

Gestion globale des chaussées

**Orientation
ministérielle
sur le choix des
types de chaussées**

Direction générale des infrastructures et des technologies

Transports
Québec 

Table des matières

·	Avant-propos	1
·	·	
·	Objectifs	2
·	·	
·	Enjeux	2
·	·	
·	Portrait du réseau routier	3
·	·	
·	Démarche	3
·	·	
·	Orientation	5
·	·	
·	Conclusion	6
·	·	
·	Annexe 1	7
·	·	
·	· Carte de Montréal et Québec	8
·	·	
·	· Carte de la région de Québec	9
·	·	
·	· Carte de la région de Montréal	10
·	·	
·	Annexe 2	11
·	·	
·	· Modalités d'application de l'analyse détaillée	
·	·	
·	Annexe 3	22
·	·	
·	· Modalités d'application pour la construction de nouvelles routes	
·	·	
·	·	
·	Le contenu de ce document a été préparé par le ministère des Transports.	
·	·	
·	La rédaction a été assurée par :	
·	·	
·	Direction générale des infrastructures et des technologies	
·	·	
·	Direction du soutien à l'exploitation des infrastructures	
·	·	
·	Service de la qualité et des normes	
·	·	
·	·	
·	En collaboration avec :	
·	·	
·	Direction du laboratoire des chaussées	
·	·	
·	Service des chaussées	
·	·	
·	·	
·	Publié : Mai 2001	
·	·	
·	Mise à jour : Mai 2002	

Avant-propos

La présente orientation traite du choix des types de chaussées. D'une portée de cinq ans, cette orientation devient une pièce maîtresse dans la gestion du réseau routier. Non seulement détermine-t-elle pour les différents tronçons du réseau routier sous la responsabilité du Ministère, les types de chaussées qui sont les mieux adaptées, mais elle privilégie aussi une approche globale plutôt que par projet.

L'orientation contient une méthodologie d'analyse rigoureuse et reconnue qui fait appel à des paramètres cohérents et vérifiables et favorise un processus d'élaboration transparent dans l'ensemble de la démarche.

Remplaçant la *Politique de construction et de conservation des chaussées de béton de ciment* en vigueur depuis 1995, la nouvelle orientation permet, notamment, de mieux tenir compte des nouvelles technologies, de même que des besoins en matière d'interventions sur le réseau routier, en privilégiant une approche intégrée dans un cadre de gestion globale des chaussées au Québec.

La mise en œuvre de cette orientation devra s'accompagner d'une stratégie d'intervention favorisant le prolongement de la durée de vie des chaussées existantes par différents modes d'entretien et la reconstruction ou réfection majeure d'un certain nombre d'entre-elles. Le tout devant être assujéti aux disponibilités budgétaires annuelles.

Tout au long de la démarche menant à la nouvelle orientation, le Ministère s'est associé les représentants des industries du béton et des enrobés de même que ceux de l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec afin de tenir compte de leurs préoccupations respectives.



Le ministre des Transports du Québec

Objectifs

Les autorités du Ministère ont mandaté la Direction générale des infrastructures et des technologies pour remplacer la politique de 1995. La nouvelle position du Ministère prend la forme d'une orientation ministérielle ayant une portée de cinq ans.

Cette orientation doit notamment prendre en considération les éléments suivants :

- déterminer les types de chaussées qui sont les mieux adaptés au réseau routier sous la responsabilité du Ministère;
- privilégier une approche d'analyse à l'échelle du réseau plutôt qu'une approche projet par projet;
- utiliser une méthodologie d'analyse rigoureuse et reconnue qui fait appel à des paramètres cohérents et vérifiables;
- favoriser un processus d'élaboration transparent dans l'ensemble de la démarche.

Enjeux

Les principaux axes du réseau routier sous la responsabilité du ministère des Transports ont été construits il y a plus de trente ans. Le Ministère doit consacrer des sommes importantes pour maintenir et améliorer le niveau de service offert.

Le Ministère reconnaît que chaque type de chaussées représente des options viables pour le réseau. Il importe d'effectuer les choix apportant les meilleurs rendements de l'investissement.

Dans cette perspective, il faut déterminer les conditions nécessaires au maintien du savoir-faire en matière de mise en œuvre des chaussées, afin de permettre la réalisation de travaux de qualité et d'assurer la durabilité des ouvrages.

De même, il est important de considérer le maintien et le développement d'un haut niveau d'expertise au sein des divers intervenants de façon à permettre l'émergence de solutions innovatrices et performantes.

Portrait du réseau routier

Le réseau routier sous la responsabilité du Ministère est de 29 100 km. La partie du réseau construite en béton de ciment recouverte ou non d'enrobés est de 1239 km équivalant deux voies, soit 4 p.100 du réseau routier.

Environ 25 p.100 des autoroutes québécoises ont été construites en béton de ciment et 75 p.100 de ces dernières se situent dans la grande région de Montréal. Cette portion du réseau supporte 35 p.100 de la circulation totale des véhicules automobiles au Québec.

Démarche

En accord avec les objectifs de départ, la démarche utilisée a suivi un processus auquel ont contribué les intervenants de l'industrie.

Ainsi, des rencontres ont été organisées avec les industries du béton de ciment et des enrobés, afin de recueillir leurs commentaires sur la politique de 1995.

Suite aux rencontres de consultation, un consensus s'est dégagé notamment sur les aspects suivants :

- remplacer l'actuelle politique par une orientation ministérielle sur la gestion globale des chaussées qui sera révisée aux cinq ans;
- mettre au point une méthodologie de sélection des différentes techniques de chaussées en tenant compte du coût des interventions sur toute la durée de vie et du coût à l'usager causé par les interventions d'entretien et de réparation;
- mettre au point une méthodologie d'analyse multicritère permettant de pondérer les critères dont le coût est difficilement quantifiable;
- maintenir et développer un haut niveau d'expertise au sein des différents milieux impliqués;
- favoriser l'utilisation des devis de performance.

Toujours en accord avec les objectifs de départ, la poursuite de la démarche a consisté à utiliser des méthodes d'analyses rigoureuses faisant appel à des paramètres cohérents.

Ainsi, pour ce faire, le Ministère a utilisé la méthode d'analyse des coûts globaux sur la durée de vie des chaussées (Life Cycle Cost Analysis, LCCA) ainsi que la méthode d'analyse multicritère.

L'objectif de la méthode LCCA est de comparer le rendement de l'investissement sur une période donnée pour différents types de chaussées. Cette comparaison se fait généralement pour chaque projet routier. Les analyses ont été effectuées sur la base de conditions et de coûts typiques pour différentes catégories de trafic représentatives des conditions québécoises. Seize cas types de trafic sur chaque type de chaussées ont été analysés soit pour un total de trente-deux. Ces conditions de trafic ont ensuite été transposées aux tronçons correspondants sur le réseau routier en leur associant les résultats d'analyses.

Les paramètres qui ont été utilisés correspondent aux cas d'une chaussée reconstruite en béton de ciment ou en enrobé.

Ces paramètres sont :

- période d'analyse de 50 ans;
- les structures de chaussées calculées suivant les conditions de trafic;
 - en fonction du Débit Journalier Moyen Annuel de véhicules (DJMA);
 - de la proportion de camions lourds;
 - et du facteur d'agressivité moyen associé à chacun des camions.
- fréquence type par intervention;
- coûts typiques et différentiel des interventions pour la période analysée;
- actualisation des coûts.

Le Ministère a également procédé à l'évaluation de plusieurs critères non quantifiables. Les critères majeurs retenus pour les fins de l'étude étaient le marquage et l'entretien hivernal. Jumelés avec les coûts aux usagers, ces critères ont permis de pondérer les résultats de l'analyse LCCA.

Cette démarche a permis de déterminer les parties du réseau où les types de chaussées montrent une dominance significative quant au rendement de l'investissement. Les résultats ont guidé la rédaction de l'énoncé d'orientation qui suit.

Orientation

Dans le cadre des travaux de réhabilitation majeure et de reconstruction des routes sous sa responsabilité, le Ministère fixe trois zones précisant l'usage de différents types de chaussées, lesquelles zones sont représentées sur les cartes jointes à l'annexe 1. Ainsi le Ministère reconnaît que :

- les chaussées en béton de ciment sont adaptées à la partie du réseau routier où les analyses ont démontré que cette option représente le meilleur investissement;
- les chaussées en enrobé sont adaptées à la partie du réseau routier où les analyses ont démontré que cette option représente le meilleur investissement;
- une analyse plus détaillée fondée sur les méthodes d'analyses LCCA et multicritères doit être effectuée sur les portions du réseau où aucune des options ne montre de dominance significative quant au rendement de l'investissement. Dans ces derniers cas :
 - le détail des coûts aux usagers liés aux perturbations de la circulation par les travaux devient un facteur additionnel à intégrer à l'analyse;
 - la portée de l'analyse doit être supérieure à la longueur d'un projet donné. Le Ministère fixe donc l'étendue de la portion du réseau touchée par l'analyse. Il détermine le choix du type de chaussées retenu afin de consolider les interventions d'entretien et de faciliter l'exploitation du réseau;
 - ces analyses doivent être exécutées par les directions territoriales et validées par le Service des chaussées du Ministère, afin d'assurer la cohérence de la méthodologie des études.
 - les modalités d'application de l'analyse détaillée fondée sur les méthodes d'analyses LCCA et multicritères sont énoncées à l'annexe 2.

Le concept de devis de performance peut être utilisé lorsque l'option représentant le meilleur rendement a été déterminée. Ainsi, ce type de devis ne peut servir à mettre en compétition les deux types de chaussées. Dans le cadre des travaux de construction de nouvelles routes, les modalités d'application de l'orientation sont énoncées à l'annexe 3.

Conclusion

•
•
• Cette orientation d'une portée de cinq ans remplace la *Politique de construction et de conservation des chaussées en béton de ciment* de 1995. Le Ministère reconnaît ainsi que chaque type de chaussées est adapté aux portions du réseau où des analyses rigoureuses ont démontré que ces options représentent le meilleur investissement. Si des modifications majeures survenaient quant aux facteurs utilisés lors de la réalisation des études, le Ministère pourra revoir ses conclusions.

•
• La mise en œuvre de cette orientation doit s'intégrer à la stratégie de planification des interventions actuellement en force, au cadre financier pluriannuel et à l'émergence de priorités liées à la sécurité des usagers et la fluidité de la circulation. Elle favorise l'accroissement de la durée de vie des chaussées existantes par le recours à toute technique appropriée en vue d'optimiser la programmation des reconstructions ou réfections majeures.

•
• Un minimum de travaux impliquant les différents types de chaussées doit être prévu pour les cinq prochaines années afin d'assurer le maintien du savoir-faire.

•
• Par ailleurs, le Ministère prévoit poursuivre le développement des outils d'aide à la décision en favorisant la mise sur pied de tables de travail, de groupes de discussions et de forum d'échanges dont le rôle est de maintenir et de développer un haut niveau d'expertise.

Carte de Montréal et Québec



Carte de la région de Québec



Carte de la région de Montréal



Modalités d'application de l'analyse détaillée

La présente annexe décrit les modalités d'application des analyses détaillées effectuées afin de déterminer le meilleur scénario d'investissement dans les zones où aucune des deux options (chaussée en béton de ciment ou chaussée en enrobé) ne montre de dominance significative. De telles analyses ne sont réalisables qu'en mode projet. Dans la présente annexe, les longueurs exprimées en km sont valables pour un seul sens dans le cas des autoroutes et routes à voies séparées, et pour les deux sens dans tous les autres cas.

1. Objectifs de l'analyse détaillée

L'ensemble de la démarche repose sur les résultats des analyses de coûts globaux sur la durée de vie (LCCA) et sur les résultats de l'analyse multicritère. L'analyse des coûts globaux vise à établir le meilleur scénario d'investissement pour un projet donné en comparant les coûts des différentes options sur une même période d'analyse selon un processus formalisé reconnu. L'analyse multicritère vient compléter l'analyse des coûts globaux en incorporant les aspects non quantifiables qui sont considérés dans le processus décisionnel. Ces analyses détaillées sont réalisées sur la base de coûts spécifiques à chaque projet, en tenant compte des conditions de chantier qui prévaudront sur le site.

Bien que le résultat de cette démarche constitue un paramètre majeur à considérer, il ne constitue pas en soi la décision finale. Le choix du moment et de l'envergure des interventions reposent aussi sur des considérations budgétaires et opérationnelles qui viendront influencer la décision finale des gestionnaires du Ministère.

2. Projets visés et segmentation aux fins d'analyse

Les projets devant faire l'objet d'une analyse détaillée sont indiqués à l'annexe 1 et portent sur les portions de route inscrites au tableau 1 de la page suivante.

Ces portions de route n'incluent que les voies rapides (voies principales) des autoroutes et excluent par conséquent les échangeurs, les voies de service et tout autre ouvrage ou route secondaire.

Aux fins d'analyse seulement, le découpage de chacune de ces portions de route en segments d'analyse est réalisé comme suit :

- chacune des portions de route identifiées comme nécessitant une analyse détaillée peut être subdivisée en un ou plusieurs segments d'analyse selon la planification des projets et la nature des interventions projetées;
- la longueur de chaque segment d'analyse est déterminée en fonction de l'homogénéité des interventions prévues en tenant compte du trafic et des conditions de chaussée. Cette longueur de segment d'analyse doit être au moins égale à la longueur de chaque projet pouvant donner lieu à un contrat de construction sans toutefois être inférieure à 4,0 km;
- en présence de plusieurs projets ou contrats prévus sur un même segment d'analyse ou si plus d'un type d'intervention est envisageable sur un segment donné, le type de chaussée retenu comme étant représentatif de l'ensemble du segment d'analyse sera celui qui correspond à la longueur cumulée la plus élevée sur le segment considéré.

Tableau 1 – Projets devant faire l'objet d'une analyse détaillée

Projets nécessitant une analyse détaillée	Localisation
Autoroute 10	du pont Champlain jusqu'au pont de la rivière Richelieu à Chambly
Autoroute 20	de l'autoroute 540 dans la municipalité de Vaudreuil-Dorion jusqu'à la frontière avec l'Ontario
Autoroute 20	du pont sur la rivière Richelieu (croisement avec la route 133) jusqu'à la jonction avec la route 116 (sortie 141)
Autoroute 20	de la sortie 305 (Saint-Nicolas, jonction avec la route 171) jusqu'à la sortie 330 (Lévis)
Autoroute 25	de la montée Saint-François à Laval jusqu'à l'autoroute 640
Autoroute 30	de l'autoroute 10 jusqu'à l'autoroute 20
Autoroute 40	du boulevard Brien à Repentigny jusqu'à la route 343 (montée Saint-Sulpice)
Autoroute 73	de l'autoroute 20 (incluant les voies d'accès de l'A-20 menant au pont) jusqu'au pont Pierre-Laporte
Autoroute 540	de l'autoroute 20 jusqu'à l'autoroute 40 dans la municipalité de Vaudreuil-Dorion
Autoroute 640	de la jonction avec la route 148 à Saint-Eustache jusqu'à la jonction avec la route 335 à Lorraine

3. Interventions couvertes par l’Orientation ministérielle

Pour les projets identifiés comme nécessitant une analyse détaillée, seuls ceux exigeant des interventions de reconstruction ou de réhabilitation majeure font l’objet d’une telle analyse. Seules les interventions suivantes en font partie :

- la reconstruction complète de toute la structure de chaussée jusqu’à la ligne d’infrastructure;
- la reconstruction partielle de la chaussée jusqu’au niveau des fondations non liées ou de la sous-fondation;
- la réhabilitation majeure de la chaussée existante lorsqu’elle a atteint la fin de sa vie utile, ce qui consiste en :
 - l’enlèvement de 50 % et plus de l’épaisseur de la couche liée existante, suivi par, soit son remplacement par apport de matériaux liés neufs, soit son recyclage en tout ou en partie, suivi d’un recouvrement au moyen de matériaux liés neufs. L’épaisseur totale des nouvelles couches liées après intervention, incluant celles recyclées, doit être supérieure à celle de la couche liée existante laissée en place;
 - le recouvrement de la chaussée existante par une ou plusieurs couches avec des épaisseurs de revêtement lié équivalentes à celles d’une chaussée neuve : rechargement granulaire suivi d’un recouvrement en enrobé ou en béton, recouvrement en béton non collé sur enrobé ou sur dalle.

Les travaux d’élargissement ou d’amélioration géométrique en contact direct avec la plate-forme de chaussée existante sont réalisés selon le même type de chaussée que celui de la chaussée principale. Ces travaux d’élargissement ou d’amélioration géométrique sont couverts par l’obligation de réaliser des analyses détaillées seulement lorsque de telles analyses sont requises pour la chaussée principale existante selon la liste des interventions citées précédemment.

4. Conditions préalables à la réalisation de l’analyse détaillée

Une étude technique est requise avant de procéder aux analyses détaillées afin de déterminer les seules options d’intervention qui sont réalistes, faisables et concurrentielles en terme de qualité d’investissement. De plus, ces options d’intervention doivent régler les problèmes de comportement sur un horizon de long terme. Une ou plusieurs options par type de chaussée peuvent faire partie du processus d’analyse. Ces options doivent être suffisamment détaillées pour en établir une estimation fiable des coûts.

La conception des options doit être adaptée aux conditions du projet. Toutes les options choisies doivent présenter une assurance à peu près équivalente d'obtenir la performance attendue et pertinente à chaque option. Les facteurs de sécurité utilisés dans la conception et les coûts doivent être équivalents en demeurant le plus neutre possible, c'est-à-dire avec le même niveau de réalisme en évitant d'être optimiste pour une option et pessimiste pour l'autre. Les paramètres utilisés pour l'étude doivent représenter les situations rencontrées avec leur étendue de valeurs les plus probables.

Les études des coûts globaux sur la durée de vie (LCCA) peuvent être réalisées, soit par la Direction territoriale ou l'un de ses mandataires, soit par le Service des chaussées. Compte tenu des facteurs non quantifiables qui entrent en jeu dans le processus décisionnel, les analyses multicritères sont réalisées par la Direction territoriale. Dans tous les cas, les analyses doivent respecter le cadre établi dans la présente annexe. L'ensemble de la démarche méthodologique et les valeurs obtenues doivent être validés par le Service des chaussées pour assurer la cohérence des résultats.

5. Étendue des méthodes d'analyse utilisées

Pour l'analyse des coûts globaux sur la durée de vie (LCCA), les coûts des interventions et les coûts pour les usagers doivent, autant que possible, refléter la réalité du projet, soit les conditions du chantier de construction et celles anticipées lors d'interventions ultérieures. Les estimations du coût des travaux doivent être fondées sur des coûts adaptés au projet. Les coûts engendrés par les retards pour les usagers sont évalués à partir des scénarios de gestion de la circulation. Tous les coûts qui diffèrent d'une option à l'autre doivent être pris en compte, mais seuls les coûts attribuables au projet doivent être inclus.

Tous les éléments non quantifiables en complément de l'analyse des coûts globaux et qui ont un impact sur la décision sont considérés dans l'analyse multicritère. Les cotes attribuées à chacun des critères retenus doivent aussi différer d'une option à l'autre.

6. Application de la méthode d'analyse des coûts globaux

L'analyse des coûts globaux vise à établir le meilleur scénario d'investissement pour un projet donné en comparant plusieurs options au cours d'une même période d'analyse. Pour ce faire, tous les coûts prévus pendant la durée de vie de chacune des options d'un projet de chaussée sont actualisés afin de pouvoir être comparés sur une base commune. L'option présentant la valeur actualisée nette la plus basse, tout en respectant les exigences structurales et fonctionnelles de conception, est considérée comme la plus économique à long terme.

Le guide intitulé « Application de la valeur actualisée nette à l'analyse des coûts globaux de projets de construction et de conservation des chaussées à Transports Québec », édition du 24 février 2000, constitue l'outil de référence de base pour ce type d'analyse au MTQ. En général, les recommandations données dans ce guide peuvent être suivies telles quelles dans la mise en œuvre de l'Orientation ministérielle sur le choix des types de chaussées. Par ailleurs, le logiciel TRDI Visual LCCA™, actuellement en usage au Ministère, est celui qui sert de référence pour effectuer les calculs. Le cadre d'analyse suivi par ce logiciel est semblable à celui préconisé dans le guide.

L'analyse des coûts globaux pour un projet doit être réalisée de façon structurée et bien documentée, selon les étapes suivantes : détermination du cadre de l'analyse, définition du modèle d'analyse, calcul de la valeur actualisée nette des options et analyse des résultats. En faisant abstraction des critères non quantifiables, l'option considérée comme la plus économique à long terme déterminée au moyen de l'analyse des coûts globaux est celle dont la valeur actualisée nette est la plus basse.

6.1 Détermination du cadre d'analyse

Dans le cas présent, les différentes options seront dégagées suite à l'étude de réhabilitation. Ces options doivent s'inscrire dans le cadre budgétaire du projet et être réalisables. Les coûts doivent pouvoir être estimés à partir d'une description suffisamment détaillée et toutes les contraintes techniques ou autres qui ont une incidence significative sur la décision doivent être connues.

6.2 Présentation du modèle d'analyse et des données de base

Le modèle d'analyse et les données de base préconisés pour les projets touchés par l'orientation ministérielle sont présentés ci-dessous :

- la période d'analyse doit être d'au moins 40 ans;
- le taux d'actualisation est de 5 % avec un écart-type de 0,5 %;
- l'analyse est du type probabiliste et tient compte des incertitudes touchant les paramètres suivants : le taux d'actualisation, la durée de vie des interventions, le coût des interventions et le taux d'accroissement de la circulation;
- les séquences et les durées de vie de chaque intervention d'entretien et de réhabilitation de chaque option doivent être établies ainsi que les incertitudes qui leur sont associées (durées minimale et maximale, écart-type). Les séquences des interventions peuvent être choisies à partir de celles présentées dans le guide ou adaptées au contexte du projet;

- les catégories de coûts à inclure dans l'analyse LCCA sont tous les coûts différentiels entre les options. Ces coûts incluent les coûts à l'organisme et les coûts pour les usagers suivants :
 - les coûts de construction selon le coût réel du marché au moment où le projet sera réalisé;
 - les coûts d'ingénierie liés à la préparation et à la surveillance des projets s'ils sont différentiels;
 - les coûts des interventions futures d'entretien et de réhabilitation jugés représentatifs pour toute la durée de la période d'analyse. Les coûts historiques, les coûts actuels et les prévisions les plus réalistes possibles du marché servent de repères dans l'établissement des valeurs à utiliser;
 - les coûts différentiels des mesures visant à atténuer l'impact des travaux sur le trafic (coûts d'administration). Une valeur implicite, établie à 17 % du coût de construction, est associée à ces mesures d'atténuation;
 - l'incertitude à utiliser pour chacun des coûts (coûts minimal et maximal, écart-type) doit accompagner la valeur la plus probable;
 - les coûts engendrés par les retards pour les usagers lors des travaux de construction et de réhabilitation sont pris en compte dans le calcul. Aucune incertitude n'est toutefois associée à la valeur des coûts unitaires occasionnés par les retards. Il faut bien noter que les coûts engendrés par les retards pour les usagers présentent globalement une incertitude de loin plus élevée que celle liée au coût des interventions. Les données ci-après doivent être déterminées pour établir les coûts engendrés par les retards pour les usagers pour chacune des différentes interventions :
 - pour chaque intervention, le nombre de jours où la circulation sera affectée;
 - la ou les sens affectés par les travaux;
 - le pourcentage de circulation affectée dans un sens;
 - la capacité des voies;
 - les heures de travaux (0 à 24 h);
 - la diminution de vitesse lors de l'entrave (en heure);
 - la présence d'une détour ou non;
 - le facteur d'inflation (selon le rapport NCHRP #133, 1972) applicable aux coûts engendrés par les retards pour les usagers. Ce facteur doit être mis à jour annuellement.

6.3 Calcul de la valeur actualisée nette des options

Le logiciel TRDI Visual LCCA™ sert de référence pour calculer la valeur actualisée nette de plusieurs options simultanément tout en considérant les incertitudes associées aux paramètres décrits ci-dessus, y compris les coûts engendrés par les retards pour les usagers. Les étapes générales à suivre pour le calcul de la valeur actualisée nette sont les suivantes :

- procéder au calcul du coût unitaire ($\$/m^2$) et du coût d'administration des différentes interventions pour chaque option, ainsi que la valeur résiduelle, en combinant les éléments de coûts appropriés. Ces coûts doivent être établis en dollars constants de l'année zéro même s'ils seront effectivement engagés ultérieurement. Calculer ensuite le coût minimal, le coût maximal et l'écart type $[(\text{coût maximal} - \text{coût minimal}) / 4]$ pour chaque intervention différente;
- calculer les coûts engendrés par les retards pour les usagers pendant les travaux de construction et les interventions de réhabilitation;
- calculer la valeur actualisée du coût de chaque option pendant la période d'analyse, pour les taux d'actualisation de 5 %;
- pour les coûts d'intervention, déterminer la valeur actualisée nette en cumulant les coûts actualisés par année pour chacune des options. Classer ensuite ces options par ordre croissant de valeur actualisée nette en leur attribuant la plage d'incertitude déterminée par les calculs;
- calculer la valeur résiduelle de la chaussée à la fin de la période d'analyse;
- pour les coûts engendrés par les retards pour les usagers, déterminer aussi la valeur actualisée nette en cumulant les coûts actualisés par année pour chacune des options. Classer ensuite ces options par ordre croissant de valeur actualisée nette.

7. Analyse multicritère

L'analyse multicritère vise à étudier divers paramètres pertinents au projet et qui ne sont pas pris en compte dans l'analyse des coûts globaux (LCCA). Une grille d'analyse est complétée en regroupant tous les critères quantifiables et non quantifiables dont l'importance relative varie d'une option à l'autre. Cette grille permet de comparer les avantages et les inconvénients liés à plusieurs options d'intervention en regard de ces critères. Un facteur d'incertitude s'ajoute à l'évaluation de l'option à satisfaire au critère énoncé.

Le résultat de l'analyse est un pointage global auquel est attribué une distribution probabiliste pour chaque option. Les diverses options d'intervention sont ensuite classées selon leur aptitude à satisfaire à l'ensemble des critères retenus pour un projet donné.

7.1 Formation de l'équipe d'évaluation

Pour chaque projet analysé, une équipe d'évaluation est créée à l'intérieur du Ministère en vue de définir et d'évaluer les critères qui entreront en ligne de compte dans le processus d'analyse. L'équipe est formée d'au moins trois (3) personnes, compris au moins une (1) personne n'assumant pas de responsabilités directes dans la planification, la conception ou la surveillance du projet.

7.2 Détermination des critères

L'équipe d'évaluation définit les critères indépendants jugés pertinents pour la réalisation du projet. Les quatre critères ci-dessous doivent toujours faire partie de la grille d'évaluation et s'appliquent à toute comparaison entre les chaussées en enrobé et celles en béton :

- minimiser la valeur actualisée nette du coût des interventions sur la durée de vie (résultats de l'analyse des coûts globaux LCCA);
- minimiser les coûts engendrés par les retards pour les usagers;
- diminuer l'utilisation de fondants;
- réduire les coûts et les impacts du marquage sur la chaussée.

Toutefois, si ces deux derniers critères peuvent être chiffrés, ils sont alors intégrés à l'analyse LCCA.

7.3 Pondération et cotes par critère

Par la suite, ces critères sont pondérés selon leur importance relative. La somme de ces facteurs de pondération est égale à 1,0 ou 100 %. La pondération globale est distribuée à l'ensemble des critères en tenant toutefois compte des exigences suivantes :

- la valeur actualisée nette du coût des interventions (LCCA) doit présenter au minimum une pondération de 50 % par rapport à l'ensemble de tous les autres critères;

- la valeur actualisée nette des coûts pour les usagers doit représenter au minimum une pondération de 10 % par rapport à l'ensemble de tous les autres critères. Ce critère ne s'applique que lorsque les mesures d'atténuation des impacts des travaux sur la circulation ont déjà été prises en compte et intégrées à la conception et aux coûts du projet. Ce sont donc les seuls impacts résiduels suite à l'application de ces mesures qui seront pris en compte comme critère;
- il est suggéré que le facteur de pondération retenu pour la réduction de l'utilisation des fondants ait une importance relative supérieure à celle retenue pour la réduction des coûts et des impacts du marquage. L'importance relative entre ces deux derniers critères peut être ajustée aux conditions du projet.

Une fois les critères pondérés les uns par rapport aux autres, une cote comprise entre 0,0 et 10,0 est attribuée à chacune des options. Cette cote représente une évaluation de l'aptitude de l'option à répondre au critère. Plus la cote est élevée, plus l'option présente de chances de satisfaire aux attentes.

En règle générale, si l'équipe d'évaluation considère que la probabilité de satisfaire à un critère donné est différente pour deux options, la différence entre les deux cotes attribuées doit être supérieure ou égale à 1,0. Par contre, si l'équipe désire augmenter la discrimination entre les options, cette différence doit être égale ou supérieure à 2,0. À l'inverse, si deux options ont des chances pratiquement équivalentes de satisfaire au critère, la cote attribuée doit être la même pour les deux options. Le tableau qui suit sert de guide dans l'établissement des cotes :

Cote	Signification
0,0	L'option ne peut pas satisfaire au critère
1,0 ou 2,0	Tout porte à croire que l'option ne satisfera pas au critère
3,0 ou 4,0	Faible aptitude à respecter le critère
5,0	Le critère peut être respecté ou non
6,0 ou 7,0	Fort aptitude à respecter le critère
8,0 ou 9,0	Tout porte à croire que le critère sera entièrement respecté
10,0	Le critère est entièrement respecté

L'équipe d'évaluation doit ensuite évaluer le niveau d'incertitude (facteur « S ») correspondant à son évaluation pour chacune des cotes. Ce facteur doit être compris entre 0 et 4,0. Il permet de quantifier une cote optimiste et une cote pessimiste pour le respect du critère compte tenu des différents facteurs qui peuvent venir l'influencer en cours de réalisation du projet. L'incertitude sur la cote s'exprime comme suit :

Cote + « S » = cote optimiste Cote - « S » = cote pessimiste

À titre indicatif, le facteur « S » peut être apprécié comme suit :

Facteur « S »	Signification
0,0	La cote attribuée ne sera aucunement affectée par les conditions qui prévaudront lors de la réalisation du projet
1,0	Plutôt insensible aux conditions qui prévaudront lors de la réalisation du projet
2,0	Légèrement insensible à légèrement sensible aux conditions qui prévaudront lors de la réalisation du projet
3,0	Plutôt sensible aux conditions qui prévaudront lors de la réalisation du projet
4,0	La cote sera grandement affectée par les conditions qui prévaudront lors de la réalisation du projet

Les cotes et leurs dispersions sont attribuées aux valeurs actualisées nettes résultant de l'analyse LCCA. Pour les coûts aux usagers, les valeurs retenues doivent refléter le fait que les chiffres établis comme étant les valeurs les plus plausibles en fonction des analyses LCCA, présentent une incertitude beaucoup plus grande que celles des coûts des interventions.

7.4 Calcul des cotes globales

Lorsque la grille est complétée, le concepteur effectue les calculs nécessaires à l'établissement de la cote globale de chaque option. Les cotes maximales et minimales de chaque option permettent au concepteur de visualiser l'option qui présente la meilleure « garantie » de satisfaction globale de l'ensemble des critères à l'aide du logiciel « Système d'aide à la décision multicritère – Transports Québec ». Ce logiciel est accessible sur le site intranet du Ministère.

La cote globale et sa dispersion sont toutes deux prises en compte dans le classement des options. L'option qui présente à la fois la cote globale la plus élevée associée à la dispersion la plus faible est celle qui comporte le moins de risque d'insatisfaction de l'ensemble des critères.

•
•
• **8. Analyse globale des résultats compte tenu des incertitudes**
•

• Il est nécessaire de vérifier au préalable qu'aucune cote ni dispersion associées à l'un des critères ne présente de résultat indésirable au point où l'option doit être refusée. Les résultats sont analysés sous forme graphique et en tenant compte de la probabilité de satisfaire aux critères relatifs à chaque option. Si l'analyse des incertitudes révèle que l'une ou l'autre des options satisfait mieux aux critères dans leur ensemble, la décision finale doit s'appuyer sur un jugement portant sur le risque que l'organisation est prête à courir en fonction des incertitudes et des conséquences d'un mauvais choix.
•

• Les options sont ensuite classées par niveau de dominance. L'option la plus dominante est celle qui est retenue comme la plus favorable. À la limite, si le classement des options est très sensible aux hypothèses utilisées, ou si les courbes de distribution des probabilités se chevauchent notablement sans dominance significative, on pourra considérer que les options concernées sont équivalentes.
•

• Afin de situer l'ensemble des résultats, chaque segment d'analyse se place à l'intérieur de la portion de route à laquelle il correspond avec son résultat en terme d'option de type de chaussée privilégiée. Les résultats des segments d'analyse sont ensuite regroupés de façon que :

- • la portion de route analysée soit constituée au maximum de deux sections dont les types de chaussée diffèrent;
- • la décision finale fasse en sorte qu'aucune section de chaussée en béton ne soit intercalée entre deux sections de chaussée en enrobé. L'inverse s'applique aussi pour les chaussées en enrobé.

Modalités d'application pour la construction de nouvelles routes

Nota : Plusieurs articles de la présente annexe font référence à l'annexe 2 du présent document.

La présente annexe contient les modalités qui prévaudront lors de la réalisation des études visant à déterminer le type de chaussée à retenir pour la construction de nouvelles chaussées. Dans la présente annexe, les longueurs exprimées en km sont valables pour un seul sens dans le cas des autoroutes et routes à voies séparées, et pour les deux sens dans tous les autres cas.

1. Objectifs des analyses LCCA et multicritère en mode projet

Les objectifs des analyses LCCA et multicritère pour la construction de nouvelles routes sont les mêmes que ceux établis dans les modalités d'application de l'analyse détaillée (article 1/annexe 2).

2. Projets visés et segmentation aux fins d'analyse

Les analyses visant à départager le type de chaussée sur les nouvelles routes n'incluent que les voies rapides des autoroutes ou les voies principales des routes nationales. Elles excluent par conséquent les échangeurs, les voies de service et tout autre ouvrage ou route secondaire. Les analyses LCCA et multicritère sont réalisées seulement sur les nouvelles routes ci-dessous lorsque la longueur totale des portions de route à construire est de 4,0 km ou plus :

- les nouvelles autoroutes qui présentent 3 voies ou plus par sens;
- les nouvelles autoroutes à 1 ou 2 voies par sens et les nouvelles routes nationales : lorsque le volume moyen de camions anticipé pour les dix (10) années qui suivent la construction est de 3500 camions ou plus par jour, et plus dans les deux sens.

Lorsque la longueur de la nouvelle route est inférieure à 4,0 km, cette dernière est considérée comme faisant partie intégrante du tronçon de route existant. Le type de chaussée retenu doit être de même nature que le tronçon adjacent. Toutes les nouvelles portions de route non visées par les éléments précités à l'article 2 de la présente annexe sont considérées comme étant de type enrobé.

Aux fins d'analyse uniquement, le découpage en segments de chacune des portions de route à analyser est réalisé comme suit :

- chacune des portions de route à analyser peut être subdivisée en un ou plusieurs segments d'analyse selon la planification des projets et les conditions de sol et de trafic prévu;
- la longueur de chaque segment d'analyse doit être au moins égale à la longueur de chaque projet pouvant donner lieu à un contrat de travaux de construction sans toutefois être inférieure à 4,0 km;
- en présence de plusieurs projets ou contrats prévus sur un même segment d'analyse ou si plus d'un type d'intervention sont envisageables sur un segment donné, le type de chaussée retenu comme étant représentatif de l'ensemble du segment d'analyse au complet sera celui qui correspond à la longueur cumulée la plus élevée sur le segment considéré.

3. Conditions préalables à la réalisation de l'analyse détaillée

Les conditions préalables à la réalisation de l'analyse détaillée pour la construction de nouvelles routes sont les mêmes que celles présentées à l'article 4 de l'annexe 2.

4. Étendue et application des méthodes d'analyse

La méthode d'analyse des coûts globaux sur la durée de vie (LCCA) et la méthode d'analyse multicritère sont appliquées selon les mêmes règles que celles établies aux articles 5, 6 et 7 de l'annexe 2.

5. Analyse globale des résultats en tenant compte des incertitudes

L'étude de l'ensemble des résultats obtenus suite à l'analyse détaillée pour la construction de nouvelles routes s'effectue de la même façon que celle qui a été établie à l'article 8 de l'annexe 2.

