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	2,9
Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	29,0
Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	1,7
Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	16,4
Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	1,2
Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	17,8

¹¹³ Un mouvement incident est un déplacement de véhicule aux heures et aux endroits susceptibles d'engendrer un problème de congestion incidente.

¹¹⁴ Le facteur de conversion utilisé est de 1 ¢ (US)/mille = 0,89 ¢ (CAN)/km

Coûts d'insécurité ($\Sigma_s I_s$)

Les coûts de l'insécurité routière correspondent aux coûts qu'il faut déboursier pour maintenir un niveau de sécurité acceptable sur les routes, tout en maximisant les capacités d'intervention pour le secours aux accidentés de la route et en offrant les services de santé aux accidentés. Ils comprennent aussi les pertes de production dues aux mortalités et aux blessures, ainsi qu'un ensemble d'autres frais incidents. Plus spécifiquement :

- **Coûts directs :**
 - **Médicaux**
 - services de transport ambulancier ;
 - premiers soins ;
 - soins médicaux intensifs ;
 - soins médicaux ;
 - médicaments ;
 - appareillage ;
 - convalescence ;
 - services funéraires ;
 - rééducation ;
 - réinsertion ;
 - aide psychologique ;
 - soins à domicile.
 - **Matériels**
 - dommages aux véhicules ;
 - dommages au domaine public ;
 - dommages à la propriété ;
 - dommages à l'environnement.
 - **Frais généraux**
 - frais de service incendie ;
 - frais de police ;
 - frais d'expertise ;
 - frais de justice ;
 - coûts d'assurance ;
 - frais administratifs.
- **Coûts indirects par pertes de production future des personnes**
 - décédées,
 - blessées ;
 - emprisonnées ;
 - aidant les accidentés ;
 - retenues sur les lieux de l'accident (congestion incidente) ;
 - autres pertes.

☐ Coûts intangibles

- préjudices moral et psychologique ;
- préjudices d'agrément ;
- autres préjudices.

Les études du Federal Highway Administration, US Department of Transport (1997) ont estimé les coûts d'insécurité routière, notamment pour une personne décédée lors d'un accident. Ces coûts comprennent les coûts associés aux dommages à la propriété, aux pertes de revenus, aux pertes résultant de la réduction de la contribution à la vie familiale, aux services médicaux, aux services d'urgence, à la réhabilitation, aux pertes de l'employeur, aux pertes de revenus d'impôts et de taxes, aux services juridiques, à la souffrance morale et physique et à la perte de la qualité de vie.

Ces études évaluent le coûts d'un décès « statistique » à :

- ☐ 1,0 M \$ US (n'incluant pas la compensation de l'assurance et les préjudices psychologiques) ;
- ☐ 2,7 M \$ US (n'incluant pas la compensation de l'assurance, mais incluant les préjudices psychologiques) ;
- ☐ 7,0 M \$ US (incluant pas la compensation de l'assurance et les préjudices psychologiques).

Sur la base d'environ 40 500 morts annuellement et de 3 300 000 blessés dans les accidents de la route, le FCAS de 1997 évalue ainsi les dommages pour l'an 2000 (en US \$ de 1994) :

	Hypothèses		
	Elevée M US \$	Moyenne M US \$	Faible M US \$
Routes rurales	472 000	191 000	68 000
Routes urbaines	367 000	149 000	53 000
Total	839 000	340 000	121 000

En divisant par 62¹¹⁵ pour ramener ces données statistiques à un ordre de grandeur possiblement applicable pour le Québec, on obtient, pour l'hypothèse moyenne (n'incluant pas le coût de compensation par l'assurance), un montant de 7 834 M \$ CAN.

115

L'utilisation de certains ratios comme le rapport de population (291 289 535/7 237 479 = 40), ou le rapport du # de décès par accident de la route aux USA par rapport à celui du Québec (40 500/621 = 65) et de blessés (3 300 000/56 000 = 60) fait l'hypothèse que les coûts d'insécurité sont transposables des Etats-Unis vers le Québec. Bien que nous n'ayons pas les données en main pour vérifier de la transposabilité de ces coûts, on doute que ce soit une opération méthodologiquement acceptable. Toutefois, ces rapports de 40, 60 et 65 peuvent être des indicateurs acceptables des ordres de grandeur pour plusieurs caractéristiques socio-économiques. En effet, par exemple, la SAAQ compare les données québécoises aux statistiques américaines : « En 1978, au Québec, le taux de décès par 100 millions de kilomètres parcourus était de plus du double de celui de nos voisins américains. Pour les années 2000, 2001 et 2002, ce taux est égal ou légèrement inférieur à celui des États-Unis, soit à moins d'une victime par 100 millions de kilomètres parcourus. » Ainsi, on doit admettre que statistiquement, les problématiques des accidents de la route par km parcouru en relations avec les blessés et les morts peuvent à la limite être comparées. Cependant, on peut se poser la question si les coûts sociaux résultant des soins aux accidentés ou la valeur accordée aux préjudices sont comparables ? Ceci demeure à démontrer...

On peut estimer¹¹⁷ que, suivant l'hypothèse très approximative que le transport hors normes causent 1 % des retards par congestion incidente, et que 1 % des incidents créant une congestion incidente entraîne un accident « statistiquement » représentatif, que pour la région de Montréal représentant 50 % du volume du transport hors normes, nous obtenons un dommage annuel de l'ordre de « 7 800 M \$ x 0,5 x 0,01 x 0,01 » soit 390 000 \$. En supposant environ 10 000 mouvements incidents/an, nous obtenons environ 40 \$ CAN/mouvement.

Ces hypothèses pourraient être comparées aux coûts d'insécurité présentés comme les coûts d'accident (crash cost) du Federal Highway Administration, US Department of Transport (2000) si l'on disposait des données sur le kilométrage moyen parcouru par mouvement de transport hors normes :

Classe de véhicule	Coûts d'accident ¢ (CAN)/km ¹¹⁶
Auto (autoroute et route nationale) :	0,87
Auto (autoroute et route en milieu urbain)	1,01
Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	0,42
Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	0,77
Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	0,37
Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	0,76
Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	0,78
Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	1,02
Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	0,90
Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	1,02

Coûts environnementaux ($\sum_t E_t$)

La position adoptée par le Federal Highway Administration (U.S. Department of Transportation) concernant l'internalisation des coûts environnementaux des usages du réseau routier est que la pollution de l'air et le bruit en constituent les

¹¹⁶ Le facteur de conversion utilisé est de 1 ¢ (US)/mille = 0,89 ¢ (CAN)/km

¹¹⁷ Il est important de souligner que ces hypothèses sont présentées à titre d'hypothèse en vue d'établir un ordre de grandeur du dommage par mouvement de transport et qu'une étude plus poussée permettrait d'affiner considérablement ce raisonnement.

plus importants d'une part et les plus facilement mesurables d'autre part. Le calcul des coûts environnementaux a pris en considération les paramètres suivants :

- ❑ SOA : aérosols organiques secondaires
- ❑ SO₂ : le dioxyde de soufre
- ❑ NO_x : oxyde d'azote
- ❑ COV : composés organiques volatils
- ❑ MP₁₀ : les émissions particulaires de plus de 10 microns
- ❑ MP_{10-2,5} : les émissions particulaires entre 10 et 2,5 microns
- ❑ PM_{2,5} : les émissions particulaires de moins de 2,5 microns

Les coûts des nuisances environnementales/km/type de véhicule établis par le Federal Highway Administration (2000) sont présentés ci-dessous. Ils peuvent servir d'indicateurs pour le transport de marchandise et, à titre d'indicateurs, aux coûts environnementaux résultant des mouvements de transport hors normes.

Les coûts environnementaux résultant d'un mouvement de transport hors normes sont relativement faibles par rapport aux coûts environnementaux provoqués par la congestion pouvant être relié à un THN ou les coûts de congestion différés. Ils pourraient ainsi ne pas être pris en compte, sauf dans des cas particuliers où un transport hors normes provoquerait des nuisances particulières.

Classe de véhicule	Pollution de l'air ¢ (CAN)/km ¹¹⁸	Bruit ¢ (CAN)/km
Auto (autoroute et route nationale) :	1,01	0,009
Auto (autoroute et route en milieu urbain)	1,18	0,08
Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	3,42	0,08
Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	4,0	1,33
Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	3,42	0,10
Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	4,0	1,5
Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	3,42	0,15
Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	4,0	2,45
Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	3,42	0,17
Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	4,0	2,7

¹¹⁸ Le facteur de conversion utilisé est de 1 ¢ (US)/mille = 0,89 ¢ (CAN)/km

7.5.4 Les déductions sur les tarifs calculés

Nous avons posé dans ce rapport, et particulièrement au **Chapitre 6**, qu'il est possible, dans le cadre du transport hors normes, d'établir un tarif fondé sur le principe de l'usager-payeur, et que, dans un tel contexte, le tarif calculé pouvait être facturé à l'usager à la condition que soit soustrait l'ensemble des montants déjà payés par le transporteur à ces fins sous d'autres considérations administratives (par exemple, certaines taxes sur l'essence, l'enregistrement du véhicule ou toute autre forme de paiements afférents à l'usage).

Nous avons aussi posé que les autorités gouvernementales pouvaient décider d'accorder des abattements spéciaux aux transporteurs à titre incitatif, en vue de favoriser l'acquisition et l'usage de systèmes de gestion de transport augmentant leur sécurité et facilitant leur administration et leur contrôle.

Ces hypothèses sont représentées par l'équation générale établissant le montant « **M** » facturable au transporteur hors normes :

$$M = \sum_i D_i + \sum_s S_s - (\sum_j A_j + \sum_k \alpha_k C_k + \sum_m R_m + \sum_n P_n)$$

Avec :

- $\sum_j A_j$: Les abattements consentis par l'autorité de gestion (MTQ) comme politique d'incitation au développement technologique des services et à la collaboration administrative.
- $\sum_k \alpha_k C_k$: Une proportion « α_k » des montants des taxes spéciales sur le carburant utilisé dans le cadre des transports hors normes.
- $\sum_m R_m$: Les tarifs déjà prélevés (proportion des coûts d'immatriculation des véhicules en fonction du % d'implication dans le transport hors normes).
- $\sum_n P_n$: Autres prélèvements financiers, par exemple, le paiement d'assurances responsabilités couvrant les accidents de la route et autres dommages au civil pouvant résulter des mouvements de transport.

Les abattements

L'internalisation d'abattements dans le calcul des montants facturables aux transporteurs hors normes pour fins d'amélioration de la sécurité ou de facilitation réduisant les coûts administratifs gouvernementaux sont du domaine de politiques publiques. Rappelons que l'abattement possède un pouvoir incitatif certain puisqu'il correspond à une réduction réelle des coûts de transport.

Ainsi, par exemple, un abattement consenti à un transporteur pour un dossier de sécurité de qualité entraîne une augmentation nette de ses profits et de ses capacités de réinvestissement.

Un abattement consenti pour l'adoption d'un système de localisation GPS, par exemple, lorsque ce dernier s'impose comme une amélioration à la gestion de la surveillance, ne sera efficace qu'à l'une ou l'autre des conditions suivantes :

- l'abattement est suffisamment élevé pour surpasser le coût d'acquisition et de gestion de l'équipement pour le transporteur, si ce dernier n'en retire aucun bénéfice particulier, les bénéfices étant surtout reliés aux gains en facilité et en économie de coûts de l'administration du transport;
- l'abattement est suffisamment élevé pour que le retour sur l'investissement (réduction des coûts des droits de transport hors normes + réduction des coûts d'opération pour le transporteur + augmentation des bénéfices sur la

croissance du chiffre d'affaires en résultant directement) surpasse le coût d'acquisition et de gestion.

Ces quelques exemples montrent, qu'à certaines conditions, l'abattement peut être un outil efficace comme **politique d'incitation** pour l'adoption par le justiciable de comportements souhaitables en matière de sécurité des transports. Ils font aussi ressortir que l'établissement d'**abattements incitatifs** autre que le dossier de sécurité est issu d'une démarche administrative et politique rigoureuse impliquant des consultations avec l'industrie.

L'abattement peut-être aussi utilisé de manière **discrétionnaire** pour faciliter la période de **transition** vers une tarification à l'usage, évitant ainsi des impacts économiques délétères sur l'industrie des transports. L'approche à l'insertion de changements aussi importants dans la tarification par l'abattement discrétionnaire présente aussi l'avantage d'annoncer à l'avance les coûts qui devront être consentis à l'acquisition des droits de transport HN, permettant ainsi au transporteur d'ajuster sa stratégie technique et commerciale pour, d'une part, minimiser les coûts d'acquisition des droits et, d'autre part, de transférer à ses clients les coûts réels de ses services.

Enfin, l'abattement peut être **standardisé** : par exemple, le fait qu'un véhicule de transport hors normes soit doté d'un système de communication fonctionnel avec Sécurité et Contrôle, d'un bavard répondant à certains paramètres de contrôle de la sécurité routière ou d'un système d'avertissement sur tableau de bord de la déformation de la chaussée qu'il provoque pourrait équivaloir, de manière automatique et récurrente, à un abattement spécifique. Les valeurs des abattements spécifiques pourraient être publiées par l'autorité de contrôle sous forme d'un tableau d'abattements.

En période de transition, ce sont surtout les **abattements discrétionnaires (ou de transition)** qui seront utilisés, par exemple,

- la première année : un montant pouvant correspondre environ à 80 % de l'augmentation du tarif,
- la deuxième année : un montant pouvant correspondre environ à 60 % de l'augmentation du tarif,
- et ainsi de suite pour les cinq premières années.

Assez rapidement, cependant, il serait possible de rédiger, sur la base d'études d'utilités, un tableau révisable des **abattements standardisés**.

Les taxes spéciales

Bien qu'en principe les taxes d'accise (Canada) et à la consommation (Québec) ne soient pas attribuées directement à l'entretien ou au développement du réseau, rien ne s'oppose à ce qu'elles soient déduites des montants payer à l'état par les transporteurs du moins c'est ce qui se dégage de la littérature. En fait, à moins que spécifié autrement dans la loi¹¹⁹, les taxes spéciales sur l'essence font partie de la tarification à l'utilisateur du réseau routier

Ainsi les déductions sur le tarif pour un THN provenant des montants déjà payés au gouvernement devraient idéalement tenir compte des composantes suivantes :

¹¹⁹ Comme c'était le cas aux Etats-Unis pour un % de la taxe spéciale sur l'essence que la loi a dédié remboursement du déficit.

- ❑ **Taxes d'accise :**
 - ❑ 4 ¢/litre pour le diesel
 - ❑ 10 ¢/litre pour l'essence sans plomb
 - ❑ 11 ¢/litre pour l'essence avec plomb
- ❑ **Taxes à la consommation :**
 - ❑ 15,2 ¢/litre pour l'essence
 - ❑ 16,2 ¢/litre pour le diesel
 - ❑ 1,5 ¢/litre sur le carburant acheté sur le territoire de l'Agence Métropolitaine des Transports
 - ❑ Ou le montant de la taxe payé en région désignée

Les droits d'immatriculation

- ❑ Les coûts de sécurité incluent les coûts de santé relatifs aux blessures aux individus subies dans un accident de la route. Tous les Québécois (piétons, cyclistes, motocyclistes, passagers et conducteurs de véhicules motorisés) sont protégés par le Régime public d'assurance automobile administré par la Société d'assurance automobile du Québec. Le régime indemnise les individus pour les dommages corporels résultant d'un accident d'automobile, sans égard à la responsabilité et ce, au Québec comme partout à l'étranger. Ce régime est financé à partir des contributions d'assurance prélevées à même le coût de l'immatriculation des véhicules et le coût du permis de conduire¹²⁰.
- ❑ **Inscription au Registre de la Commission des transports du Québec¹²¹ :**
 - ❑ **2 essieux 3001 kg à 4000 kg**
 - i. Contribution d'assurance (incluant les taxes) : 160 \$
 - ii. Frais d'administration : 4 \$
 - iii. Droits d'immatriculation : 400 \$
 - 1. Total : 564 \$
 - ❑ **2 essieux 4001 kg et plus**
 - i. Contribution d'assurance (incluant les taxes) : 160 \$
 - ii. Frais d'administration : 4 \$
 - iii. Droits d'immatriculation : 696 \$
 - 1. Total : 860 \$
 - ❑ **3 essieux**
 - i. Contribution d'assurance (incluant les taxes) : 226 \$
 - ii. Frais d'administration : 4 \$
 - iii. Droits d'immatriculation : 1 207 \$
 - 1. Total : 1 437 \$
 - ❑ **4 essieux**
 - i. Contribution d'assurance (incluant les taxes) : 226 \$

¹²⁰ Le coût du permis de conduire ne fait pas partie des tarifs déductibles aux fins du transport hors normes, considérant qu'il qualifie le conducteur de manière professionnel ou privé, et ce indépendamment de l'usage qu'il fait du réseau routier.

¹²¹ Seuls les propriétaires et les exploitants de véhicules lourds inscrits au Registre de la Commission des transports du Québec peuvent mettre en circulation un véhicule lourd sur un chemin ouvert à la circulation publique.

- | | | |
|------|----------------------------|-----------------|
| ii. | Frais d'administration : | 4 \$ |
| iii. | Droits d'immatriculation : | <u>1 771 \$</u> |
| | 1. Total : | 2 001 \$ |
- 5 essieux**
- | | | |
|------|---|-----------------|
| i. | Contribution d'assurance (incluant les taxes) : | 380 \$ |
| ii. | Frais d'administration : | 4 \$ |
| iii. | Droits d'immatriculation : | <u>2 162 \$</u> |
| | 1. Total : | 2 546 \$ |
- 6 essieux ou plus**
- | | | |
|------|---|-----------------|
| i. | Contribution d'assurance (incluant les taxes) : | 380 \$ |
| ii. | Frais d'administration : | 4 \$ |
| iii. | Droits d'immatriculation : | <u>2 961 \$</u> |
| | 1. Total : | 3 345 \$ |
- La réduction du tarif peut se faire sur la base d'un crédit annuel non remboursable et non cumulatif correspondant au % des km parcourus par le véhicule dans le cadre des transports hors normes auxquels il a participé.

Autres prélèvements financiers

- Assurances responsabilité civile :**
- Dans la mesure où les coûts de sécurité sont pris en considération, on peut formuler l'hypothèse que les assurances privées couvrant la responsabilité civile du transporteur hors normes fait partie des déductions sur le tarif usager.
 - Cette déduction annuelle pour être remise au transporteur sous forme d'un crédit annuel non remboursable et non cumulatif sur le tarif établi pour les usages routiers.

7.6 Schéma du prototype de calcul du tarif et du montant facturé

Le schéma du prototype de calcul détaillé du montant pouvant être facturé au transporteur hors normes pour les droits de circulation est présenté à la **Figure 7**.

On y retrouve les sous-systèmes de calcul des tarifs suivants :

- Tarifs pour les dommages aux chaussées (T1)**
 - i. T1a : calcul des dommages aux infrastructures routières terrestres
 - ii. T1b : calcul des dommages aux infrastructures aériennes
- Tarifs correspondant aux coûts administratifs (T2)**
 - iii. T2a : calcul des coûts administratifs de l'émission des permis
 - iv. T2b : calcul des coûts administratifs différés (sans surveillance)
- Tarifs correspondant aux coûts de surveillance et contrôle (T3)**
 - v. T3a : calcul des coûts de surveillance et contrôle
 - vi. T3b : calcul des coûts de surveillance et contrôle différés
- Tarifs correspondant aux coûts de congestion (T4)**
 - vii. T4a : calcul des coûts de congestion
 - viii. T4b : calcul des coûts de congestion différés

- **Tarifs correspondant aux coûts d'insécurité (T5)**
 - ix. T5a : calcul des coûts des dommages corporels et matériels d'accidents
 - x. T5b : calcul des coûts des dommages d'accidents différés
- **T6 : Tarifs correspondant aux coûts des dommages à l'environnement (T6)**
 - xi. T6a : Calcul des coûts des dommages à l'environnement
 - xii. T6b : Coûts des dommages à l'environnement différés

On y retrouve aussi les sous-systèmes de calcul des déductions aux tarifs suivant :

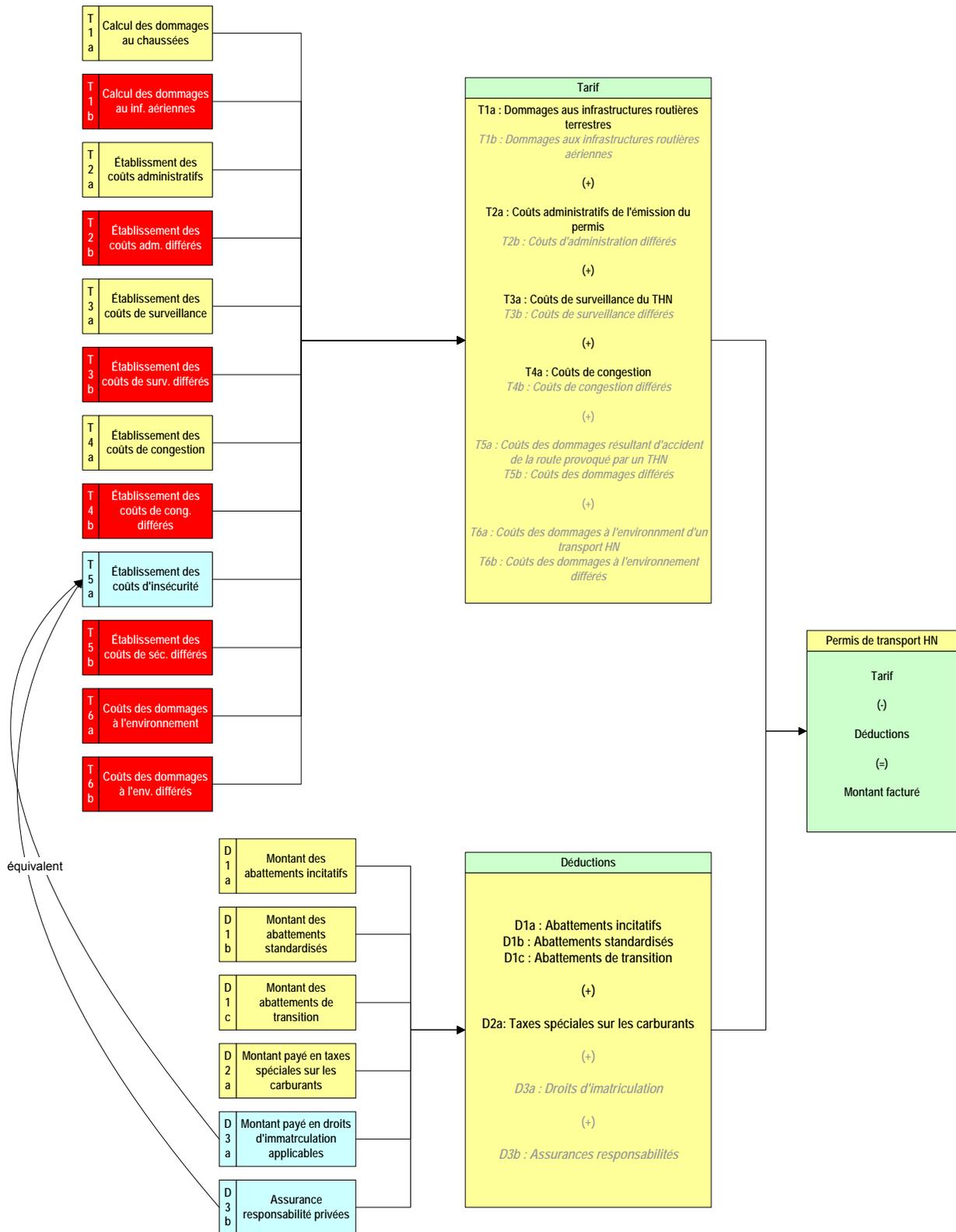
- **Déductions via les abattements (D1)**
 - xiii. D1a : Calcul des abattements incitatifs
 - xiv. D1b : Calcul des abattements standardisés
 - xv. D1c : Calcul des abattements de transition
- **Déductions correspondant aux frais déjà payés via les taxes (D2)**
 - xvi. D2a : Calcul des taxes sur les carburants
- **Déductions pour le montant des dommages corporels et matériels résultant d'accidents (D3)**
 - xvii. D3a : Calcul des droits d'immatriculation payés
 - xviii. D3b : Calcul des assurances responsabilité privées

L'implantation d'un tel système de calcul peut sembler complexe en première analyse, mais il est possible de formuler des **hypothèses** acceptables au plan administratifs qui permettront de simplifier considérablement la tâche :

- **Hypothèse 1** : Les coûts d'insécurité, c'est-à-dire les coûts résultant des dommages corporels et matériels peuvent être considérés, en phase d'implantation du système de tarification, comme équivalent aux coûts d'immatriculation et d'assurances responsabilités civiles.
- **Hypothèse 2** : Les dommages fait aux infrastructures routières aériennes par le transport hors normes n'ont pas à être pris en considération en phase d'implantation étant donné le manque d'information de base sur ces questions et leur contribution potentiellement faible¹²² aux coûts des dommages aux infrastructures routières terrestres.
- **Hypothèse 3** : Faute de connaissances sur l'ordre de grandeur des dommages socio-économiques différés, ces derniers n'ont pas à être pris en considération à l'étape d'implantation. Toutefois, il est possible que les congestions supplémentaires et les dommages à l'environnement (non inclus dans les coûts de congestion) résultant de la réduction des délais de réhabilitation et de reconstruction des segments de routes et des infrastructures aériennes, soient plus élevés que les dommages directs créés par les mouvements de transports hors normes. Il est donc important, dans un cadre de développement durable, d'évaluer les coûts différés pour juger de l'importance de les inclure plus ou moins rapidement dans les algorithmes de calcul.

¹²² Cette assertion demeure à démontrer.

Figure 7. Schéma du prototype de calcul des coûts d'usage pour le transport hors normes



Ces hypothèses de travail permettent de limiter l'effort de développement des algorithmes de calcul aux **sous-systèmes** suivants :

- ❑ **Tarifs pour les dommages routiers (T1)**
 - xix. T1a : sous-système de calcul des dommages aux infrastructures routières terrestres
- ❑ **Tarifs correspondant aux coûts administratifs (T2)**
 - xx. T2a : sous-système de calcul des coûts administratifs de l'émission des permis
- ❑ **Tarifs correspondant aux coûts de surveillance et contrôle (T3)**
 - xxi. T3a : sous-système de calcul des coûts de surveillance et contrôle
- ❑ **Tarifs correspondant aux coûts de congestion (T4)**
 - xxii. T4a : sous-système de calcul des coûts de congestion
- ❑ **Déductions via les abattements (D1)**
 - xxiii. D1a : sous-système de calcul des abattements incitatifs
 - xxiv. D1b : sous-système de calcul des abattements standardisés
 - xxv. D1c : sous-système de calcul des abattements de transition
- ❑ **Déductions correspondant aux frais déjà payés via les taxes (D2)**
 - xxvi. D2a : sous-système de calcul des taxes sur les carburants

Avec :

$$M = \sum_i T_i - \sum_i D_i$$

$$M = (T1a + T2a + T3a + T4a) - (D1a + D1b + D1c + D2a)$$

7.6.1 Tarifs pour les dommages routiers (T1)

L'exemple utilisé pour le calcul des dommages aux chaussées (T1a) par un mouvement (de même charge) d'un véhicule hors normes montre qu'il est possible de déterminer les paramètres de calcul suivant :

- ❑ **L'établissement des paramètres d'entrée** pour le calcul des coûts correspondant aux dommages à la chaussée pour chaque mouvement journalier de même charge d'un véhicule hors normes (c'est-à-dire un mouvement avec la même masse portée par chaque essieu) :
 - ❑ Déterminer le nombre d'essieux types (simple à roue simple, simple à roue double, tandem à roue simple, tandem à roue double).
 - ❑ Pour chaque type d'essieux, déterminer la masse portée par l'essieu pour mouvement de THN.
 - ❑ Établir un tableau standardisé des agressivités annuelles et des agressivités journalières admissibles en service pour chaque classe de routes, par exemple :
 - i. Agressivité annuelle admissible (Rappel)
 1. Autoroutes : 650 000 ECAS
 2. Routes nationales : 242 000 ECAS
 3. Routes régionales : 110 000 ECAS

4. Routes collectrices ou municipales : 48 000 ECAS
- ii. Agressivités journalières admissibles en service (Rappel)
 1. Autoroutes : 650 000 ECAS/312 = 2 083
 2. Routes nationales : 242 000 ECAS/312 = 776
 3. Routes régionales : 110 000 ECAS/312 = 353
 4. Routes collectrices ou municipales : 48 000 ECAS/312 = 154
- Établir un tableau standard des coûts unitaires (coûts par km par an ou par jour) de conservation des diverses classes de routes, par exemple :
 - i. Autoroutes : 16 352 \$/km/an ou 52,40 \$/km/jr
 - ii. Routes nationales : 11 391 \$/km/an ou 36,50 \$/km/jr
 - iii. Routes régionales : 9 094 \$/km/an ou 29,15 \$/km/jr
 - iv. Routes collectrices ou municipales : 8 821 \$/km/an ou 28,27 \$/km/jr
 - v. Autres classes : 6 744 \$/km/an ou 21,62 \$/km/jr

Remarque : La standardisation des coûts unitaires de conservation et les révisions des standards de coûts qui pourraient être faites sur la base de l'avancement des connaissances sur la gestion des chaussées doivent être conçues de manière à ne pas dépendre de la capacité financière des services gouvernementaux d'entretenir la chaussée au niveau qui serait exigible par les paramètres de conservation. En effet, plus une chaussée est détériorée, plus elle se détériore rapidement sous l'effet du passage de véhicules lourds ; de cette manière, faisant l'hypothèse que, lors de la défense des budgets, les sommes nécessaires ne puissent être affectées à la conservation des chaussées telles que planifiée, et qu'ainsi les coûts de conservation iraient en s'accroissant d'une année sur l'autre, il serait inéquitable dans la révision des coûts de conservation d'imposer les charges supplémentaires ainsi générées aux transporteurs hors normes.¹²³

- Établir un tableau des segments aller et retour par jour empruntés par le mouvement de même charge de transport hors normes (on distinguera pour un même véhicule le mouvement en charge d'un mouvement sans charge).
- Le **calcul des coûts** (ou **tarifs journaliers**) correspondant aux dommages à la chaussée pour chaque mouvement journalier de même charge d'un véhicule hors normes :
 - Calculer pour chaque type d'essieux avec la formule appropriée le coefficient d'agressivité, par exemple :
 - i. Essieu simple (deux roues jumelées) :
 1. $CA = 1.3094 \times 10^{-12} \times (P)^{3.29}$
 2. CA en ECAS
 3. P : Masse d'un demi-essieu simple équipé de deux roues jumelées (4 roues)
 - ii. Essieu tandem (8 roues ou deux essieux simples) :

¹²³ Discussions avec M. René Martel, ing., MTQ, le 16 juin 2004.

1. $CA = 2.702 \times 10^{-12} \times (P)^{3.29}$
 2. CA en ECAS
 3. P = Masse au $\frac{1}{4}$ de la masse totale de l'essieu tandem de 8 roues
- Additionner les coefficients d'agressivité pour chaque essieu du véhicule.
 - Calculer le facteur de vieillissement journalier pour chaque classe de route empruntée :
 - i. En divisant le coefficient d'agressivité du véhicule par l'agressivité journalière admissible en service pour chaque classe de route empruntée par le véhicule hors norme.
 - Calculer le tarif journalier pour un mouvement de même charge d'un véhicule hors normes :
 - i. En multipliant le facteur de vieillissement journalier du véhicule par le facteur de vieillissement journalier de chaque segment de classe de route emprunté par le nombre de km circuler avec la même charge sur chaque essieu.
 - ii. En multipliant ce résultat par les coûts de conservation normalisés de chaque classe de route empruntée.
 - iii. En additionnant les coûts des dommages à la chaussée ainsi établis pour chaque classe de route empruntée par un mouvement d'un véhicule hors normes de même charge.
 - Calculer le tarif journalier pour les mouvements de différentes charges d'un véhicule hors normes :
 - i. En répétant la procédure précédente pour chaque mouvement du véhicule avec une charge donnée aux essieux afin d'établir un tableau des segments de route empruntés lors des mouvements de différentes charges et du coût du dommage correspondant à chaque charge transportée.
 - ii. En additionnant les coûts des dommages journaliers pour chaque charge transportée par le véhicule hors normes.
 - Calcul des tarifs pour les permis de transport hors normes autorisant plusieurs mouvements de véhicules :
 - Cas 1 : les droits de circulation sont accordés pour quelques mouvements de transport hors normes et ces mouvements sont faits avec la même charge aux essieux et sont prévus se réaliser sur un parcours spécifique, ces charges étant supérieures à une charge standardisée admissible :
 - i. Établir une charge standard admissible pour le THN.
 - ii. Calculer le tarif pour chaque mouvement selon la procédure ci-haut pour le mouvement et multiplier ce tarif/mouvement/jour par le nombre de mouvements prévus.
 - Cas 2 : les droits de circulation sont accordés pour quelques mouvements de THN et ces mouvements sont faits avec plusieurs charges aux essieux et sont prévus se réaliser sur un parcours spécifique :

- i. Calculer le tarif pour chaque mouvement de même charge¹²⁴ et multiplier ce tarif/mouvement/jour par le nombre de mouvements prévus de cette charge.
 - ii. Répéter l'opération pour chaque charge prévue.
 - iii. Additionner les tarifs pour chaque charge.
- Cas 3 : les droits de circulation sont accordés pour une période longue ou d'une année et les mouvements de THN se font avec des charges différentes ou des charges semblables, mais inférieures à la charge standardisée admissible :
- i. Établir les distances parcourues pour la durée des droits de circulation.
 - ii. Établir un parcours type moyen, par exemple :
 1. Autoroutes : 60 %
 2. Routes nationales : 20 %
 3. Routes régionales : 10 %
 4. Routes collectrices ou municipales : 10 %
 - iii. Établir un tableau des tarifs pour chaque classe de route à la charge standard admissible (devenant la charge maximale pouvant être transportée).
 - iv. Calculer le coût en fonctions du kilométrage prévu pour chaque classe de route pour la durée des droits.

7.6.2 Tarifs pour les coûts administratifs (T2)

Le calcul des coûts administratifs (T2a) peut être simplifié de la manière suivante :

- Cas 1 : Les classes 1 à 5
 - Établir le salaire et les bénéfices marginaux annuels des employés affectés à la gestion des permis hors normes de classe 1 à 5.
 - Établir les coûts annuels des systèmes et infrastructures, ainsi que les frais généraux assumés par la SAAQ.
 - Ramener ces coûts sur une base moyenne par demande de permis.
 - Établir les coûts correspondants de gestion pour chaque permis.¹²⁵
- Cas 2 : Les classes 6 et 7
 - Établir le tarif administratif standard sur la base du salaire et les bénéfices marginaux annuels des employés affectés à la gestion des permis hors normes de classe 6 et 7, excluant les coûts d'expertise.
 - Établir un coût horaire moyen.
 - Comptabiliser les heures consacrées à une demande particulière (avec un minimum et un maximum d'heures standardisé).

¹²⁴ Ne pas établir une charge moyenne, sachant que le dommage à la chaussée augmente à la puissance 3 ou 4 avec la charge à l'essieu.

¹²⁵ Par exemple, pour un coût annuel de gestion de 300 000 \$ et 25 000 demandes de permis traité, on obtient un coût moyen facturable de 12 \$/émission de permis.

- Établir le montant facturable pour chaque demande traitée en additionnant le tarif administratif standard aux coûts horaires de l'expertise.

7.6.3 Tarifs pour les coûts de surveillance (T3)

Les coûts de surveillance (T3a) sont de deux types :

- La surveillance générale pour les classes 1 à 7, dont les coûts peuvent être standardisés en fonction du volume des THN par rapport au volume total des mouvements de transport de marchandise.
- La surveillance spéciale pour des cas de permis de classes 6 et 7 dont les coûts sont établis au cas par cas, en fonction des conditions émises pour valider le permis de circulation.
 - Établir un tableau des coûts de surveillance induits pour chaque condition de validité du permis.
 - Calculer au cas par cas les coûts de surveillance exigée dans le permis et introduire ce coût dans le tarif.

7.6.4 Tarifs pour les coûts de congestion (T4)

Les coûts de congestion (T4a) d'un mouvement de transport hors normes, par exemple en surdimensions, varient considérablement en fonction des segments de route empruntés et de la période de la journée. À la connaissance de l'auteur, il n'y a pas de données permettant d'établir la contribution d'un mouvement de transport HN à la congestion. Il est cependant tout à fait plausible qu'un mouvement hors normes, à cause de sa vitesse ou de l'espace (largeur et longueur) occupée sur la route puisse ralentir considérablement l'écoulement libre sur une route achalandée, et qu'ainsi sa contribution à la congestion puisse engendrer des coûts sociaux très significatifs comme on le laisse entendre à la Section 7.5.3.

Sur la base de travaux de Gourvil et Joubert (2004), il serait théoriquement possible d'établir pour la région de Montréal un Tableau des coûts sociaux générés en fonction de l'heure et du segment routier, ceci permettant d'établir une base pour le calcul du tarif correspondant à la congestion pour cette région.

Il serait plus facile cependant d'élaborer, dans la suite des études de coûts réalisés aux Etats-Unis, de manière standardisée, un coût/ classe de permis/km parcouru/classe de route/région en fonction de l'heure de la journée, par exemple :

Région de Montréal								
Classe de permis	Autoroute		Nationale		Régionale		Municipale	
	En période de pointe	Hors période de pointe	En période de pointe	Hors période de pointe	En période de pointe	Hors période de pointe	En période de pointe	Hors période de pointe
	Coûts/km	Coûts/km	Coûts/km	Coûts/km	Coûts/km	Coûts/km	Coûts/km	Coûts/km
Classe 1								
Classe 2								
Classe 3								
Classe 4								
Classe 5								
Classe 6								
Classe 7								

Rappelons que le Federal Highway Administration, US Department of Transport (2000) a établi les coûts sociaux de congestion sur une base normalisée par classe de véhicules et par type de route (**Section 7.5.3**) :

	<u>¢ CAN/km</u>
✓ Auto (autoroute et route nationale) :	0,69
✓ Auto (autoroute et route en milieu urbain)	6,8
✓ Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	2,2
✓ Camion 40 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	21,8
✓ Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route nationale)	2,9
✓ Camion 60 000 lbs – 4 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	29,0
✓ Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	1,7
✓ Camion 60 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	16,4
✓ Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route nationale)	1,2
✓ Camion 80 000 lbs – 5 essieux (autoroute et route en milieu urbain)	17,8

7.6.5 Déductions par abattements (D1)

Les déductions par abattements peuvent être établies de la manière suivante :

- **Les déductions par abattements incitatifs (D1a) :**
 - Établissement d'un escompte de base pour un dossier de sécurité parfait, par exemple 10 % du montant facturé.
 - Mise en place d'une politique d'incitation à la collaboration administrative, à la régionalisation et à la modernisation de l'industrie du THN (avec analyse de l'effet des abattements sur l'industrie et les revenus du gouvernement) et établissement progressif d'abattements en fonction des coûts-avantages de la politique.
- **Les déductions par abattements standardisés (D1c)**
 - L'abattement standardisé veut surtout inciter l'industrie à se doter d'outils ou de systèmes intelligents de transport susceptible d'améliorer sa productivité et la sécurité du transport hors normes, tout en facilitant sa gestion en matière d'émission de permis et de surveillance des conditions rattachées aux droits de transport.
 - Il est possible d'établir un tableau d'abattements standardisés après l'évaluation de la contribution aux objectifs du programme (par exemple, augmentation de productivité et réduction des coûts de gestion et de surveillance) des STI ou autres mesures pouvant être adoptées par l'industrie. On suppose ici qu'un STI ne produisant aucun effet de réduction de coûts de gestion et de surveillance, et qui est sans effet démontrable sur la sécurité, ne pourrait faire l'objet d'un abattement standardisé. Le calcul de la valeur de l'abattement pourrait être établi sur la base de critère de performance du STI en relation avec les orientations stratégiques du programme.
- **Les déductions par abattements discrétionnaires (D1b) :**
 - Le calcul des abattements discrétionnaires dépend de l'impact sur l'industrie du THN de l'augmentation du coût des droits de transport et nécessite une analyse poussée du comportement de l'industrie en cette matière.

- On peut penser que le point de départ d'un abattement discrétionnaire serait établi sur la base du dépassement du montant qu'il paie actuellement, un tel abattement n'étant requis que dans les cas où l'augmentation du coût du permis de circulation devient significativement supérieur à celui du programme actuel (par exemple 25 % de plus).
- Un tel calcul est possible sur la base des données disponibles .

7.6.6 Déductions équivalentes aux taxes spéciales sur l'essence

- Les déductions équivalentes aux taxes sur l'essence peuvent être établies facilement en multipliant la somme des proportions applicables de la taxe d'accise (Canada) et de la taxe à la consommation (Québec)/litre par la consommation de carburant type moyenne de la classe de véhicule/km par le kilométrage parcouru par un transporteur particulier obtenu sur la base du calcul des dommages aux infrastructures routières terrestres :
 - **Taxes d'accise (rappel) :**
 - i. 4 ¢/litre pour le diesel
 - ii. 10 ¢/litre pour l'essence sans plomb
 - iii. 11 ¢/litre pour l'essence avec plomb
 - **Taxes à la consommation (rappel) :**
 - i. 15,2 ¢/litre pour l'essence
 - ii. 16,2 ¢/litre pour le diesel
 - iii. 1,5 ¢/litre sur le carburant acheté sur le territoire de l'Agence Métropolitaine des Transports
 - iv. Ou le montant de la taxe payé en région désignée
- Un VHN au diesel parcourant 20 000 km/an verse au gouvernement un montant équivalent à :

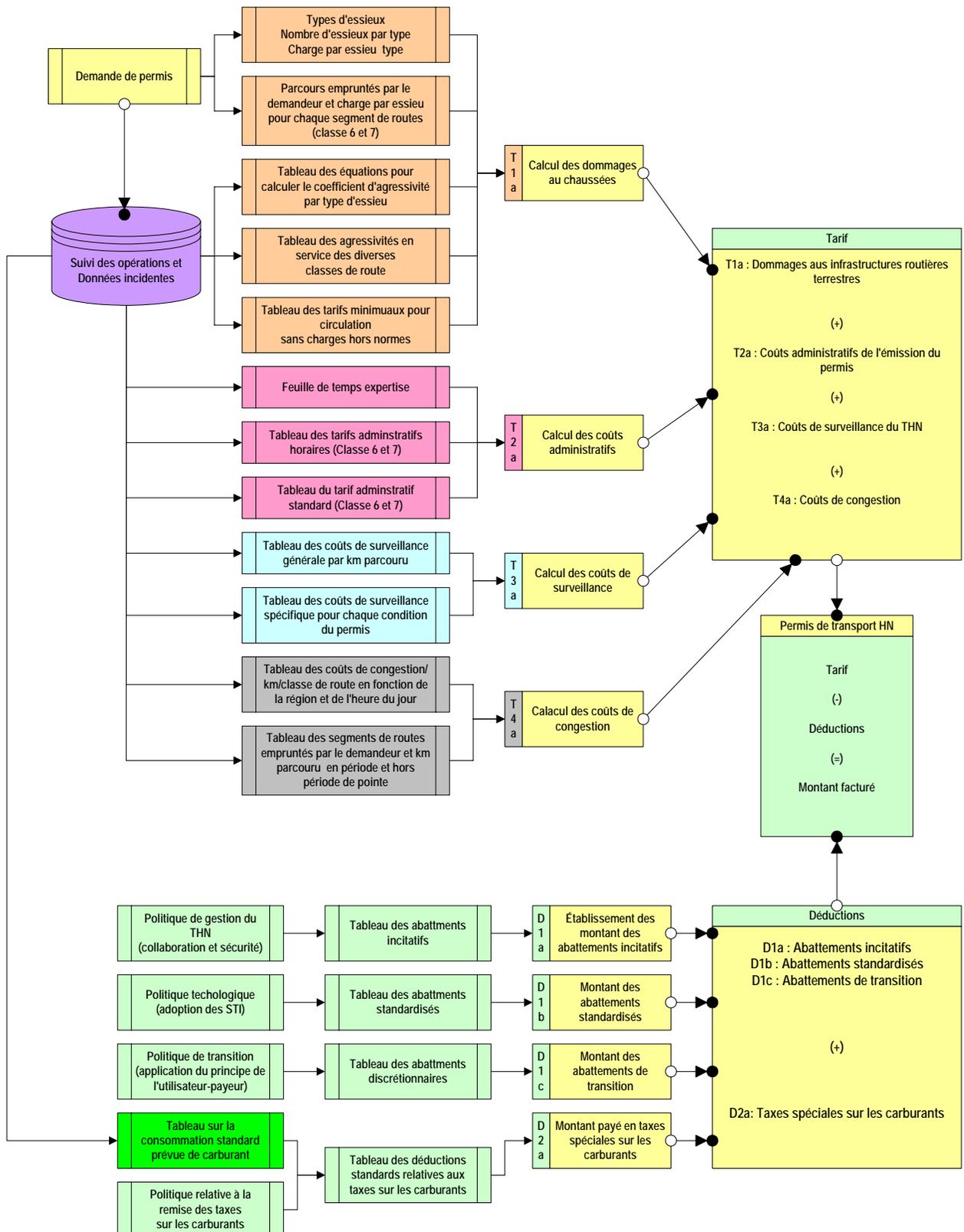
$$0,25 \text{ litre/km} \times 10\,000 \text{ km/an} \times (16,2 + 4) \text{ ¢/litre} \equiv 1\,000 \text{ \$ CAN}$$
- Le calcul des déductions par taxes spéciales sur l'essence devrait se réaliser sur la base d'un tableau standardisé des consommations par classe de véhicule, par type de carburant et par région, avec ou sans bavard, étant entendu qu'un véhicule qui circule dans la région de Montréal consomme davantage qu'un véhicule muni d'un bavard circulant en majeure partie sur autoroute.

7.7 Esquisse du système d'établissement du montant facturé au transporteur hors normes

L'esquisse du prototype de tarification et de facturation du transporteur hors normes pour les permis de circulation des classes 6 et 7 est présentée à la **Figure 8**.

Cette esquisse montre clairement qu'il est possible de réduire considérablement la complexité inhérente au calcul d'une vérité des coûts pour les transports hors normes et de rendre ces opérations de calcul réalisables en pratique, avec un effort de réorganisation minimal au niveau des procédures de demandes et de traitement de l'information. Cependant, l'application du principe usager-payeur exige le développement de politiques concernant les déductions applicables aux coûts d'usage, notamment en matière d'abattements divers touchant la transition vers l'application du principe, ainsi que la collaboration administrative, la sécurité et la modernisation technologique de l'industrie.

Figure 8. Esquisse du prototype de tarification et de facturation du transporteur hors normes pour les permis de circulation des classes 6 et 7



8. Avantages d'un système d'aide à la tarification et facturation du THN et difficultés de mise en œuvre

Les bénéfices et les coûts d'une politique et d'un éventuel programme de tarification à l'usage des transporteurs hors normes et d'un programme technologique de tarification et de facturation en ligne peuvent s'évaluer, à ce stade de pré-faisabilité, en relation avec les **avantages** généraux et spécifiques que pourrait apporter la nouvelle politique et aux **difficultés** d'implantation à caractère méthodologique, organisationnel et politique du système. Il est en effet trop tôt pour procéder à une analyse comptable des coûts et bénéfices financiers de la politique. La raison en est fort simple : la politique de tarification et le programme technologique qui en découlerait, si elle était adoptée, auraient comme premiers objectifs de déterminer une certaine vérité de la valeur d'usage et une plus grande équité dans l'affectation des charges correspondantes, et non de réduire les coûts administratifs ou les coûts aux transporteurs, bien que la minimisation des coûts sociaux, et leur réduction le cas échéant, demeurent une contrainte majeure à toute politique de développement durable. Ainsi ce n'est que lorsque les avantages de la politique en relation avec ses objectifs et les retombées afférentes surpassent de manière évidente les difficultés d'implantation que l'on s'appliquera, avant de décider d'aller de l'avant avec la politique, à juger concrètement de la réduction (ou de l'augmentation) des coûts de gestion et à dégager les scénarios d'implantation de moindres coûts, et ce tant pour l'administration publique que pour l'industrie.

Les **avantages** du système d'aide à la tarification selon une approche d'utilisateur-payeur préconisé dans la présente étude doivent s'évaluer tant au niveau des impératifs d'administration publique des transports qu'à ceux de ses effets sur l'amélioration des services et la maîtrise de leurs coûts, sur l'amélioration de la productivité et de la compétitivité générale de l'industrie du THN, notamment par l'acquisition ou l'usage de systèmes informatiques en ligne ainsi que sur l'amélioration de la sécurité et de la sûreté des transports. Par ailleurs, l'application d'une telle approche au THN ouvre la voie à une meilleure gestion de l'affectation des coûts d'usage vers l'ensemble des utilisateurs commerciaux ou individuels. De plus, l'application d'une tarification basée sur une vérité des coûts d'usage est un pas important vers la concrétisation d'une politique de **transport durable** mettant en relief la qualité et la diversité des services collectifs de transport routier offerts aux usagers en relation avec leur consentement à payer pour de tels services, cette approche étant porteuse d'un meilleur équilibre général dans les dépenses et les revenus de l'état et de meilleurs services aux usagers de la route.

De leur côté, les **difficultés** de mise en œuvre sont d'ordre **méthodologique et technique** (*Est-ce que les hypothèses simplifiant les calculs sont acceptables ? Les données sont-elles disponibles ou accessibles, les algorithmes de calcul réalistes et l'intégration informatique à la demande de permis à l'intérieur des capacités du Ministère ?*), **organisationnel** (*La culture organisationnelle se prête-t-elle à de tels changements ?*) et **politique** (*Les implications résultant de l'adoption d'un tel système par les organisations administratives gouvernementales et industrielles touchées sont-elles acceptables ? Les citoyens accepteront-ils une telle politique, sachant qu'elle est généralisable à l'ensemble des usagers de la route ?*).

8.1 Caractéristiques du système proposé

- Le système proposé dans cette étude est limité à la tarification à l'usage du transport hors normes, ce dernier correspondant à une faible proportion des mouvements de transport de marchandise et à un domaine spécialisé du transport qui se prête bien à une telle approche.

La réflexion sur la tarification à l'usage est cependant généralisable à l'ensemble des usagers de la route. Il est donc inévitable qu'il y ait anticipation chez les clientèles du MTQ que l'on cherche à améliorer la gestion du réseau routier, tant au plan de l'équité et de la qualité des services, qu'à celui des revenus pouvant être affectés à l'entretien et au développement du réseau et de l'affectation équitable des charges en découlant.

Remarque : Bien que, de toute évidence, il soit possible de généraliser l'application du principe usager-payeur selon une approche à la tarification basée sur la vérité des coûts d'usage, l'application du principe à un secteur particulier du transport n'entraîne pas nécessairement, au plan de l'équité administrative, qu'il faille appliquer le principe à l'ensemble de l'industrie. En effet, le caractère singulier du transport hors normes, son importance stratégique au sein de l'économie, les importants dommages aux infrastructures routières pouvant en résulter et les coûts de congestion et de sécurité pouvant lui être rattachés permettent d'isoler ce secteur de l'industrie du transport et de lui appliquer un cadre de gestion financier lui étant particulièrement dédié.

- ❑ L'approche retenue dans cette étude fait état de difficultés méthodologiques inhérentes à l'établissement d'une vérité sur les coûts d'usage, mais présente une approche simplifiée permettant de se rapprocher de cet objectif, de manière équitable et administrativement réalisable. Dans une première étape, en vue d'implanter le principe de l'usager-payeur au niveau du transport hors normes, il est possible de négliger quelques termes de l'équation complète des coûts tels les coûts différés pour l'ensemble des intrants et les coûts des dommages à l'environnement¹²⁶.

Les coûts de congestion demeurent difficiles à évaluer mais, avec une meilleure connaissance des opérations logistiques des transports hors normes, il serait possible d'établir une base de calcul au kilométrage parcouru pour un mouvement de transport hors normes en fonction de l'heure de la journée, de la classe de route et de la région

- ❑ Les coûts d'insécurité, par hypothèse correspondent aux coûts d'immatriculation et aux coûts des assurances responsabilités de l'opérateur HN. Ces coûts ne sont pas pris en considération dans l'établissement du tarif et des déductions.
- ❑ Les ensembles des données nécessaires pour l'établissement des coûts d'usage et des déductions sur la base des paramètres résiduels peuvent être établis sans trop de difficulté, sur une base qui permette de calculer de manière satisfaisante les montants facturés pour les mouvements de transport hors normes.
- ❑ L'établissement des données nécessaires aux calculs des déductions nécessite l'élaboration d'une politique relative aux divers types d'abattements et à l'intégration de la totalité ou d'une partie des différentes taxes sur le carburant dans les déductions.

¹²⁶ Rappelons que les données pour établir les coûts différés ne sont pas disponibles et que les dommages à l'environnement causés directement par le transport hors normes sont négligeables par rapport aux dommages à l'environnement issus de la *congestion* et aux dommages à la chaussée causés par les *véhicules lourds*.

8.2 Avantages

Contributions générales au développement durable :

- À terme¹²⁷, la tarification du transport hors normes en fonction des coûts sociaux qu'il engendre (administration, dommages à la chaussée, contrôle et surveillance, congestion, environnement) et des déductions provenant des coûts déjà acquittés par les transporteurs pour faire usage de la route ainsi que des abattements instrumentaux relatifs aux opérations de THN constituera un pas important dans l'établissement d'une politique de transport durable :
 - i. Par la prise en considération dans l'utilisation du réseau routier des coûts d'usage actuels et différés, évitant ainsi de faire reposer sur les taxes et impôts de la prochaine génération les interventions supplémentaires rendues nécessaires par la réduction de la durée de vie en service de la chaussée résultant de l'usage abusif et mal encadré de la chaussée.
 - ii. Par une affectation comptable des coûts et des revenus afférents aux usages hors normes du réseau routier, permettant de dégager progressivement un meilleur équilibre budgétaire national pour les services affectés au transport de marchandise.
 - iii. Par la détermination d'une quasi-vérité des coûts d'usage du réseau routier pour le THN qui aura pour effet de se répercuter sur les prix des services commerciaux, ceci envoyant un signal correctement calibré aux consommateurs de ces services.
 - iv. Par la mise en forme d'un instrument (les abattements) permettant d'accroître l'efficacité des politiques publiques.
 - v. Par une ouverture vers une comptabilité stratégique au niveau de l'offre de service routier et de la demande pour ces services en termes :
 - 1. d'affectation équitable des charges aux usagers de la route,
 - 2. et d'affectation des revenus au maintien du niveau et de la qualité du service.
- Contributions spécifiques au développement durable :
 - À terme, la tarification à l'usage permettra d'internaliser dans les pratiques commerciales du THN, de manière équitable, sans impacts délétères sur l'industrie, avec une amélioration sensible de l'efficacité économique sectorielle :
 - i. Les coûts de la réduction de la durée de service résultant de l'usage hors normes du réseau routier.
 - ii. Les coûts de sécurité (contrôle, surveillance).
 - iii. Les coûts sociaux actuels et différés créés par la congestion résultant des mouvements de transport hors normes et des

¹²⁷ À près la période de transition, c'est-à-dire après le délai nécessaire pour l'implantation et la maturation des pratiques administratives afférentes.

- interventions de réhabilitation et de reconstruction supplémentaires.
- iv. Les dommages environnementaux actuels et différés, notamment pour la pollution de l'air et le bruit.
- La tarification à l'usage du THN selon la méthode préconisée dans la présente étude permettra aussi :
- De stimuler progressivement l'adoption de certaines technologies et systèmes de transport intelligents par l'administration et l'industrie, dont notamment les services en ligne et les systèmes d'aide à l'établissement des tarifs.
 - De favoriser l'investissement dans le développement et la commercialisation des STI.
 - De développer la collaboration stratégique entre les autorités de contrôle et le justiciable, avec un ensemble de conséquences heureuses sur :
 - i. la sécurité des transports hors normes,
 - ii. la productivité de ce secteur de l'industrie du transport,
 - iii. la compétitivité des entreprises.
 - Enfin, au domaine des STI, rappelant que l'on estime aux Etats-Unis que les technologies de traitement « électronique » de l'information peuvent réduire les coûts de transaction pour l'administration et pour les transporteurs par des montants de l'ordre de 30 \$ CAN/transaction), il faut s'attendre à ce que les support STI au traitement de l'information réduise les coûts de traitement de manière significative.

8.3 Les difficultés de mise en œuvre

8.3.1 *Au plan méthodologique et technique*

La tarification à l'usage d'un segment de l'industrie du transport constitue une première démarche administrative en matière du transport durable. Ainsi, loin de la maturité technique, on pourrait s'attendre à ce que des difficultés méthodologiques importantes se dressent dans les tentatives d'établir de manière *précise* les coûts d'usage du réseau routier pour chaque transport hors normes : en effet, les méthodes de calcul de certaines composantes entrant dans le calcul des tarifs et des déductions ne sont pas encore au point, alors que les données nécessaires à ces calculs ne sont pas directement disponibles.

Cependant, au sortir de la présente étude de pré-faisabilité, il appert qu'il est possible d'élaborer des scénarios de tarification et de déductions qui, tout en étant valable au plan méthodologique, viennent simplifier considérablement l'exercice technique conduisant aux calculs des coûts et des déductions. La contrainte majeure est ici de se rapprocher d'une vérité des coûts imposée par l'offre publique des services routiers et d'en établir, de manière équitable, la tarification aux usagers. Il est possible d'y parvenir avec des scénarios élaborés sur la base d'hypothèses de travail simplificatrices, et ce en se rapprochant de l'optimum recherché dans l'application de la politique de tarification. Ces hypothèses de travail peuvent être élaborées en relation avec la disponibilité des données ou la capacité de réunir les données ou algorithmes de base requis pour les calculs des tarifs et des déductions.

Bien que cette approche soit nouvelle et qu'elle nécessite un apprentissage de la part des fonctionnaires qui seraient chargés de sa formalisation et mise en œuvre,

notamment à cause de son caractère multidisciplinaire, il n'y a rien ici d'insurmontable en pratique eu égard au niveau de formation du personnel professionnel du Ministère et de son expérience en gestion des transports. Au contraire, les concepts, théorie et méthodes à la base de cette approche sont précisément du domaine de l'administration publique des transports tel qu'elle devrait idéalement se définir dans un cadre de développement durable et de maîtrise des systèmes intelligents de transport.

8.3.2 Au plan organisationnel

Il est bien connu que les résistances organisationnelles à l'adoption de changements importants au plan philosophique et technique sont une cause importante de délais dans la formalisation de programmes publics et que, dans certains cas, elles peuvent se dresser comme un obstacle quasi-insurmontable en pratique.

Ces résistances sont peut-être bénéfiques parce qu'elles traduisent souvent une maîtrise incomplète des risques, une élucidation insuffisante des concepts et théories à la base de l'innovation administratives et une insuffisance de moyens techniques à la disposition de ceux qui sont responsables de son exploitation. Les travaux organisationnels que ces résistances suscitent améliorent considérablement les initiatives, les rendant plus pragmatiques et mieux adaptés aux ressources et aux besoins des clientèles.

Mais, lorsqu'elles ont pour cause une formation inadéquate ne permettant pas de comprendre les tenants et les aboutissants de la politique ou du programme, elles peuvent être aussi délétères, en se traduisant par des délais inopportuns et des coûts considérables d'implantation.

Sans entrer dans le détail des causes de la résistance organisationnelle aux changements, souvent expliquée par l'échec de la communication et de la négociation, on peut affirmer qu'un tel changement de culture mal préparé ne pourrait se faire sans soulever des problèmes d'interprétation ou créer des ressentiments importants chez les gestionnaires, augmentant les problèmes de collaboration entre les individus et les unités organisationnelles impliquées. Cependant, le THN constitue une fraction minime du transport de marchandise et fait appel à une approche spécifique au sein du MTQ avec des procédures qui nécessitent l'intervention d'un nombre restreint d'individus. Ainsi, l'impact sur la culture organisationnelle peut être facilement circonscrit et mitigé par une communication appropriée. Une fois bien maîtrisée les connaissances à la base de l'application du principe de l'usager-payeur par certains acteurs stratégiques, les procédures de calcul simplificatrices recommandées dans la présente étude contribueront à convaincre l'environnement organisationnel de la faisabilité et du bien-fondé de l'approche.

8.3.3 Au plan politique

La prise en charge par les usagers du réseau routier des coûts sociaux dont ils sont responsables et leur affectation équitable, sont des éléments primordiaux des **politiques de transport durable**, tout comme le principe du pollueur-payeur s'affirme de plus en plus comme le moyen le plus efficace de protéger l'environnement à long terme, et d'éviter de faire porter les coûts aux générations futures des dommages causés par les activités socio-économiques d'aujourd'hui. Il n'est donc pas surprenant, comme on l'affirmait à la **Section 2.3.1**, que Transport Canada entreprenne des analyses sur le **transport durable** et sensibilise les gens aux besoins et aux possibilités d'en arriver à un système de transport durable, en comptabilisant tous les coûts, y compris les coûts intergénérationnels (i.e. les coûts différés) des opérations de transport. Il est aussi

dans l'ordre des choses que le MTQ (*dont la mission est d'assurer, sur tout le territoire du Québec, la mobilité des personnes et des marchandises par des systèmes de transport efficaces et sécuritaires qui contribuent au **développement économique, social et durable** du Québec*) se préoccupe de ces questions, et que la problématique de la tarification à l'usage soit à l'ordre du jour.

On peut évidemment faire des interprétations nombreuses et différentes du transport durable ou de ce que devrait être la nature des politiques de transport contribuant au développement durable du Québec. On conviendra ici qu'une politique de tarification à l'usage et d'internalisation des coûts sociaux des transports, développée de manière raisonnable et appliquée de manière pragmatique en visant l'efficacité économique, peut constituer le moyen par excellence d'assurer la pérennité de notre réseau routier et la qualité des services de viabilité, tout en dégageant pour le futur des moyens importants pour soutenir les choix sociaux d'alors.

Dans un tel contexte, il est difficile d'imaginer qu'une telle initiative, limitée d'ailleurs à un secteur infime du transport de marchandise, si elle s'avérait faisable, puisse ne pas être soutenue par les élus.

Pendant, il est possible que l'industrie du transport hors normes se dresse contre une telle initiative qui viendrait complexifier les procédures administratives encadrant leurs activités économiques. Il est possible aussi que cette initiative soit perçue comme un premier pas dans la généralisation d'une politique de transport durable qui viendrait augmenter les coûts des transporteurs lourds et forcer une réorganisation économique de l'industrie, notamment en matière de transport de charge et de configuration des véhicules.

Pour contourner cette difficulté d'ordre politique, il serait important de comprendre les répercussions sur l'industrie en général d'une politique de tarification du THN de manière à faire ressortir les configurations les moins impactantes et les plus porteuses de bénéfices pour la population et pour l'industrie du transport.

8.4 Développement de la politique de tarification

À ce stade de l'analyse, il appert que les avantages d'une approche de tarification à l'usage surpassent considérablement les difficultés de mise en œuvre de la politique, ces dernières pouvant être amenuisées par un programme de communication axé sur la collaboration stratégique entre les intervenants.

En effet, il n'y a rien dans la présente analyse qui révèle des barrières insurmontables au développement de la politique, les administrations québécoise et canadienne des transports étant alignées vers des politiques de développement durable et les améliorations des services, de la sécurité et des capacités techniques pouvant en résulter compensant largement pour les difficultés méthodologiques, organisationnelles et politiques de leur mise en œuvre.

9. Conclusions et recommandations

9.1 Conclusions

Il ressort de la présente étude de pré-faisabilité que le développement d'un système de tarification du transport hors normes sur la base du principe de l'usager-payeur est nettement à l'intérieur des prérogatives et des capacités techniques du ministère des transports du Québec.

Un tel système serait en mesure :

- d'établir de manière équitable les coûts d'usage pour chaque mouvement de transport hors normes de classe 6 et 7, en continuité avec les procédures de validation en cours actuellement au Ministère, mais en ajustant l'information transmise dans la demande de permis aux règles de calcul des déductions, notamment en matière de STI embarqués ou mis en service dans les mouvements de transport;
- d'établir de manière équitable les coûts d'usage des pratiques de transport hors normes de classe 1 à 5, sur la base d'une connaissance améliorée de la logistique des transports hors normes pour ces classes de véhicule et de nouvelles exigences déclaratoires dans les demandes de permis en regard des utilisations prévues du véhicule hors normes pour la durée du permis (circuits routiers utilisés, kilométrage parcouru, horaire des mouvements de transport, STI embarqués ou mis en service), et ce en exploitant le système en ligne actuellement comme assise à la reconfiguration de la demande de permis et à la standardisation des données servant aux calculs des coûts d'usage.

Le montant facturable « **M** » à un usager hors normes du réseau routier est établi de la manière suivante :

M = Σ des coûts sociaux actuels et différés d'usage - Σ des déductions consenties à l'usager

M = Σ_i des coûts directs (actuels et différés) des dommages aux infrastructures (**D_i**)

+ Σ_s des autres coûts sociaux ou coûts facturables (**S_s**)

- Σ_j des abattements (**A_j**) consentis

- Σ_k des proportions α_k des montants des taxes spéciales sur le carburant (**C_k**)

- Σ_m des autres tarifs (**R_m**)

- Σ_n des autres prélèvements financiers (**P_n**)

ou encore :

$$\mathbf{M} = (\Sigma_i D_i + \Sigma_s S_s) - (\Sigma_j A_j + \Sigma_k \alpha_k C_k + \Sigma_m R_m + \Sigma_n P_n)$$

Il est cependant possible, dans le cadre d'une première étape de mise en œuvre, de simplifier considérablement le calcul des tarifs, sans contrevenir à la recherche de l'efficacité dans la politique de tarification et à l'équité dans son application. Cette simplification est faite sur la base d'hypothèses réalistes sur les éléments de coûts n'ayant pas à intervenir dans le calcul du tarif et des déductions à l'étape de la mise en œuvre du système de tarification et de facturation :

- exclusion dans la méthode de calcul des coûts d'usage différés,
- exclusion des coûts d'insécurité par l'établissement d'une équivalence entre les coûts d'insécurité et la somme des tarifs à l'immatriculation et des assurances responsabilités de l'usager,
- exclusion des coûts d'usage des infrastructures routières aériennes.

Ceci permet de limiter le système de calcul aux sous-systèmes suivant :

- ❑ Coûts d'usage :
 - dommages aux infrastructures routières terrestres,
 - coûts administratifs de l'émission des permis,
 - coûts de surveillance et contrôle,
 - coûts de congestion.
- ❑ Déductions :
 - abattements incitatifs,
 - abattements standardisés,
 - abattements de transition,
 - une fraction ou la totalité des taxes sur les carburants.

Ce système de calcul se simplifie d'avantage lorsque l'on considère que les données incidentes permettant d'établir les montants facturables aux usagers hors normes peuvent être standardisés. Par exemple, les coûts d'usage résultant des dommages causés à la chaussée sont établis en standardisant d'un côté les coûts de conservation de la chaussée par classe de route et, d'un autre côté, les équations établissant la contribution d'un véhicule au vieillissement des segments empruntés de la classe de route. Les déductions par abattements et par internalisation des taxes sur le carburant sont aussi standardisables, et permettent d'établir le montant facturable pour chaque demande de permis de classe 6 et 7.

Enfin, la transposition du raisonnement développé pour les classes 6 et 7 aux classes 1 à 5 est possible en adaptant l'information incluse dans la demande de permis aux règles de tarification et de déductions.

9.2 Recommandations

Le développement d'un système de tarification et de facturation des transports hors normes présenté dans la présente étude de pré-faisabilité exploite à fond les supports informatiques de communication et de maîtrise de l'information. Il est ainsi en adéquation avec les initiatives de cybergouvernance (i.e. le développement des relations entre le gouvernement et les citoyens en faisant appel aux technologies de l'information et de la communication, permettant aux organismes de régie de mieux s'acquitter de leurs fonctions et de mieux servir leurs clientèles) qui se multiplient dans toutes les sphères de l'administration publique des pays développés.

La mise en oeuvre d'un tel système ouvrira la porte à la multiplication des initiatives en matière d'adoption de systèmes intelligents de transport, notamment en imposant graduellement une vérité des coûts d'usage du réseau routier et en mettant en relief des applications des STI qui peuvent réduire ces coûts, tout en augmentant la sécurité des transports et la productivité de l'industrie du transport hors normes.

Cependant, il reste plusieurs étapes à caractère technique et stratégique à franchir avant d'envisager de manière concrète sa mise en oeuvre.

- ❑ **Recommandation 1** : Le bien-fondé, la pertinence et la faisabilité potentielle d'un système de tarification et de facturation apparaît clairement au sortir de l'étude de pré-faisabilité. Sur cette base, il est recommandé d'amorcer l'approfondissement par « lot » des questions dont il faut s'assurer des réponses avant de soumettre l'initiative au processus de décision, à savoir :
 - ❑ Établir de manière rigoureuse les coûts d'usage et les déductions devant être pris en considération dans la mise en oeuvre, et ceux pouvant être

considérés graduellement après la mise en œuvre, en fonction de leur importance et des effets qu'ils peuvent produire sur la qualité des services routiers, la sécurité routière et la productivité de l'industrie du THN, notamment en vérifiant les hypothèses formulées dans la présente étude sur les coûts et les déductions à prendre en considération ou à exclure dans la mise en œuvre.

- Formaliser la méthode d'évaluation des coûts d'usage en relation avec les dommages fait à la chaussée par un mouvement de THN :
 - i. Standardisation des coûts de conservation de la chaussée par classe de route, avec méthode de révision à tous les cinq ans.
 - ii. Standardisation des équations permettant le calcul de la contribution au vieillissement de la chaussée pour les différentes configurations de véhicule hors normes :
 - 1. En période de dégel.
 - 2. En période hors dégel.
 - iii. Standardisation des agressivités admissibles de service des diverses classes de route.
- Formaliser la méthode d'évaluation des coûts administratifs afférents au transport hors normes (SAAQ et MTQ).
- Formaliser la méthode d'évaluation des coûts de surveillance.
- Étudier la contribution potentielle du THN à la congestion routière en milieu urbain et sur les autoroutes et, sur cette base, formaliser la méthode d'évaluation des coûts sociaux de congestion par région, classe de route et cycles de congestion.
- Aux fins d'une facturation à l'usage, caractériser la logistique du THN pour les classes 1 à 7.
- Établir la faisabilité pour les classes 1 à 5 de la facturation à l'usage sur la base d'une demande de permis :
 - i. kilométrage total parcouru sur les différentes classes de route,
 - ii. parcours routier empruntés,
 - iii. structure horaire des parcours routiers (heure de pointe, hors heure de pointe),
 - iv. systèmes de surveillance automatisés des conditions du permis de circulation (km, vitesse moyenne en déplacement, consommation d'essence).
- Sur la base des systèmes de surveillance automatisés pouvant être intégrés à la tarification à l'usage du THN, évaluer les technologies actuelles et en développement d'intérêt et élaborer une stratégie d'intégration progressive de ces systèmes.
- Formaliser les déductions aux tarifs d'usage, notamment au niveau :
 - i. des abattements de transition, étant entendu qu'ils seront revus pour mitiger l'impact sur l'industrie du THN,
 - ii. des abattements standardisés en vue d'évaluer leurs coûts et leur capacité incitative pour l'adoption de STI servant à la surveillance automatisée du THN,

- iii. des abattements incitatifs en vue d'inciter à la conservation d'un dossier de sécurité de haute qualité.
- Programmer le système de calcul pour les classes 6 et 7, possiblement sur chiffrier, de manière à ce qu'il soit exploitable et reprogrammable facilement par l'expert gestionnaire jusqu'à l'étape de la standardisation et qu'il puisse être combiné à un stockage sur base de données du suivi des opérations.
- **Recommandation 2** : La gestion du THN fera appel au développement de sa propre base de données et systèmes d'exploitation, notamment pour les calculs des tarifs, l'établissement de la facture et pour le système de validation des parcours routiers pour les permis de circulation des VHN de classe 6 et 7 en développement actuellement à l'Université Laval. Le système de validation en développement à l'Université exploite les données de la demande de permis sous forme informatique. Cette approche peut être transposée à la mise au point d'un système de demande et d'émission en ligne du permis de classe 6 et 7 intégrant la tarification. Sur cette base, il est recommandé de pousser plus loin l'étude des applications dudit système en regard de la tarification du THN, à savoir :
 - Intégrer le parcours validé comme source de données incidentes dans le calcul du tarif et des déductions.
 - Intégrer la gestion de la demande de permis et des communications avec les demandeurs avec les obligations informatiques du système de facturation des mouvements hors normes de classe 6 et 7.
 - Évaluer l'intérêt d'un système SOLAP d'aide à la caractérisation logistique des mouvements de VHN pour les classes de permis de 1 à 5.
 - En complément à l'analyse de faisabilité pour la tarification et la facturation des classes de permis 1 à 5 :
 - i. Analyser l'intérêt d'un système standardisant les parcours autorisés pour les permis de classe 1 à 5,
 - ii. Démontrer la possibilité d'établir un protocole de validation automatique des permis de classe 1 à 5 et de leur facturation.
- **Recommandation 3** : L'approche à l'établissement d'une vérité des coûts d'usage routier et à l'affectation équitable des charges aux usagers découle des principes de développement durable. Elle fait intervenir des concepts et des connaissances nouvelles qui peuvent sembler difficiles d'accès et de maîtrise aux praticiens de la gestion. Or, le tout repose sur le bien fondé du principe de l'usager-payeur admis de manière générale maintenant comme principal instrument de gestion de l'usage commercial des biens publics. Aux fins de faciliter l'internalisation dans les pratiques de gestion du MTQ de cette approche au développement durable, il est recommandé de procéder à une campagne de communication et d'échanges internes avec les intervenants stratégiques, à savoir :
 - Organiser quelques ateliers de travail avec des décideurs impliqués afin de faire ressortir les barrières à l'internalisation de l'approche et d'esquisser des solutions le cas échéant.
 - Organiser quelques conférences internes sur ces questions, notamment sur les questions d'ordre conceptuel et informatique.
 - Inciter à quelques publications sur ces sujets dans la revue du MTQ.
- **Recommandation 4** : La tarification à l'usage aura un impact économique sur l'industrie du THN. Il n'est cependant pas possible d'évaluer cet impact à ce

stade de l'analyse de pré-faisabilité. Il est requis en effet, pour traiter de cette question, d'utiliser une approche formalisée (méthode de calcul, données incidentes standards, données d'entrée requises). Inversement, avant de procéder à une formalisation complète, il serait nécessaire de juger de manière préliminaire du potentiel d'impacts économiques de l'approche à l'usager-payeur et des capacités de mitigation à la disposition de Ministères, et ce du moins pour les classes 6 et 7. À cette fin, il est recommandé :

- de procéder à une pré-formalisation des données incidentes et des méthodes de calcul pour les permis de classe 6 et 7 afin
 - i. d'établir les coûts d'usage pour une dizaine de mouvements types de véhicules hors normes,
 - ii. et d'inférer les coûts ainsi générés sur l'industrie et ses clientèles.
- d'esquisser un scénario de formalisation pour les classes 1 à 5 afin :
 - i. d'établir les coûts d'usage au km, en fonction des conditions des mouvements de THN, pour les transports en surcharges et en surdimensions,
 - ii. et d'inférer les coûts ainsi générés sur l'industrie et ses clientèles.
- **Recommandation 5** : Diverses technologies intelligentes peuvent être mises à contribution dans la gestion des transports hors normes, notamment au niveau de la détermination du parcours optimal, de la gestion de l'opération de transport et de la surveillance (*Système indicateur des restrictions à la circulation, système de positionnement et de localisation automatique des véhicules, système de détection des incidents de la route, contrôleur sur tableau de bord, gestion de la circulation ou des circuits routiers, réseau de communication entre les administrations concernées, transpondeurs, système de navigation embarqué avec information sur la congestion ou les obstructions, terminal véhiculaire, système de communication dédié avec les intervenants en THN, technologie géomatique de traitement des données utilisant SOLAP pour la détermination de parcours pour les mouvements de THN*). Certains systèmes sont déjà en développement (par exemple, le traitement géomatique des données pour la validation des parcours à l'Université Laval), d'autres sont déjà en application (le terminaux véhiculaires utilisés par Surveillance et Contrôle Routier Québec). Cependant, sachant qu'aucun transporteur n'utilise des STI pour se conformer à réglementation, il est évident que sans une connaissance logistique poussée du THN, des problèmes de sécurité et de productivité auxquels fait face l'industrie ainsi que des obligations que ses opérations imposent à la surveillance et au contrôle, il n'est pas possible d'évaluer concrètement l'intérêt des différentes STI sur le marché actuellement, ou encore les besoins en développement de systèmes dédiés. À ces fins, dans le cadre de l'analyse logistique précédemment proposé du THN, il est recommandé :
 - de procéder à une étude approfondie des problèmes de sécurité et de productivité du transport hors normes,
 - de formuler des pistes de solutions administratives et techniques,
 - d'étudier les applications des STI à la solution de ces problèmes et
 - d'élaborer des scénarios d'incitation au développement ou à l'adoption des STI applicables.

Bibliographie

- Association des chemins de fer du Canada** (2002) Coûts d'infrastructure et revenus associés à la circulation des poids lourds. www.railcan.ca
- Bédard, Y., P. Gosselin, S. Rivest, M.-J. Proulx, M. Nadeau, G. Lebel, M.-F. Gagnon** (2003) "Integrating GIS components with knowledge discovery technology for environmental health decision support." International Journal of Medical Informatics 70, 79_ 94.
- Bigras, Y., T.G. Crainic et J. Roy** (1997) "The use of information technologies in the motor carrier industry". Working Paper 06-97.
- Brossier, C. et A. Leuxe** (2000) « L'imputation des charges d'infrastructures routières pour l'années 1997 : des coûts complets intégrant les effets environnementaux. » Note de synthèse du SES. Mars-Avril.
- Commission des communautés européennes** (2001) LIVRE BLANC. La politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix. Bruxelles, le 12/09/2001, COM(2001) 370.
- Contrôle Routier Québec** (2001) Rapport annuel de gestion 2001.
- Euler, GW et D. Robertson** (1995) National ITS Program Plan. Executive Summary. First Edition, march. Douglas Robertson Plans and Programs ITS America, ITS America, 400 Virginia Avenue, S.W., Suite 800, Washington, D.C. 20024
- Federal Highway Administration, US Department of Transport** (1997) Federal Highway Cost Allocation Study – Summary Report. www.fhwa.dot.gov/policy/hcas/summary/sum1.html
- Federal Highway Administration, US Department of Transport** (2000) Addendum to the 1997 Federal Highway Cost Allocation Study – Final Report. May. www.fhwa.dot.gov/policy/hcas/addendum.html
- Federal Highway Administration, US Department of Transportation** (2000) What We Have Learned About Intelligent Transport System. December.
- Gagné, R.** (1999) Les taxes spécifiques sur l'essence et le financement du transport en commun au Québec. Rapport soumis à l'institut canadien des produits pétroliers. Juillet.
- Goldberg, Leonard** (1996) "Local Government Highway Finance Trends", Public Roads, Summer 1996, p. 27.
- Gourvil, L. et F. Joubert** (2004) Évaluation de la congestion routière dans la région de Montréal. Études et Recherches en Transports. Socio-économie des transports. Ministère des transports du Québec.
- Groupe Cartier** (2000) Étude sur la situation du Québec en matière de systèmes intelligents (STI) dans le transport de marchandise. Contrat n° 1220-97-RC02. Rapport final. Septembre.
- Klein, L.A.** (2001) Sensor Technologies and Data requirements for ITS. Artech House, Boston, London. 549 pages.
- Levinson, D.M. et D. Gillen** (1997) The Full Cost of Intercity Highway Transportation. Institute of Transportation Studies. University of California at Berkeley. McLaughlin Hall, Rm. 109. Berkeley, CA 94720.
- Litman, T.** (1995) Transportation Cost Analysis; Techniques, Estimates and Implications. Victoria Transport Policy. March.
- Lohoues, H.** (2002) Fiches synthèses d'études sur les coûts des transports au Québec et en Amérique du Nord. Rapport final. Université de Montréal. http://www.mobilite-mtl-rsud.gouv.qc.ca/publications/etude_fiches.pdf

- March, J.** (1998) "Federal Highway Cost Allocation Study". Public Roads, January/February, Vol 61, No 4. www.tfhrcc.gov/pubrds/janpr/cost.htm
- Ministère des Transports du Québec** (2002) Contrat 1020-02-ZZ01 Devis - Élaboration d'un plan stratégique québécois des STI.
- Ministère des Transports du Québec** (2002) Rapport annuel de gestion 2002-2003.
- Ministère des Transports, Québec** (2000) Guide des normes de charges et de dimensions de véhicules. Édition 2002. Dépôt légal ISBN 2-550-35405-9
- Oversize/Overweight Vehicle Permitting Handbook** (2001) INDIANA DEPARTMENT OF REVENUE, MOTOR CARRIER SERVICES DIVISION, PERMIT UNIT, 5252 DECATUR BLVD., SUITE R, INDIANAPOLIS, IN 4624.
- Prohète, F.** (2002) « Évaluation de l'agressivité du trafic lourd sur les chaussées. » Innovation transport. No. 14, décembre, pp 28-32
- Prohète, F.** (1998) « Modèles d'agressivité de la masse totale des véhicules lourds ». MTQ, Bulletin d'information technique, Vol. 3, n° 7, juillet. pp 28-32.
- Prohète, F.** (2002) Tarifcation : impact de véhicules avec essieux tandem munis de pneus simples en période de dégel. MTQ - Dossier 376-042-01.
- Prohète, F.** (2003a) Effets de différents types de pneu sur la chaussée. Rapport de recherche. Projet de recherche : 5.2R456.1 N/Dossier : 268 (041) 00, 2003-12-16.
- Prohète, F.** (2003b) Impact du déplacement d'une grue sur les chaussées. MTQ - Dossier 440-042-02.
- Rivest S., Y. Bédard et P. Marchand** (2001) "Towards better support for spatial decision making : defining the characteristics of spatial on-line analytical processing (SOLAP)." GEOMATICA Vol. 55, No. 4, pp. 539 to 555.
- Roy, J et Y Bigras** (1999) « Les facteurs de compétitivité dans l'industrie du transport routier au Québec ». Innovation Transport, MTQ, Février.
- Société de l'assurance automobile du Québec • Contrôle routier Québec** (2002) Rapport Annuel de gestion 2002.
- Thiel, P.** (2000) Oversized/Overweight Truck Permitting Using WWW & GIS Technology. <http://gis.esri.com/library/userconf/proc00/professional/abstracts/a1007.htm>
- Transport Canada** (2002) Droit devant. Une vision pour les transports au Canada. TP 14054.
- Transport Canada** (2002) Rapport annuel.
- Transport Québec** (1998) « Modèle d'agressivité de la masse totale des véhicules lourds. » Bulletin d'information technique. Vol. 3, n° 7, juillet.
- Victoria Transport Policy Institute** (2003) Transportation Cost and Benefit Analysis Techniques, Estimates and Implications, <http://www.vtpi.org/tca/>
- Vizioli, A., J.K. Jones et K. G. Baass** (2002) « Modèle d'évaluation des impacts des travaux routiers sur les coûts aux usagers. » Innovation transport. No. 14, décembre, pp 3-11.