

LA GESTION RESPONSABLE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES
LIÉES À LA ROUTE

par

Eugenia Radvan

Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de
l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

CENTRE UNIVERSITAIRE DE FORMATION EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Longueuil, Québec, Canada, juillet 2009

IDENTIFICATION SIGNALÉTIQUE

LA GESTION RESPONSABLE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES LIÉES À LA ROUTE

Eugenia Radvan

Essai effectué en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Marc Olivier

Université de Sherbrooke

Juillet 2009

Mots clés : réseau routier, construction, exploitation, réhabilitation, impact économique, impact social, impact environnemental, matières résiduelles, encadrement législatif, modèles de gestion, écoconception et analyse de cycle de vie, écologie industrielle, pistes pour l'avenir.

La gestion des matières résiduelles est une préoccupation réelle de la société québécoise et les résultats du *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec* démontrent clairement que des pas importants ont été faits. Pour les déchets issus de travaux routiers, il n'y a pas de données spécifiques, ce type de travaux étant inclus dans la grande famille des résidus de construction, rénovation et démolition. Basé précisément sur l'information recueillie, sur l'expérience et le savoir-faire québécois dans ce domaine, cet essai veut mettre en évidence le mode actuel de gestion de ces déchets et identifier les principaux outils législatifs et réglementaires. D'autre part, en présentant l'expérience américaine et française ainsi que quelques pistes pour l'avenir, il invite à une réflexion sur le chemin à suivre, notamment dans le contexte actuel lorsqu'une forte augmentation du budget destiné aux travaux routiers est annoncée comme solution d'atténuation de la crise économique mondiale qui touche des secteurs de l'économie québécoise.

SOMMAIRE

L'existence d'un réseau routier performant est une condition essentielle pour le développement économique et le bien-être des individus dans une société moderne. Le Québec, avec sa grande superficie, ses conditions climatiques difficiles ainsi que la concentration d'une grande partie de la population dans les régions de Montréal et de la Ville de Québec, se trouve devant une situation complexe. Comment maintenir la circulation efficiente et sécuritaire des individus et des marchandises, ainsi que le développement du réseau routier dans les régions éloignées, pour permettre aux habitants l'accès aux services d'éducation, de santé, aux services communautaires et aux marchés?

Dans un premier temps, le présent travail présentera l'importance et l'étendue du réseau routier québécois ainsi que les orientations prises par le principal gestionnaire des routes au Québec, le ministère des Transports du Québec (MTQ). La prise en compte du facteur environnement dans ses projets s'est concrétisée par l'élaboration de plusieurs normes et règlements et, depuis 1992, par la *Politique sur l'environnement du ministère des Transports*. C'est dans ce document qu'on identifie la préoccupation pour le recyclage et la récupération dans ses activités, comme l'un des outils de la mise en oeuvre de cette politique. Les données du « *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec* » nous présentent la situation dans le secteur CRD comme une réussite. L'objectif de récupération de 60 %, fixé par la *Politique*, étant déjà atteint en 2002. Le bilan met ensemble les déchets provenant de deux grandes sources, les travaux routiers et les bâtiments. Malgré le fait que les travaux routiers se situent parmi les plus grands générateurs de matières résiduelles, des données quantitatives ou statistiques concernant notamment les déchets issus de ces travaux n'ont pas été retracées.

Vu l'importance du réseau routier québécois et les prévisions concernant son développement futur, il importe d'avoir une image des principaux impacts économiques, sociaux et environnementaux. Pour ce qui est des déchets liés à la route, les utilisateurs eux aussi exercent une forte pression, en générant une multitude de déchets dont l'importance ne peut pas être négligée, mais cette problématique ne sera pas touchée dans cet essai.

Par la suite, à partir de données statistiques disponibles, l'importance de l'ampleur du réseau routier québécois ainsi que les prévisions concernant son développement futur seront mises en évidence.

Qui doit en assumer la responsabilité? Gestionnaires, entrepreneurs, usagers, chacun avec ses propres intérêts sera-il capable de cheminer ensemble vers une gestion durable des routes ?

Les principales étapes de gestion des routes prises en considération, les déchets générés et l'identification de l'encadrement législatif, permettront d'esquisser un portrait sommaire de la situation actuelle au Québec et de l'orientation des gestionnaires et de l'expertise québécoise dans ce domaine.

Une brève exposition des approches américaines et françaises concernant la gestion des déchets des travaux routiers aidera à comparer deux modèles applicables dans des conditions géographiques, économiques et législatives différentes du contexte québécois. Cependant, la présentation des infrastructures organisationnelles mises en place, l'ampleur des programmes de recherche, les documents techniques et les bases de données mis à la disposition du public intéressé peuvent constituer une importante source d'inspiration pour le choix des solutions durables.

Enfin, d'autres perspectives s'ouvrent pour l'avenir. Des études et des exemples d'applications des nouveaux concepts, tel que l'analyse de cycle de vie et l'écologie industrielle permettraient l'intervention en amont du processus et, à long terme, répondre à l'ensemble des problèmes de gestion des matières résiduelles d'une région.

À la lumière des informations présentées dans cet essai, l'impact des matières résiduelles des travaux routiers est considéré beaucoup moins important que d'autres, par exemple l'émission de GES. Dans une perspective de développement durable de la société québécoise, quelques recommandations seront formulées, afin de changer la perception et l'orientation actuelle. Les solutions pour l'ensemble des problèmes liés à ce domaine devront être choisies et appliquées par tous les acteurs du secteur des transports, qu'ils soient législateurs, gestionnaires, constructeurs ou utilisateurs des routes.

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier à Monsieur Marc Olivier, mon directeur d'essai, pour son aide tout au long de la rédaction. Avec beaucoup de tact pédagogique et de patience, vous m'avez aidé à ordonner mes idées et sélectionner l'essentiel, pour accomplir ce travail.

Je remercie également mon collègue Jonathan Veilleux, pour le temps accordé et les réponses à mes nombreuses questions et aussi à Monsieur Vy-Khanh Nguyen, du centre de documentation du ministère des Transports du Québec pour son appui dans l'étape de recherche documentaire.

Enfin, merci tout particulièrement à ma famille qui m'a encouragé ces dernières années, au cours de mes études en environnement.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1 MISE EN CONTEXTE DES SYSTÈMES ROUTIERS	3
1.1 Le contexte québécois	4
2 LES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES AU QUÉBEC.....	8
2.1 Le réseau routier québécois en chiffres	8
2.2 Infrastructures routières - impact économique	9
2.3 Infrastructures routières - impact social	11
2.4 Infrastructures routières - impact environnemental.....	12
3 GESTION DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES	16
3.1 Enjeux et acteurs.....	16
3.2 La gestion des déchets liés à la route au Québec.....	18
3.3 Étapes de vie analysées et matières résiduelles générées	21
3.3.1 Conception et construction.....	23
3.3.2 Réhabilitation et entretien.....	26
4 ENCADREMENT LÉGISLATIF	31
4.1 Lois et règlements.....	31
4.2 Documents techniques.....	35
5 GESTION DES DÉCHETS ROUTIERS : SOMMAIRE DE LA SITUATION RÉELLE AU QUÉBEC.....	38
5.1 Modes de gestion recommandés pour les matières résiduelles liées aux travaux routiers au Québec.....	38
5.2 Analyse de la situation et pistes de réflexion	43
6 REGARD SUR DIFFÉRENTS MODÈLES DE GESTION.....	46
6.1 Tendances mondiales dans le domaine routier	46
6.2 L'approche américaine	47
6.3 L'approche française	49
7 PISTES POUR L'AVENIR	52
7.1 Écoconception et analyse de cycle de vie.....	52
7.2 L'écologie industrielle.....	57

7.3	Le Québec sur le chemin vers l'écologie industrielle.....	60
8	RECOMMANDATIONS.....	63
8.1	Au Ministère des Transports du Québec	63
8.2	Au Ministère des Transports du Québec et au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs	63
8.3	À RECYC-QUÉBEC ainsi qu'au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs	64
8.4	Aux gestionnaires et constructeurs de routes québécois	64
8.5	Aux décideurs et organismes intéressés	65
	CONCLUSION.....	66
	RÉFÉRENCES.....	69

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 2.1 Québec - Échanges commerciaux par la route, tiré de Charlebois (2008).....	11
Figure 2.2 Les pressions de la route sur l'environnement, tiré de Berger (2006, p. 1).....	13
Figure 2.3 Poids de la fabrication des matériaux dans la construction et la maintenance d'un kilomètre d'autoroute, tiré de Berger (2006, p. 2).....	14
Figure 3.1 Coupe type d'une chaussée, tiré de MTQ (2007n)	22
Figure 3.2 Sommaire des étapes principales dans la phase de construction d'une route, tiré de Martel (2008, p. 5).....	24
Figure 3.3 Les zones constituant les abords d'une route, tiré de MTQ (s.d.a)	28
Figure 5.1 Classification sommaire des matières résiduelles	38
Figure 7.1 Phases de l'analyse du cycle de vie, inspiré de Joliet et al. (2005, p. 8).....	54
Figure 7.2 Diagramme synthétique de comparaison des impacts environnementaux des structures en béton et de la structure bitumineuse-phase de construction, d'entretien et de fin de vie, tiré de Abdo et al. (2005, p. 24).....	55
Figure 7.3 Sous-systèmes étudiés et domaines de collecte de données, tiré de Jullien, (2006, p. 63).	56
Figure 7.4 Schéma d'un écosystème industriel idéal, tiré de Erkman (2004, p. 45, source Braden R. Allenby).....	58
Tableau 2.1 Le réseau routier au Québec, tiré de Joubert (2004, p. 5).....	9
Tableau 2.2 Nombre d'emplois dans l'industrie de la construction au Québec, moyennes annuelles, 2003-2007, inspiré de l'Institut de la statistique du Québec (2009)	12
Tableau 3.1 Déchets de la phase I, inspiré de Hamann et Mozher (1992, p. 6)	19
Tableau 3.2 Inventaires et caractérisation des déchets du MTQ, inspiré de Hamann et Mozher (1996, p. 3)	20
Tableau 5.1 Présentation sommaire des matières résiduelles liées à la conception, à la construction et à l'entretien des routes	39

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

AASHO	American Association of State Highway Officials
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACRGTQ	Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec
ACV	Analyse de cycle de vie
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (France)
AIPCR	Association mondiale de la route
ALENA	Accord de libre-échange nord-américain
AQTR	Association québécoise du transport et des routes
ATC	Association des transports du Canada
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
BRIQ	Bourse des résidus industriels du Québec
CRD	Construction, rénovation et démolition
CSSTF	Context Sensitive Solution Task Force
CTTÉI	Centre de transfert technologique en écologie industrielle
DLC	Direction du laboratoire des chaussées
DMS	Dépôt de matériaux secs
DOT	Department of Transportation
FEHRL	Forum of European National Highway Research Laboratories
GES	Gaz à effet de serre
GWh	Gigawatt Heure
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
IRU	Union internationale des transports routiers
LCPC	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
LES	Lieu d'enfouissement sanitaire
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
Mt	Tonne métrique

MTQ	Ministère des Transports du Québec
NCHRP	National Cooperative Highway Research Program
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économique
OFRIR	Observatoire français du recyclage dans les infrastructures routières
RRN	Réseau routier national
3R MCDQ	Regroupement des Récupérateurs et des Recycleurs de Matériaux de Construction et de Démolition du Québec
SAFETEA-LU	Safe, Accountable, Flexible and Efficient Transportation Equity - Legacy for Users
SCOE	Standing Committee on the Environment
SCOD	Subcommittee on Design
SCOH	Standing Committee on Highway
SCOP	Standing Committee of Planning
SCOPT	Standing Committee of Public Transportation
SET	Site d'enfouissement technique
SETRA	Service d'Études sur les transports, les routes et les aménagements
UIRR	Union internationale des sociétés de transport combiné rail-route
UITP	Union internationale des transports publics

INTRODUCTION

En 1998, le Québec s'engage effectivement dans la gestion responsable de ses déchets, par l'élaboration du *Plan d'action québécois sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008*, remplacé en 2000 par la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008*. Institutions publiques, entreprises, particuliers et environnementalistes, concentrent leurs efforts pour atteindre des objectifs concrets, fixés par la *Politique* pour les trois grands secteurs : municipal, industriel, commercial et institutionnel (ICI) et enfin, le secteur de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD).

La contribution majeure dans la production des déchets de ce dernier secteur (CRD) peut être attribuée sans aucun doute aux travaux publics, notamment aux grands chantiers de construction et réhabilitation des routes, gérés par le ministère des Transports du Québec (MTQ). Par conséquent, dans le cadre de cet essai, le MTQ a été choisi comme point central de la présentation et de l'analyse, vu son rôle de principal gestionnaire du réseau routier québécois.

Dans un premier temps, cet essai vise à faire ressortir l'importance du réseau routier de point de vue économique, social et environnemental, pour le Québec du XXI^e siècle et d'identifier les principaux acteurs du domaine routier, qu'ils soient gestionnaires, constructeurs ou utilisateurs.

À travers des documents techniques et normatifs, une image de l'ensemble des déchets des travaux routiers ainsi que les tendances actuelles quant à leur gestion seront présentées. À la lumière de ces informations, l'un des principaux objectifs de ce travail est de mettre en évidence l'importance de gérer ces déchets d'une manière responsable, adaptée aux principes du développement durable, malgré la tendance à sous apprécier leur impact environnemental.

Suite à l'analyse critique de la situation réelle au Québec et en s'inspirant des autres modes de gestion, notamment les approches américaines et françaises, ainsi que la prise en considération de nouveaux outils de gestion, quelques recommandations à l'attention de législateurs, gestionnaires, entrepreneurs et utilisateurs de routes seront dressées. En fin, la conclusion

mettra en lumière quelques points faibles de la stratégie actuelle de gestion des déchets routiers ainsi que la possibilité d'amélioration quant au suivi, et à l'interprétation des résultats.

1 MISE EN CONTEXTE DES SYSTÈMES ROUTIERS

Depuis le début de l'humanité, l'existence des chemins est un des facteurs les plus importants pour l'évolution de la société. Le mot transport tire ses origines du latin *trans*, signifiant «au-delà» et *portare*, signifiant «porter» (Anonyme, 2005). Les voies et les ponts romains, dont les vestiges peuvent être admirés encore aujourd'hui, ont permis le développement et l'expansion de l'Empire romain, si bien que le visage du monde antique a été déterminé en grande partie par le génie des constructeurs romains. Parlons aussi de la route de la soie, succession de plusieurs routes commerciales qui ont lié pendant de siècles l'Asie et l'Europe. Elles ont été le moteur des relations commerciales, culturelles et diplomatiques entre les deux continents (Drimba, 1985).

La révolution industrielle et l'apparition de l'automobile ont généré l'apparition des routes revêtues et au début du XX^e siècle, les premières autoroutes font apparition en Italie, un peu plus tard en Allemagne. Dans les années 1950 le concept se répand aussi en Amérique (Saint-Laurent, 1982). Au fil des décennies, un changement important des techniques de construction a eu lieu, fait qui a généré une forte augmentation des coûts de construction, d'entretien et de réparation et en même temps, des impacts de plus en plus importants avec le milieu naturel. La dégradation des sols, la contamination des eaux, l'émission de contaminants atmosphériques et la perturbation des écosystèmes représentent quelques conséquences qui ont déterminé l'intégration du facteur environnement dans la planification et la réalisation des infrastructures routières (Committee on Ecological Impacts of Road Density, 2005). Malgré ces effets négatifs, aujourd'hui plus que jamais l'existence des routes performantes constitue un élément vital pour le développement économique, culturel et le bien-être d'une société moderne.

Enfin, même si le concept de mondialisation n'est plus neuf, dans le contexte du XXI^e siècle on parle de plus en plus de la disparition des frontières, de la libéralisation des échanges, autant au plan économique que culturel. Pour qu'individus, marchandises et valeurs culturelles puissent circuler, l'existence d'un réseau de transport bien développé représente un facteur indispensable (OMC, 2008).

Pour survivre à un marché concurrentiel, des changements d'attitude ont eu lieu dans les entreprises impliquées dans le domaine des transports. À l'échelle internationale, l'apparition

de plusieurs organisations, telles que l'Association mondiale de la route (AIPCR), l'Union internationale des transports routiers (IRU), l'Union internationale des sociétés de transport combiné rail-route (UIRR) et l'Union internationale des transports publics (UITP), ont marqué une importante évolution sur le plan organisationnel en regroupant des acteurs ayant les mêmes intérêts (Paillaud, 2006).

1.1 Le contexte québécois

Au Québec, la plus étendue des dix provinces canadiennes, couvrant une superficie de 1,7 million de kilomètres et avec une population de 7,7 millions d'habitats, les infrastructures routières ont connu une période florissante dans les années 1960 et 1970. L'Exposition universelle de 1967 et les Jeux olympiques de 1976 sont des événements marquants inscrits dans le livre de l'histoire nationale et mondiale. Plusieurs autoroutes et le plus grand tunnel sous-fluvial canadien furent construits à cette époque. Vers la fin des années 1970, les investissements dans les infrastructures routières ont connu un recul considérable, fait qui a généré la dépréciation et le vieillissement du capital routier québécois. Toutefois, depuis 2001, un redressement du capital routier fut observé (Roy, 2008).

D'un autre point de vue, le climat québécois, avec des différences de 60 à 70 °C entre les températures moyennes enregistrées en hiver et en été, lui aussi a un effet négatif sur la qualité des infrastructures routières (André Légaré & associés inc., 2005). Il faut aussi mentionner que le nombre des véhicules utilisant les routes québécoises a connu une augmentation significative, le nombre total des véhicules en circulation en 2007 étant de 5 539 013 (MTQ, 2008k). Que l'utilisation des routes soit pour des raisons économiques, touristiques ou sociales, la voix des organisations représentant les constructeurs, les utilisateurs et les groupes environnementaux a demandé de plus en plus fort des solutions durables pour la construction, l'entretien et la rénovation des routes.

Pour définir et partager clairement les responsabilités, le gouvernement du Québec a mis au point une classification fonctionnelle des routes, selon le rôle et l'importance, classification qui est en accord avec le reste du Canada et les États-Unis (Bolduc et al, 2000).

Selon cette classification, on parle :

- du réseau supérieur (autoroutes, routes nationales, routes régionales et routes collectrices), sous la responsabilité du ministère des Transports (MTQ);
- du réseau local, sous la responsabilité des municipalités et des MRC;
- du réseau d'accès aux ressources forestières, minières, des zones de récréation ou de conservation (les principaux accès) sous la responsabilité du ministère des Transports.

Si l'on prend en considération les 29 035 kilomètres de routes (longueur réelle en 2004) et les 4 900 infrastructures associées, sous la responsabilité du MTQ (2005b, p. 18), on peut affirmer que ce ministère est l'acteur principal qui donne les lignes directrices et qui ouvre le chemin vers l'intégration des aspects du développement durable dans les infrastructures routières.

Suite à l'adoption en 1972 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, en 1978 le ministère des Transports organise son propre Service de l'environnement. Les années suivantes, la prise de conscience du facteur environnement s'est poursuivie et, à cet effet, plusieurs normes, règlements et guides ont été élaborés. En 1992, le tout est couronné par la publication de *La politique sur l'environnement du ministère des Transports* et des *Éléments de problématique et fondements de la politique sur l'environnement du ministère des Transports du Québec*. Basée sur les principes du développement durable, parmi d'autres objectifs, la politique vise à définir l'étendue de ses responsabilités. En ce qui concerne les responsabilités environnementales, l'un des moyens utilisés sera de « favoriser le recyclage et la récupération dans les activités du Ministère. » En même temps, la Politique affirme l'importance de l'implication dans les activités de recherche et développement pour la résolution des problèmes environnementaux liés au transport (principe VI) et la participation au développement du cadre législatif relatif à ce domaine (principe VII) (MTQ, 1994a; MTQ, 1994b, p. 9-12).

Malgré la préoccupation pour la récupération et le recyclage exprimée dans la politique, dans le volet environnemental du *Plan stratégique du ministère des Transports 2005-2008* (MTQ, 2005b), on parle de l'émission de GES et d'autres polluants atmosphériques nuisibles à la qualité de l'air, de l'impact de la construction et utilisation des nouvelles routes sur les milieux

naturels et bâtis, mais le problème des matières résiduelles n'est pas touché ni dans les axes d'intervention ni dans les objectifs fixés. Il faut toutefois préciser que le plan stratégique couvre l'ensemble des systèmes de transports dont le MTQ a la responsabilité.

En revenant à la gestion des matières résiduelles, le Québec prend graduellement conscience de l'importance d'une gestion des déchets en étant respectueux de l'environnement. Cela se concrétise par la création en 1990 de la Société québécoise de récupération et recyclage RECYC-QUÉBEC et l'élaboration en 1998 du *Plan d'action québécois sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008*, remplacé en 2000 par la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008*. Pour le domaine de la construction, de la rénovation et de la démolition, l'objectif de valorisation fixé la *Politique* était de « 60 % » de toutes les matières qui peuvent être mises en valeur » (MDDEP, 2000).

En 2006, au Québec, le secteur CRD a généré environ un tiers du total des matières résiduelles, soit 4,38 millions de tonnes. Ces déchets proviennent de deux grandes sources : les infrastructures routières et les bâtiments (RECYC-QUÉBEC, 2007). Selon des données de RECYC-QUÉBEC, environ deux millions de tonnes de déchets hétérogènes provenant des travaux routiers sont produites annuellement (RECYC-QUÉBEC, 1999). Les informations recueillies du *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec* nous montrent pour le secteur CRD une augmentation de la quantité de déchets générés en 2006 par rapport aux années antérieures, mais en même temps une diminution significative des déchets éliminés. L'objectif de récupération de 60 %, fixé par la *Politique* pour ce secteur a été déjà atteint en 2002, la performance se situait à 69 % en 2006. Des résultats remarquables ont été notés pour la récupération de résidus d'asphalte, de béton, de briques et pierre, représentant 79 % du total des matériaux récupérés et valorisés (RECYC-QUÉBEC, 2007).

Les travaux publics se situent parmi les plus grands générateurs de matières résiduelles, les déchets de travaux routiers qu'ils génèrent sont inclus dans la grande famille de déchets de construction, de rénovation et de démolition. Malgré leur importance, les données concernant la nature et la quantité de cette source par rapport à l'ensemble du secteur CRD ne sont pas disponibles.

Il faut mentionner qu'étant donné la multitude des acteurs impliqués et la nature complexe des déchets liés à la route, seuls les déchets générés par les activités de construction, de réhabilitation et d'entretien seront traités dans le cadre de cet essai. En même temps, les constructions incluses dans la catégorie « ouvrages d'art », définies au paragraphe 2.2 demandent des techniques de construction et d'entretien ainsi que des matériaux très différents de ceux destinés aux travaux routiers. Par conséquent, les déchets liés à ce type de construction ne seront pas analysés.

2 LES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES AU QUÉBEC

Étant donné que le Canada est un état fédéral, les responsabilités concernant le réseau routier sont partagées entre le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux et territoriaux. Le réseau routier national (RRN) a été défini comme étant composé des routes destinées au transport interprovincial des personnes et des biens, qui fait le lien entre eux:

- deux centres commerciaux importants, situés dans la même province ou dans des provinces voisines;
- un point d'accès important aux États-Unis; ou
- un autre mode de transport directement accessible (par exemple un traversier).

(Christopher, 1998; Transport Canada, 2009).

En 2005, le RRN se composait de 38 000 kilomètres, soit 3 % de la totalité des routes canadiennes, mais ces routes étaient utilisées pour 37 % des déplacements routiers annuels. Toutefois, à quelques exceptions, la plupart des routes sont sous la responsabilité des gouvernements provinciaux et territoriaux. Le Québec se situe en troisième place, après la Colombie-Britannique et l'Ontario, avec 3 448 kilomètres de routes provinciales, 766 kilomètres de routes collectrices et 1 436 kilomètres de routes desservant les régions éloignées, soit un total de 5 649 kilomètres de routes appartenant au RRN (Conseil des ministres responsables des transports et de la sécurité routière, 2008).

2.1 Le réseau routier québécois en chiffres

En 2004, le réseau routier au Québec totalisait 185 400 kilomètres (équivalent à deux voies). La distribution des responsabilités et le quota de routes associées à chaque responsable sont présentés au tableau 2.1 ci-dessous.

Tableau 2.1 Le réseau routier au Québec, tiré de Joubert (2004, p. 5).

Organisme responsable	Étendue (Km)	Quota (%)
Ministère des Transports du Québec	29 601	16
Municipalités	90 500	49
Ministère des Ressources naturelles	61 500	33
Hydro-Québec	3 300	1,15
Gouvernement fédéral	500	0,5

Même si les municipalités gèrent environ 49 % de l'ensemble des routes québécoises, étant donné que ces routes sont des rues dans les villes et des chemins locaux, le plus important gestionnaire reste le MTQ, le responsable du 16 % des routes ayant la plus grande importance pour l'économie québécoise. Par conséquent, des investissements importants ont été amorcés en 2008 et un programme de soutien financier des municipalités a été mis en place. Compte tenu de l'augmentation du montant investi de 58 % par rapport au 2007, soit de 2,7 G\$, ces investissements ont atteint un record et les impacts se sont concrétisés par l'ouverture d'environ 1850 chantiers et la création ou le maintien de 36 000 emplois (MTQ, s.d.b; MTQ, 2008k).

Les nouvelles de dernière heure annoncent la poursuite des investissements records planifiés pour l'exercice financier 2009-2010, soit plus de 3,7 G\$ et la création ou le maintien de 49 100 emplois. Dans le contexte de l'actuelle crise financière mondiale, l'accélération des investissements dans le réseau routier aidera à l'atténuation de ces effets (MTQ, 2009).

2.2 Infrastructures routières - impact économique

En ce qui concerne l'impact économique des infrastructures routières, en prenant strictement en considération les opérations qui font l'objet de cette étude soit la construction, l'entretien et la réhabilitation, plusieurs types d'impacts ont été identifiés. Vient premièrement l'impact économique direct touchant l'entrepreneur et ses employés ainsi que la chaîne principale des fournisseurs. Il y a aussi l'impact économique indirect, au bénéfice des fournisseurs secondaires (intermédiaires) et les impacts économiques induits, générés par les dépenses de

consommation des employés de ce secteur et leur famille (GENIVAR, 2008). Mais ces effets directs et indirects génèrent en même temps des retombées économiques importantes pour les gouvernements. Selon une étude réalisée en 1993, pour la construction de 10 kilomètres d'autoroute typique à trois voies par direction, les revenus pour le gouvernement du Québec ont été de 3 381 000 \$ et pour le gouvernement fédéral de 1 952 000 \$ (Les Conseillers ADEC Inc., 1996). En 2003, au Québec, pour l'ensemble du secteur de la construction, des investissements totalisant 26 milliards de dollars ont généré un total de 3,8 milliards de dollars pour les gouvernements provincial et fédéral (Commission de la construction du Québec, 2004).

Mais pour avoir la vraie image des impacts économiques, il est impossible de séparer la route de ses utilisateurs. Parmi les acteurs les plus importants du secteur commercial, par conséquent directement intéressés de l'état des routes, on trouve les transporteurs de marchandises.

Quant on parle de commerce, on peut classer les flux d'échange en trois catégories, soient les échanges intraprovinciaux, les échanges interprovinciaux et le commerce international. Le Québec est un pays ouvert aux marchés internationaux, occupant la 7^e place parmi les pays de l'OCDE (MTQ, 2005b). Selon les informations tirées des bases de données de l'Institut de la statistique du Québec, la valeur totale d'échanges de biens par la route pour l'année 2004, exprimée en dollars courants, a été de 108,2 G\$ pour le commerce intraprovincial, d'environ 64 G\$ pour le commerce interprovincial et de 202,6 G\$ pour le commerce international. Environ 83 % des exportations sont dirigés vers les États-Unis, le principal partenaire international après l'entrée en vigueur des traités de l'ALE et de l'ALENA. Environ 60 % de ces échanges sont réalisés par la route (Charlebois, 2008). Même si la tendance du flux commercial vers les États-Unis a été à la baisse en 2007, enregistrant une régression de 6,4 % et qu'un ralentissement dû à la crise économique mondiale est prévu pour les prochaines années, les impacts économiques de ce secteur resteront significatifs (Gamache, 2008, p. 9).

Les flux d'échange du Québec vers les autres provinces, vers d'autres pays et à l'intérieur de la province, sont mis en évidence à la figure 2.1 ci-dessous.

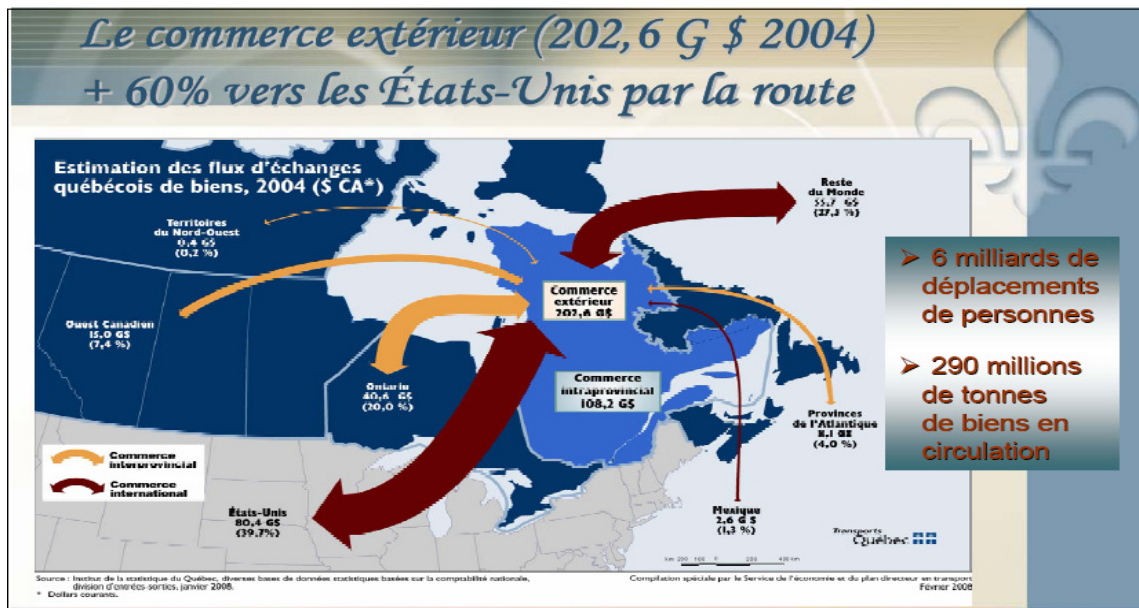


Figure 2.1 Québec - Échanges commerciaux par la route, tiré de Charlebois (2008, p. 3).

2.3 Infrastructures routières - impact social

L'accès à un réseau routier représente un facteur important pour les membres d'une communauté, ayant une influence directe sur leur qualité de vie. Les impacts découlant des travaux routiers majeurs font l'objet des études d'impact, présentées au BAPE et soumises à la consultation publique. Un impact majeur commun à tous les projets de construction serait la création d'emplois. Selon une étude réalisée par l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec, la construction routière demande l'implication directe des entrepreneurs pour l'exécution des travaux de construction (excavation, nivellement, asphaltage, coulage et finition du béton) et des fournisseurs d'équipement et de matériaux (sable, gravier, asphalte, béton, etc.). Suivant la même logique, comme dans le cas des impacts économiques, cette première chaîne peut être poursuivie avec des fournisseurs intermédiaires de produits et services, générant, directement, indirectement et de façon induite une importante demande de main d'œuvre. La même étude précise qu'en 1994 l'industrie des travaux de génie civil et voirie totalisaient 1 600 entreprises et 57 000 d'emplois directs, indirects et induits (Les Conseillers ADEC Inc., 1996, Cogesult, 1993). La situation des personnes travaillant dans le secteur de la construction depuis 2003 est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 2.2 Nombre d'emplois dans l'industrie de la construction au Québec, moyennes annuelles, 2003-2007, inspiré de l'Institut de la statistique du Québec (2009).

Construction		2003	2004	2005	2006	2007
Temps plein	%	93,6	97,2	92,5	92,2	93,1
Temps partiel	%	6,4	7,3	7,5	7,8	6,9
Total	k	162,9	164,5	179,2	186,1	195,5

D'un autre point de vue, le Québec présente une situation géographique particulière : un très grand territoire, avec de fortes concentrations démographiques dans deux centres urbains les plus importants, Montréal et la Ville de Québec. Bien que des zones de moins en moins peuplées s'étendent vers le nord, l'accès aux services d'éducation, de santé, aux services communautaires et aux services commerciaux est en lien direct avec l'accès à un réseau routier.

L'implantation d'une route peut être à l'origine des futurs développements résidentiels, commerciaux ou industriels, mais il y a toujours le revers de la médaille, les impacts négatifs. On se retrouve souvent, notamment dans le cas de grand projet, dans des situations où des propriétés se situent dans l'emprise d'une route, sont subdivisées par la route ou se trouvent à une distance trop courte, pouvant affecter la sécurité et le confort des résidents. L'acquisition des propriétés (ou l'expropriation) est nécessaire.

2.4 Infrastructures routières - impact environnemental

Les presque 30 000 kilomètres de routes et les 9305 infrastructures associées sous la responsabilité du Transports Québec (Charlebois, 2008) exercent une pression énorme sur l'environnement. Bien que de grande importance, les impacts environnementaux du réseau routier n'ont pas été quantifiés et aucune base de données statistique concernant spécifiquement les travaux routiers n'a été retrouvée. Toutefois, les études d'impact réalisées pour les projets routiers majeurs prennent en considération les conséquences environnementales de ce type de construction, mais cet aspect fait l'objet d'un autre chapitre. Quand on évalue l'impact des routes, il y a plutôt tendance à analyser l'impact des ses usagers en lien direct avec l'émission de gaz à effet de serre. Selon les données statistiques du MTQ,

pour l'année 2005, les utilisateurs de la route sont responsables de 31,0 % des émissions de GES au Québec (MTQ, s.d.c). Inquiétant, mais il ne faut pas oublier que la production et le transport des matériaux utilisés pour la construction, la réhabilitation et l'entretien des routes ont aussi leur quota d'émissions atmosphériques de GES et que plusieurs autres impacts s'y rajoutent au parcours du cycle de vie d'une route.

Des études ont été consacrées en France aux impacts de la construction des routes sur l'environnement. On parle bien sûr d'un ordre de grandeur différent, la France disposant de 1 079 072 kilomètres de routes pour lesquelles environ 9,7 milliards d'euros ont été investis en 2005. Une présentation simplifiée des principaux impacts sur l'environnement, depuis la construction jusqu'en fin de vie d'une route est à la figure 2.2 ci-dessous.

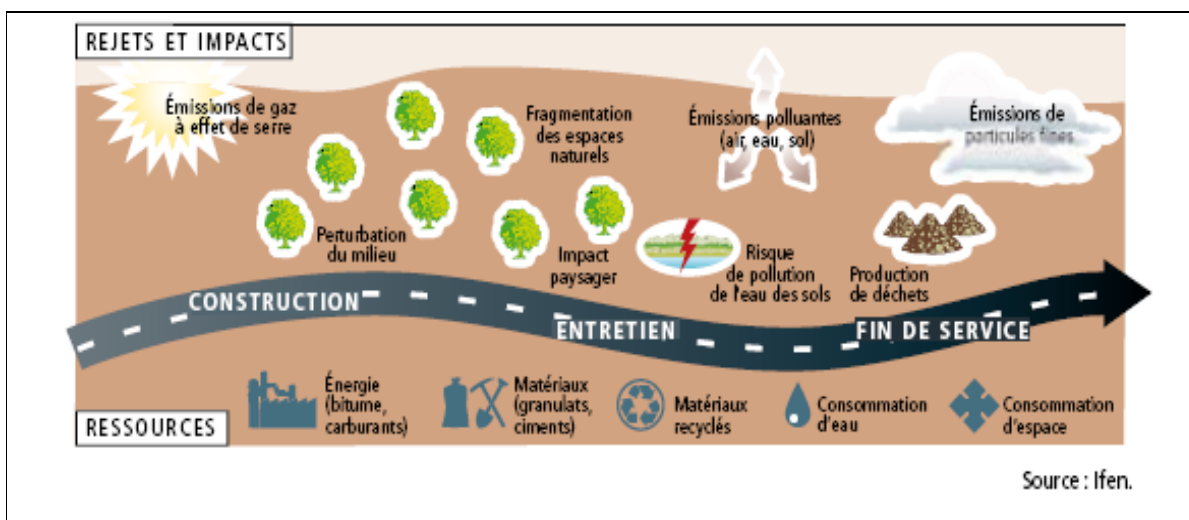


Figure 2.2 Les pressions de la route sur l'environnement, tiré de Berger (2006, p. 1).

En quelques mots, ces impacts sont les suivants :

- La construction et l'entretien des routes nécessitent une énorme quantité de matériaux granulaires, de béton bitumineux et de béton de ciment. Pour la préparation de ces deux derniers matériaux, la France estimait en 2005 une consommation de 200 Mt de granulats d'un total de 400 Mt produites, destinés aux travaux de construction, représentant environ 3 tonnes/an/habitant. Une bonne partie des déchets de béton bitumineux et béton de ciment sont récupérés et réutilisés, mais le mal est déjà fait si on pense à l'épuisement des ressources minérales consommées. Selon la figure 2.3 à la

page suivante, 82 % des déchets de construction et d'entretien d'un kilomètre de route sont produits dans la phase de fabrication des matériaux de base.

- Une énorme quantité d'énergie est consommée annuellement pour la fabrication des matériaux. Chaque année, la France utilise jusqu'à 1 133 GWh pour la production de ciment et environ 8 133 GWh pour la fabrication des enrobés bitumineux.
- Pour la construction et l'entretien des routes françaises, environ 297 Mt de déchets sont produites annuellement et environ un tiers (100 Mt) sont dirigés vers l'enfouissement. Il y a aussi environ 1 Mt de déchets dangereux qui nécessitent un traitement spécial.
- Les polluants atmosphériques gazeux et particulaires sont générés principalement pendant la fabrication et le transport des matériaux de base.
- La construction des routes a un fort impact sur les écosystèmes par l'effet de fragmentation qui limite la connexion entre les écosystèmes, la reproduction et le développement normal des espèces.

Il convient toutefois de mentionner que la construction et l'entretien d'un kilomètre d'autoroute sont responsables de moins de 10 % des impacts, les 90 % complémentaires étant générés par les utilisateurs, fait confirmé par plusieurs études (Berger, 2006)

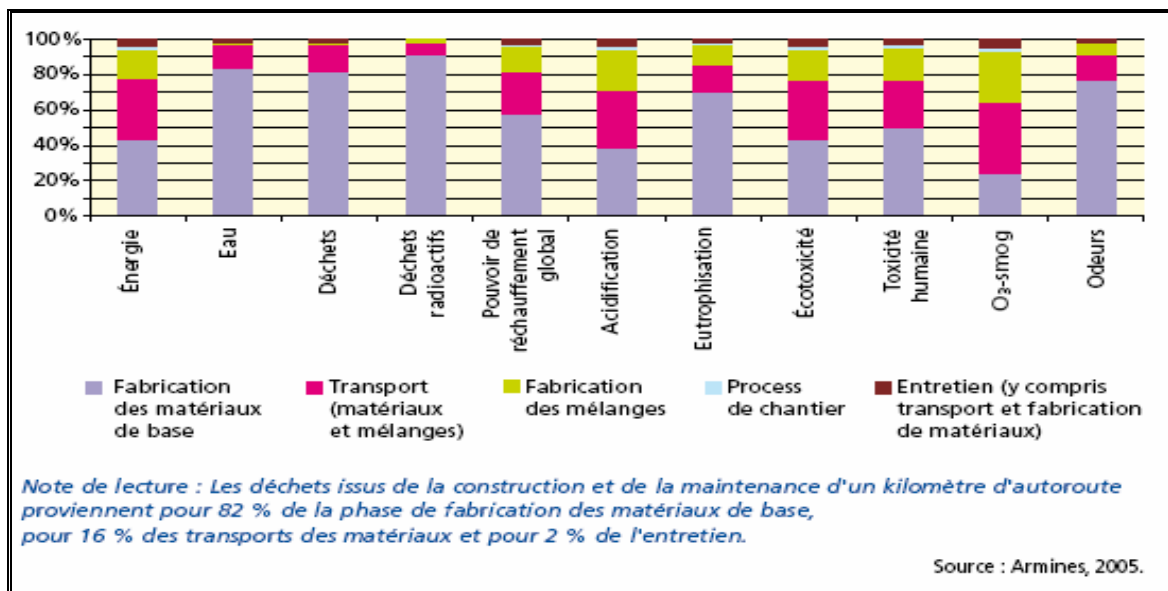


Figure 2.3 Poids de la fabrication des matériaux dans la construction et la maintenance d'un kilomètre d'autoroute, tiré de Berger (2006, p. 2).

En revenant aux matières résiduelles liées à la route, il est à noter que d'autres impacts directs et indirects liés aux utilisateurs des routes ont été identifiés et leur importance ne peut être négligée. Plusieurs millions de litres d'huile usée sont perdus annuellement dans l'environnement, une énorme quantité de polluants est rejetée dans l'atmosphère par les producteurs de combustibles pour les véhicules, des tonnes de pneus hors d'usage, d'accumulateurs hors d'usage et des véhicules hors d'usage doivent être gérés (MTQ, 2005b).

3 GESTION DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

3.1 Enjeux et acteurs

Facteur indispensable pour un développement économique et social harmonieux, les routes regroupent une multitude d'acteurs, chacun avec ses intérêts particuliers. Pour en simplifier la présentation, on peut les regrouper en trois grandes catégories : les gestionnaires, l'industrie de la construction et les usagers.

Au Canada, comme déjà abordé dans un chapitre précédent, la gestion du réseau routier national (RRN) est partagée entre les gouvernements fédéral et provincial. Puisqu'une petite partie du (RRN) est sous la responsabilité fédérale et qu'au Québec le MTQ reste le plus important gestionnaire, le MTQ sera considéré comme le principal acteur pris en considération dans cet essai. Dans son plan stratégique, il assume son rôle de chef de file, ses orientations et les axes d'intervention sont conçus pour répondre aux attentes de tous les usagers et groupes d'intérêt, incluant les municipalités pour lesquelles un plan de soutien financier, réglementaire et de formation a été mis au point. En fait, la Fédération québécoise des municipalités réclame un engagement financier du gouvernement pour aider à l'entretien des 90 500 kilomètres de réseau local afin d'assurer la sécurité de ses usagers (Arsenau et al, 2008).

L'industrie de la construction est un deuxième acteur ayant un vif intérêt dans ce domaine parce que sa survie et son développement sont en lien direct avec les investissements dans le réseau routier. On peut mentionner ici l'existence de l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGTQ) qui regroupe 600 membres. Elle est depuis plus de 60 ans « la représentante attitrée du génie civil et de la voirie au Québec » (ACRGTQ, s.d.). Il y a aussi des organisations qui regroupent à la fois conseillers, entrepreneurs, fabricants des matériaux et usagers. Notons dans cette catégorie l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR) et la Coalition pour l'entretien et la réfection du réseau routier du Québec.

De fortes pressions sont faites aussi par les représentants des grandes agglomérations urbaines. Face à une croissance continue de demande de fonds pour la construction et l'entretien de la voirie, la Ville de Montréal réclame le soutien financier du gouvernement et le forum des Chambres de commerce du Grand Montréal, groupant 12 000 membres, demande lui aussi un

réseau digne d'une grande métropole (Forum des Chambres de commerce du Grand Montréal, 2003).

Enfin, la voix des groupes environnementaux et des citoyens est de plus en plus forte lors de consultations publiques, suite aux études d'impact pour les projets routiers majeurs.

Aussi complexes que les demandes et les attentes de chaque acteur ou groupe d'acteurs impliqué dans le domaine du transport, les enjeux identifiés et priorisés par le MTQ sont identifiés dans son *Plan stratégique 2005-2008*. Dans son rôle de principal gestionnaire du réseau routier et en étroite collaboration avec ses partenaires publics et privés, le MTQ définit et priorise cinq grands enjeux :

- La sécurité des usagers représente un grand défi, compte tenu de l'accroissement du nombre des véhicules, de décès et de blessures dus aux accidents routiers. Dans ce domaine, le Québec se situe parmi les pays industrialisés avec le taux de décès le moins élevé par milliard de kilomètres parcourus (MTQ, 2005b).
- La pérennité des infrastructures est prise en considération et priorisée parce que le Québec est confronté à un problème de vieillissement accru de ses infrastructures, et ça, malgré les investissements massifs dans le réseau routier. L'état des ponts et viaducs au Québec est la cause de quelques regrettables accidents. En 2007, alors que le taux de durée de vie des ponts et viaducs par canadien était de 57 %, les ponts et viaducs au Québec atteignaient 72 % de leur durée de vie utile. Toutefois, une amélioration est observée depuis 2001 (Roy, 2008; MTQ, 2005b).
- La desserte des régions et des marchés est un autre défi à considérer, compte tenu la grande superficie du Québec. Ça se traduit principalement par l'effort de maintenir et l'améliorer la fonctionnalité et l'efficacité des grands corridors commerciaux et implicites du réseau de transport qui relie les centres économiques et les marchés régionaux (MTQ, 2005b).
- La mobilité en milieu urbain est une condition vitale pour les six grandes régions métropolitaines (Montréal, Québec, Sherbrooke, Trois-Rivières, Gatineau et Saguenay) qui concentrent 66 % de la population, occupant 68 % des emplois. L'intensification du transport de marchandises et des déplacements en auto ainsi qu'une forte croissance

de la demande de transport en commun dans ces régions sont des facteurs pris en considération afin d'assurer un trafic fluent de marchandises et d'individus (MTQ, 2005b).

- Enfin, le cinquième enjeu, le développement durable, déjà pris en considération depuis 1992 par l'élaboration de la *Politique sur l'environnement du ministère des Transports du Québec* et redéfini dans la *Stratégie gouvernementale de développement durable 2008-2013*, oriente toutes les actions vers « l'adoption des pratiques qui sont à la fois socialement et écologiquement responsables et économiquement viables » (MDDEP, 2007).

Tous ces faits mentionnés soulignent encore une fois la complexité de la situation, les efforts à mettre en œuvre pour arriver à un consensus et établir les priorités pour trouver l'équilibre entre les trois volets, économique, social et environnemental, et répondre aux attentes de tous les groupes d'intérêts.

3.2 La gestion des déchets liés à la route au Québec

Au Québec, un premier grand pas dans la gestion des matières résiduelles liées à la route, a été réalisé par le MTQ en 1992, quand son service de l'environnement a élaboré une analyse des déchets dangereux générés par ses activités. Ayant pour mandat la caractérisation de ces déchets en conformité avec les lois et règlements en vigueur à cette époque, de conseiller le personnel du ministère dans le choix du mode de gestion approprié en favorisant le recyclage et la réduction à la source, l'étude souligne aussi la nécessité d'évaluer le risque environnemental associé aux déchets inclus dans cette catégorie (Hamann et Mozher, 1992). Cet ouvrage a apporté une première classification des déchets dangereux qui ne couvrait pas toute la plage, mais qui a permis quand même de saisir la grande diversité et a mis en lumière le manque d'un plan de gestion unifié, stable et cohérent.

Les déchets sont classifiés en deux catégories. Une première catégorie des déchets dangereux, de la phase I, regroupe ceux qui sont générés dans les étapes de construction et d'entretien et qui ont des modes d'élimination bien déterminés. Un sommaire de ces déchets est présenté dans le tableau 3.1 ci-dessous.

Tableau 3.1 Déchets de la phase I, inspiré de Hamann et Mozher (1992, p. 6).

Groupe	Détails
Groupe 1 : Barils de 250 litres	<ul style="list-style-type: none"> - peintures à signalisation - essences minérales - émulsion de bitume - bitumes liquides - huiles et graisses - détergents et dégraisseur
Groupe 2 : Produits d'éclairage	<ul style="list-style-type: none"> - lampes à vapeur de sodium - lampes fluorescentes - lampes à vapeur de mercure
Groupe 3 : Divers produits nécessitant des précautions particulières	<ul style="list-style-type: none"> - huiles hors d'usage - pneus hors d'usage - rebuts de bois traité - filtres à huile usagés - absorbants contaminés par des huiles et graisses - débris de ferraille - batteries d'accumulateurs usagées - résidus abrasifs du décapage de structures métalliques
Groupe 4 : Equipements contenant des biphényles polychlorés (BPC)	Les appareils auxiliaires d'alimentation des lampes, fabriqués avant 1977.

Dans la catégorie des déchets de la phase II, étaient inclus tous les petits contenants de produits dangereux utilisés dans les opérations secondaires (réparation, menuiserie). Dû à leur diversité et au manque de solutions techniques, leur gestion était difficile (Hamann et Mozher, 1992).

Cette étude a été suivie d'une mise à jour et de l'élaboration d'un guide de gestion réalisée en 1996 (Hamann et Mozher, 1996). Les principales améliorations apportées ont été une nouvelle

classification des déchets et des recommandations concernant le mode de gestion selon la nature du chaque déchet. Cette nouvelle classification en déchets solides et déchets dangereux en accord avec les spécifications du *Règlement sur les déchets solides* et le *Règlement sur les déchets dangereux* est présente dans le tableau 3.2, ci-dessous.

Tableau 3.2 Inventaires et caractérisation des déchets du MTQ, inspiré de Hamann et Mozher (1996, p. 30).

Nature des déchets	Caractérisation des déchets
<p>Barils de différents formats ayant contenu et contenant encore des résidus des produits suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - émulsion de bitume SS1 et RS1 - bitumes liquides RC30et RM20 - peintures à signalisation et autres types - solvants et essence minérale - antigels - détergents et dégraisseurs - produits pétroliers usés (essence, diesel, huiles, etc.) <p>Huiles usées</p> <p>Absorbants usés</p> <p>Filtres à huile usés</p> <p>Résidus de luminaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tubes à arc (lampes au mercure, au sodium et aux halogénures métalliques) - condensateurs avec ou sans BPC - débris de métal et de verre <p>Résidus de décapage des structures métalliques</p> <p>Résidus de décapage généré par l'entretien de la machinerie</p> <p>Résidus de balayage des routes</p> <p>Batteries d'accumulateurs usées</p> <p>Rebut de bois traités</p>	<p>Solides</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Dangereux</p> <p>Solides</p> <p>Dangereux</p> <p>Solides</p> <p>A l'étude</p> <p>Dangereux</p> <p>Solides dangereux</p>

Pneus usés	Solides
Débris métalliques	Solides
Résidus apparentés aux déchets domestiques dangereux	Dangereux

Résultats d'un travail remarquable avec ses recommandations concernant l'entreposage et le mode de gestion approprié, à l'époque de son émission, ce guide pratique venait en aide aux gestionnaires des chantiers routiers. Parallèlement, le Laboratoire des chaussées du MTQ élabore et améliore périodiquement des normes techniques pour la conception, la construction, la réhabilitation et l'entretien des routes et les matériaux à utiliser. Ces normes sont adaptées au cadre législatif applicable, incluant les lois et règlements environnementaux.

3.3 Étapes de vie analysées et matières résiduelles générées

Pour faciliter la compréhension des prochains paragraphes, il faut d'abord rappeler la définition du réseau routier, les éléments principaux d'une route et les étapes de vie qui font l'objet de cette analyse.

Un réseau routier est composé de routes (autoroutes, routes nationales, routes régionales, rues et chemins locaux, chemins d'accès aux ressources) et des constructions incluses dans la catégorie « ouvrages d'art », comprenant les ponts et les viaducs, les ponceaux, les tunnels et les murs de soutènement.

Un schéma simplifié des principaux éléments constituant d'une route est présenté dans la figure 3.1 ci-dessous.

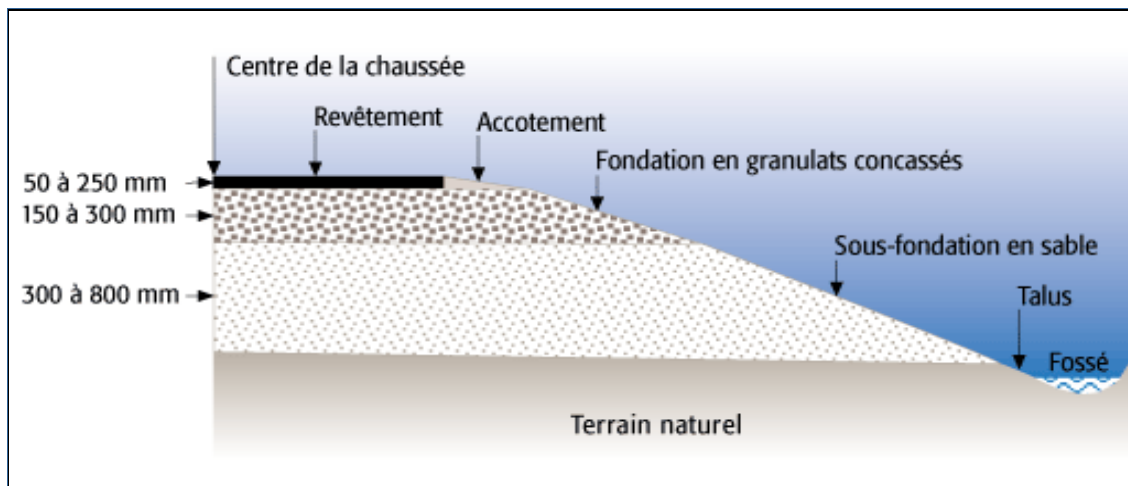


Figure 3.1 Coupe type d'une chaussée, tiré de MTQ (2007n).

Sans entrer dans des détails techniques, on identifie dans cette image l'infrastructure de la chaussée, soit la sous-fondation et la fondation construites en matériaux granulaires (sable et granulats concassés), le revêtement de la chaussée pouvant être construit en béton bitumineux ou en béton de ciment selon le type de chaussée projeté. Une partie de l'accotement et du talus est couverte de végétation basse alors que les fosses, ayant le rôle d'assurer le drainage de la route, sont des milieux humides couverts de végétations hautes spécifiques à cet environnement. Enfin, la berge est un milieu naturel couvert de plantes ligneuses, arbres et arbustes (MTQ, s.d.a).

Durant l'exécution des travaux routiers, il y a d'une part l'excédent des matériaux de construction et les matériaux de démolition des anciennes structures, présentant un important potentiel de recyclage et qui compte pour environ la moitié des déchets générés (RECYC-QUÉBEC, 1999, p. 28). Mais il y a d'autre part l'autre moitié, hétérogène et beaucoup plus difficile à quantifier, constituée d'emballages, de déchets biodégradables, bois traité et non traité, plastique, déchets liés à la machinerie desservant les chantiers de construction et une multitude de déchets résultant des travaux d'entretien, dont une grande partie est incluse dans la catégorie « déchets dangereux ».

Par conséquent, chaque élément de route avec ses particularités génère des matières résiduelles différentes tout au long du cycle de vie. Leur classification est essentielle, car elle permet le choix d'un mode de gestion approprié.

Un guide a été élaboré en 2008 pour tous les acteurs impliqués, qu'ils soient gestionnaires des routes, concepteurs, constructeurs ou sous-traitants impliqués dans les travaux routiers, ou tout autre intervenant intéressé aux problèmes environnementaux liés aux travaux routiers. Cet ouvrage, *L'environnement dans les travaux routiers* (Martel, 2008), définit clairement toutes les phases et les étapes à parcourir, depuis la conception jusqu'à la mise en service d'une route et passe en revue les travaux d'entretien, en présentant les lois et règlements qui encadrent chacune de ces étapes, incluant la réglementation environnementale provinciale et fédérale. Complexe et complet, ce guide constitue le document fondamental pour l'analyse et l'évaluation de la situation que cible cet essai.

3.3.1 Conception et construction

La phase de conception produit peu de matières résiduelles. Il y a toutefois dans la phase « conception de l'avant-projet » des sondages et études pédologiques, des études géotechniques, des études de caractérisation des sols, toutes préalables aux travaux de construction. Lors de ces travaux, le rabattage d'arbres peut être nécessaire pour l'avancement de la machinerie, générant des résidus ligneux. En même temps, cette étape génère des déchets liés à l'exploitation de la machinerie ainsi que des déchets divers liés aux travaux d'exploration, des contenants vides et autres générés par le personnel affecté à ces travaux. Bien qu'en faible quantité, ces matériaux cumulent quand même des déchets qui doivent être gérés selon leurs caractéristiques. En lien direct avec l'implantation du futur chantier, retenons à cette étape les opérations de déplacement des services publics, incluant le réseau électrique, les conduites de gaz, les lignes téléphoniques et autres services. Chaque opération ajoute sa contribution à la production des déchets dans l'étape de l'avant-projet (Martel, 2008).

La deuxième phase dans l'avancement d'un projet routier, la construction proprement dite, est la plus importante d'un point de vue technique. Simultanément, elle exerce la plus grande pression sur tous les éléments de l'environnement pris en considération, qu'ils fassent partie

du milieu physique, du milieu naturel ou du milieu humain. Des travaux complexes et des effets aussi complexes demandent des mesures spéciales pour la protection de l'environnement, définies pour cette phase comme « mesures d'atténuation temporaires » (MTQ, 2007). De plus, selon la figure 1.2, 82 % des déchets générés pour la construction et la maintenance d'un kilomètre de route proviennent de la production des matériaux de base, les travaux de construction étant un consommateur de matériaux beaucoup plus important que les opérations de maintenance.

Durant le déroulement de toutes les étapes de construction présentées à la figure 3.2, la responsabilité d'appliquer les mesures d'atténuation temporaire est transférée complètement à l'entrepreneur. Celui-ci doit répondre aux exigences spéciales, généralement incluses dans les « devis spéciaux » concernant la protection de l'environnement. Bien que dans les ouvrages et les normes consultés la plus grande importance soit accordée à la conservation du milieu naturel, spécialement au milieu aquatique, d'autres aspects incluant la gestion des matières résiduelles sont aussi documentés. Une référence normative associée à ces étapes a été élaborée par le Laboratoire des chaussées du MTQ (MTQ, 2007).

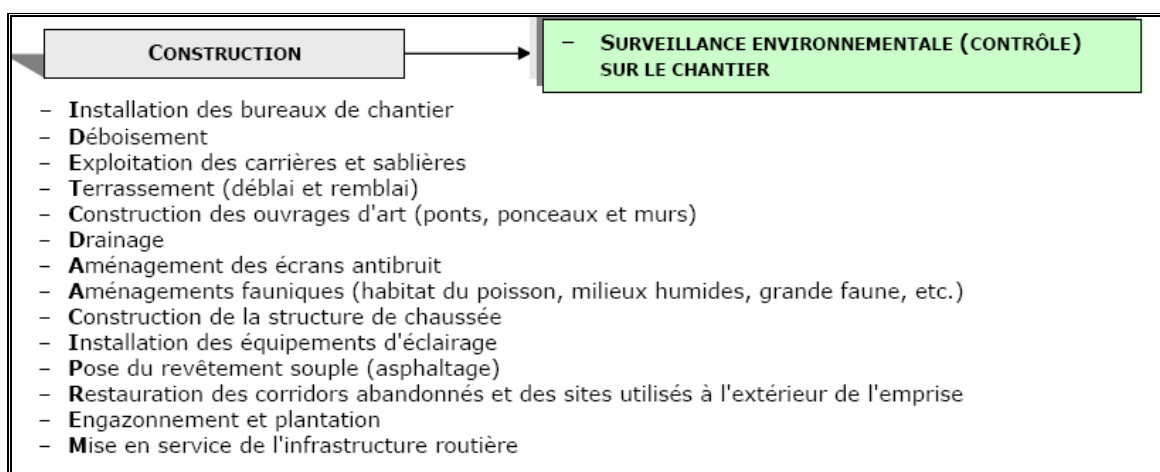


Figure 3.2 Sommaire des étapes principales dans la phase de construction d'une route, tiré de Martel (2008, p. 5)

Les matières résiduelles issues de ces étapes sont définies comme étant « des matériaux excédentaires ou inutilisables qui ne répondent pas aux critères de qualité pour la construction des routes » (MTQ, 2007).

Selon cette norme, dans cette catégorie se retrouvent des matériaux naturels, des matériaux de démolition et des déchets dangereux. Pour être en accord avec la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008* et pour assurer la réalisation de l'objectif de mise en valeur de 60 % fixé pour le secteur CRD, elle recommande de privilégier la réduction à la source, le réemploi, le recyclage et la valorisation, l'élimination étant la dernière option à considérer.

Les matériaux naturels, résultat des opérations de déblayage (argile, sable, gravier, roc) ainsi que les déchets végétaux provenant des opérations de déboisement, ont comme caractéristique commune un important potentiel de réutilisation. Cela peut entraîner des économies importantes au budget s'ils répondent aux exigences réglementaires. En cas contraire, leur disposition est nécessaire.

Les matériaux de démolition constituent un groupe hétérogène, incluant principalement le béton de ciment, le béton bitumineux, les déchets de bois et les déchets métalliques. Ces matériaux présentent aussi un bon potentiel de réutilisation, surtout les bétons de ciment et bitumineux qui peuvent être utilisés comme matériaux de remblai sur le chantier même en générant d'importantes économies.

Les matières dangereuses générées dans cette phase sont moins significatives d'un point de vue quantitatif, mais elles nécessitent quand même une attention spéciale concernant leur gestion. Une gamme très diversifiée de produits est nécessaire lors des travaux de chantier et par conséquent, une multitude des déchets doit être gérée en respectant les exigences légales pour chaque catégorie. Bitume, peintures, déchets chimiques (antigel, détergents et dégraissants), hydrocarbures, produits pétroliers usés (essence, diesel, huiles et graisses), contenants vides, déchets des travaux électriques, voilà seulement quelques exemples (MTQ, 2007).

Dans la catégorie des matières dangereuses se retrouvent aussi les sols contaminés, qui posent un réel problème de gestion. En fait, préalablement à la réalisation des travaux, des études de caractérisation des sols sont demandées et souvent, la présence des sols contaminés est identifiée dans l'emprise d'une future route. Ces sols demandent une attention spéciale. Leur utilisation et l'entreposage sur le site même étant limités dernièrement par des changements

réglementaires. Leur disposition doit être faite dans un centre autorisé par le MDDEP (MTQ, 2007l).

Les chantiers génèrent de plus une importante quantité d'emballages de carton et de plastique non assimilés aux matériaux dangereux. Compte tenu de tous les matériaux qui sont utilisés, s'y retrouvent aussi des rebuts et déchets divers (rebut de tuyaux en plastique, rebut de géotextiles, balises et cônes de signalisation usés, panneaux de signalisation usés, etc.). En complément le personnel de chantier produit les déchets assimilés aux déchets ménagers. Une liste complète de ces déchets n'a pas été retracée.

3.3.2 Réhabilitation et entretien

Les travaux de réhabilitation représentent l'une des interventions les plus importantes à la structure d'une chaussée, après sa mise en service. Des études préalables sont effectuées pour poser un diagnostic concernant l'état de la chaussée, le choix de la méthode est fait en fonction de l'état de la surface, de l'évaluation des structures et de l'achalandage, des facteurs environnementaux et autres considérations. Que la méthode soit la réhabilitation en surface ou en profondeur, les principaux matériaux utilisés sont sensiblement les mêmes que dans le cas des travaux de construction et par conséquent, les déchets générés sont semblables (MTQ, 2007l; MTQ, 2007m).

Les travaux d'entretien sont des opérations préventives, ayant pour but de maintenir en bon état le réseau routier, d'assurer la sécurité des usagers et de diminuer l'impact sur l'environnement. Des études leur ont été consacrées et le Laboratoire de chaussée du MTQ a émis des normes d'entretien relatives à ces travaux. Ils sont regroupés en sept catégories, contenant plusieurs normes, mais seules celles qui ont été considérées ayant un lien avec le sujet de cet essai seront analysées.

L'entretien de la surface roulante et des accotements en matériaux granulaires comporte:

- Les opérations de balayage des routes (printanières, estivales ou au besoin) et celles de ramassage des débris sur les voies de circulation (toute l'année) génèrent les résidus de

balayage et des débris divers, considérés comme des déchets solides et devant être éliminés dans un lieu d'enfouissement sanitaire (MTQ, 2007a).

- Les opérations d'entretien de fondation et de rechargement des accotements en matériaux granulaires (MTQ, 2005a; MTQ, 2007b; MTQ, 2007h) peuvent donner des résidus à partir des matériaux granulaires existants qui doivent être remplacés et aussi des matériaux granulaires excédentaires pouvant être réutilisés.
- L'entretien des surfaces de roulement et d'accotements en matériaux granulaires (MTQ, 2007b ; MTQ, 2007c; MTQ, 2007e; MTQ, 2007f; MTQ, 2007i) le rapiéçage manuel des revêtements en béton bitumineux (MTQ, 2007g; MTQ, 2008c) appliqué pour la réparation des défauts mineurs et le rapiéçage mécanique des revêtements en béton bitumineux (MTQ 2008d), appliqué pour la réparation des défauts majeurs nécessitent l'utilisation des divers matériaux, selon les normes associées à chaque opération. Les principaux matériaux utilisés sont les granulats, les enrobés à froid et à chaud et le liant d'accrochage alors que les principaux déchets peuvent provenir de l'excédant de ces matériaux et des déchets solides associés à ces travaux.
- Les déchets associés aux réparations en surface et en profondeur de chaussées en béton de ciment (MTQ, 2007j; MTQ, 2008e; MTQ, 2008f; MTQ, 2008g), comme d'ailleurs dans le cas d'entretien des revêtements en béton bitumineux, sont composés principalement de l'excédent des matériaux utilisés et les déchets solides produits pendant les travaux.
- Les systèmes de signalisation routière sont des éléments importants pour la sécurité des usagers des routes. Effectués périodiquement, les travaux s'appliquent principalement au système de signalisation latérale, aux feux de circulation, au système d'éclairage et aux marquages. Des matières résiduelles diverses, telles que les contenants de peintures et une multitude de déchets électriques ainsi que des résidus de béton résultant de l'entretien des massifs de fondation sont générées (MTQ, 2008i).

De plus, il y a en tout temps les résidus d'entretien et de réparation, de la machinerie et des équipements, une catégorie diversifiée demandant la gestion conformément aux règlements en vigueur.

L'entretien des abords s'applique surtout pour les autoroutes et les routes pour lesquelles on peut définir les abords tel que présenté dans la figure 3.3 ci-dessous.

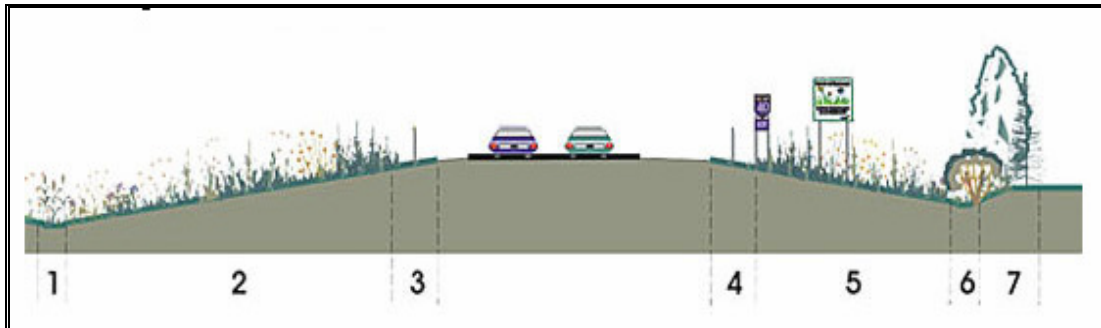


Figure 3.3 Les zones constituant les abords d'une route, tiré de MTQ (s.d.a).

Les zones 3 et 4 correspondent à l'accotement vert et sont habituellement couvertes de végétation basse. Dans les zones 2 et 5, constituant le talus, c'est la flore locale qui se développe et éventuellement, pour la sécurité des usagers (brise-vent et diminution de l'éblouissement nocturne), des arbustes peuvent être plantés. Les fossés (zones 1 et 6) sont des milieux humides, couverts de végétation spécifique à cet environnement et ils ont un rôle essentiel parce qu'ils assurent le drainage de la route, l'évacuation des eaux et peuvent agir comme un filtre, diminuant la contamination des eaux souterraines. Enfin, la berge fait partie du milieu naturel traversé par la route. Les arbres, les arbustes et la végétation caractéristiques à ce milieu poussent sans être soumis à des contraintes liées à la sécurité des usagers, permettant la mise en valeur du paysage (MTQ, s.d.a).

Les opérations d'entretien liées aux abords sont normalisées par le MTQ et elles sont regroupées en quatre catégories : les espaces verts, les clôtures, les systèmes de drainage et les bordures et les musoirs. Enfin, les haltes routières constituent elles aussi une source de déchets prise en considération. Il est à noter, comme d'ailleurs dans le cas d'entretien des surfaces roulantes, que seules les normes ayant un lien avec le sujet traité dans cet essai seront prises en considération ci-dessous.

L'entretien des espaces verts :

- L'enlèvement des débris des espaces verts s'applique aux débris empêchant l'entretien du gazon ou nuisant au drainage de la route, aux animaux morts et aux objets ayant un impact sur l'environnement visuel. Les déchets ramassés peuvent être intégrés dans la catégorie des déchets solides ou dangereux. En fonction de cette caractéristique, ils peuvent être éliminés, entreposés, traités ou recyclés (MTQ, 1999a).
- La tonte et le fauchage sont des opérations saisonnières nécessaires, à exécuter pour assurer la sécurité des usagers, pour le contrôle de la végétation et aussi pour améliorer l'aspect esthétique de la zone verte (MTQ, 2008j). Suite à ces opérations, des déchets végétaux sont générés.
- Le débroussaillage, l'abattage et l'émondage d'arbres, effectués pour les mêmes raisons que la tonte et le fauchage, génèrent des débris de bois et des résidus de déchiquetage qui doivent être ramassés et gérés adéquatement (MTQ, 2008j).
- L'entretien des clôtures et des écrans anti éblouissement a pour but la réparation ou le remplacement des pièces endommagées, déstabilisées, non fonctionnelles, déformées ou présentant toute autre non-conformité. Quelques-uns des matériaux nécessaires pour cette opération sont les poteaux en bois ou en acier, le grillage métallique pour les clôtures, le béton de ciment et des pièces métalliques (fils, boulons, rondelles, tiges d'ancrage, broches, etc.) (MTQ, 2008a; MTQ, 2008b). Il est évident que la diversité des matériaux utilisés détermine la production d'une gamme très diversifiée des matières résiduelles. Tout dépendant de leur classification parmi les déchets solides ou dangereux, ces matériaux résiduels présentent quand même un bon potentiel de récupération.

L'entretien du système de drainage, composé de fossés et bassins, regards et puisards, conduites et ponceaux, est normalisé par le MTQ et plusieurs opérations y sont associées. Tuyaux en béton, tuyaux en plastique, membranes géotextiles, bois, matériaux granulaires, béton de ciment et béton bitumineux, voilà quelques matériaux nécessaires pour ces opérations et autant de déchets générés (MTQ, 2008h). Toutefois, parmi les plus importantes opérations on retient le nettoyage des fossés, des regards et des puisards. Le but de ces travaux c'est principalement d'éliminer les sédiments accumulés pour permettre l'écoulement de l'eau. Il faut d'abord se rappeler que ces systèmes de drainage reçoivent des eaux chargées avec une

foule de contaminants dissous ou sous forme de sédiments. Il faut aussi prendre en considération que l'hiver québécois réclame des opérations intenses pour assurer la viabilité hivernale des routes et que, pendant cette saison, des quantités énormes de sels de déglacage et d'abrasifs sont épanchés sur les routes. À l'exception des rues, pour lesquelles les municipalités doivent gérer les neiges usées conformément au *Règlement sur les lieux d'élimination de neige*, dans les cas des autoroutes et des routes situées à l'extérieur des villes, après le dégagement conformément aux normes d'entretien hivernal, les neiges usées se retrouvent sur l'accotement et dans les fossés. Après la fonte printanière, les systèmes de drainage reçoivent tous les sédiments et les contaminants accumulés. Il est donc nécessaire que les débris et les sédiments résultant des opérations de nettoyage des fossés, décharges, regards et puisards soient disposés dans un lieu d'élimination, d'entreposage, de traitement ou de recyclage autorisé par le MDDEP (MTQ, 2007d; MTQ, 2008h).

En 2007, le réseau québécois de haltes routières comportait 2 aires de service, 31 haltes routières permanentes et 46 haltes saisonnières, 26 belvédères et 2 stationnements pour les véhicules lourds (MTQ, 2007k). Construites dans les années 1960 et 1970, elles ne correspondent plus aux besoins des actuels usagers des routes. Un plan de réaménagement des haltes existantes et la construction des huit autres aires de service sont planifiés pour l'année 2009. Plusieurs services sont prévus, parmi les plus importants on peut mentionner la restauration, le bloc sanitaire, les services d'eau potable et le traitement des eaux usées, stationnements, aires de repos extérieures et aires des jeux pour enfants, poste d'alimentation en carburant et dépanneur (MTQ, 2005c). La diversité des services offerts et par conséquent, la diversité des matières résiduelles générées, rendent difficile le choix d'un mode de gestion approprié. La norme du MTQ concernant l'entretien des aires de repos classifie ces déchets en solides ou dangereux et recommande leur gestion selon les règlements en vigueur (MTQ, 1999b).

4 ENCADREMENT LÉGISLATIF

La construction et l'entretien des routes, comme déjà présentés dans les chapitres antérieurs, ont de fortes interactions avec tous les éléments de l'environnement, soit le milieu physique, le milieu biologique et le milieu humain. Que les effets soient négatifs ou positifs, directs ou indirects, il est impossible de les ignorer. Dans le contexte actuel, marqué par la lutte contre les changements climatiques, des mesures à l'échelle mondiale ont été pris pour la réduction des gaz à effets de serre. Elles découlent d'une nouvelle réflexion sur l'économie d'énergie et des ressources, la préservation de l'environnement et de la santé humaine. En même temps, à l'échelle provinciale, la pression des groupes environnementalistes, des écologistes et de citoyens se maintient.

Dans ce contexte, le MDDEP a créé un cadre législatif général complété par des lois et règlements spécifiques à différents secteurs, incluant la construction des routes et ses impacts environnementaux. D'autre part, le MTQ, assumant son rôle de principal planificateur et gestionnaire du réseau routier québécois, a ajouté les normes techniques, les guides et les fiches techniques, applicables pour tous les types d'ouvrages et pour toutes les étapes de la vie des infrastructures routières. Impliquant une multitude de travaux et autant de matériaux, la conception, la construction et l'entretien des infrastructures routières sont soumis à un total de 85 documents réglementaires provinciaux et fédéraux, soit 29 lois, 43 règlements, 6 directives, 4 politiques, ainsi qu'une convention, un code et une entente administrative (MTQ, 2001a). Un grand nombre de ces documents législatifs et normatifs ont pour but la protection de l'environnement, mais seuls ceux qui ont un lien direct ou une influence sur la gestion des matières résiduelles associés aux travaux routiers seront décrits ci-dessous.

4.1 Lois et règlements

L'apparition de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2), en tant que première loi québécoise portant sur la protection de l'environnement, est un moment important, car elle définit la vision globale de l'environnement et elle est complétée par plusieurs règlements à caractère environnemental. La loi et les règlements associés sont continuellement adaptés et perfectionnés, en concordance avec l'évolution technique et scientifique et en accord avec le cadre législatif fédéral et provincial.

Concrètement, cette loi nous donne la définition des matières résiduelles :

« tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau ou produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que le détenteur destine à l'abandon; » (L.R.Q., c. Q-2, paragraphe 11°)

et la définition des matières dangereuses :

« [...] toute matière qui, en raison de ses propriétés, présente un danger pour la santé ou l'environnement et qui est, au sens des règlements pris en application de la présente loi, explosive, gazeuse, inflammable, toxique, radioactive, corrosive, comburante ou lixiviable, ainsi que toute matière ou tout objet assimilé à une matière dangereuse selon les règlements; » (L.R.Q., c. Q-2, paragraphe 21°)

Ces deux définitions constituent la base de classification des déchets, dans le cadre du *Guide de gestion des déchets générés par les activités du MTQ*. Il est important aussi de mentionner spécifiquement le Chapitre VII de la LQE, *La gestion des matières résiduelles*, car il représente le point de départ et le cadre législatif pour l'élaboration de la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008*.

Étant donné qu'une partie significative des déchets générés lors des travaux de construction et d'entretien routiers est classifiée comme déchets dangereux (bitume, solvant, détergents, produits pétroliers usés, équipements électriques contenant des BPC, contenants vides de produits dangereux, etc.), le chapitre VII.1 de la LQE, notamment les articles 70.6 et 70.7 sont aussi applicables.

Il y a aussi trois importants articles de la LQE qui touchent les travaux routiers, sans avoir toutefois un lien direct avec la gestion des matières résiduelles. Il s'agit de l'article 22 et de l'article 32, selon lesquels, préalablement aux travaux, la délivrance d'un certificat d'autorisation est demandé. En plus, d'autres projets routiers, surtout les projets majeurs, sont assujettis à l'article 31.1 et la réalisation d'une étude d'impact est demandée, selon le *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* (R.R.Q., c. Q-2, r.9).

Le *Règlement sur les déchets solides* est applicable pour une partie importante des matières résiduelles provenant des travaux routiers, particulièrement pour celles correspondant à la définition des déchets solides (R.R.Q., c. Q-2, r.3.2, art. 1.e) et recommande les modes d'élimination permis pour cette catégorie (*Id.*, art. 10). En vigueur depuis 1978, ce règlement est remplacé progressivement par le *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*, qui consacre une section aux lieux d'enfouissement de débris de construction ou de démolition. Les déchets pour lesquels cette section est applicable ainsi que les exceptions sont bien précisés (R.R.Q., c. Q-2, r.6.02, art 101). Ce règlement ajoute une nouvelle dimension à la gestion des débris de construction ou de démolition, en limitant l'enfouissement et par conséquent, encourageant d'autres options. Les lieux d'enfouissement destinés à ces matériaux disparaîtront progressivement, suite à l'interdiction d'établissement de nouveaux centres ou d'augmentation de capacité pour ceux existants (*Id.*, art 102). À partir de 19 janvier 2009, les dispositions de ce règlement s'appliquent sans modification.

Le *Règlement sur les matières dangereuses* s'applique pour toutes les matières résiduelles générées par les travaux routiers correspondant à la définition ci-dessous, dès que leurs propriétés se retrouvent parmi celles définies dans le règlement (R.R.Q., c. Q-2, r. 15.2, art.3).

« Matière dangereuse résiduelle : toute matière dangereuse mise au rebut, usée, usagée ou périmée, ainsi que toute autre matière dangereuse mentionnée dans l'article 6; » (120, art.5)

Cette définition supporte une liste d'exclusions (*Id.*, art.2). Les obligations concernant la gestion de ces déchets, autant l'entreposage que le dépôt définitif, ainsi que les enregistrements (registre et bilan annuel de gestion) associés (*Id.*, chapitres IV à VII) sont définis dans ce règlement.

La gestion d'une autre catégorie des matières résiduelles générées en grande quantité, les sols contaminés, doivent respecter plusieurs règlements. L'élaboration en 1998 de la *Politique de réhabilitation des terrains contaminés* ouvre le chemin pour de nouveaux modes de gestion, orientés plutôt vers la valorisation de ces matériaux. À partir de critères génériques pour les sols et les eaux souterraines, le niveau de contamination est classifié en quatre catégories (inférieure au critère « A », la plage « A-B », la plage « B-C » et supérieure au critère « C »)

et des options de gestion pour chaque catégorie sont présentées. Toutefois, le mode de gestion choisi doit répondre aux exigences du *Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés* (R.R.Q., c. Q-2, r.23.01) notamment les articles 4 et 5, stipulant que :

« Il est interdit de déposer des sols contenant des contaminants en concentration inférieure aux valeurs limites fixées par l'annexe I sur ou dans des sols dont la concentration de contaminants est inférieure à celle contenue dans les sols déposés » (art. 4).

et que :

« Sauf si un traitement autorisé le requiert, il est interdit, à quelque moment que ce soit, de mélanger des sols contaminés avec des sols propres ou avec des sols ou des matériaux dont la différence de contamination aurait pour effet d'en modifier le niveau de contamination et de permettre d'en disposer d'une façon moins contraignante ou de rendre plus difficile la décontamination des sols par le mélange de sols de contamination ou de structure différente » (art.5).

D'autre part, le *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* ajoute des valeurs limites acceptables pour plusieurs contaminants, incluant le cas des terrains « constituant, ou destinés à constituer, l'assiette d'une chaussée ou d'un trottoir en bordure de celle-ci » (R.R.Q., c. Q-2, r.18.1.01, art. 1). En même temps, le *Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés* limite l'option d'enfouissement pour les sols qui ne répondent pas à certaines exigences concernant le seuil maximal admissible pour différents contaminants (R.R.Q., c. Q-2, r.6.01, art. 4).

Une option de gestion pour les matières résiduelles a été également offerte par le *Règlement sur les carrières et sablières* qui donne la possibilité de « restauration du sol par l'établissement d'un lieu d'enfouissement de matières résiduelles » (R.R.Q., c. Q-2, r.2, art. 47). Cependant, avec l'interdiction d'agrandissement des anciens dépôts de matériaux secs ou de création de nouveaux dépôts, statuée dans le *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles*, ces infrastructures ne font plus partie des outils de gestion des matières résiduelles.

Étant donné que plusieurs matières résiduelles sont associées aux opérations d'entretien et aux bris de la machinerie utilisée sur les chantiers de construction, deux règlements connexes, soit le *Règlement sur la récupération et la valorisation des huiles usagées, des contenants d'huile ou de fluide et des filtres usagés* et le *Règlement sur l'entreposage des pneus hors d'usage*, qui ont pour but « de réduire les matières résiduelles à éliminer en favorisant la récupération et la valorisation » sont applicables (R.R.Q., c Q-2, r.18.1.2, art.1 ; R.R.Q., c Q-2, r.6.1, art.1).

Le *Règlement sur la récupération et la valorisation des contenants de peinture et des peintures mis au rebut* constitue un outil important pour la gestion des déchets de ces types, classés dans la catégorie des matières résiduelles dangereuses. Ce règlement exige que l'entreprise qui met les peintures sur le marché de la vente au détail, ou le fournisseur de celles-ci, a l'obligation de mettre en place un système de récupération des contenants et des résidus de peintures et de faire connaître l'existence et le fonctionnement de ce système (R.R.Q., c Q-2, r.20.01, art. 3 et 4).

4.2 Documents techniques

Basé sur une longue expérience en tant que gestionnaire de la partie la plus importante du réseau routier québécois, le MTQ a émis plusieurs normes techniques applicables aux ouvrages routiers. Ces normes sont continuellement améliorées et adaptées à l'évolution de techniques de construction et à l'apparition des nouveaux matériaux. Les normes sont regroupées en sept tomes, consacrés à la conception routière, à la construction routière, aux ouvrages d'art, aux abords de route, à la signalisation routière, à l'entretien et aux matériaux.

Dans le *Tome I – Conception routière*, le chapitre 2 est consacré à la présentation de l'ensemble des lois et règlements environnementaux applicables aux activités du MTQ. Il met en évidence la prise en considération de l'environnement dans le cheminement d'un projet routier (MTQ, 2001a). Une autre norme à caractère environnemental, applicable dans la phase de construction, est présente dans le *Tome II – Construction routière*. Parmi les références constituant la base d'élaboration de cette norme, les règlements associés à la gestion des matières résiduelles, présentés dans le paragraphe 3.1 du présent essai, sont énumérés. Toutefois, ce chapitre traite de façon générale ce sujet, les matières résiduelles étant classifiées

en quatre grandes catégories, soit les matériaux naturels, les matériaux de démolition, les matières dangereuses et les sols contaminés (MTQ, 20071).

Les opérations d'entretien routier font l'objet de plusieurs normes, regroupées dans le *Tome VI – Entretien*. Ce recueil contient des normes associées à chaque élément de l'infrastructure routière et parmi d'autres informations, les interventions et les matériaux nécessaires sont définis. Même si ces spécifications peuvent aider à anticiper les matières résiduelles générées et leur diversité, leur gestion est traitée de manière non exhaustive. Comme d'ailleurs dans les autres normes, seule la mention que leur gestion doit être conforme aux prescriptions du *Règlement sur les déchets solides* ou du *Règlement sur les déchets dangereux* est faite, quoi que soient l'origine et la nature de ces déchets.

Un autre document de base, le *Cahier des charges et devis généraux* a le rôle de définir le cadre contractuel entre les deux partenaires, le MTQ et l'entrepreneur. Dans le cadre de ce document, on retrouve plusieurs devis spéciaux en lien avec la protection de l'environnement et l'entrepreneur doit préciser clairement la manière dont il envisage de respecter les exigences environnementales.

Il faut aussi reconnaître l'importance de la norme NQ 2560-600/2002 (BNQ, 2002), qui est en fait la principale responsable pour les résultats remarquables obtenus concernant la récupération des matières résiduelles dans le secteur CRD. Cette norme définit et classe les matériaux recyclés et leurs caractéristiques physiques et chimiques, en prenant en considération les exigences environnementales. Finalement, elle fait des recommandations concernant l'utilisation des granulats obtenus à partir de résidus de béton de ciment, de béton bitumineux et de briques, en conformité avec les spécifications du Bureau de normalisation du Québec (BNQ) pour ces matériaux de seconde vie.

Sans avoir un pouvoir législatif ou normatif, il existe toutefois plusieurs outils disponibles pour le choix d'un mode de gestion approprié pour les déchets de travaux routiers. Le *Guide de gestion des déchets générés par les activités du MTQ* identifie et classe les déchets et il fait des recommandations concernant l'entreposage et la disposition, surtout pour les déchets dangereux. Ces recommandations sont basées sur les règlements en vigueur à son émission. Il y a aussi certaines instructions techniques émises par le MDDEP, applicables pour

l'entreposage et le traitement des matériaux recyclés composés de béton de ciment, de brique et d'asphalte (MDDEP, 1998) et pour l'utilisation des matériaux recyclés (asphalte, béton, béton bitumineux, briques, ciment, enrobés bitumineux; matériaux inorganiques, déchets de construction et industriels) comme matériaux de remblai (MDDEP, 2004).

Finalement, la Société québécoise de récupération et de recyclage met à la disposition du public des fiches techniques concernant plusieurs déchets (huiles usagées, pneus hors d'usage, résidus CRD, etc.) ainsi que le Répertoire québécois des récupérateurs, recycleurs et valorisateurs, facilement accessibles à partir du site Internet de RECYC-QUÉBEC.

5 GESTION DES DÉCHETS ROUTIERS : SOMMAIRE DE LA SITUATION RÉELLE AU QUÉBEC

5.1 Modes de gestion recommandés pour les matières résiduelles liées aux travaux routiers au Québec

Conformément aux définitions dans les lois et règlements en vigueur, l'analyse des faits présentés dans les chapitres précédents concernant la production des matières résiduelles lors des travaux de construction, réhabilitation et entretien des routes, ainsi que la gestion actuelle de ces matériaux, permet une première classification selon que les déchets soient déclarés matières résiduelles non dangereuses ou déchets dangereux. Par ailleurs, le Guide de gestion des déchets du MTQ (Hamann et Mozher, 1996) est basé sur une classification semblable, mais seuls les déchets dangereux sont traités dans cet ouvrage. Les principales catégories des matières résiduelles issues des travaux routiers sont présentées dans la figure 5.1.

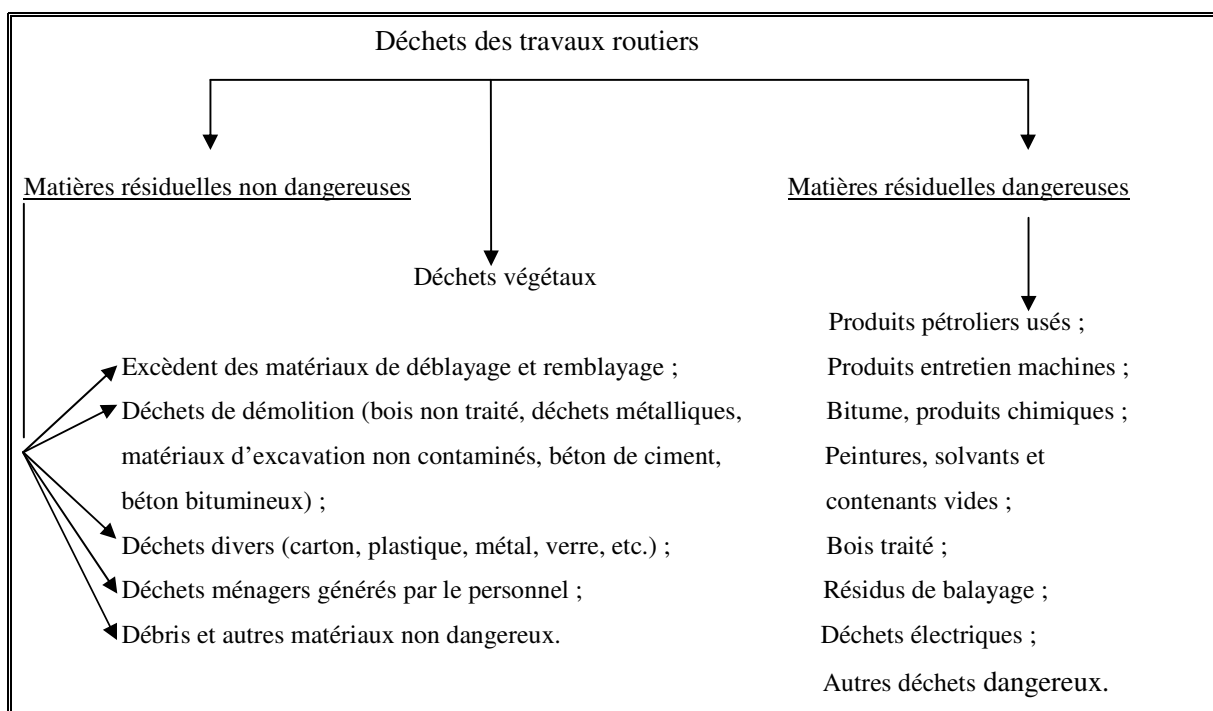


Figure 5.1 Classification sommaire des matières résiduelles

Un sommaire des principales matières résiduelles et des étapes de vie d'une route, auxquelles les chapitres précédents font référence, est présenté au tableau 5.1

Tableau 5.1 Présentation sommaire des matières résiduelles liées à la conception, à la construction et à l'entretien des routes

Étape/phase du projet	Opérations exécutées	Matières résiduelles	Mode actuel de gestion	Remarques
Conception de l'avant projet	Sondages, études pédologiques et géotechniques, études de caractérisation des sols	Résidus ligneux	- Déchiquetage et utilisation pour la stabilisation temporaire ou incorporés à la terre végétale ou valorisation hors site ; - Brûlage dans des sites aménagés en respectant les mesures de sécurité ;	En conformité avec CCDG, devis spécial 103 : <i>Protection de l'environnement.</i>
		Déchets liés aux travaux	Aucune mention	
		Déchets ménagers générés par le personnel	Aucune mention	
	Exploitation de la machinerie	Produits pétroliers usés (essence, diesel, huiles et graisses), filtres usés, pneus usés, etc.	Gestion selon le <i>Règlement sur les déchets dangereux</i> ou autre règlement associé, selon le type de résidus.	
Construction et réhabilitation	Déboisement	Déchets végétaux	De même que pour les résidus ligneux dans l'étape de conception de l'avant projet.	
	Déblayage	Excédent des matériaux naturels (argile, sable, gravier, roc, etc.)	Utilisation possible dans les ouvrages connexes ou la mise au rebut dans des sites autorisés par le MDDEP (MTQ, 2007I, p 4).	Recommandation de prioriser la réduction à la source, le réemploi, le recyclage et la valorisation.
	Remblayage	Excédent des matériaux granulaires, utilisés pour l'infrastructure de la chaussée	Réutilisation comme matériaux de remblai (MTQ, 2007I, p 5).	Certaines exigences techniques applicables, selon les normes de qualité des matériaux dans les travaux routiers.
	Démolition	Déchets divers : matériaux d'excavation, béton de ciment, béton bitumineux, bois, déchets métalliques.	- Réutilisation des bétons de ciment et bitumineux comme matériaux de remblai ou comme granulats recyclés dans le cycle de production des bétons de ciment et bitumineux ; - Récupération des résidus de bois non traité et de l'acier ; - Élimination dans un site autorisé, conformément	Pour l'utilisation comme matières premières dans la fabrication des nouveaux revêtements en béton de ciment ou asphalte, certaines exigences techniques

Étape/phase du projet	Opérations exécutées	Matières résiduelles	Mode actuel de gestion	Remarques
			aux lois et règlement en vigueur (MTQ, 2007l, p 4)	sont applicables.
		Sols contaminés	Gestion selon la <i>Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés</i> et le <i>Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains</i>	Possibilité de réutilisation selon la grille d'usages permis
	Opérations diverses	Déchets dangereux : bitume, peintures, déchets chimiques, contenants vides, déchets des travaux électriques	Gestion selon le <i>Règlement sur les déchets dangereux</i> .	
		Déchets divers (carton, plastique, géotextiles, balises et cônes, panneaux, verre, métal, etc.)	Gestion selon le type de matériaux	Recommandation de prioriser la réduction à la source, le réemploi, le recyclage et la valorisation
		Déchets ménagers générés par le personnel	Aucune mention	
	Exploitation de la machinerie	Produits pétroliers usés (essence, diesel, huiles et graisses), filtres usés, pneus usés, etc.	Gestion selon le <i>Règlement sur les déchets dangereux</i> ou autre règlement associé, selon le type de résidus	
Entretien de la surface roulante	Balayage des routes	Résidus de balayage Débris divers	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	
	Entretien de fondations, accotements et surfaces roulantes en matériaux	Résidus des matériaux granulaires existants Excédent des matériaux granulaires neufs	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	

Étape/phase du projet	Opérations exécutées	Matières résiduelles	Mode actuel de gestion	Remarques
	granulaires			
	Réparations de la surface de roulement en béton bitumineux et de l'accotement	Excédent de matériaux granulaires et béton bitumineux	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	
	Réparations de la surface de roulement en béton de ciment et de l'accotement	Excédent de matériaux granulaires et béton de ciment	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	
Entretien des abords	Nettoyage des espaces verts	Déchets divers, animaux morts et objets divers ayant un impact sur l'environnement visuel	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	
	Tonte et fauchage des espaces verts	Déchets végétaux	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	
	Débroussaillage, abattage et émondage d'arbres	Déchets de bois et déchets de déchetage	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i> .	
	Réparation des clôtures et écrans antiéblouissement	Bois traité, déchets métalliques (grillage et petites pièces), béton de ciment	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	
	Entretien et nettoyage du système de drainage	Déchets divers (béton de ciment, béton bitumineux, plastique, bois, géotextiles, matériaux granulaires) Sédiments résultant du nettoyage	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	

Étape/phase du projet	Opérations exécutées	Matières résiduelles	Mode actuel de gestion	Remarques
Entretien des haltes routières	Entretien des aires de repos extérieures, aires de jeux, stationnements, bloc sanitaire, restaurants, station-service	Emballages (carton, plastique), restes alimentaires, déchets du bloc sanitaire, déchets ménagers divers Déchets végétaux résultant de l'entretien de l'espace vert Déchets liés aux opérations d'entretien (résidus et récipients vides de produits de nettoyage, chiffons sales, etc.)	Référence au <i>Règlement sur les déchets solides</i> et au <i>Règlement sur les déchets dangereux</i>	

5.2 Analyse de la situation et pistes de réflexion

Les recommandations et les normes émises par le MTQ dans son rôle de responsable de la partie la plus importante du réseau routier québécois constituent le point de départ de cette analyse. Compte tenu de son pouvoir législatif dans le domaine des transports, incluant la conception, la construction et l'entretien des infrastructures, ces normes constituent en même temps les références de base pour les travaux gérés par d'autres gestionnaires.

Dans le paragraphe 4.1 de cet essai, on a déjà mentionné l'importance de l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* qui exige la réalisation d'une étude d'impact pour certains projets de construction. Les projets routiers majeurs sont inclus dans cette catégorie et le MDDEP a émis une directive concernant la réalisation de ces études (MDDEP, 2008). Selon cette directive, l'une des plus importantes parties de l'étude est constituée de l'analyse des impacts anticipés sur l'environnement, suite à la réalisation du projet. Un bref passage en revue de quelques études d'impact en lien avec des projets de travaux routiers a permis d'observer que la gestion des matières résiduelles est très peu ou pas abordée (Daniel Arbour & associés 2004; BAPE, 1999). En fait, les seules références faites d'une manière très générale sont pour les matières dangereuses, plus précisément celles utilisées par la machinerie de chantier.

Une autre étude a été réalisée en 1997 par SNC-Lavalin Environnement inc. pour le compte du MTQ (SNC-Lavalin Environnement inc., 1997). Selon cet ouvrage, les déchets générés par les travaux routiers peuvent avoir de faibles répercussions sur l'environnement, en raison de leur faible volume et vu l'amélioration des modes de gestion et les mesures d'atténuation, l'impact serait nul (*Id.*, p 3.12.). Mais la réalité est en contradiction avec ce point de vue. Le volume des déchets de travaux routiers a été estimé à environ deux millions de tonnes en 1999 (RECYC-QUÉBEC, 1999). Malgré les résultats remarquables obtenus dans le secteur CRD, mis en évidence dans le cadre du *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*, il y a encore des possibilités d'amélioration et il y a encore des déchets de construction et démolition qui se retrouvent dans les sites d'enfouissement.

Le *Guide de gestion des déchets générés par les travaux du MTQ*, mentionné encore comme référence pour le choix de modes de gestion des matières résiduelles, a été élaboré en 1996, en conformité avec les lois et règlements en vigueur à cette date et notamment avant la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008*. Depuis 1996, les lois et règlements environnementaux ont connu une évolution remarquable, une mise à jour de ce guide serait bienvenue. D'autre part, les matériaux utilisés pour la réalisation de ces travaux ont aussi évolué et dans cette situation, les listes de matériaux et toutes les données nécessitent une actualisation.

Quant aux recommandations présentées dans les normes techniques du MTQ, le tableau 5.1 met en évidence qu'elles recommandent souvent et de façon générale, la gestion selon le *Règlement sur les déchets solides* et le *Règlement sur les déchets dangereux*. Il est à noter que le *Règlement sur les déchets solides* est remplacé par le *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles* et qu'une adaptation aux exigences de ce dernier règlement serait nécessaire.

Dans le vécu actuel, la responsabilité de gestion des déchets est complètement transférée aux entrepreneurs. Le contrat du MTQ avec l'entrepreneur comprend plusieurs documents (cahier des charges et devis généraux, cahier de clauses générales, les devis spéciaux, les plans, etc.). Les mesures pour la protection de l'environnement se retrouvent dans les devis spéciaux, accompagnés de devis descriptifs (Martel, 2008). En général, les entrepreneurs favorisent les contrats avec les récupérateurs des déchets CRD qui fournissent les conteneurs de récupération. Il est à noter qu'aucun suivi n'est effectué par le MTQ.

Pour venir à l'aide des constructeurs des routes, la Direction du laboratoire des chaussées du MTQ accorde une importance spéciale aux matières résiduelles résultant des travaux routiers, spécialement aux matériaux potentiellement recyclables. Des études de laboratoire et des projets pilotes sur chantier ont été réalisés. Les résultats sont disponibles pour le public par le biais du bulletin d'information technique. Cette publication offre les spécifications et les usages possibles pour certains matériaux recyclés (DLC, 1998).

En ce qui concerne les routes sous la responsabilité des municipalités, le principal problème à surmonter est le manque de fonds et les budgets limités alloués aux travaux de construction,

réhabilitation et entretien des routes. Pour venir à l'aide des municipalités, le MTQ a mis au point un programme de soutien financier pour le développement, l'amélioration, la réfection et l'entretien des routes municipales et rurales. Il met aussi à leur disposition des guides et des programmes de formation. Dans les appels d'offres, les exigences du MTQ sont toujours considérées. Même s'il y a habituellement des responsables environnement sur le chantier dans le cas de grands entrepreneurs impliqués dans les travaux routiers, cette fonction est beaucoup moins présente chez les petits entrepreneurs. Dans ce contexte et en prenant en considération les problèmes des fonds limités et des dépassements de budget, une réflexion s'impose concernant la vraie place occupée par la gestion des matières résiduelles.

6 REGARD SUR DIFFÉRENTS MODÈLES DE GESTION

Vu l'importance capitale pour le développement d'une société moderne et comme l'un de plus importants facteurs vers la mondialisation, les infrastructures de transport constituent une préoccupation majeure pour les gouvernements nationaux et pour les grandes associations internationales de ce domaine. Les dernières années, dans le secteur routier, comme d'ailleurs dans plusieurs autres domaines, le concept de développement durable a gagné de plus en plus en importance depuis quelques décennies. Les organisations internationales regroupant tous les acteurs du secteur routier ont intégré ce concept dans leurs objectifs à long terme.

6.1 Tendances mondiales dans le domaine routier

Événement marquant pour le secteur du transport routier, le premier Congrès mondial de la route a eu lieu à Paris, en 1908. Une année plus tard, l'Association mondiale de la Route (AIPCR) fut créée, comme organisation apolitique sans but lucratif. Depuis 100 ans, l'AIPCR promeut le savoir-faire et les bonnes pratiques liés au domaine routier. Une bibliothèque virtuelle riche en informations et un réseau mondial d'échange ont été mis au point. Édition anniversaire, le 23^e Congrès mondial de la Route a réuni plus de 3000 gestionnaires et professionnels de la route. Sous la devise « le choix du développement durable », la gestion du réseau routier et la qualité des infrastructures ont constitué des préoccupations majeures dans le cadre des séances de travail pour les participants à cette manifestation. Fortement représentées, les communautés routières d'Europe et d'Amérique du Nord ont exposé leurs visions à long terme et les tendances dans la conception et l'exploitation des routes, parfois différentes. Peu importe la démarche, le dénominateur commun a été « la prise en compte de l'environnement dans les différentes phases de définition, construction et exploitation d'une route » (AIPCR, 2007).

Il est important de mentionner que le Québec est un membre actif de l'AIPCR et que la présidence du comité exécutif pour la période 2009-2012 est assurée par Madame Anne-Marie Leclerc (Canada-Québec).

6.2 L'approche américaine

Confrontées avec des problèmes comparables, notamment l'étendue du territoire et les longues distances entre les grandes agglomérations urbaines, les États-Unis et le Canada ont adopté généralement des techniques comparables de conception et construction du réseau routier. Si au début du XX^e siècle, seulement 4 % du réseau routier américain était pavé, les années 1950 ont marqué l'adoption du concept de l'autoroute et le début de « la période des travaux pionniers » (*Committee on Ecological Impacts of Road Density* 2005).

Chef de file en matière de design de routes, l'*American Association of State Highway Officials* (AASHO), fondé en 1914 est devenu plus tard l'*American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO). Les premières politiques de conception routière furent élaborées entre 1938 et 1944. À cette époque, les interactions de la route avec l'environnement étaient complètement ignorées. Basés au début sur des relations empiriques dérivées des essais réalisés par l'AASHO, argumentés par des théories et données obtenus auprès des différents organismes de transport, les politiques, les guides et les procédures élaborés ont été développés et raffinés dans les années suivantes. Les nouvelles technologies, les exigences croissantes du trafic vis-à-vis de la chaussée et le volet environnement ont été intégrées dans la conception des routes. Au fil des années, plusieurs projets conjoints de recherche à long terme se sont déroulés entre AASHTO et le *National Cooperative Highway Research Program* (NCHRP) afin d'obtenir des bases plus théoriques des méthodologies employées pour la conception des chaussées (AASHTO, 1990).

Au Canada, les guides et les méthodes AASHTO ont constitué la base des documents élaborés par l'Association des transports du Canada (ATC) et on peut parler effectivement d'une tendance nord-américaine dans la conception des routes (Mackey, 2000).

Pour avoir une vision globale de l'approche américaine concernant la prise en considération du facteur environnement dans la gestion des routes, il faut d'abord présenter le cadre organisationnel et décisionnel de l'AASHTO. Cette association regroupe les départements de transport de 50 états américains, le « *District of Columbia* » et Puerto Rico, ainsi que plusieurs représentants du secteur privé (AASHTO, 1990).

Le Comité directeur de AASHTO a créé le *Center of Environmental Excellence* (Centre d'Excellence en Environnement), composé des *Standing Committee on Highway* (SCOH), *Standing Committee on the Environment* (SCOE), *Standing Committee of Planning* (SCOP), *Standing Committee of Public Transportation* (SCOPT), *Subcommittee on Design* (SCOD), *Subcommittee on Construction*, *Subcommittee on Maintenance* ainsi que le centre en ligne de ressources *Context Sensitive Solution Task Force* (CSSTF).

Chacun des *Department of Transportation* (DOT) des états de la fédération a développé et adapté son propre cadre réglementaire. Le potentiel de recyclabilité des déchets issus de travaux routiers y a été intégré depuis plusieurs années. Des recherches et des publications scientifiques ont été consacrées spécialement aux déchets de béton de ciment, béton bitumineux et matériaux granulaires. Afin de mettre ensemble le savoir-faire et l'expérience américaine, un grand projet conjoint AASHTO et NCHRP nommé *Project 25-25* a été réalisé. Parmi les objectifs proposés s'y retrouvent l'élaboration d'un guide regroupant les pratiques de responsabilité environnementale basées sur la littérature existante et sur l'expérience, les procédures et les pratiques des DOT et les informations fournies par les agences fédérales, les municipalités et les universités impliquées (Cambridge Systematics Inc., 2008).

Dans ce guide, un vaste chapitre a été alloué à la gestion et à l'entretien des routes. En fait, vu la diversité des activités et par conséquent, des déchets générés, ces matériaux ont été classifiés sensiblement de la manière présentée par le MTQ (Martel, 2008). Dans une première étape, une identification de toutes les actions et modes de gestion de déchets routiers, appliqués par les DOT et autres acteurs du secteur a eu lieu. Une deuxième phase a été réservée pour l'analyse et le suivi de l'efficacité des méthodes identifiées. Des données concernant l'impact environnemental associé à chaque mode de gestion ont été collectées. L'ouvrage final, présenté comme *Roadwaste Management Report* (Rapport sur le management des déchets routiers), présente les meilleures pratiques, des graphiques pour aider la planification de gestion de cette catégorie de déchets et des risques environnementaux associés. Finalement, pour chaque type de résidu, le guide résume les options de traitement, d'enfouissement ainsi que les options de réutilisation et de recyclage (*Center for Environmental Excellence by AASHTO*, s.d).

Il est à noter que pour unifier et accroître les performances environnementales dans le domaine des transports, d'importants fonds ont été alloués pour le financement des programmes *Safe, Accountable, Flexible and Efficient Transportation Equity Act – A Legacy for Users* (SAFETEA-LU). Une augmentation du financement des projets environnementaux en cours, liés à la réduction des impacts environnementaux des projets routiers a été approuvée depuis 2007 (Beaudoin, 2007).

6.3 L'approche française

Membre marquant de l'Union européenne, la France œuvre dans un contexte complètement différent. Les gestionnaires, les constructeurs et les utilisateurs de routes sont soumis aux lois et règlements nationaux. Ils ont en même temps l'obligation de respecter les règlements européens émis par la Commission pour l'environnement de l'Union européenne.

Dans le contexte du développement durable, la préoccupation pour la prévention et le recyclage des déchets vise à élaborer de nouvelles stratégies et d'adapter et améliorer continuellement le cadre législatif existant. La Directive 2006/12/CE du Parlement européen et du Conseil, du 5 avril 2006, relative aux déchets, définit les matériaux inclus dans cette catégorie et fixe les lignes directrices de gestion des déchets, en prenant en considération l'expérience dans ce secteur de la Cour de Justice des Communautés Européennes (CJCE). Son but est de favoriser la prévention, le recyclage et la réutilisation et finalement, la mise en place d'un réseau d'installations d'élimination, dans lesquels l'application des dernières technologies de traitement permettra aux États membres de réduire au maximum les risques environnementaux liés aux déchets (Union Européenne - Environnement, s.d.).

À la fin des années 1990, la France n'avait pas une réglementation spécifique aux déchets de travaux publics et la quantité réelle de déchets issus de ce secteur n'était pas connue. Dû à la multitude des intervenants dans ce type de travaux, soit les gestionnaires, les entrepreneurs et plusieurs sous-traitants, la répartition des responsabilités n'était pas clairement définie. Une loi datant de 1975, modifiée en 1992, relative à l'élimination des déchets, la loi no 95-101, concernant la protection de l'environnement, ainsi qu'une directive de l'Union européenne de 1999, constituaient le cadre législatif en vigueur, applicable à la gestion des déchets routiers. C'est en 2001 que le législateur a émis une circulaire qui obligeait les responsables des grands

travaux routiers de publier des plans mettant en évidence le type et le mode de gestion choisi pour les déchets générés. De plus, plusieurs règlements concernant certains déchets, tels que les emballages, les piles et accumulateurs, les huiles usées, les déchets dangereux et autres, étaient aussi applicables (Ricci et Geai, 2000; Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, 2003). En même temps, comme d'ailleurs aux États-Unis, plusieurs organismes ont compris l'impact des travaux routiers sur l'environnement et ont innové dans le domaine du recyclage et réutilisation des déchets routiers.

Dans ce contexte, l'effort concerté du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC), de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), du Service d'Études sur les Transports, les Routes et les Aménagements (SETRA), de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, a permis la création en 2001 de l'Observatoire Français du Recyclage dans les Infrastructures Routières (OFRIR). L'intérêt de l'Observatoire n'est pas seulement le recyclage des déchets de construction, mais aussi la possibilité d'utilisation de déchets industriels et de matériaux à faibles caractéristiques dans la construction des routes. Une base de données complexe et complète, facilement accessible sur Internet, a été mise au point. Elle représente un précieux outil pour les maîtres d'œuvre, les maîtres d'ouvrage, les entreprises de construction, les producteurs de matériaux, les laboratoires d'étude et recherche et tout autre organisme intéressé.

Conçu comme un club d'échanges, l'OFRIR a une charte statuant sur le fonctionnement, les droits et les devoirs de l'adhérent (OFRIR, s.d.b). Son principal objectif est de collecter des données concernant le recyclage et la génération de déchets à l'échelle nationale et de les rendre accessibles, au profit de tous ceux qui œuvrent dans le domaine des travaux routiers. Après le tri et la validation de l'information, celle-ci devient disponible dans la base OFRIR. En fait, étant donné que généralement la base de données constitue une vue d'avant-garde, se situant souvent en amont de normes, le processus de validation de l'information est une étape très importante (Jullien, 2006). Après la collecte de l'information, elle est analysée et validée par plusieurs spécialistes et la décision finale est prise par le comité de pilotage, composé de spécialistes réputés faisant partie des membres fondateurs (Le Port, 2003).

Résultats d'un travail impressionnant, une foule d'informations sont disponibles sur le site Internet OFRIR. Les matériaux de démolition, le bitume recyclé, les déchets d'exploitation de la route, les déchets miniers, les laitiers, les matériaux de carrière, les mâchefers d'incinération, le sable de fonderie sont quelques exemples de matériaux pour lesquels OFRIR met en ligne des données. Pour chaque matériau sont définis les documents réglementaires et techniques associés, ainsi que les textes de référence. Des fiches concernant les propriétés physiques, chimiques, géotechniques et environnementales et les aspects sanitaires sont disponibles. De plus, l'origine des matériaux, les sources et les possibilités d'utilisation dans les travaux routiers sont aussi présentées pour chaque matériau (OFRIR, s.d.a).

Plusieurs programmes de recherche concernant le recyclage des déchets routiers se sont déroulés depuis les dernières années ou sont en cours. Le recyclage des déchets bitumineux et des matériaux granulaires constitue l'objet principal des programmes « Optimir » et « Agrega », en cours au LCPC. Pour offrir à la communauté internationale leur expérience, les spécialistes français sont actifs dans le cadre de plusieurs projets internationaux gérés par International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures, par le Forum of European National Highway Research Laboratories (FEHRL) et l'Organisation de Coopération et de Développement Économique (OCDE) (Mouillet, s.d.).

7 PISTES POUR L'AVENIR

Les efforts pour assurer une gestion responsable de déchets liés aux travaux routiers sont devenus une réalité dans tous les pays développés du monde, là où l'ampleur du réseau routier et les opérations associées ont un impact significatif sur l'environnement. Malgré ces efforts, la diversité de ces déchets et le grand nombre d'organismes des secteurs public et privé impliqués rendent difficile l'implantation des modes de gestion unifiés. À partir d'un cadre réglementaire général, assurant spécialement la gestion des déchets classifiés comme dangereux ou spéciaux, dans la majorité des cas, on parle de guides de bonnes pratiques et de recommandations de gestion. Plusieurs études concernant le recyclage des déchets routiers ont été effectuées dans les deux dernières décennies. En même temps, de nombreux enjeux économiques et environnementaux – la réduction des coûts, la réduction de la consommation d'énergie, l'épuisement des ressources, la limitation d'utilisation des terrains comme sites d'enfouissement et les avantages techniques – réclament la prise de position en faveur du recyclage et sa promotion. Cependant, il y a encore des déchets potentiellement recyclables qui prennent le chemin des sites d'enfouissement (RECYC-QUÉBEC, 1999).

Dans ce contexte, il faudrait peut-être prendre en considération les perspectives qui sont ouvertes par les nouvelles approches, l'écoconception, l'analyse de cycle de vie et l'écologie industrielle, comme solutions à moyen et long terme.

7.1 Écoconception et analyse de cycle de vie

L'écoconception, normalisée internationalement par la norme ISO 14062, est une approche qui vise à intégrer les conséquences environnementales d'un produit depuis la phase de conception ou d'amélioration (re-conception). Cette démarche répond aux principes de développement durable, pouvant générer la réduction de la consommation des matières premières et de l'énergie, la réduction des rejets de contaminants et de déchets produits et implicites, la réduction des impacts du produit ou du service sur l'environnement. L'intégration de ce concept n'est toutefois pas facile à réaliser, parce que cette démarche doit se mettre en accord avec les spécifications techniques du produit, la qualité et la fiabilité demandée, les problèmes de coûts associés et en même temps les exigences et les besoins du marché. Tout ça demande un profond changement de stratégie de la part d'une entreprise.

À cet effet, il est nécessaire d'intervenir en amont de la production, favorisant la recherche et le développement, pour produire un prototype amélioré, identifier les impacts environnementaux et les étapes de vie critiques ainsi que les possibilités d'amélioration. Pendant la fabrication, le fabricant peut faire le choix de technologies propres et la sélection des fournisseurs, basée sur des critères environnementaux. Les aspects de réduction de l'impact du produit sur l'environnement pendant l'utilisation, d'augmentation de sa durée de vie ainsi que la possibilité de mise en valeur en fin de vie, doivent être pris en considération (HQE, s.d.).

Appliquée à un chantier de construction, l'écoconception demande aussi le choix des méthodes d'écoconstruction et de d'écogestion appropriés. La gestion des déchets est l'une des actions qui occupent une place importante dans ces démarches (HQE, s.d.).

L'outil principal de l'écoconception est l'analyse de cycle de vie (ACV), ou, en langage courant, l'écobilan. Les ACV sont normalisées par la norme ISO 14 040. Toutefois, des ouvrages plus détaillés pour aider la mise en pratique de l'ACV ne sont pas encore disponibles. Si dans le passé, la protection de l'environnement apparaissait comme une contrainte, au fur et à mesure qu'on a pris conscience des impacts environnementaux liés aux produits et aux services, l'environnement est devenu un objectif pour un grand nombre des industries et fournisseurs de services. Ce virage a été aussi facilité par l'élaboration d'un cadre législatif et réglementaire orienté en cette direction. Depuis 1987, le concept de développement durable a été intégré dans les politiques environnementales et le concept de prévention prend sens. Dans ce contexte, l'ACV s'impose comme un outil permettant la maîtrise des impacts sur l'environnement, associés à un produit ou un service. La réalisation d'une ACV est complémentaire au développement technologique, permet d'identifier les pistes d'amélioration, les processus à améliorer en priorité et de choisir ceux qui présentent un risque minimal pour l'environnement (Grisel et Osset, 2004).

De façon générale, l'ACV est effectuée en quatre étapes principales, présentées à la figure 7.1 ci-dessous.

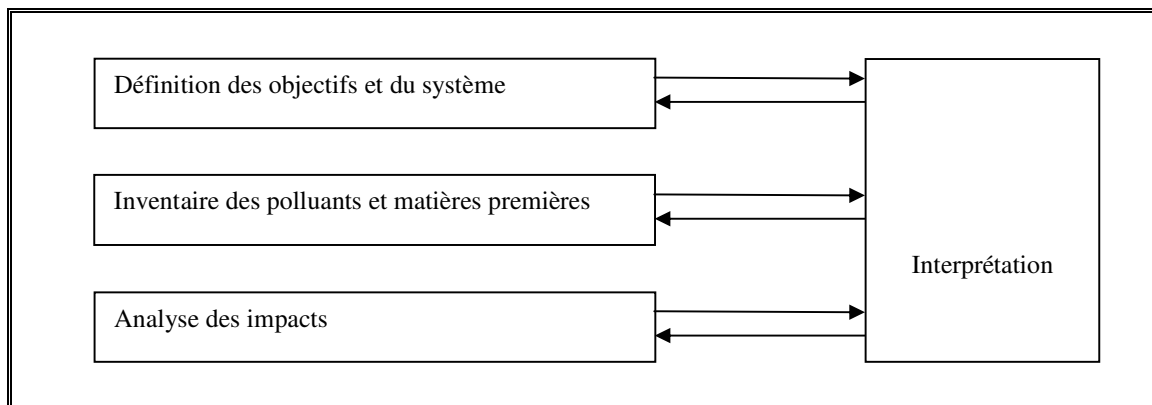


Figure 7.1 Phases de l'analyse du cycle de vie, inspiré de Joliet et al. (2005, p. 8).

La première étape d'une ACV définit les objectifs et la portée de l'étude. Dans une deuxième phase, une quantification des émissions polluantes dans l'air, l'eau et le sol et les extractions des matières premières est effectuée. La troisième phase, l'analyse de l'impact environnemental, évalue l'impact de tous les problèmes identifiés dans la phase 2. Finalement, l'interprétation des données de ces trois étapes permet d'identifier les processus clefs et les options d'amélioration (Joliet et al., 2005).

L'application de l'ACV est devenue une réalité dans plusieurs secteurs économiques, dont la construction des routes. La France se distingue dans ce domaine, plusieurs études consacrées à l'ACV des structures routières étant réalisées par des spécialistes français. Des résultats remarquables ont été obtenus par un groupe de travail de Cimbéton - Centre d'information sur le ciment et ses applications. L'un de points de départ de cette étude a été l'utilisation pour les travaux de construction et d'entretien de routes, des matériaux présents sur le site même. En utilisant des techniques appropriées de stabilisation, les argiles, limons et sables peuvent devenir des matières premières précieuses, au lieu de se retrouver comme excédents de matériaux et traités comme déchets. Le groupe de travail a aussi pris en considération la possibilité de remplacement du béton bitumineux avec du béton de ciment et l'utilisation des déchets de ces matériaux comme granulats, dans le cadre des opérations d'entretien des routes. Une ACV comparative a été réalisée, appliquée à un kilomètre de chaussée en béton de ciment et en béton bitumineux et à un mètre de dispositif de sécurité. À l'aide de plusieurs paramètres, parmi lesquels on mentionne l'indicateur environnemental déchets, les résultats du bilan pour la phase de construction, d'entretien et de fin de vie ont été comparés et présentés à l'aide de

diagrammes synthétiques. Ce mode de présentation facilite la visualisation des impacts et une meilleure compréhension des conclusions de cette étude. Ce diagramme synthétique est présenté à la figure 7.2.

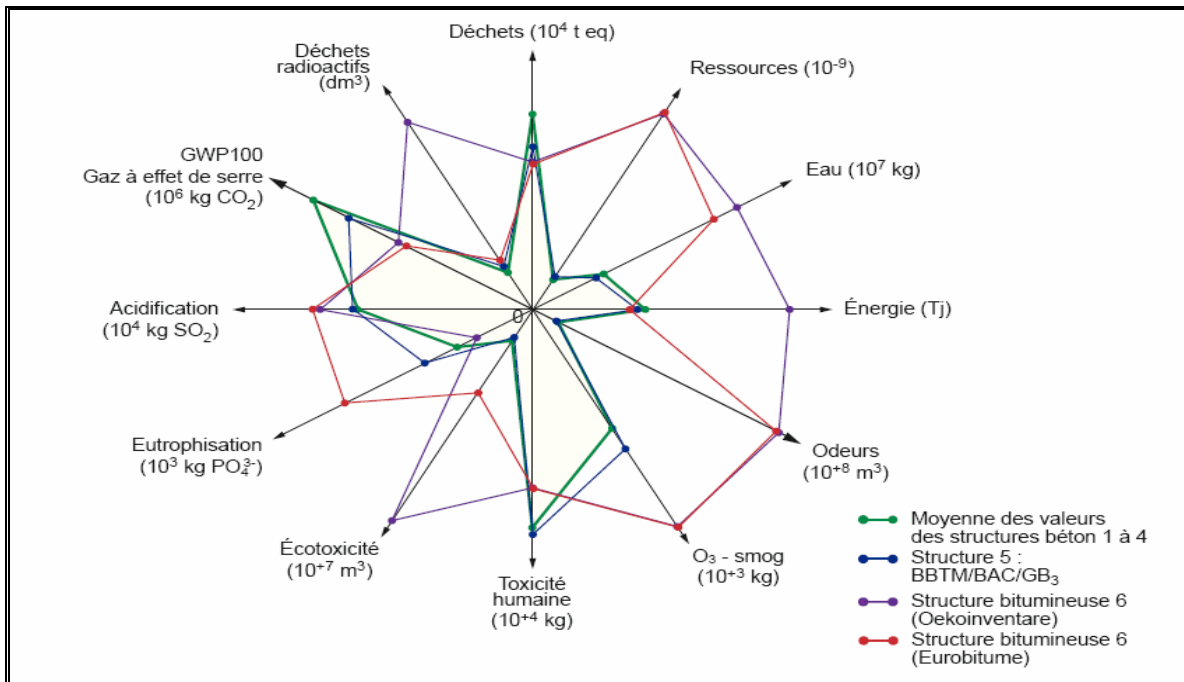


Figure 7.2 Diagramme synthétique de comparaison des impacts environnementaux des structures en béton et de la structure bitumineuse-phase de construction, d'entretien et de fin de vie, tiré de Abdo et al. (2005, p. 24).

En ce qui concerne les déchets liés à la route, l'étude montre que la construction, l'entretien et la déconstruction génèrent environ 50 % du total des déchets. Le complémentaire de 50 % résulte de l'exploitation de la route et des déchets générés par les utilisateurs. Les chaussées en béton bitumineux produisent moins de déchets dans les étapes de construction, entretien et déconstruction. Si on prend en considération l'exploitation, les résultats deviennent comparables, parce que la consommation de carburant est moins élevée sur un revêtement en béton de ciment. En conclusion, sur un cycle de vie complet, incluant l'exploitation, les efforts doivent être dirigés vers cette dernière étape. Pour ce qui est de déchets de construction, entretien et déconstruction, à l'exception de déchets dangereux et radioactifs, l'étude recommande qu'ils soient vus comme des ressources et non comme des résidus.

Un modèle de réalisation d'une ACV appliquée à un chantier d'entretien routier a été élaboré par le Laboratoire central des Ponts et Chaussées (LCPC), Nantes. L'étude a eu comme point de départ l'utilisation des matériaux recyclés issus de travaux routiers. Des études conjointes, techniques et environnementales ont été réalisées, pour assurer le respect de l'environnement, mais en même temps le respect des spécifications techniques des matériaux. La méthodologie de réalisation de l'ACV a été adaptée à cette situation. Cette méthodologie a été appliquée en 2001, sur un chantier pilote, sur la chaussée identifiée RN 76. La réalisation de cette étude est basée sur une multitude d'hypothèses et de données d'entrée. Les principaux facteurs pris en considération sont présentés à la figure 7.3, ci-dessous.

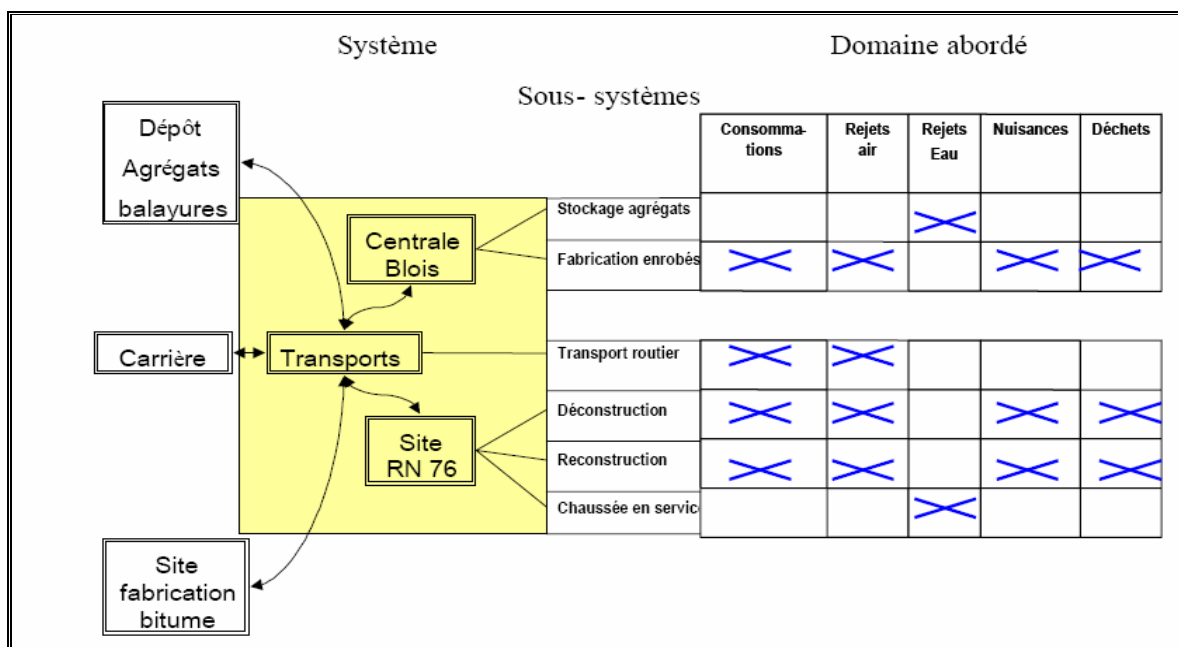


Figure 7.3 Sous-systèmes étudiés et domaines de collecte de données, tiré de Jullien, (2006, p. 63).

En grandes lignes, à partir des principaux flux de matériaux et énergie, pour les principales opérations à exécuter, des systèmes et sous-systèmes ont été définis. De plus, l'analyse a pris en considération les paramètres consommation des matières premières, consommation d'énergie, les rejets dans l'air, eau et sol, le bruit, les odeurs et la production de déchets, ultimes ou valorisables. Enfin, l'interprétation des données a permis l'évaluation des performances techniques en fonction de différents taux de recyclage du béton bitumineux (Jullien, 2006).

Une autre étude qui peut constituer une bonne base pour le choix de technologie de construction ou de réhabilitation des routes a été réalisée par le département de recherche et développement du groupe français Colas, chef de file mondial en matière de routes. Dans cette étude, plusieurs stratégies et techniques de construction ont été comparées. Pour ce qui est des impacts environnementaux, seules la consommation d'énergie et la production de gaz à effet de serre (GES) sont prises en considération. Les conclusions de cette étude confirment les conclusions de l'étude réalisée par Cimbéton. Les impacts environnementaux les plus significatifs sont attribués aux utilisateurs. Cependant, les impacts liés aux autres étapes de vie ne sont pas négligeables. Parmi les solutions proposées, les spécialistes du Groupe Colas recommandent le recyclage des déchets sur le site même, si possible. Globalement, la consommation d'énergie et l'émission de gaz à effet de serre sont diminuées par la réduction ou l'élimination du transport pour l'approvisionnement de matières premières et le transport des déchets (Chappat et Bilal, 2003).

7.2 L'écologie industrielle

On a déjà vu que l'écoconception et l'analyse de cycle de vie sont applicables à un produit ou à un service. Elles demandent un changement fondamental d'optique chez une entreprise. Dans le contexte du marché concurrentiel et sous la pression des consommateurs qui choisissent de plus en plus des produits et des services écologiques, d'autres entreprises peuvent suivre ce chemin. Mais des résultats à grande échelle peuvent être obtenus seulement lorsque ces pratiques sont appliquées à la grandeur d'un territoire.

L'écologie industrielle comme outil du développement durable, constitue une vision novatrice et plus raffinée applicable à l'échelle d'une région, pour en assurer le développement durable. En partant de l'idée que, dans un système naturel, l'énergie et la matière sont recyclées de façon optimale, l'objectif de l'écologie industrielle est de réorganiser le système industriel pour que les déchets d'une industrie deviennent des matières premières pour une autre. L'écologie industrielle a une influence directe sur la gestion des déchets, mais en pratique l'effet global est beaucoup plus ample. En partant des observations de métabolisme industriel qui identifie les flux de matière et d'énergie à l'échelle d'une ville, une région ou même d'un pays, l'objectif de l'écologie industrielle est de proposer les pistes et les actions capables de

rendre le système industriel plus efficace, plus proche d'un système biologique (Erkman, 2004).

L'introduction de la notion d'écosystème industriel remonte à septembre 1989, quand deux chercheurs américains, Robert Frosch et Nicholas Gallopoulos, ont publié dans le mensuel *Scientific American* l'article intitulé *Strategies for Manufacturing* (Des stratégies industrielles viables). Depuis la parution de cet article, plusieurs auteurs ont manifesté leur intérêt à ce sujet. Braden Allenby a eu une contribution importante, en identifiant trois types de fonctionnement :

- Écologie industrielle de type I : apparaît comme un flux linéaire, les intrants étant des ressources considérées illimitées et la production des déchets étant aussi non limitée.
- Écologie industrielle de type II : représente une évolution de l'écosystème de type I, les ressources et les déchets sont limités, mais les flux sont encore unidirectionnels.
- Écologie industrielle de type III : est l'écosystème dans lequel les déchets deviennent des ressources et seul l'apport d'énergie est nécessaire.

En réalité, l'écosystème idéal serait un écosystème dans lequel les éco-synergies créées entre ses composants assurent un recyclage intense, fait qui limite d'une manière significative la consommation des ressources et la génération des déchets. Le schéma d'un tel système est présenté dans la figure 7.4 ci-dessous.

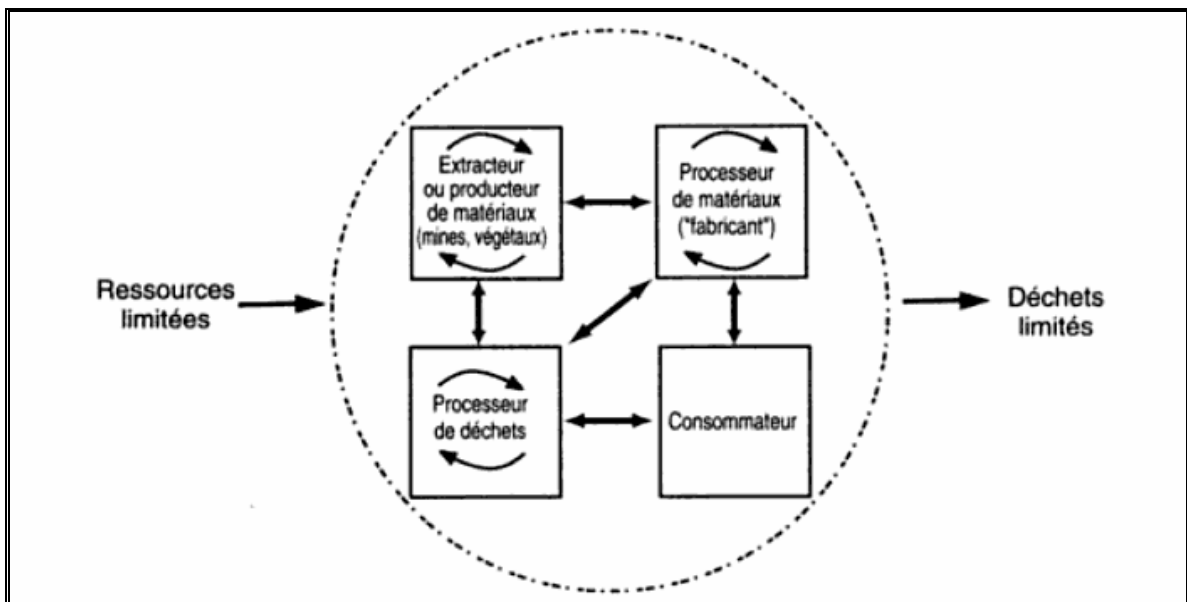


Figure 7.4 Schéma d'un écosystème industriel idéal, tiré de Erkman, (2004, p. 45, source Braden R. Allenby).

Selon le professeur suisse Suren Erkman, l'auteur de plusieurs études consacrées à l'écologie industrielle, la société actuelle est dans la phase de transition de l'écosystème de type I vers l'écosystème de type II. Le défi de l'écologie industrielle est en fait de trouver les moyens pour réaliser le passage vers l'écosystème de type III (Erkman, 2004).

L'une de premières applications pratiques de l'écologie industrielle, avant même que la notion soit introduite, est connue comme « la symbiose de Kalundborg ». Dans cette petite ville du Danemark, un réseau d'échanges de déchets et de sous-produits entre différents partenaires a été mis en place. Ce système a été nommé « symbiose industrielle ». Basé sur ce modèle, au début des années 1990 la notion de « parc éco-industriel » fut introduite. Dans les années suivantes, une explosion de parcs éco-industriels s'est développée en Amérique du Nord et en Europe. Toutefois, les résultats n'ont pas été à la hauteur des attentes, l'intérêt a commencé à diminuer et le concept s'est dilué. En fait, la réalisation d'un tel parc pose des problèmes d'ordre technique et financier, parfois difficile à surmonter. Des changements de technologies peuvent s'avérer nécessaires pour que les déchets générés soient utilisables par une autre industrie ou pour remplacer les matières premières par des déchets.

Un exemple à prendre en considération est l'expérience suisse, plus précisément dans le canton de Genève, où l'application de l'écologie industrielle est légiférée depuis l'année 2001. Sur la base juridique de la *Loi sur l'action publique en vue d'un développement durable*, le programme *Agenda 21* a été mis en place. L'article 12 de ce programme s'inspire de l'idée d'écosystème industriel. Suite à ces démarches, en 2001 le groupe de travail Écosite a vu le jour. Dans un premier temps, des études de métabolisme de toutes les activités, économiques et ménagères du canton de Genève ont été réalisées. Les résultats de ces études préliminaires ont donné une image de l'ensemble du métabolisme total, à la grandeur du territoire genevois. L'analyse de ces résultats effectuée en 2005, a permis de classer les secteurs économiques selon l'importance de leur métabolisme industriel et d'identifier les priorités d'action (Service cantonal de gestion des déchets, 2005).

Au Canada, plusieurs spécialistes ont apporté leur contribution au développement de l'écologie industrielle. Après une première publication en 1995 (*Industrial Park as an Ecosystem Project*), en 2006, le professeur Raymond Côté (Université Dalhousie, Halifax,

Nouvelle-Écosse) et ses collaborateurs publient l'étude *Industrial Ecology and the Sustainability of Canadian Cities* (L'écologie industrielle et le développement durable de villes canadiennes) (Côté et al., 2006). À partir de problèmes environnementaux spécifiques aux villes canadiennes et inspiré de la symbiose de Kalundborg, les auteurs de cette étude ont défini un possible écosystème urbain, basé sur le métabolisme de matière et d'énergie ainsi que les pistes à suivre pour avancer dans cette direction. En même temps l'étude présente les barrières à dépasser pour y arriver. Plusieurs problèmes à résoudre ont été identifiés. Un premier défi, de nature technique, consiste en l'adoption des nouvelles technologies pour réutiliser des sous-produits ou déchets d'une autre activité. À cet effet, il s'avère nécessaire de prioriser l'activité de recherche et développement. Pour dépasser la barrière informationnelle, un système informationnel complet et facilement accessible doit être créé. Il y a aussi les problèmes économiques, parce que au début, les changements de technologies entraînent une augmentation des coûts de production. Afin d'adopter une approche écologique pour la planification du futur développement industriel d'une région, la mise en place d'un cadre législatif et réglementaire est absolument nécessaire. Une barrière difficile à dépasser est motivationnelle, c'est-à-dire, l'acceptation du changement de vision et d'attitude de la part des agents économiques, institutions et consommateurs. Vaincre l'inertie et la résistance aux changements représente peut-être l'un des plus grands défis de l'écologie industrielle (Côté et al., 2006).

7.3 Le Québec sur le chemin vers l'écologie industrielle

L'écologie industrielle représente vraiment une vision avancée, applicable à long terme. On est loin de pouvoir affirmer que le Québec est déjà engagé sur ce chemin. Cependant, cette approche a suscité un vif intérêt des spécialistes québécois et la préoccupation pour le recyclage des matières résiduelles issues de diverses industries est une réalité. Dans ce contexte, plusieurs études pouvant constituer des premiers pas ont été réalisées.

On a déjà mentionné dans un chapitre précédent, les efforts du Laboratoire des chaussés du MTQ, du Bureau de Normalisation du Québec (BNQ) et du MDDEP pour réglementer le recyclage de certains déchets issus de travaux routiers. Compte tenu de la diversité des matériaux utilisés pour la réalisation de ces travaux, des efforts ont également été faits pour

identifier les utilisations possibles de déchets industriels comme matériaux de construction. En 2002, le service des matières résiduelles du MDDEP a élaboré un *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériaux de construction* (Direction des politiques du secteur industriel, 2002) et *Gestion des matières résiduelles industrielles et de résidus de construction et de démolition* (Burelle, 2006). La définition du cadre réglementaire, des méthodes et des paramètres d'évaluation constitue un outil de base, à l'aide des agents industriels qui sont prêts à adopter des modes de gestion plus respectueux de l'environnement pour leurs résidus.

Motivé par la croissance des besoins en matériaux pour la construction et réhabilitation du réseau routier, le ministère des Transports (MTQ) a analysé à son tour les possibilités de recyclage des sous-produits et déchets industriels comme matériaux de construction. Plusieurs déchets et sous-produits industriels, tels que le laitier de haut fourneau, les scories d'acier, les scories de nickel et de cuivre, les cendres volantes et cendres de foyer, la fumée de silice, les rejets miniers, les pneus usés, les rebuts de verre, les résidus d'incinération et les boues de traitement ont fait l'objet de programmes de recherche. Même si les spécialistes du MTQ n'utilisent pas la notion d'écologie industrielle, ils recommandent une analyse préliminaire de la disponibilité et de la localisation des sources de déchets ou sous-produits et le développement des techniques performantes, en accord avec la réglementation et les normes techniques (Savard et Reyoux, 1993).

On mentionne ici le résultat d'une collaboration fructueuse entre le MDDEP et Mittal Canada Inc. Suite aux résultats favorables des programmes de recherche, l'entente signée entre ces deux parties permet l'utilisation des scories d'acier dans les travaux de construction, produites par cet agent industriel. Des matériaux granulaires conformes aux spécifications techniques ont été obtenus à partir des scories provenant des usines de Mittal Canada Inc. Ces granulats sont utilisés avec de bons résultats comme matériaux d'infrastructure pour la construction et la réparation des routes, rues et chemins, pour les constructions sur des terrains municipaux, commerciaux ou industriels, comme matériaux de recouvrement ou d'infrastructures dans les LES, SET et DMS et comme ballast de chemin de fer (Mittal Canada, 2007).

En 1999, le Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTÉI) a été créé à Sorel-Tracy. Les orientations déclarées du CTTÉI sont le soutien aux agents économiques dans l'effort d'innovation afin de mettre en valeur leurs matières résiduelles, l'éducation et la sensibilisation à l'écologie industrielle, la promotion de l'écologie industrielle comme pôle de développement durable et la création de valeur (Vendette et Côté, 2008, p. 7). Depuis l'année 2001, de nombreux projets de recherche et développement s'y sont déroulés ou sont en cours. Un grand pas a été réalisé en mai 2005, avec la création de la Bourse des résidus industriels du Québec (BRIQ). L'accès à une base de données pour des déchets classés en onze catégories et la gestion des offres et des demandes sont réalisés à partir du site Internet de la BRIQ. Dans toutes leurs démarches, les membres de la BRIQ bénéficient du soutien des spécialistes du CTTÉI. Afin de répondre aux objectifs concernant l'éducation et la sensibilisation à l'écologie industrielle, en 2008 le guide *L'Écologie industrielle en 42 mots* a été publié. Depuis 1997, le Regroupement des Récupérateurs et des Recycleurs de Matériaux de Construction et de Démolition du Québec (3R MCDQ) a reçu ses lettres patentes le 4 juin 1997. C'est une association représentative de ses membres qui pose des gestes concrets pour l'avancement de la récupération, du recyclage, de la valorisation et du réemploi.

Enfin, une analyse critique de la gestion des matières résiduelles et de la situation actuelle au Québec a été présentée par madame Hélène Gignac, Directrice Générale du CTTÉI, à la Commission des transports et de l'environnement. Des solutions à la problématique actuelle ont été proposées, mais à long terme, madame Gignac propose une série de mesures qui assureront l'orientation vers l'écologie industrielle, et finalement la réorientation de la stratégie de développement économique durable du Québec (Gignac, 2008).

8 RECOMMANDATIONS

L'information présentée dans cet essai et son analyse permettent de dresser dans ce chapitre des recommandations à l'attention de principaux intervenants, afin de changer la perception des entrepreneurs et les guider dans le choix du mode d'intervention.

8.1 Au Ministère des Transports du Québec

Excellent outil pour les constructeurs des routes au moment de son apparition, le *Guide de gestion des déchets générés par les activités du MTQ* nécessiterait une mise à jour, conformément aux dernières lois et règlements environnementaux émis par le MDDEP. Il serait également recommandé qu'il soit adapté à l'évolution dans le domaine des matériaux de construction. En suivant le modèle du *Road Management Report*, ce guide pourrait inclure les meilleures pratiques de grands constructeurs québécois de routes, concernant la gestion des matières résiduelles de travaux publics.

Recommandation no 1

Mettre à jour et adapter le <i>Guide de gestion des déchets générés par les activités du MTQ</i> .
--

8.2 Au Ministère des Transports du Québec et au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Il est nécessaire de renforcer le cadre réglementaire existant, applicable à la gestion des déchets de travaux routiers et de favoriser l'implémentation de systèmes de gestion environnementale comme un important outil de développement durable, au sein des constructeurs des routes. En ce qui concerne les normes techniques émises par le MTQ, actuellement on peut considérer qu'elles n'apportent aucune contribution particulière à la gestion des déchets routiers. Cependant, la Direction du laboratoire de chaussée est constamment préoccupée par le recyclage dans le domaine de la construction routière. Malgré le fait que les informations ont été déjà mises à la disposition du public intéressé, leur intégration dans les normes techniques pourrait conduire à des meilleurs résultats dans l'intégration réelle des principes des 3RV-E dans l'activité courante d'un chantier de

construction routière. En même temps, il est souhaitable de mettre au point un programme de suivi, au moins pour les grands chantiers routiers.

Recommandation no 2

Renforcer le cadre réglementaire et mettre en place un système de gestion basé sur la priorisation parmi les 3RV-E en gestion des déchets de travaux routiers.
--

8.3 À RECYC-QUÉBEC ainsi qu'au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Vu la contribution majeure des travaux publics à la génération des déchets ainsi que la diversité des matériaux ciblés dans le secteur CRD, la fusion forcée actuelle entre le secteur du bâtiment et celui des infrastructures routières n'apportent aucune fusion organisationnelle. Chacun de ces secteurs devrait disposer d'objectifs spécifiques. Ceux-ci pourraient évoluer séparément pour les déchets routiers et les déchets issus de la construction et démolition des bâtiments. Une telle révision permettra de travailler de façon plus efficace selon une approche de développement durable, plutôt que de ne voir la route que du point de vue de l'émission des GES ou de l'impact sur les écosystèmes.

Recommandation no 3

Établir des secteurs séparés au sein du CRD de sorte que le bâtiment et les travaux routiers disposent d'objectifs distincts.

8.4 Aux gestionnaires et constructeurs de routes québécois

Vu le grand nombre des chantiers de travaux publics à la grandeur du Québec, il serait sage de disposer de données spécifiques à ce domaine. La base française de données OFRIR pourrait être un bon exemple. À cet effet, une concertation serait utile entre les efforts du Regroupement des Récupérateurs et des Recycleurs de Matériaux de Construction et de Démolition du Québec (3R MCDQ), des gestionnaires de la Bourse des résidus industriels du Québec (BRIQ) ainsi que des autres organismes gouvernementaux ou privés intéressés. Le contexte actuel force une préoccupation pour la gestion responsable des matières résiduelles,

ceci est possible à partir du savoir-faire et de l'importante contribution des spécialistes québécois.

Recommandation no 4

Implanter une base de donnée spécifique aux matériaux utilisés sur les grands chantiers et y associer les spécialistes québécois.

8.5 Aux décideurs et organismes intéressés

Pour réaliser un changement fondamental de paradigme, les nouvelles approches décrites dans cet essai doivent être prises en considération. L'application de l'écoconception et de l'analyse de cycle de vie permettrait l'intervention en amont du processus et le choix de matériaux et de solutions de construction moins dommageables pour l'environnement. En complément, l'écologie industrielle pourrait répondre à l'ensemble des problèmes de gestion des matières résiduelles d'une région à long terme. Cette approche demande toutefois des études préliminaires de métabolisme industriel et une planification économique régionale, son application reste une solution à long terme.

Les études déjà réalisées devraient être centralisées pour favoriser les échanges avec les spécialistes d'autres provinces et pays. De plus, des investissements seront nécessaires pour financer de nouvelles études et des programmes de recherche. La création et l'implémentation d'un cadre réglementaire approprié est requis pour créer les conditions d'application de ces nouvelles concepts.

Recommandation no 5

Bâtir un cadre réglementaire qui incitent à mettre en œuvre l'écologie industrielle au premier plan des actions à réaliser, dont l'écoconception, l'analyse de cycle de vie ainsi que la gestion régionale des déchets d'infrastructure routière.

CONCLUSION

La recherche documentaire et l'analyse d'ouvrages et textes réglementaires réalisées dans le cadre de cet essai ont permis de mettre en évidence l'importance d'une gestion responsable des déchets liés particulièrement aux travaux de construction et entretien des routes. Actuellement, la gestion des matières résiduelles constitue une préoccupation réelle de la société québécoise. À la première vue, selon le *Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec*, le résultat semble satisfaisant pour le secteur CRD qui a réalisé son objectif de récupération de 60 %. Cependant, il faut tenir compte que les travaux publics génèrent la plus grande partie des matières résiduelles de ce secteur et qu'elles représentent un groupe hétérogène, leur gestion étant assez complexe. À ce jour, il n'y a pas de statistiques ou de données précises pour ce type de travaux, si bien qu'une analyse basée sur des chiffres réels ne peut être réalisée.

Le contexte géographique et climatique particulier du Québec ainsi que l'état actuel des infrastructures routières demandent chaque année d'importants investissements. De plus, considérant les impacts économiques et sociaux positifs générés, une augmentation budgétaire pour les travaux routiers est avancée comme une des solutions pour l'atténuation de l'actuelle crise économique. Malgré le grand nombre d'emplois créés et les retombés économiques importantes prévues, il y a toujours l'autre face de la médaille, soit l'intensification de tous les impacts négatifs de la route sur l'environnement.

Une tendance lourde interprète le problème des matières résiduelles générées comme un épiphénomène de portée locale pendant les travaux de construction et d'entretien routier, donc moins important que d'autres impacts associés à ces travaux. De même, lors d'une comparaison entre les matières résiduelles générées pendant la construction et l'entretien avec celles produites par les utilisateurs de la route, ces dernières semblent beaucoup plus importantes. À l'échelle mondiale, dû à la préoccupation majeure pour l'émission de gaz à effet de serre, même dans les études d'analyse de cycle de vie, l'impact des matières résiduelles générées par les travaux routiers n'est pas considéré comme significatif.

Toutefois, malgré l'ensemble des effets négatifs, les routes sont « un mal nécessaire » pour la société actuelle. Pour avoir la vraie image de l'impact des déchets des travaux routiers, il serait peut-être envisageable de les mettre dans le contexte économique réel. Dans la plupart des cas, les données faisant référence à la consommation des matériaux ou à l'épuisement des ressources, ainsi que les déchets produits sont rapportés à un kilomètre de route. Une image de ce que deviennent ces chiffres dans les conditions du développement d'une région ou de la province changerait peut être la perception.

Revenant à la situation au Québec, dans son rôle de principal planificateur et gestionnaire du réseau routier québécois, le MTQ favorise actuellement plutôt l'approche « *end of pipe* » (en bout de tuyau). Quant à la prévention, les recommandations sont assez floues et le poids est transféré complètement sur les épaules des entrepreneurs, sans aucun suivi ultérieur. Les approches américaines et françaises peuvent constituer de bons exemples des changements à mettre en oeuvre. Aux États-Unis, un système organisationnel complexe a été mis au point et dans les guides de bonne pratique élaborés, le recyclage des déchets représente souvent la solution de gestion proposée. Bien que dans un tout autre contexte, la France est une bonne source d'inspiration pour avancer vers la « route durable » et implicite, vers la gestion durable des matières résiduelles de travaux routiers. Le double encadrement législatif, européen et national a eu pour conséquence la concertation des efforts et le choix de solutions en accord avec le développement durable de la société.

À la lumière des informations recueillies, les résultats de la gestion actuelle des matières résiduelles de travaux routiers au Québec ne sont pas quantifiés, mais selon de données de RECYC-QUÉBEC, les dernières années il y en avait encore des déchets de construction potentiellement recyclables qui ont pris le chemin de sites d'enfouissement. Pour changer l'orientation des acteurs du domaine de la construction routière, il faut commencer par créer un cadre réglementaire adapté à la réalité économique et sociale québécoise.

Dans une perspective de développement durable de la société québécoise, il est important de souligner l'effort du Centre de transfert technologique en écologie industrielle pour rendre disponible le savoir-faire québécois. D'autre part, les associations regroupant les acteurs du secteur des transports ont manifesté leur intérêt pour trouver des solutions durables aux

problèmes liés à ce domaine. Finalement, comme le dit le dicton « *L'union fait la force* », seules les actions concertées des législateurs, gestionnaires, constructeurs et utilisateurs des routes pourront conduire vers un vrai transport durable.

RÉFÉRENCES

- Abdo, J., Agnesina, F., Bernard-Gely, A., Casabiel, L., Derache, C., Dumur, P., Gegoult, P., Grand, E., Laporte, F., Pigeat, M., Potier, J.M. et Redon, J.C. (2005). *Analyse de cycle de vie de structures routières*. Paris, 60 p. (Collection Technique Cimbéton).
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (1990). *AASHTO 1914-1989, Moving America into the future*. Washington, USA, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 216 p.
- André Légaré & Associés inc. (2005). L'entretien du réseau routier du Québec, l'exigence de solutions durables. In Coalition pour l'entretien et la réfection du réseau routier du Québec. [En ligne]. http://www.coalition-reseau-routier.qc.ca/documents/coalition_etude.pdf (Page consultée le 5 février 2009).
- Anonyme (2005). *Le petit Larousse grand format*. 100^e édition, Paris, Larousse, 1927 p.
- Arsenau, J., Blais, C., Bruxelles, C., Henry, J.J., Lapointe, M., Marier, R. et Vézina, R. (2008). L'amélioration du réseau routier municipal, à quel prix? In Fédération québécoise des municipalités, *Congrès annuel*, Québec, 26 septembre 2008
- Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGTQ) (s.d.). In Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGTQ). [En ligne]. <http://www.acrgtq.qc.ca/presentation/index.php> (Page consultée le 25 novembre 2008).
- Association Mondiale de la Route (AIPCR) (2007). Le choix du développement durable- Dossier de presse. In Association Mondiale de la Route (AIPCR), *23e Congrès mondial de la route* (p. 1-28), Paris, 17-21 septembre 2007.
- Association pour la haute qualité environnementale (HQE) (s.d.). In Association pour la haute qualité environnementale. [En ligne]. <http://www.assohqe.org/index.php> (Page consultée le 12 novembre 2008).
- Beaudoin, P. (2007). Les principaux programmes en planification des transports de la SAFETEA-LU, Safe, Accountable, Flexible and Efficient Transportation Equity Act- A legacy for Users. *Bulletin économique du transport*, vol. 39, p. 1-33.
- Berger, A. (11 novembre 2006). Les impacts du réseau routier sur l'environnement. *La NewsLetter Actu-Environnement*, vol. 114, p. 1-4.
- Bolduc, P., Gagnon, C., Mathieu, V. et Toupin, C. (2000). *Plan de transport de l'Abitibi-Témiscamingue, Classification fonctionnelle*. Rouyn-Noranda, Ministère des Transports- Direction de l'Abitibi-Témiscamingue-Nord-du-Québec, 26 p.

- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) (1999). *Élargissement et construction de boulevards à Brossard*. <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/publications/bape135.pdf> édition, Québec, 135, p. 1-117.
- Bureau de normalisation du Québec (2002). *Granulats-matériaux recyclés fabriqués à partir de résidus de béton, d'enrobés bitumineux et de briques-Classification et caractéristiques*. Québec, BNQ, 20 p. (NQ 2560-600/2002).
- Burelle, S. et Guay, F. (2006). Gestion des matières résiduelles industrielles et de résidus de construction et de démolition. In Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. *Service des matières résiduelles*, [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/repertoire-ref.pdf (Page consultée le 20 septembre 2008).
- Cambridge Systematics Inc.(2008). Guidelines for Environmental Performance Measurements, Final Report, NCHRP 25-25, Task 23. In American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). [En ligne]. [http://nepa.fhwa.dot.gov/ReNEPA/ReNepa.nsf/All+Documents/409267E0A84859F28525748E00689F6E/\\$FILE/25-25%20Task%202023%20final%20report.pdf](http://nepa.fhwa.dot.gov/ReNEPA/ReNepa.nsf/All+Documents/409267E0A84859F28525748E00689F6E/$FILE/25-25%20Task%202023%20final%20report.pdf) (Page consultée le 22 janvier 2009).
- Center for Environmental Excellence by AASHTO (s.d.). Roadside Management and Maintenance : Beyond Vegetation. In Center for Environmental Excellence by AASHTO. [En ligne]. http://environment.transportation.org/environmental_issues/construct_maint_prac/compendium/manual/10_1.aspx (Page consultée le 20 novembre 2008).
- Chappat, M. et Bilal, J. (2003). *La route écologique du futur, analyse de cycle de vie*. Groupe Colas, Paris, p. 1-47. <http://www.colas-cst.com/documents/publications/2003.pdf>.
- Charlebois, A. (2008). Investissements et financement des infrastructures routières sous la responsabilité du ministère des Transports du Québec. In Association mondiale de la route (AIPCR), *Séminaire international sur la gestion technique et le financement de l'entretien routier* (p. 1-15), Financement de l'entretien routier, Ouagadougou, Burkina Faso, 2-3 décembre 2008. Ouagadougou, Burkina Faso,
- Christopher, J. (1998). Un réseau routier national. In Direction de la recherche parlementaire, Division des sciences et de la technologie. [En ligne]. <http://dsp-psd.tpsgc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/BP-f/bp465-f.pdf> (Page consultée le 8 décembre 2008).
- Cogesult (1993). *Évaluation comparative des retombées économiques associées à la construction de 10 kilomètres d'une autoroute typique à trois voies par direction, en asphalte et en béton de ciment*. Québec, Association canadienne du ciment portland, 40 p.

- Commission de la construction du Québec, Direction recherche et organisation (2004). Une industrie aux retombées économiques importantes. *In* Commission de la construction du Québec. [En ligne]. http://www.ccq.org/~media/PDF/Recherche/DossiersSpeciaux/impacts_economiques.pdf.ashx (Page consultée le 18 novembre 2008).
- Committee on Ecological Impacts of Road Density, Board on Environmental Studies and Toxicology, Division on Earth and Life Studies, Transportation Research Board et National Research Council of the National Academies (2005). Assessing and Managing the Ecological Impacts of Paved Road. *In* The National Academic Press. [En ligne]. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11535#toc (Page consultée le 3 octobre 2008).
- Conseil des ministres responsables des transports et de la sécurité routière (2008). Réseau routier national du Canada. *In* Conseil des ministres responsables des transports et de la sécurité routière. [En ligne]. <http://www.comt.ca/french/nhs-condition-f.pdf> (Page consultée le 21 novembre 2008).
- Côté, R., Grant, J., Weller, A., Zhu, Y. et Toews, C. (2006). Industrial ecology and the sustainability of canadian cities. *In* Eco-efficiency Centre, Dalhousie University, halifax, Nova-Scotia. [En ligne]. http://eco-efficiency.management.dal.ca/Files/Industrial_ecology_and_Canadian_cities.pdf (Page consultée le 25 février 2009).
- Daniel Arbour & Associés, CIMA+ et SNC-Lavalin (2004). *Amélioration des infrastructures de transport terrestre près de l'Aéroport Montréal-Trudeau : étude d'impact sur l'environnement*. Montréal, PR3, Québec, p. 1-92. <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/publications/bape219.pdf>.
- Direction des politiques du secteur industriel, Service des matières résiduelles (2002). Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériaux de construction. *In* Ministère de l'Environnement. [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/inorganique/matiere-residuelle-inorganique.pdf (Page consultée le 5 octobre 2008).
- Direction du laboratoire des chaussées (1998). Matériaux recyclés dans les chaussées. *Bulletin d'information technique*, vol. 3, no 3, p. 1-2.
- Drimba, O. (1985). *L'histoire de la culture et de la civilisation*. Bucarest, Editura enciclopedica, 380 p.
- Erkman, S. (2004). *Vers une écologie industrielle*. 2^e édition, Éditions Charles Léopold Mayer, Paris, 251 p.
- Forum des Chambres de commerce du Grand Montréal (2003). La communauté des affaires réclame l'achèvement d'un réseau routier digne de l'envergure d'une métropole. *In* Chambre de commerce et d'industrie de l'Est de l'Île de Montréal. [En ligne].

- <http://www.ccieim.qc.ca/documents/ReseauRoutier.pdf> (Page consultée le 8 novembre 2008).
- Gamache, C. (2008). Le commerce extérieur du Québec. *Bulletin économique du transport*, vol. 41, p. 8-14.
- Genivar Société en commandite (2008). Impacts économiques, Route 132/Pabos-Milles, Variante B-3. In Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). [En ligne]. <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/R132-Chandler/documents/DA2.pdf> (Page consultée le 17 janvier 2009).
- Gignac, H. (2008). Mémoire sur la gestion des matières résiduelles. In Centre de transfert technologique en écologie industrielle. [En ligne]. <http://www.bibliotheque.assnat.qc.ca/01/mono/2008/03/964282.pdf> (Page consultée le 20 janvier 2009).
- Grisel, L. et Osset, P. (2004). *L'analyse de cycle de vie d'un produit ou d'un service: applications et mise en pratique*. Paris, Association française de normalisation (AFNOR), 358 p.
- Hamann, H. et Mozher, S. (1992). *Programme de gestion des déchets générés par les activités du MTQ*. Québec, Ministère des Transports du Québec, Service de l'environnement, 58 p.
- Hamann, H. et Mozher, S. (1996). *Guide de gestion des déchets générés par les activités du MTQ*. Québec, Ministère des Transports du Québec, Direction de la planification, Service de l'environnement, 22 p.
- Institut de la statistique du Québec (2009). Nombre d'emplois selon l'industrie et répartition selon le régime de travail (temps plein et temps partiel), moyennes annuelles, Québec, 2003 à 2008. In Institut de la statistique du Québec. [En ligne]. http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/march_travl_remnr/cat_profes_sectr_activ/professions/pop_active/a016.htm (Page consultée le 25 février 2009).
- Joliet, O., Saadé, M. et Crettaz, P. (2005). *Analyse du cycle de vie : comprendre et réaliser un écobilan*. Lausanne (Suisse), Presses polytechniques et universitaires romandes, 242 p. (Collection Gérer l'environnement).
- Joubert, G. (2004). Infrastructures routières et développement durable. In Bitume Québec. *Journée Bitume 2004*, [En ligne]. http://www.bitumequebec.ca/pdf/bull/avril/Infrastructures_economique.pdf (Page consultée le 25 novembre 2008).
- Jullien, A. (2006). *Analyse de cycle de vie appliquée à un chantier d'entretien routier sur la RN 76: évaluation technique d'une couche de liaison d'enrobé bitumineux pour différentes taux de recyclage*. Paris, Laboratoire central des ponts et chaussées, 239 p. (Collection Études et recherches de LCPC, Routes).

- Le Port, J. (2003). Base de données sur les matériaux routiers non conventionnels, Mieux partager pour le plaisir d'OFIR. *Recyclage et valorisation*, vol. 2, p. 1-2.
- Les Conseillers ADEC Inc. (1996). *Impact des travaux de génie civil et voirie sur l'emploi*. Saint-Laurent (Québec), Association des constructeurs de routes et de grands travaux du Québec, Groupe de travail sur l'économie et l'emploi, 23 p.
- Loi sur la qualité de l'environnement*, L.R.Q., c. Q-2.
- Mackey, P. Tendances nord-américaines dans la conception des routes. In Ministère des Transports, Ministère des Régions et Ministère de l'Environnement, *Routes et paysages villageois* (p. 1-12), Québec, 16 mars 2000.
- Martel, D. (2008). *L'environnement dans les projets routiers du ministère des Transports du Québec*. Québec, Ministère des Transports du Québec, 346 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2000). Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008. In Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/politique-mat-res-98-08.pdf (Page consultée le 13 février 2008).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2007). Stratégie gouvernementale de développement durable 2008-2013. In Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/strategie_gouvernementale/strat_gouv.pdf (Page consultée le 8 octobre 2008).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des évaluations environnementales (2008). Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de route. In Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/documents/Routes.pdf> (Page consultée le 27 janvier 2009).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (1998). *Instruction no 98-02: Traitement par concassage et tamisage des rebuts de béton de ciment, de brique et d'asphalte et activités d'entreposage*. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 4 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2004). *Instruction no 04-04: Matériaux de remblai-Asphalte, béton, béton bitumineux, briques, ciment, enrobés bitumineux; matériaux inorganiques, de construction et industriels*. Sainte-Foy, Bureau de normalisation du Québec, 2 p.

- Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (France) (2003). Les déchets et la route. *In* Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. [En ligne]. http://www.route.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/dechets_et_routes_intranet_cle1cb3bb.pdf (Page consultée le 12 octobre 2008).
- Ministère des Transports du Québec (1 juin 1999a). *Enlèvement des débris des espaces verts*. Québec, MTQ, 1 p. (Tome VI, Norme 6341-1).
- Ministère des Transports du Québec (1 juin 1999b). *Entretien des parcs routiers et aires de repos*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6344-0).
- Ministère des Transports du Québec (15 avril 2001a). *Cadre environnemental*. Québec, MTQ, 77 p. (Tome I, Chapitre 2).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2005a). *Entretien des fondations*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6324-0).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007a). *Balayage et ramassage des débris sur les voies de circulation*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6321-1).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007b). *Mise en forme des accotements en matériaux granulaires*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6323-1).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007c). *Mise en forme des surfaces de roulement en matériaux granulaires*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6322-1).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007d). *Nettoyage et creusage des fossés latéraux et/ou de décharges*. Québec, MTQ, 3 p. (Tome VI, Norme 6331-1).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007e). *Rapiéçage des accotements en matériaux granulaires*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6323-2).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007f). *Rapiéçage des surfaces de roulement en matériaux granulaires*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6322-3).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007g). *Rapiéçage manuel des chaussées avec un enrobé bitumineux posé à froid*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6325-1).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007h). *Rechargement des accotements en matériaux granulaires*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6323-3).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007i). *Rechargement des surfaces de roulement en matériaux granulaires*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6322-4).

- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2007j). *Scellement des fissures des chaussées souples et mixtes*. Québec, MTQ, 3 p. (Tome VI, Norme 6325-6).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008a). *Débroussaillage, abattage et émondage d'arbres*. Québec, MTQ, 3 p. (Tome VI, Norme 6341-4).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008b). *Entretien des clôtures et des écrans antiéblouissement*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6343-0).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008c). *Rapiéçage manuel des chaussées avec un enrobé posé à chaud*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6325-2).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008d). *Rapiéçage mécanisé des chaussées avec un enrobé*. Québec, MTQ, 4 p. (Tome VI, Norme 6325-3).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008e). *Regarnissage de joint et colmatage de fissures des chaussées en béton*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6325-5).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008f). *Réparation en profondeur au béton*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6325-7).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008g). *Réparation en surface au béton*. Québec, MTQ, 2 p. (Tome VI, Norme 6325-4).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008h). *Systèmes de drainage*. Québec, MTQ, 17 p. (Tome VI, Chapitre 3).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008i). *Systèmes de sécurité*. Québec, MTQ, 37 p. (Tome VI, Chapitre I).
- Ministère des Transports du Québec (15 juin 2008j). *Tonte et fauchage*. Québec, MTQ, 4 p. (Tome VI, Norme 6341-3).
- Ministère des Transports du Québec (1994a). *Éléments de problématique et fondements de la politique sur l'environnement du ministère des Transports du Québec*. In Ministère des Transports du Québec. [En ligne].
http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/environnement/politique_elements.pdf (Page consultée le 11 octobre 2008).
- Ministère des Transports du Québec (1994b). *La politique sur l'environnement du Ministère des Transports du Québec*. In Ministère des Transports du Québec. [En ligne].
<http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/environnement/politique.pdf> (Page consultée le 11 octobre 2008).
- Ministère des Transports du Québec (2005b). *Plan stratégique du Ministère des Transports, 2005-2008*. In Ministère des Transports du Québec. [En ligne].

http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/plan_strat_2005_2008.pdf (Page consultée le 7 octobre 2008).

Ministère des Transports du Québec (2005c). Réalisation de huit aires de service sur le réseau autoroutier québécois selon la formule du partenariat public-privé. *In* Transports Québec. *Appel d'intérêt et demande d'information*, [En ligne].
http://www.ppp.gouv.qc.ca/admin/Fichiers/appel_interet_parcs_routiersppp_aout05.pdf
(Page consultée le 17 novembre 2008).

Ministère des Transports du Québec (2007k). Haltes routières. *In* Transports Québec. [En ligne].
http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/grand_public/vehicules_promenade/reseau_routier/haltes (Page consultée le 8 décembre 2008).

Ministère des Transports du Québec (2008k). Rapport annuel de gestion 2007-2008. *In* Ministère des Transports du Québec. [En ligne].
<http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/rapport2008.pdf> (Page consultée le 11 février 2009).

Ministère des Transports du Québec (2009). Investissements routiers 2009-2010 - Plan de redressement du réseau routier québécois. *In* Ministère des Transports du Québec. [En ligne].
http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/accueil/salle_presse#investissements20090205 (Page consultée le 6 février 2009).

Ministère des Transports du Québec (30 octobre 2007l). *Mesures d'atténuation environnementales temporaires*. Québec, MTQ, 35 p. (Tome II, chapitre 9).

Ministère des Transports du Québec (30 octobre 2007m). *Structures de chaussée*. Québec, MTQ, 13 p. (Tome II, chapitre 2).

Ministère des Transports du Québec (s.d.a.). Gestion des abords d'autoroute. *In* Ministère des Transports du Québec. [En ligne].
http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/environnement/gestion_ecologique_vegetation/gestion_abords_autoroute (Page consultée le 16 novembre 2008).

Ministère des Transports du Québec (s.d.b). Investissements du Ministère des Transports dans les fonds de conservation et d'amélioration du réseau routier pour l'ensemble du Québec et pour chaque région. *In* Ministère des Transports du Québec. *Exercice financier 2007-2008*, [En ligne].
http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/investissements_routiers/ventilation_regions.pdf (Page consultée le 9 décembre 2008).

Ministère des Transports du Québec (MTQ) (2007n). Les chaussées et le climat québécois. *In* Ministère des Transports du Québec (MTQ). [En ligne].

- http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/entreprises/zone_fournisseurs/reseau_routier/chaussee/chaussees_climat_quebecois (Page consultée le 2 novembre 2008).
- Ministère des Transports du Québec (MTQ) (s.d.c). Transport et changements climatiques. In Ministère des Transports du Québec. [En ligne].
http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/environnement/changements_climatiques/transport_changements_climatiques (Page consultée le 12 décembre 2008).
- Mittal Canada et MultiServ Harsco (2007). *Valorisation de la scorie d'acier de Mittal Canada*. Contrecoeur, MultiServ Harsco, 8 p.
- Mouillet, V. (s.d.). Actions de recherche en cours sur le recyclage et les matériaux à longue durée de vie. In CETE Méditerranée/ LRCPC d'Aix-en-Provence. [En ligne].
http://www.enroute.mediterranee.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/5_Recherche_recyclage_Mouillet_cle7584e3.pdf (Page consultée le 5 octobre 2008).
- Observatoire Français du Recyclage dans les Infrastructures Routières (OFRIR) (s.d.a). In Observatoire Français du Recyclage dans les Infrastructures Routières (OFRIR). [En ligne].
<http://www.ordif.com/public/document.srv?id=6810> (Page consultée le 7 octobre 2008).
- Observatoire Français du Recyclage dans les Infrastructures Routières (OFRIR) (s.d.b). Club d'échanges-Charte. In Observatoire Français du recyclage dans les Infrastructures Routières (OFRIR). [En ligne]. <http://hdm4.piarc.org/test/charte2.htm> (Page consultée le 21 novembre 2008).
- Organisation Mondiale du Commerce (OMC) (2008). La mondialisation et le commerce. In Organisation Mondiale du Commerce. [En ligne].
http://www.wto.org/french/res_f/booksp_f/anrep_f/wtr08-2b_f.pdf (Page consultée le 11 décembre 2008).
- Paillaud, S. (2006). Transport et mondialisation. In Organisation Mondiale du Commerce. [En ligne].
http://www.transports.com/fichiers/travaux/grand_oral_2006/Transport%20et%20mondialisation.pps#23 (Page consultée le 8 janvier 2009).
- Recyc-Québec (1999). Guide d'information sur le recyclage des matériaux secs. In Recyc-Québec. [En ligne]. http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/zzGuide_509.pdf (Page consultée le 25 octobre 2008).
- Recyc-Québec (2007). Bilan 2006 de la gestion des matières résiduelles au Québec. In Recyc-Québec. [En ligne]. <http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/upload/Publications/Bilan2006.pdf> (Page consultée le 12 octobre 2008).

Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains, R.R.Q., c. Q-2, r.18.1.01.

Règlement sur la récupération et la valorisation des contenants de peinture et des peintures mis au rebut, R.R.Q., c. Q-2, r.20.01.

Règlement sur la récupération et la valorisation des huiles usagées, des contenants d'huile ou de fluide et des filtres usagés, R.R.Q., c. Q-2, r.18.1.2.

Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés, R.R.Q., c. Q-2, r.23.01.

Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés, R.R.Q., c. Q-2, r.6.01.

Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles, R.R.Q., c. Q-2, r.6.02.

Règlement sur l'entreposage des pneus hors d'usage, R.R.Q., c. Q-2, r.6.1.

Règlement sur les carrières et sablières, R.R.Q., c. Q-2, r.2.

Règlement sur les déchets solides, R.R.Q., c. Q-2, r.3.2.

Règlement sur les matières dangereuses, R.R.Q., c. Q-2, r.15.2.

Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement, R.R.Q., c. Q-2, r.9.

Ricci, L. et Geai, S. (2000). *Gestion des déchets de construction et d'exploitation liés à la route*. Service d'études techniques des routes et autoroutes-Centre de la sécurité et des techniques routières (SETRA-CSTR), 8 p.

Roy, F. (2008). Des routes et des jeux: dépenses des administrations publiques en infrastructures au Canada de 1961 à 2005. In Statistique Canada. [En ligne]. <http://www.statcan.gc.ca/pub/11-624-m/11-624-m2008019-fra.pdf> (Page consultée le 8 novembre 2008).

Saint-Laurent, G. (1982). *Impact de l'autoroute sur le milieu : analyse préliminaire de la littérature et champs à explorer*. Québec, Ministère des Transports, 49 p. (Collection Service des études).

Savard, Y. et Rioux, N. (1993). *Recyclage des matériaux dans le domaine routier*. Québec, Ministère des Transports du Québec, 24 p. (Collection Recherches transport, Bulletin d'information scientifique ; volume thématique no. 11).

Service cantonal de gestion des déchets (2005). *Écologie industrielle à Genève, Premiers résultats et perspectives*. In Service cantonal de gestion des déchets. [En ligne]. http://base.china-europa-forum.net/rsc/docs/doc_763.pdf (Page consultée le 3 février 2009).

SNC-Lavalin Environnement inc. (1997). *Profil environnemental des activités du ministère des Transports du Québec en vue de l'implantation d'un système de gestion environnementale*. Québec, SNC-Lavalin Environnement inc., 111 p.

Transports Canada (2009). Réseau routier national (RRN). In Transport Canada. *Politiques en matière de routes et de frontières*, [En ligne].
<http://www.tc.gc.ca/politique/acg/acgd/menu.htm> (Page consultée le 16 février 2009).

Union Européenne-Environnement (s.d.). In Union Européenne. [En ligne].
http://europa.eu/pol/env/index_fr.htm (Page consultée le 2 mars 2009).

Vendette, N. et Côté, V. (2008). L'écologie industrielle en 42 mots. In Centre de transfert technologique en écologie industrielle. [En ligne].
<http://www.cttei.qc.ca/LEIen42mots.pdf> (Page consultée le 28 novembre 2008).