



Association des transports du Canada

Prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs : Enseignements tirés et Boîte à outils du praticien

Octobre 2021





Association des transports du Canada

Prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs : Enseignements tirés et Boîte à outils du praticien

Octobre 2021

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Le présent document n'a pas pour but de servir de fondement pour établir la responsabilité civile.

Le matériel qui y est présenté a fait l'objet d'une recherche attentive et d'une préparation minutieuse. Cependant, l'exactitude de son contenu ou des extraits de publication utilisés à des fins de référence ne peut être garantie de manière expresse ou implicite; de plus, le fait de diffuser ce document n'engage en rien la responsabilité de l'ATC, de ses chercheurs ou de ses collaborateurs en cas d'omissions, d'erreurs ou d'assertions inexactes éventuelles, susceptibles de résulter de l'utilisation ou de l'interprétation du contenu de ce document.

On peut tenir compte de l'information contenue dans le présent rapport dans le cadre de la législation, de la réglementation et des politiques locales.

Formulaire de documentation de rapport de l'ATC

| | | |
|---|---|---|
| Titre et sous-titre Prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs : enseignements tirés et boîte à outils du praticien | | |
| Date du rapport Octobre 2021 | Agence de coordination et adresse Association des transports du Canada 401-1111, promenade Prince of Wales Ottawa (Ontario) K2C 3T2 | ITRD n° |
| Auteur(s) <i>MORR Transportation Consulting Ltd.</i> Jeannette Montufar, Ph. D., ing., PTOE, RSP1 Jonathan Regehr, Ph. D., ing. Stephen Chapman, ing., RSP1 <i>Université de Waterloo</i> Ralph Haas, Ph. D., ing.† | Nom et adresse de l'agence d'exécution MORR Transportation Consulting Ltd. 202 – 1465 Buffalo Place Winnipeg (Manitoba) R3T 1L8 | |
| Résumé Les gouvernements – y compris les agences de transport – adoptent de plus en plus des approches axées sur la performance pour la gestion et pour la prise de décision, et ce, afin de contribuer à l'atteinte des résultats escomptés et de favoriser la responsabilité financière, la responsabilisation et la transparence de la gouvernance. Les ressources financières étant plus limitées et les gouvernements recherchant le meilleur rapport qualité-prix, les agences de transport sont de plus en plus tenues d'effectuer des investissements à l'aide de méthodes de compromis entre les actifs et de méthodes d'optimisation dans le but d'accroître la transparence et la crédibilité au moyen d'une approche axée sur la performance pour la prise de décision. Malgré les progrès récents, il y a encore beaucoup à apprendre sur la prise de décision axée sur la performance et sur les meilleures techniques pour en assurer le succès. Bon nombre d'agences de transport sont à la recherche d'exemples et d'outils pratiques qu'elles pourraient utiliser pour faire progresser leurs pratiques de gestion des actifs, pour accroître la transparence de la prise de décision et pour optimiser les investissements dans le réseau. Le présent rapport contribue à pallier à ce manque de connaissances en faisant le bilan des enseignements tirés quant à la prise de décision axée sur la performance et en développant une boîte à outils susceptible d'aider les praticiens à identifier les outils à mettre en œuvre pour les différents besoins à satisfaire dans le cadre du processus de gestion des actifs. | | Mots-clés Économie et administration <ul style="list-style-type: none">• Indicateur de performance• Processus décisionnel• Gestion des actifs• Système de gestion des chaussées• Système de gestion des ponts• Traité |
| Formation complémentaire : Citation recommandée : Montufar, J., Regehr, J., Chapman, S. et Haas, R., 2021, <i>Prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs : enseignements tirés et boîte à outils du praticien</i> , Ottawa (Ontario), Association des transports du Canada. | | |

Remerciements

Partenaires financiers

- Autorité régionale de transport métropolitain
- Infrastructure Manitoba
- Metrolinx
- Ministère de la Voirie de la Saskatchewan
- Ministère des Transports du Québec
- Ministère des Transports et de l'Infrastructure de la Colombie-Britannique
- Ministère des Transports et de l'Infrastructure du Nouveau-Brunswick
- Ministère des transports, Ontario
- Ontario Goods Roads Association
- Transports Canada
- Ville de Montréal

Consultants au projet

- Jeannette Montufar, MORR Transportation Consulting Ltd.
- Jonathan Regehr, MORR Transportation Consulting Ltd.
- Stephen Chapman, MORR Transportation Consulting Ltd.
- Ralph Haas, Université de Waterloo†

Comité directeur de projet

- Michael Bateman (coprésident), ministère des Transports et de l'Infrastructure de la Colombie-Britannique
- James Smith (coprésident), Ontario Good Roads Association
- Faegheh Amirarfaei, Autorité régionale de transport métropolitain
- Mihaela Anohim, ministère des Transports du Québec
- Sean Bradley, Transports Canada
- Katie Cormier, ministère des Transports et de l'Infrastructure du Nouveau-Brunswick
- Stéphane Dallaire, ministère des Transports du Québec
- Sara Dibe, Metrolinx
- Nicole Fleury, Infrastructure Manitoba
- Len Frass, ministère de la Voirie de la Saskatchewan
- Yolibeth Mejias, ministère des Transports de l'Ontario
- Susan Nichol, ministère des Transports de l'Ontario
- Katy Schram, Infrastructure Manitoba
- Mimi Tritchew, ministère des Transports de l'Ontario
- Jean Carrier, Ville de Montréal

À la mémoire du D^r Ralph Haas

Le docteur Ralph Haas est décédé subitement avant la publication du présent rapport. En tant que coauteur, le docteur Haas a contribué largement et utilement aux recherches ayant mené à la production de ce rapport. Ses travaux précurseurs dans le domaine de l'ingénierie des revêtements et de la gestion des actifs – dont une partie est reflétée dans ce rapport – a fait progresser les pratiques en matière de gestion des actifs dans l'ensemble du Canada et dans d'autres pays.

Parmi les nombreux prix et distinctions qu'il a reçus tout au long de sa vie, le docteur Haas fut professeur émérite au département de génie civil de l'Université de Waterloo, membre de l'Ordre du Canada, de la Société royale du Canada et de l'Institut canadien des ingénieurs, et *Fellow* de l'Académie canadienne du génie.

Fier ingénieur, universitaire avisé, auteur prolifique et expert de renommée internationale dans les domaines de la conception des chaussées et de la gestion des actifs, le docteur Haas a été également un membre honoraire à vie distingué, décoré et dévoué de l'ATC. Il a agi activement comme bénévole au sein de nombreux conseils et comités pendant plus de 50 ans.

Le docteur Haas était totalement engagé à redonner à son pays et à sa profession. Aussi, il a été l'un des membres fondateurs de la Fondation de l'ATC, qui appuie l'apprentissage et le perfectionnement des professionnels de demain dans le domaine des transports. Il n'a pas uniquement donné de son temps et de son expertise, mais il s'est montré extrêmement généreux envers la Fondation comme en témoignent ses dons personnels pendant de nombreuses années.

En tant que ses coauteurs, nous osons espérer que le présent rapport mettra à profit cet héritage; nous sommes très honorés d'avoir pu travailler avec le docteur Haas dans le cadre de ce projet.

Sommaire

Les gouvernements – y compris les agences de transport – adoptent de plus en plus des approches axées sur la performance pour la gestion et pour la prise de décision, et ce, afin de contribuer à l’atteinte des résultats escomptés et de favoriser la responsabilité financière, la responsabilisation et la transparence de la gouvernance.

Les ressources financières étant plus limitées et les gouvernements recherchant le meilleur rapport qualité-prix, les agences de transport sont de plus en plus tenues d’effectuer des investissements à l’aide de méthodes de compromis entre les actifs et de méthodes d’optimisation, dans le but d’accroître la transparence et la crédibilité au moyen d’une approche axée sur la performance pour la prise de décision.

Malgré les progrès récents, il y a encore beaucoup à apprendre sur la prise de décision axée sur la performance et sur les meilleures techniques pour en assurer le succès. Bon nombre d’agences de transport sont à la recherche d’exemples et d’outils pratiques qu’elles pourraient utiliser pour faire progresser leurs pratiques de gestion des actifs, pour accroître la transparence de leur prise de décision et pour optimiser leurs investissements dans le réseau. Le présent rapport contribue à pallier à ce manque de connaissances en faisant le bilan des enseignements tirés quant à la prise de décision axée sur la performance et en développant une boîte à outils susceptible d’aider les praticiens à identifier les outils à mettre en œuvre pour les différents besoins à satisfaire dans le cadre du processus de gestion des actifs.

La présente étude vise trois grands objectifs :

- Établir un bilan des pratiques concernant les processus et les techniques d’évaluation, d’optimisation et de prise de décision axés sur la performance.
- Identifier les leçons retenues, formuler des recommandations et identifier les facteurs à considérer à l’intention des agences publiques dans le but d’améliorer les processus d’évaluation et de prise de décision.
- Offrir aux agences des outils pratiques qu’ils pourront échanger et qui leur permettra d’améliorer les processus et les techniques d’évaluation.

L’étude comporte cinq tâches principales :

- Un examen complet de plus de 100 publications nationales et internationales sur la prise de décision axée sur la performance.
- Une enquête exhaustive en ligne auprès des agences membres de l’ATC en vue d’obtenir de l’information sur le programme de gestion des actifs de chacun d’eux, avec 53 réponses reçues de partout au Canada.
- Des entretiens téléphoniques avec 15 agences qui ont été sélectionnées en fonction de leurs réponses à l’enquête en ligne.
- Des études de cas visant à illustrer des applications de processus décisionnels axés sur la performance, y compris : (1) l’optimisation multi-actif; (2) le développement et la mise en œuvre d’un programme de gestion des actifs axée sur la performance; (3) l’affectation des ressources au sein d’une société de transport en commun, et (4) la gestion des chaussées.

- Un atelier de visualisation permettant d'identifier les outils à inclure dans la boîte à outils destinée aux praticiens.

Prise de décision axée sur la performance

On définit la gestion de la performance dans la documentation comme « la pratique consistant à établir des buts et des objectifs, un processus continu de sélection de mesures, d'établissement de cibles et d'utilisation de mesures dans la prise de décision en vue d'atteindre les résultats de performance souhaités, et la communication des résultats », (Grant et al., 2013).

Les agences de transport ont intégré des principes de gestion de la performance dans leurs processus de planification et de programmation afin d'atteindre ce qui suit :

- Améliorer le programme et l'exécution des projets quant aux résultats de performance souhaités
- Soutenir la prise de décision lorsqu'il s'agit de l'allocation des fonds et des investissements
- Offrir transparence et responsabilisation au public
- Se conformer aux pratiques de bonne gouvernance

La mise en œuvre de la prise de décision axée sur la performance commence par les éléments d'une orientation stratégique de haut niveau et d'une analyse de la planification. Ces éléments contribuent aux décisions de programmation qui, elles, interagissent avec les activités de mise en œuvre et d'évaluation. Les résultats d'un contrôle continu et d'une rétroaction sur l'évaluation, pris en compte dans des stratégies et des plans élaborés, créent un cycle de gestion qui oriente la prise de décision au fil du temps. Des données quantitatives et qualitatives soutiennent fondamentalement l'ensemble des éléments de la prise de décision axée sur la performance. Par conséquent, on doit mettre l'accent sur la collecte de données valables pour le suivi, l'analyse et la prise de décision.

Les mesures de performance peuvent être classées en entrées, en sorties et en résultats. Les mesures des entrées reflètent les ressources disponibles au sein d'une société pour réaliser la tâche. Les mesures des sorties reflètent la façon dont ces ressources sont utilisées, l'étendue ou l'ampleur des activités réalisées et l'efficacité avec laquelle les ressources affectées sont converties en un produit. Les mesures des résultats reflètent le degré de succès de la société dans l'atteinte de ses buts et de ses objectifs. Bien que la documentation mette l'accent sur le besoin d'une utilisation accrue des mesures des résultats, les sociétés suggèrent qu'une combinaison de mesures de sorties et de mesures de résultats soit prise en compte.

Lors de la sélection des mesures de performance, on doit tenir compte des exigences suivantes : la mesurabilité, la prévisibilité, la clarté, l'utilité, la pertinence, la multimodalité, les effets dans le temps et l'envergure géographique. À un haut niveau, les catégories courantes pour mesurer la performance des réseaux de transport incluent : la sécurité, la préservation du réseau, les opérations du réseau, la qualité ou le niveau de service, la fiabilité, la connectivité, l'accessibilité, la mobilité des marchandises, la vitalité économique, la durabilité de l'environnement, la sécurité énergétique, la longévité, la résilience et l'excellence organisationnelle. Étant donné que les mesures de performance choisies par une agence déterminent les types de projets qui seront priorisés, il importe que ces mesures soient reliées aux buts et aux objectifs de cette dernière.

Les différents avantages de mettre en œuvre une prise de décision axée sur la performance pour les agences de transport et pour les parties prenantes qu'elles servent sont constamment mentionnés dans la documentation. Toutefois, malgré ces avantages, des défis émergent à mesure que les approches de

gestion de la performance évoluent, particulièrement à mesure qu'elles deviennent plus complexes quant à l'utilisation des données et des outils, plus exhaustives dans leur application aux différents modes et aux différentes classes d'actifs, et plus aptes à traiter d'objectifs concurrentiels au sein d'une agence.

Dans les juridictions canadiennes, la préservation du réseau de transport (soit, la gestion des actifs) est l'application des mesures de performance la plus avancée et la plus évoluée.

Gestion des actifs et prise décision axée sur la performance

Le but sous-jacent de la gestion des actifs est d'offrir une valeur accrue au réseau ainsi qu'un bon niveau de service aux utilisateurs finaux grâce à des améliorations apportées à l'efficacité du programme et à la performance du réseau. Cela peut être accompli en maintenant un inventaire complet des actifs, une évaluation à jour de l'état du réseau, des outils analytiques permettant de prévoir les changements dans l'état, le service ou la performance du réseau au fil du temps, des lignes directrices concernant le traitement, et des modèles pour estimer les coûts des traitements, des interventions et de l'efficacité.

Les budgets étant de plus en plus limités, une gestion robuste des actifs, combinée à une communication financière valable, s'avère essentielle pour maintenir de manière efficace et efficiente les réseaux d'infrastructures. Cependant, malgré le lien crucial qui existe entre la gestion des actifs axée sur la performance et la prise de décision financière, ce ne sont pas toutes les agences qui relient ces processus administratifs. Dans les faits, les problèmes couramment cités comme des obstacles à la mise en œuvre d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance sont des problèmes de leadership, administratifs et institutionnels. On a constaté que ces obstacles survenaient en raison de la ségrégation fonctionnelle de nombreuses sociétés, d'un manque de leadership supérieur constant, d'un financement imprévisible, d'objectifs concurrentiels au sein de l'organisation, d'influences politiques et de mandats externes pour établir les données de référence et pour rendre compte de la performance. Un leadership engagé, un engagement à l'échelle de l'agence envers la gestion des connaissances, et l'adoption de pratiques saines sur le plan technique et axées sur les données ont été identifiés comme contribuant à résoudre ces problèmes.

Les programmes de gestion des actifs évoluant, des problèmes concernant l'établissement des priorités entre les éléments d'un programme ont émergé. Ces problèmes peuvent s'étendre à tous les modes et/ou à toutes les classes d'actifs. Il en résulte par conséquent le besoin de disposer d'une définition et d'une application uniformes des mesures des résultats afin de relier avec succès la performance du réseau à la programmation du projet.

Au cours des dernières années, l'accent de la gestion des actifs a été mis davantage sur l'atteinte d'un réseau durable. Aussi, est-il nécessaire de disposer de pratiques de gestion des actifs pour s'aligner sur des objectifs généraux de nature économique, sociale et environnementale. Qui plus est, on reconnaît que la durabilité, lorsqu'il s'agit de gestion des actifs, comporte une prise en compte proactive des demandes actuelles et futures des utilisateurs pour des infrastructures routières et pour une adoption responsable de politiques et de technologies à la demande.

Une mise en œuvre efficace d'une prise de décision axée sur la performance repose sur la disponibilité de données fiables. La documentation met l'accent sur l'importance de développer des stratégies de gouvernance des données à l'échelle d'une agence, sur la désignation d'intendants des données et sur la mise en œuvre de systèmes flexibles d'entreposage des données en vue d'accroître la robustesse d'un programme de gestion des actifs.

Méthodes d'optimisation en matière de gestion des actifs

L'affectation de ressources limitées au sein d'une agence nécessite des outils techniques et un jugement sûr de la part d'un éventail de décideurs. Bien que de nombreuses méthodes et techniques potentielles soient disponibles pour l'optimisation de l'affectation des ressources, les outils actuels sont mal adaptés pour orienter les processus pratiques de prise de décision qui s'étendent au-delà des types d'actifs (par ex., chaussée ou pont), du mode (par ex., route ou actifs de transport en commun), de la catégorie de travaux (par ex., entretien, fonctionnement, construction) ou de l'objectif (par ex., sécurité, conservation, mobilité). Par conséquent, il existe une large gamme de facteurs et d'enjeux associés à l'optimisation du financement en matière de gestion des actifs, et les agences doivent connaître ces problèmes lorsqu'elles appliquent des méthodes d'optimisation qui répondent aux buts et aux objectifs qui leur sont propres.

Les méthodes conventionnelles de prise de décision utilisées pour gérer les actifs comprennent le jugement technique et des outils d'ingénierie économique, tels que la valeur actualisée et le rapport coût-efficacité.

L'application de principes d'ingénierie économique à la gestion des actifs est devenue pratique courante, et ce, malgré les limitations concernant les incertitudes quant aux taux d'actualisation, la monétisation de certains types de coûts et d'avantages, l'incapacité de tenir compte des points de vue de multiples parties prenantes, le décalage potentiel des résultats des analyses économiques par rapport aux objectifs de l'agence, et le besoin d'intégrer des techniques probabilistes axées sur le risque. La documentation désigne ces types d'outils comme des outils de quasi-optimisation. Les autres outils d'optimisation disponibles comprennent l'évaluation et la gestion des risques, l'optimisation multi-objectif, l'analyse des compromis et l'optimisation multi-actif.

Bien qu'elles se révèlent avantageuses pour les programmes de gestion des actifs, l'évaluation et la gestion des risques exigent un niveau important d'efforts et d'expertises, font fi éventuellement des données qualitatives dans un type d'analyse de plus en plus quantitatif et requièrent des protocoles clairs de communication des risques aux décideurs et aux autres parties prenantes.

Quant à l'optimisation multi-actif, malgré les avancées techniques, la plupart des pratiques actuelles de gestion d'actifs de transport abordent l'affectation des ressources au sein d'une seule classe d'actifs. L'éventualité d'une approche plus globale a motivé les sociétés à rechercher des approches structurées multi-actif. Diverses méthodes d'optimisation multi-objectif ont été mises en place avec succès par différentes agences.

Mise en œuvre d'une prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs

Selon l'enquête menée auprès des agences, les chaussées constituent le plus souvent la classe d'actifs pour laquelle la plupart des agences canadiennes disposent de programmes de gestion des actifs en place, suivies des ponts.

En général, lorsqu'on examine tous les types de programmes de gestion des actifs, l'enquête révèle que les agences sont très satisfaites de leurs programmes de gestion des actifs quant à la quantité des données, à la qualité des données, à l'intégralité des données et à l'actualité des données. De plus, parce que les programmes de gestion des chaussées sont en place depuis plus longtemps que d'autres types de programmes, ils génèrent le plus haut taux de satisfaction quant à la quantité des données. En revanche, les taux de satisfaction les plus bas pour tous les programmes de gestion des actifs sont à l'égard des sentiers et des trottoirs en raison des capacités logicielles, de l'actualité des données et du roulement de personnel.

Les actifs incorporels comme les données et le capital humain, sont pour la plupart exclus des programmes de gestion des actifs des agences. Toutefois, pour ces sociétés qui exploitent des programmes de gestion des actifs pour les actifs incorporels, les données sont citées comme étant les actifs incorporels les plus courants.

Quant à l'optimisation multi-actif, l'enquête révèle que la plupart des sociétés ne recourent pas à ce genre d'optimisation. Pour celles qui y ont recours, la combinaison la plus courante de classes d'actifs dans les programmes multi-actif sont les suivantes :

- Chaussées et ponts
- Chaussées et infrastructure souterraine
- Ponts et ponceaux
- Chaussées et ponceaux
- Chaussées et sentiers et trottoirs

Quant à l'affectation des ressources à la gestion des actifs en matière d'infrastructures de transport, les enjeux les plus couramment identifiés par les sociétés participantes sont les suivants :

- La disponibilité limitée du temps du personnel et des ressources des entrepreneurs pour développer, pour exploiter et pour maintenir un programme, ainsi qu'un budget et des ressources limités pour se doter des effectifs nécessaires.
- L'assurance d'une compréhension approfondie et commune de tous les besoins en actifs requis pour l'entretien, pour la croissance et pour l'expansion (soit dresser un inventaire des actifs et effectuer une évaluation de leur état actuel).
- La cohérence et l'exécution rapide du programme en raison du financement et d'effectifs insuffisants; des retards dans la mise en œuvre de traitements de conservation pour le bon actif au bon moment, qui donnent lieu à une détérioration accélérée qui commande des traitements plus coûteux.
- La complexité de la technologie et le besoin d'expertises autres que le génie civil.
- Des conditions météorologiques et géotechniques extrêmes (par ex., du pergélisol).
- Une méthode d'affectation multi-actif bien établie qui optimise les investissements entre les différentes classes d'actifs au sein de l'ensemble du réseau de transport.
- L'absence de pratiques exemplaires en matière de gestion des actifs pour les éléments autres que les chaussées et les structures (par ex., haltes routières, stations d'inspection des camions, services de traversiers, aéroports en régions éloignées, éclairage, glissières de sécurité, glissières de sécurité médianes, feux de circulation, panneaux, dômes de sel, entrepôts de sels).
- La transition vers une approche de gestion des actifs davantage axée sur le service plutôt que le modèle plus ancien et plus traditionnel centré sur les actifs, qui inclut une perspective multimodale et de transport actif et collectif.
- Des enjeux institutionnels tels que le processus d'approvisionnement en programmes logiciels et la modification des plans d'investissement dans les infrastructures.
- Les pressions politiques pour d'autres immobilisations.
- L'absence de leadership et de compréhension de la part des décideurs de haut rang concernant la valeur d'un programme de gestion des actifs.

Les trois études de cas réalisées dans le cadre du présent projet ont révélé ce qui suit :

- La conception, le développement et la mise en œuvre d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance requièrent de la vision et un bon leadership, de la collaboration et de

l'engagement qui ont été également identifiés dans la documentation comme des éléments clés du succès.

- La gestion du changement axée sur les données s'avère essentielle. La mise en place d'une preuve de concept permet une rétroaction tout au long du processus, ce qui permet une amélioration constante. Une approche axée sur les données peut également démontrer la valeur de bonnes pratiques de gestion des actifs.
- Un investissement dans la collecte et dans la maintenance des données aidera grandement à soutenir les décisions basées sur les données. Des données de qualité sont considérées comme l'actif le plus important d'un programme de gestion des actifs solide, les investissements dans les infrastructures ne pouvant avoir lieu sans l'accès à des données de bonne qualité. Afin de permettre à une agence de faire valoir avec succès l'importance des données, il faut évaluer la valeur de remplacement des données détenues et les conséquences de l'absence de telles données sur le processus de gestion globale des actifs.
- Les principaux paramètres pouvant être utilisés pour évaluer la valeur opérationnelle dans le cadre d'un système de soutien à la prise de décision en matière de gestion des actifs sont : la stratégie et les politiques, l'expérience client, les parties prenantes et la réputation, l'efficacité de l'entreprise, les ressources humaines, la sûreté et la sécurité accrues et les avantages accrus pour l'environnement.
- L'importance relative de tous les paramètres utilisés dans la prise de décision doit être évaluée chaque année afin d'assurer l'atteinte des objectifs de l'entreprise.
- La mobilisation des parties prenantes s'avère essentielle pour assurer une collaboration à toutes les étapes du processus. Il en résulte une confiance accrue et des partenariats qui assureront le succès.
- Une stratégie efficace de relations publiques est bénéfique, notamment pour mobiliser les parties prenantes.
- Une formation spécialisée en gestion des actifs pour le personnel peut contribuer au succès d'un programme. Le but est de toujours s'assurer que les compétences du personnel sont à jour quant aux pratiques exemplaires.
- La documentation de tous les processus que comporte un programme de gestion des actifs est essentielle si l'agence subit une réorganisation, cette documentation permettra une transition plus réussie et mieux intégrée, avec un minimum d'interruptions dans le programme de gestion des actifs.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Sommaire..... | iii |
| 1. Introduction | 1 |
| 1.1 Contexte de l'étude et besoins | 1 |
| 1.2 Objectifs de l'étude..... | 2 |
| 1.3 Méthodologie de l'étude | 3 |
| 1.4 Structure du rapport..... | 6 |
| Partie A : Base de connaissances techniques | 7 |
| A.1 Éléments fondamentaux de la prise de décision axée sur la performance | 9 |
| A.1.1 Qu'est-ce que la prise de décision axée sur la performance? | 9 |
| A.1.2 Éléments de la prise de décision axée sur la performance..... | 10 |
| A.1.3 Avantages et défis liés à la prise de décision axée sur la performance..... | 16 |
| A.2 Gestion des actifs et prise de décision axée sur la performance..... | 18 |
| A.2.1 Application de la prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs..... | 18 |
| A.2.2 Mesures de performance pour la gestion des actifs | 19 |
| A.2.3 Problèmes de gestion des actifs axée sur la performance | 21 |
| A.2.4 Optimisation Méthodes d'optimisation en gestion des actifs pour l'affectation des ressources..... | 29 |
| A.3 Mise en œuvre de la prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs..... | 39 |
| A.3.1 État des pratiques au Canada | 39 |
| A.3.2 Études de cas | 51 |
| A.3.3 État des pratiques aux États-unis..... | 70 |
| A.4 Enseignements tirés..... | 73 |
| A.4.1 Principes fondamentaux de la prise de décision axée sur la performance | 73 |
| A.4.2 Gestion des actifs et prise de décision axée sur la performance | 74 |
| A.4.3 Méthodes d'optimisation en matière de gestion des actifs | 76 |
| A.4.4 Mise en œuvre de la prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs | 78 |
| Partie B : Boîte à outils du praticien | 81 |
| B.1 Outils de gestion des données | 87 |
| B.1.1 Gouvernance des données | 89 |
| B.1.2 Assurance de la qualité | 94 |
| B.1.3 Planification de la collecte de données | 100 |
| B.1.4 Entreposage et stockage des données et accès à ces dernières | 103 |
| B.1.5 Outils SIG..... | 109 |

| | | |
|------------|--|------------|
| B.2 | Outils d'analyse et d'évaluation | 111 |
| B.2.1 | Analyse des coûts du cycle de vie | 113 |
| B.2.2 | Valeur actualisée..... | 116 |
| B.2.3 | Taux de rendement interne sur le capital investi | 118 |
| B.2.4 | Avantages-coûts différentiels et coût-efficacité..... | 119 |
| B.2.5 | Évaluation et gestion des risques | 121 |
| B.2.6 | Optimisation multi-actif..... | 124 |
| B.2.7 | Optimisation multi-objectif..... | 127 |
| B.3 | Outils de communication | 129 |
| B.3.1 | Tableaux de bord | 131 |
| B.3.2 | Fiches de rendement | 133 |
| | Bibliographie | 135 |
| | Annexe A – Questionnaire de l'enquête..... | 143 |

Liste des figures

| | |
|--|-----|
| Figure 1 : Cadre de gestion de la performance..... | 11 |
| Figure 2 : Fréquence d'utilisation des programmes de gestion des actifs | 40 |
| Figure 3 : Satisfaction des agences face aux pratiques et aux procédures de gestion des actifs..... | 41 |
| Figure 4 : Satisfaction moyenne par attribut pour chaque classe d'actifs | 43 |
| Figure 5 : Combinaisons des classes d'actifs dans les programmes de gestion multi-actif..... | 45 |
| Figure 6 : Techniques d'optimisation utilisées pour gérer les actifs | 46 |
| Figure 7 : Niveau de satisfaction envers les techniques d'optimisation de la gestion des actifs | 47 |
| Figure 8 : Niveau d'impact de chaque objectif de performance sur les décisions prises en matière de gestion des actifs..... | 48 |
| Figure 9 : Mesure dans laquelle différents outils sont bénéfiques pour la prise de décision axée sur la performance..... | 49 |
| Figure 10 : Région de York | 52 |
| Figure 11 : État des actifs de la region de York..... | 57 |
| Figure 12 : Principaux éléments de la stratégie de gestion des actifs de TransLink..... | 64 |
| Figure 13 : Processus de gestion des actifs pour le maintien en bon état des actifs | 65 |
| Figure 14 : Boîte à outils permettant de choisir le traitement pour la conservation des chaussées | 67 |
| Figure 15 : Processus opérationnel du cycle de planification annuel de l'entretien..... | 69 |
| Figure 16 : Cadre de la boîte à outils à l'intention des praticiens..... | 85 |
| Figure 17 : Structure hiérarchique de la gouvernance des données | 91 |
| Figure 18 : Exemple de modèle de domaines et de sous-domaines de données d'une société de transport | 93 |
| Figure 19 : Éléments de l'assurance de la qualité..... | 95 |
| Figure 20 : Éléments du plan de collecte des données..... | 100 |
| Figure 21 : Schéma d'une architecture courante d'entrepôt de données | 104 |

Liste des tableaux

| | |
|---|-----|
| Tableau 1 : Agences qui ont répondu à l'enquête en ligne..... | 4 |
| Tableau 2 : Agences sélectionnées pour les entretiens | 5 |
| Tableau 3 : Activités et problèmes liés à l'étalonnage – Gestion des actifs et performance des sociétés de transport en commun | 15 |
| Tableau 4 : Avantages et défis liés à la prise de décision axée sur la performance..... | 17 |
| Tableau 5 : Méthodes d'optimisation multi-objectif applicables à la gestion des actifs de transport | 34 |
| Tableau 6 : Classes d'actifs non traditionnels ou incorporels inclus dans les programmes de gestion des actifs | 44 |
| Tableau 7 : Outils utilisés pour soutenir les programmes de gestion des actifs..... | 45 |
| Tableau 8 : Types de mesures de performance utilisés par les agences | 48 |
| Tableau 9 : Zones de service comprises dans le plan de gestion des actifs d'entreprise de la région de York | 53 |
| Tableau 10 : Système de notation de l'état de la région de York | 55 |
| Tableau 11 : Performance de la zone de service Routes par critère régional..... | 56 |
| Tableau 12 : Éléments des priorités d'entreprise de TransLink pour 2019..... | 63 |
| Tableau 13 : Principes de base sur les données | 90 |
| Tableau 14 : Principes de gestion de l'information dans les programmes de transport axés sur la performance | 96 |
| Tableau 15 : Liste de contrôle pour une évaluation rapide de la qualité des données | 97 |
| Tableau 16 : Comparaison des outils de gestion des bases de données maison et des outils disponibles sur le marché (COTS) | 108 |

1. Introduction

1.1 Contexte de l'étude et besoins

Pour atteindre les résultats de performance souhaités et pour favoriser la responsabilité financière, la responsabilisation et la transparence de la gouvernance, les gouvernements et les agences de transport se tournent de plus en plus vers des approches de prise de décision et de gestion axées sur la performance. La motivation derrière l'adoption de telles approches provient à la fois de l'intérieur et de l'extérieur de la société. À l'interne, l'approche permet à une société de prendre des décisions, d'en assurer le suivi et d'en évaluer les conséquences sur les politiques et les programmes avec une perspective claire des objectifs à atteindre. À l'externe, elle permet les comparaisons entre les agences de différentes juridictions et accroît la transparence de la prise de décision dans un contexte où les ressources se font rares et où les attentes du public face à la sécurité, au niveau de service, à l'état des infrastructures et à la durabilité sont élevées.

Fondamentalement, la prise de décision axée sur la performance sous-entend l'établissement de buts et d'objectifs élevés et réalisables qui contribuent à ces buts (Cambridge Systematics, 2000; Grant et Smith, 2013). Les mesures de performance (ou indicateurs) servent à mesurer les progrès réalisés vers un objectif fixé et peuvent être classées plus largement en entrées, en sorties et en résultats. Un *indicateur des entrées* reflète les ressources disponibles pour accomplir une tâche. Un *indicateur des sorties* reflète la façon dont les ressources sont utilisées, l'ampleur ou l'étendue des activités réalisées et l'efficacité à convertir les ressources allouées en un produit. Un *indicateur des résultats* indique le degré de succès avec lequel la société a atteint ses buts et ses objectifs.

La capacité de mesurer de manière fiable les indicateurs de performance est essentielle au succès de la prise de décision axée sur la performance. Malheureusement, la collecte et l'analyse de données sur les indicateurs comportent couramment un piège que résume bien l'axiome connu : *Nous gérons ce que nous pouvons mesurer*. Trop souvent, les agences réalisent et mesurent involontairement des activités qui ne cadrent pas avec les buts et les objectifs fixés et très souvent, cela se produit parce que les indicateurs d'entrées et de sorties sont plus facilement mesurables et suivis que les indicateurs de résultats. Mais ils ne contribuent pas aux progrès réalisés pour atteindre un but.

La prise de décision axée sur la performance est au cœur des pratiques actuelles de gestion des actifs. Au Canada, les investissements faits chaque année dans les infrastructures de transport s'avèrent insuffisants pour répondre aux besoins, ce qui résulte en des retards croissants et persistants en matière d'entretien et de remise en état (parfois désignés comme déficit infrastructurel). Ce problème est omniprésent et représente un défi de taille vu les budgets restreints et la demande accrue pour l'usage d'infrastructures. Reconnaisant cet enjeu, beaucoup de recherche et de développement ont été consacrés à l'optimisation de l'utilisation des fonds publics pour des projets et pour des programmes qui favorisent le plus l'atteinte des résultats fixés par une agence. La progression réalisée entre la pratique de gérer des actifs (souvent au sein d'une seule classe d'actifs) et un concept plus global de gestion des actifs tout au long du cycle de vie d'un actif et pour toutes les classes d'actifs constitue une étape importante. Cette évolution a été formalisée à l'échelle internationale grâce à la norme *ISO 55000 Gestion d'actifs* (Organisation internationale de normalisation, 2019).

La mise en place d'une infrastructure de transport dans le but de répondre à la demande du public constitue une autre reconnaissance importante, ce qui a donné lieu à des politiques de gestion des actifs

axées sur la demande qui répondent mieux aux besoins changeants des utilisateurs (Forum international des transports, 2018). Bien qu'une perspective axée sur la demande soit une avancée importante, cette approche pose de nombreux problèmes complexes quant à la gestion des compromis entre les modes (par ex., accorder la priorité aux infrastructures pour camions ou celles pour piétons), entre les différents sous-réseaux ou régions au sein d'une juridiction, et entre les classes d'actifs.

Les approches axées sur les données pour appuyer la prise de décision en matière de gestion des actifs, y compris les différents types de méthodes d'optimisation et probabilistes, ont permis aux décideurs d'exploiter l'information disponible et de tenir compte plus explicitement des incertitudes dans le processus décisionnel (Cambridge Systematics, 2005). Ces approches reposent sur l'analyse et sur l'intégration d'ensembles de données quantitatives et qualitatives. Dans les faits, l'extrême importance des données dans les processus de prise de décision axée sur la performance a poussé bon nombre de juridictions à adopter des pratiques de gouvernance des données qui reflètent le besoin de gérer les données comme un actif en soi (Gharaibeh et al., 2017).

Les ressources financières étant plus limitées et les gouvernements recherchant le meilleur rapport qualité-prix, les agences de transports ont de plus en plus tenté d'effectuer des investissements à l'aide de méthodes de compromis et d'optimisation multi-actif afin d'accroître la transparence et la crédibilité au moyen d'une approche de prise de décision axée sur la performance. Le manque de compréhension quant aux conséquences de ce type d'approche demeure un enjeu important. En outre, il y a encore beaucoup à apprendre sur la prise de décision axée sur la gouvernance et sur les meilleures techniques pour en assurer le succès. De nombreuses agences de transport sont à la recherche d'exemples et d'outils pratiques qu'elles pourraient utiliser pour améliorer leurs pratiques de gestion des actifs, pour accroître la transparence de leur prise de décision et pour optimiser les investissements dans le réseau. Le présent rapport contribue à combler ce manque de connaissances en résumant les enseignements tirés quant à la prise de décision axée sur la performance et en développant une boîte à outils susceptible d'aider les praticiens à identifier des outils à mettre en place pour les différents besoins que comporte le processus de gestion des actifs.

1.2 Objectifs de l'étude

Les objectifs de la présente étude sont les suivants :

- Faire le bilan des pratiques en matière de processus et de techniques d'évaluation, d'optimisation et de prise de décision axées sur la performance
- Identifier les enseignements tirés, formuler des recommandations et identifier les facteurs à considérer à l'intention des agences de transport en commun dans le but d'améliorer les processus d'évaluation et de prise de décision
- Fournir des outils pratiques aux sociétés afin qu'elles puissent les partager et améliorer les processus et les techniques d'évaluation

La portée du projet inclut les sujets suivants :

- Processus, applications, objectifs clés et comparaisons en matière de processus décisionnels axés sur la performance
- Expériences, résultats et pratiques exemplaires en matière de prise de décision axée sur la performance

- Solutions de rechange visant à améliorer l'optimisation et la prise de décision axées sur la performance
- Besoin d'outils axés sur la performance en matière de gestion des actifs et affectations multi-actif
- Défis associés à l'affectation des ressources et à l'optimisation des fonds d'investissement
- Méthodes d'optimisation utilisées pour la gestion des actifs et pour l'évaluation des options de financement, y compris des exemples, l'évolution des méthodes pour les chaussées et les ponts, et l'efficacité
- Niveau de service associé à l'affectation des ressources pour différentes classes d'actifs
- Pratiques exemplaires quant à l'établissement de la durée d'analyse du cycle de vie d'actifs multiples
- Questions de cycle de vie, de développement durable, d'exploitation et de capital selon les différents modes et de types de priorités et d'investissements

1.3 Méthodologie de l'étude

Analyse documentaire

Un examen complet de la documentation nationale et internationale sur la prise de décision axée sur la performance a été réalisé. L'examen a porté sur les sujets suivants :

- *Prise de décision axée sur la performance* – Qu'est-ce que c'est? Pourquoi y a-t-on recours? En quoi consiste-elle? Qui l'utilise? Quels sont les principaux objectifs de la prise de décision axée sur la performance?
- *Facteurs à considérer dans un cadre de prise de décision axée sur la performance* – Il s'agit entre autres des questions relatives aux cycles de vie, au développement durable, à l'exploitation et au capital, et à l'établissement des priorités entre les éléments du programme.
- *Méthodes et techniques d'optimisation en matière de gestion des actifs* – Quelles techniques sont disponibles et qui les utilisent? Quelle est la justification derrière la mise en œuvre de ces techniques? Quelles sont les caractéristiques de ces techniques? Quelles techniques s'appliquent aux chaussées, aux ponts et à d'autres infrastructures? Quelle est la performance des actifs depuis que les sociétés sont passées d'une gestion des actifs reposant sur l'approche « le pire en premier » à une méthode d'optimisation?
- *Analyse de l'affectation des ressources à des actifs multiples* – Elle inclut les pratiques traditionnelles, les approches en matière d'affectation des ressources, les modèles décisionnels et les facteurs à prendre en compte dans l'analyse du cycle de vie.

L'analyse documentaire a porté également sur les périodiques et sur les revues d'ingénierie, sur les articles et les textes facilement accessibles, sur les travaux de congrès et sur les rapports universitaires, gouvernementaux et de l'industrie. Cette analyse a identifié plus de 150 publications qui portent sur les questions étudiées dans le cadre du présent projet et après un examen approfondi, près de 100 publications ont été jugées pertinentes.

Enquête en ligne

Une vaste enquête en ligne a été réalisée auprès des agences membres de l'ATC afin d'obtenir de l'information sur le programme de gestion des actifs de chacun d'eux. Les questions de l'enquête ont

été distribuées dans toutes les juridictions des membres de l'ATC et les réponses ont été recueillies à l'aide d'un logiciel d'enquête en ligne interactif. Les provinces, les organismes fédéraux, les services publics et les autorités ou associations de transport constituaient le public cible. Le questionnaire final de l'enquête figure à l'Annexe A.

L'enquête en ligne a reçu 53 réponses complètes : 24 de la part de municipalités, 27 de provinces et de territoires, une d'une agence fédérale et une d'une association de transport. Les réponses multiples provenant du même agence, mais soumises par différents répondants, ont été considérées comme une seule réponse. Figurent au Tableau 1 les agences qui y ont répondu.

Tableau 1 : Agences qui ont répondu à l'enquête en ligne

| | | |
|---|-----------------------|---------------------------|
| Municipalités (19) | Airdrie, AB | Prince George, BC |
| | Brantford, ON | Regina, SK |
| | Calgary, AB | Saskatoon, SK |
| | Charlottetown, PEI | Spruce Grove, AB |
| | Courtenay, BC | St. John's, NL |
| | Greater Sudbury, ON | Toronto, ON |
| | Leamington, ON | Vaughan, ON |
| | Leduc, AB | Winnipeg, MB |
| | Montréal, QC | Région de York, ON |
| | New Tecumseth, ON | |
| Provinces/Territoires (10) | Alberta | Nouvelle-Écosse |
| | Colombie-Britannique | Ontario |
| | Île-du-Prince-Édouard | Saskatchewan |
| | Manitoba | Territoires-du-Nord-Ouest |
| | Nouveau-Brunswick | Yukon |
| Gouvernement fédéral (1) | Parcs Canada | |
| Régie régionale de transport (1) | TransLink | |

Entretiens téléphoniques

Des entretiens téléphoniques ont été réalisés auprès de 15 agences (voir Tableau 2) sélectionnées selon les critères suivants :

- Ceux qui ont répondu à l'enquête en ligne et qui ont indiqué qu'ils étaient satisfaits de leurs programmes de gestion des actifs; l'emphase a été mise sur ceux qui ont déclaré gérer des actifs multiples, qui ont mis en œuvre l'optimisation multi-actif ou qui ont utilisé diverses méthodes d'optimisation
- Ceux qui ont des membres siégeant au Comité directeur du projet
- Ceux qui ont représenté une variété de tailles de populations et d'organismes gouvernementaux (soit les municipalités, les provinces et les sociétés de transport en commun)

Ces entretiens ont été réalisés en août 2019 et ont comporté des conversations téléphoniques d'une durée de près d'une heure sur les sujets suivants :

- Le programme de gestion des actifs de la société :
 - Structure globale et développement
 - Actifs gérés (corporels et incorporels)
 - Outils de gestion des actifs (soit les programmes logiciels ou les plateformes)
- La gestion axée sur la performance et le cadre décisionnel du programme :
 - Méthodes d'affectation des ressources
 - Outils qui s'avèrent très bénéfiques pour la société pour la prise de décision axée sur la performance
 - Processus d'optimisation multi-actif
- Enjeux et enseignements tirés :
 - Enjeux rencontrés par la société au cours du processus de développement, de mise en œuvre et d'exploitation d'un programme de gestion des actifs
 - Messages clés identifiés par la société quant à la façon d'accroître l'optimisation axée sur la performance et d'améliorer la prise de décision en matière de gestion d'actifs

Tableau 2 : Agences sélectionnées pour les entretiens

| | | |
|---|--|---|
| Municipalité (6) | Airdrie, AB Brantford, ON Calgary, AB | Courtenay, BC Région de Halton, ON Région de York, ON |
| Provinces/Territoires (6) | Alberta Île-du-Prince-Édouard Manitoba | Ontario Saskatchewan Yukon |
| Régie régionale de transport (3) | Metrolinx, ON TransLink, BC | Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM), QC |

Études de cas

Suite aux entretiens et en consultation avec le Comité directeur du projet, trois agences ont été choisies pour des études de cas. Ces études de cas ont eu pour but de présenter des processus décisionnels axés sur la performance et des méthodes d'optimisation qui incluent ce qui suit : (1) une optimisation multi-actif; (2) le développement et la mise en œuvre d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance; (3) l'affectation des ressources au sein d'une société de transport en commun, et (4) la gestion des chaussées. Les agences choisies pour ces études de cas sont la Municipalité régionale de York, TransLink (Régie des transports de la côte Sud de la Colombie-Britannique) et le ministère de la Voirie de la Saskatchewan.

Atelier de visualisation

Un atelier de visualisation a été tenu à Winnipeg en novembre 2019 dans le but d'identifier les outils à inclure dans la boîte à outils du praticien. Le choix des outils repose sur l'analyse documentaire, l'enquête en ligne et les entretiens téléphoniques. La boîte à outils a pour but d'aider les praticiens avec des outils pratiques, faciles d'emploi, transparents et axés sur les résultats en vue d'une prise de

décision axée sur la performance. Elle contient des outils qui s’inscrivent dans trois grandes catégories : gestion des données, analyse et évaluation, et communication.

1.4 Structure du rapport

Partie A – La **base de connaissances techniques** du présent rapport comporte quatre chapitres :

- Le *Chapitre A.1* traite des éléments fondamentaux de la prise de décision axée sur la performance. Il introduit le concept de prise de décision axée sur la performance, décrit les éléments de ce type de prise de décision et traite des avantages et des défis qu’il présente.
- Le *Chapitre A.2* traite de la gestion d’actifs dans le cadre d’une prise de décision axée sur la performance. Il identifie les mesures de performance en vue de la gestion des actifs, traite de problèmes en matière de gestion des actifs axée sur la performance et offre un survol des méthodes d’optimisation en matière de gestion d’actifs. Les détails de ces méthodes sont fournis à la Partie B – Boîte à outils du praticien.
- Le *Chapitre A.3* résume l’état actuel des pratiques quant à la mise en œuvre d’une prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs au Canada et aux États-Unis. Ce chapitre présente les résultats de l’enquête menée auprès des sociétés dans le cadre de ce projet de même que trois études de cas réalisées dans le but d’en savoir plus sur les pratiques actuelles des agences canadiennes sélectionnées.
- Le *Chapitre A.4* présente une série d’enseignements tirés de l’étude, qui viennent appuyer la mise en œuvre d’une prise de décision axée sur la performance dans le cadre de programmes de gestion des actifs.

Partie B – La **Boîte à outils du praticien** contient les outils sélectionnés et développés en fonction de l’information tirée de l’analyse documentaire, de l’enquête réalisée auprès des agences, des entretiens téléphoniques et des études de cas. Ces outils sont pratiques, transparents, axés sur les résultats et reposent sur de solides connaissances techniques. Ils ont pour but de guider les praticiens à des niveaux de prise de décision supérieurs.

Partie A :
Base de connaissances
techniques

A.1 Éléments fondamentaux de la prise de décision axée sur la performance

Le présent chapitre introduit le concept de la prise de décision axée sur la performance, en décrit les éléments clés et traite des avantages et des défis qui y sont associés.

A.1.1 Qu'est-ce que la prise de décision axée sur la performance?

Depuis les vingt ou trente dernières années, les agences de transport d'Amérique du Nord ont de plus en plus recours à la gestion des actifs pour étayer des décisions susceptibles de les aider à atteindre les résultats souhaités en matière de performance. La gestion de la performance est « la pratique qui consiste à se fixer des buts et des objectifs, un processus constant de sélection de mesures, d'établissement de cibles et d'utilisation de mesures pour la prise de décision en vue d'atteindre les résultats de performance souhaités, et la communication des résultats. » (Grant et al., 2013).

Aux États-Unis, la législation fédérale sur les transports — notamment l'*Intermodal Surface Transportation Efficiency Act* (ISTEA) de 1991 et la loi *Moving Ahead for Progress in the 21st Century* (MAP-21) de 2012 — ont motivé les sociétés d'états, municipales et de transport en commun à mettre en œuvre des approches de gestion de la performance. Au Canada, même en l'absence d'un même niveau de supervision fédérale, de nombreuses agences de transport utilisent des mesures de performance pour évaluer leur réseau routier (ATC, 2006).

Alors qu'ils ont vu le jour dans le secteur privé, les principes de gestion de la performance ont été mis en œuvre par les agences de transport dans leurs processus de planification et de programmation (Grant et al., 2013; Barolsky, 2005; Cambridge Systematics, 2000) aux fins suivantes :

- Améliorer le programme et l'exécution des projets quant aux résultats de performance souhaités
- Soutenir la prise de décision lorsqu'il s'agit de l'allocation des fonds et des investissements
- Offrir transparence et responsabilisation au public
- Se conformer aux pratiques de bonne gouvernance

Les principes de gestion de la performance peuvent être appliqués aux processus de planification et de programmation à court terme et à long terme de nombreuses activités des sociétés en vue d'atteindre les résultats souhaités en matière de performance quant au réseau de transport. Ces activités comprennent la planification du transport, la conception, la construction, l'exploitation et la sécurité, l'entretien et la gestion des actifs, et la réglementation. En outre, la gestion de la performance soutient les décisions organisationnelles internes concernant le programme dans son ensemble ou l'évaluation des projets, les solutions de rechange en matière d'investissements et l'affectation des ressources (Cambridge Systematics, 2000; Cambridge Systematics 2010; Grant et al., 2013).

A.1.2 Éléments de la prise de décision axée sur la performance

A.1.2.1 Cadre de gestion de la performance

Misant sur les travaux antérieurs de Cambridge Systematics (2000) et de Cambridge Systematics (2010), Grant et al. (2013) ont développé un cadre de travail à l'intention des agences de transport qui leur permet d'intégrer les principes de gestion de la performance dans leurs processus de planification et de programmation. Ce cadre contient des éléments propres aux pratiques de gestion de la performance du monde entier (FHWA, 2010c). Représenté à la Figure 1, ce cadre comprend les éléments suivants :

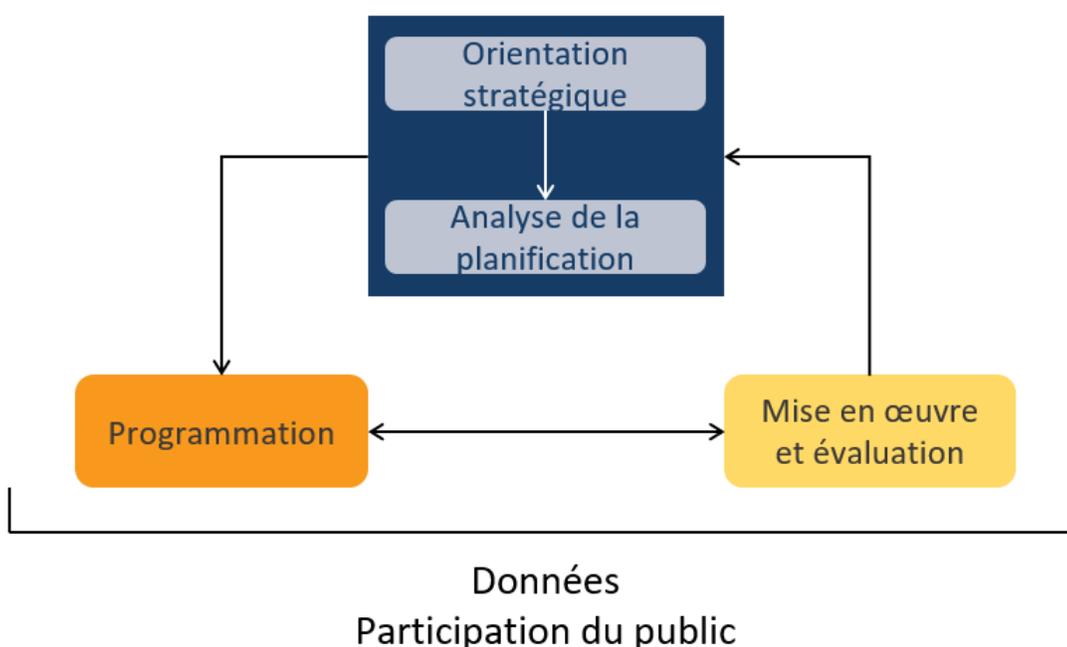
- *Orientation stratégique (ou vers quoi tend l'agence)* – La vision stratégique (ou la mission) d'une société s'articule autour des commentaires des parties prenantes et du public et est atteinte en établissant :
 - Des buts, qui portent sur les résultats souhaités
 - Des objectifs, qui soutiennent les buts à l'aide d'énoncés mesurables ou réalisables plus spécifiques
 - Des mesures de performance qui soutiennent les objectifs en fournissant une base axée sur les données pour l'analyse, la surveillance et l'évaluation
- *Analyse de la planification (ou comment l'agence y parviendra)* – Les sociétés réalisent des analyses axées sur les données pour concrétiser des investissements et des politiques et pour en définir les priorités. Cela comporte :
 - L'identification des tendances et des cibles (soit l'orientation ou le niveau de performance souhaités pour une mesure de performance)
 - L'identification de stratégies et l'analyse de solutions de rechange pour évaluer des approches permettant de s'aligner sur la tendance ou d'atteindre la cible
 - La définition des priorités en matière d'investissements qui permet de s'aligner sur la tendance et d'atteindre la cible
- *Programmation (ou ce qu'il faut)* – Il s'agit de choisir des investissements spécifiques qui viendront appuyer l'atteinte des tendances et des cibles tout en équilibrant adéquatement les compromis pertinents. Les programmes sont précisés à l'aide de :
 - Plans d'investissement (de divers horizons temporels)
 - Affectation des ressources à des projets spécifiques
- *Mise en œuvre et évaluation (ou comment performe l'agence)* – Cela se produit au moyen de la mise en œuvre du projet et comprend :
 - Le contrôle des mesures de performance
 - L'évaluation de l'efficacité des stratégies ou des projets dans l'atteinte des résultats souhaités
 - La communication des résultats aux décideurs politiques, aux parties prenantes et au public

Comme le montre la Figure 1, l'approche de gestion de la performance commence par une orientation stratégique et une analyse de la planification de haut niveau. Ces éléments contribuent aux décisions concernant la programmation, qui interagissent avec les activités de mise en œuvre et d'évaluation. Les résultats d'une surveillance constante et une rétroaction sur l'évaluation sont intégrés dans des stratégies et des plans raffinés, créant ainsi un cycle de gestion qui oriente la prise de décision au fil du temps (Grant et al., 2013).

Les données quantitatives et les données qualitatives (y compris les données recueillies auprès des parties prenantes et lors de consultations publiques) sous-tendent essentiellement tous les éléments de l'approche de gestion de la performance (Grant et al., 2013). Aussi, l'accent doit être mis sur la collecte de données valables pour la surveillance, l'analyse et de la prise de décision (Melaniphy, 2013; Cambridge Systematics, 2010). La création de systèmes de gestion des données nécessite le développement de pratiques de gouvernance et d'intendance des données et de gestion pour la collecte, le nettoyage, l'analyse et la diffusion des données ainsi que pour l'accès à ces dernières (Gharaibeh et al. 2017; Cambridge Systematics, 2010).

La boîte à outils dont il est fait mention dans le présent rapport contient un ensemble d'outils pour la gestion des données, y compris des outils pour la gouvernance des données, l'assurance de la qualité, la planification de la collecte de données, l'entreposage des données, le stockage des données et l'accès aux données.

Figure 1 : Cadre de gestion de la performance



A.1.2.2 Mesures de performance

Le processus de sélection des mesures de performance¹ commence par la définition d'une vision de buts et d'objectifs stratégiques pour la société (Grant et al., 2013). Les mesures de performance peuvent être classées comme mesures des entrées, mesures des sorties et mesures des résultats :

- Les *mesures des entrées* reflètent les ressources disponibles au sein d'une société pour réaliser la tâche.

¹ La documentation utilise indifféremment plusieurs termes pour désigner les mesures de performance, y compris les termes indicateurs, paramètres et indices.

- Les *mesures des sorties* reflètent la façon dont ces ressources sont utilisées, l'étendue ou l'ampleur des activités réalisées et l'efficacité de la conversion des ressources affectées en un produit.
- Les *mesures des résultats* reflètent le niveau de succès de la société à atteindre ses buts et ses objectifs.

Les mesures de performance des entrées et des sorties sont couramment utilisées dans la pratique, essentiellement parce qu'elles tendent généralement à être plus faciles à contrôler et à communiquer, qu'elles sont moins coûteuses à utiliser, qu'elles fournissent plus rapidement des indicateurs de performance (comparativement aux résultats à long terme) et qu'elles offrent une base pour relier les réalisations aux ressources de la société requises. Bien que la documentation mette l'accent sur une utilisation accrue des mesures des résultats (Cambridge Systematics, 2000), les sociétés suggèrent d'envisager une combinaison de mesures de sorties et de mesures de résultats (NCHRP, 2006).

Bien que le nombre de mesures de performance doive être limité, celles-ci doivent couvrir l'ensemble des objectifs de la société. Les exigences importantes en matière de mesures de performance de qualité incluent, mais sans s'y limiter, les caractéristiques suivantes (Romell et Tan, 2011; ATC, 2006; Cambridge Systematics, 2000) :

- *Mesurabilité* – La société dispose-t-elle de la capacité et des outils pour générer de manière uniforme la mesure? Les données requises sont-elles disponibles? La société contrôle-t-elle les moyens grâce auxquels la mesure est générée?
- *Prévisibilité* – La mesure peut-elle être utilisée de façon fiable dans le but de comparer d'autres projets ou stratégies?
- *Clarté* – Les décideurs et les parties prenantes comprennent-ils la mesure?
- *Utilité* – La mesure a-t-elle trait directement au sujet de préoccupation? Peut-elle permettre de diagnostiquer le problème?
- *Pertinence* – La mesure est-elle valable pour suivre les progrès réalisés quant aux objectifs fixés et est-elle utile pour les évaluer?
- *Multimodalité* – La mesure s'applique-t-elle à de multiples modes de transport? Peut-on l'appliquer objectivement et équitablement dans le but de prendre des décisions pour chaque mode?
- *Effets dans le temps* – La mesure garde-t-elle son sens au fil du temps? Peut-elle être effectuée en temps voulu pour appuyer les décisions?
- *Envergure géographique* – La mesure est-elle applicable à toutes les envergures géographiques appropriées, y compris au-delà des limites administratives?

Étant donné que les mesures de performance choisies par une agence déterminent les types de projets qui y sont priorisés, il importe qu'elles soient clairement liées aux buts et objectifs de celle-ci (Cambridge Systematics, 2000). Bon nombre de services de transport devenant plus multimodaux et l'emphase étant moins mise sur le niveau de service d'un réseau routier comme principale mesure, de nombreuses sociétés ont recours à plusieurs mesures pour évaluer un réseau dans une catégorie de buts. Par exemple, une société peut définir la performance dans la catégorie « mobilité » à l'aide de mesures du temps de déplacement, des retards, des facteurs de chargement et des heures-personnes de déplacement en plus du niveau de service du réseau routier. Certaines sociétés mettent en place une approche par paliers qui permet d'ajouter des mesures plus novatrices au processus d'évaluation à mesure que les capacités de collecte de données s'améliorent.

La pratique de la gestion de la performance ayant évolué, les agences ont entrepris d'appliquer le cadre de travail à de nombreuses activités, telles que la gestion des actifs (voir Chapitre A.3). Hales et al. (2012) ont examiné les différents cadres de travail pour les systèmes de mesure de la performance organisationnelle proposés pour le transport. L'examen résume les recommandations qui ont été formulées par différentes sociétés au fil des ans :

- La FHWA a proposé six mesures comme facteurs importants pour un réseau d'infrastructures routières réussi : la sécurité, la conservation du réseau, la fiabilité du réseau, le transport des marchandises et la vitalité économique, la durabilité de l'environnement et la longévité.
- Le Bi-Partisan Policy Centre (un groupe de réflexion en matière de politiques de Washington D.C.) a recommandé la mesure de la performance en transport dans cinq catégories : la croissance économique, la connectivité nationale, l'accessibilité au métro, la sécurité énergétique et la protection de l'environnement ainsi que la sécurité.
- L'AASHTO a proposé de mesurer la performance en transport dans six catégories : la sécurité, la conservation, la congestion, le fonctionnement du réseau, l'environnement, et le fret et l'économie.
- Le département des Transports des États-Unis a quant à lui proposé de mesurer les six catégories de performance suivantes en transport : sécurité, congestion réduite, connectivité globale, gérance de l'environnement, sûreté/préparation/réponse, et excellence organisationnelle.

Une enquête auprès des juridictions canadiennes a révélé que les mesures de performance utilisées par ces dernières devraient dépendre des conditions, buts, ressources et publics spécifiques d'une agence (ATC, 2006). L'enquête a révélé également que la conservation du réseau (soit la gestion des actifs) était l'application de mesures de performance la plus développée et la plus évoluée au sein des juridictions canadiennes. La performance de la sécurité est une question prioritaire alors que la durabilité et la qualité de l'environnement étaient évaluées dans une certaine mesure.

Bien que ce ne soit pas mentionné spécifiquement dans l'examen de Hales et al. (2012), les sociétés de transport en commun ont également adopté des approches de gestion de la performance (Grant, 2011; Parks et al., 2010). Historiquement, l'utilisation de mesures de performance pour le transport en commun s'est limitée aux problèmes tels que l'achalandage et le rapport coût-efficacité du service. Toutefois, une utilisation plus efficace des mesures de performance pour le transport en commun est nécessaire pour soutenir la prise de décision en matière d'investissements. Selon un sondage réalisé à l'échelle des États-Unis, les deux tiers des ministères des transports de tous les États ont affirmé disposer de quelques mesures de performance du transport en commun. Qui plus est, certaines agences ont mis à l'essai l'utilisation de données sur la performance pour améliorer leurs décisions à long terme en matière de planification. Les mesures courantes utilisées sont :

- Les mesures de l'achalandage
- Les mesures de la disponibilité (par ex., nombre moyen de jours par semaine où le service est disponible)
- Les mesures des coûts et de l'efficience
- Les mesures de la qualité du service
- Les mesures de la gestion des actifs pour les composants physiques (par ex., l'âge du parc)
- Les mesures qui portent sur les impacts sur la collectivité

A.1.2.3 Établissement de cibles et étalonnage

Les cibles fixées offrent un contexte essentiel pour l'évaluation de l'efficacité des décisions d'investissements, dans le cadre d'une approche de prise de décision axée sur la performance (Cambridge Systematics, 2010). La fixation de cibles est étroitement liée à l'établissement (et à l'amélioration) de mesures de performance qui orientent de manière significative les activités d'une agence vers les objectifs et les buts de cette dernière. Les cibles peuvent fournir une motivation interne puissante pour une agence, notamment lorsque les unités opérationnelles qui atteignent constamment les cibles fixées sont récompensées. La surveillance et l'évaluation constantes à l'interne, l'étalonnage externe ou la rétroaction sur la satisfaction de la clientèle peuvent déclencher des révisions périodiques des cibles de performance.

Alors que la fixation de cibles aide les agences à communiquer ce qui peut être ou non réalisé avec certains niveaux de financement et à comprendre le public et les représentants élus, les facteurs à considérer en matière de capitaux propres et les incertitudes quant aux données et aux outils techniques donnent lieu à une certaine réticence à appliquer des cibles dans le cadre de la prise de décision axée sur la performance. Les agences peuvent mettre l'emphase sur la mise en œuvre d'une stratégie axée sur la performance plutôt que sur l'atteinte de cibles en tant que base de la responsabilisation (Guerre et al., 2009).

L'étalonnage est un élément important de l'approche de prise de décision axée sur la performance (Crossett et al., 2019; Parks et al., 2010). Il sous-entend l'utilisation de données et de mesures compatibles pour comparer les résultats et les pratiques organisationnelles en matière de performance parmi les organisations qui exercent des activités semblables, et ce, dans le but d'améliorer constamment la qualité et la performance. Cette pratique permet aux sociétés d'acquérir une perspective plus large, de documenter la fixation des cibles de performance, de découvrir des pratiques intéressantes, d'identifier des secteurs qui doivent être améliorés, de stimuler l'innovation et de soutenir la transparence et la responsabilisation.

Les deux principaux types d'étalonnage identifiés par Crossett et al. (2019) sont indépendants (où une société individuelle procède à l'étalonnage à l'aide de données publiques et communique avec des sociétés paires pour recueillir de l'information à des fins de comparaison) et les réseaux d'étalonnage (où un groupe d'organisations conviennent d'une série de mesures, définissent la façon dont elles sont calculées et utilisent un modèle de rapport standard pour échanger les résultats). Les étapes suivantes de l'étalonnage ont été identifiées (Crossett et al., 2019) :

- Préparer le terrain en identifiant clairement un chef, en développant un énoncé d'objet clair et en établissant des règles de base.
- Sélectionner des sociétés paires qui partagent une disponibilité de données, un emplacement, une économie, des caractéristiques du réseau de transport semblables et autres.
- Définir l'approche en choisissant et en définissant des mesures avec lesquelles comparer la performance.
- Obtenir des données de qualité suffisante pour une analyse significative. Ces données peuvent être d'origine nationale ou provenir de pairs.
- Analyser les données afin de produire des mesures de référence. Les données doivent être exactes et statistiquement significatives.
- Identifier les pratiques intéressantes ayant trait à la structure organisationnelle, aux efforts de collecte des données, aux processus opérationnels et de gestion, au perfectionnement des employés et à la mise en œuvre d'outils.

- Communiquer les résultats à la haute direction et aux parties prenantes.
- Recommander des améliorations selon l'expérience et poursuivre le processus d'étalonnage.

Dans le cadre de ce processus général, des considérations spécifiques peuvent être nécessaires pour effectuer un étalonnage dans un secteur d'activité donné. Le Tableau 3 identifie les activités et les problèmes liés à la pratique de l'étalonnage à des fins de gestion des actifs (Cooksey et al., 2011) et de mesure de la performance des sociétés de transport en commun (Parks et al., 2010).

Malgré les avantages apparents que présente l'étalonnage, on doit s'assurer avant tout qu'il offre une orientation significative à l'approche de gestion de la performance qu'adopte une agence.

Reconnaissant les enjeux que pose l'étalonnage, l'ATC (2006) a déclaré que le développement d'un classement national à l'aide de mesures de performance n'est pas instructif, les sociétés exerçant leurs activités dans des circonstances différentes, comme avec des objectifs ou des ressources disponibles différents et autres facteurs externes.

**Tableau 3 : Activités et problèmes liés à l'étalonnage –
Gestion des actifs et performance des sociétés de transport en commun**

| Éléments du modèle d'étalonnage à des fins de gestion des actifs (Cooksey et al., 2011) | Facteurs à considérer pour l'étalonnage de la performance des sociétés de transport en commun (Parks et al., 2010) |
|--|---|
| Culture de gestion des actifs : Mesurée quant à la présence de défenseurs de la gestion des actifs, aux perceptions de la gestion des actifs, à la communication au sein d'une société et de ses instances dirigeantes et au mandat de la société qui est de servir de catalyseur à l'adoption | Collecte de données uniforme, essentielle pour une société de transport en commun, pour que la communication de ces données ait de la valeur. |
| Information de qualité et analyse : Dépend d'un inventaire des actifs complet et exact, d'un système commun de référencement spatial, de données à jour sur l'état des actifs et d'un cadre de gestion des données formel | Étalonnage qui peut valider les forces d'une agence et révéler les possibilités d'amélioration. L'approche à adopter dès le début est que la société est déterminée à s'améliorer. |
| Buts et objectifs des politiques : Il s'agit de choisir les domaines prioritaires d'investissement et d'établir des mesures et des cibles de performance valables pour relier les buts politiques aux décisions de planification | Disposer d'une structure qui permet systématiquement de recueillir, d'analyser, de communiquer et de stocker de l'information qui peut étayer les activités quotidiennes d'une société de transport en commun et qui peut soutenir les activités d'étalonnage moins fréquentes. |
| Planification et programmation : Il s'agit de l'affectation des ressources et des décisions s'y rapportant, fondées sur la performance escomptée | Il importe de distinguer les changements dans la performance résultant de changements locaux des changements dus à des problèmes de données. |
| Exécution du programme : Il s'agit de l'évaluation des options tout en tenant compte des coûts, des avantages et des risques relatifs, à la fois immédiats et à long terme | Il peut être opportun de recourir à des mesures de performance par habitant, qui prennent en compte la population et la taille de la région à desservir. |
| | Les réseaux d'étalonnage peuvent fournir une plus grande connaissance des possibilités de partage des coûts et des avantages que les activités individuelles de comparaison avec les pairs. |

Sources : Cooksey et al., (2011) ; Parks et al. (2010)

A.1.3 Avantages et défis liés à la prise de décision axée sur la performance

Les agences de transport ont de plus en plus recours à la prise de décision axée sur la performance parce que celle-ci leur offre d'innombrables avantages ainsi qu'à leurs parties prenantes. La documentation cite constamment ces avantages comme des raisons d'améliorer continuellement l'approche de gestion de la performance. Toutefois, de nombreux défis se posent. Certains d'entre eux sont devenus plus apparents, les sociétés améliorant leur approche de gestion de la performance, perfectionnant leur utilisation des données et des outils, adoptant une application plus globale à tous les modes et à toutes les classes d'actifs et étant plus en aptes à faire face à des objectifs concurrentiels.

Le Tableau 4 résume les conclusions de l'analyse documentaire concernant les avantages courants et les défis associés à la mise en œuvre d'une prise de décision axée sur la performance.

Selon un rapport de Cambridge Systematics (2000), certaines agences sont plus susceptibles de bénéficier de la mise en place d'approches de gestion de la performance, notamment si elles sont responsables de la gestion d'un réseau de transport dans des régions qui :

- Connaissent une croissance rapide
- Sont très urbanisées ou engorgées
- Ont manifesté leur soutien à des solutions de transport multimodal et aux investissements s'y rapportant
- Éprouvent des contraintes financières importantes ou qui ont des besoins importants en matière d'entretien des infrastructures, ou les deux
- Hésitent entre la croissance ou des politiques ou des choix d'investissement
- Ont du mal à atteindre les buts fixés en matière de qualité de l'air

Tableau 4 : Avantages et défis liés à la prise de décision axée sur la performance

| Avantages | Défis s’y rapportant |
|--|---|
| Démontre le lien entre les buts de la société, les décisions d’investissement et les résultats de performance | Les restrictions quant au financement des projets au moyen de différentes sources de financement peuvent rendre difficile le choix des investissements destinés à soutenir les buts et les objectifs |
| Accroît l’harmonisation entre les buts de la société et ceux souhaités par les usagers et le grand public | Les préoccupations quant aux risques encourus dans la fixation des cibles, les sociétés ayant peu de contrôle sur les facteurs externes |
| Accroît l’efficacité de la prise de décision en matière d’investissements en utilisant des données et des mesures de performance pour affecter les ressources de manière à atteindre les résultats souhaités | Les coûts élevés de la collecte, de l’analyse et de la gestion des données et complexité de la transformation des données en information (soit en des mesures de performance significatives) |
| Accroît la responsabilisation et la transparence en matière de prise de décision | Le décalage entre la mise en œuvre des améliorations apportées au réseau de transport et les changements aux mesures de performance qui en résultent peut rendre le lien entre la prise de décision et les résultats peu évident |
| Améliore la planification stratégique interne, la gestion et l’évaluation des programmes et des services, notamment entre les silos traditionnels de l’agence | Les sociétés ne disposent pas des outils appropriés, de capacités analytiques et de pratiques de gouvernance des données pour appliquer de manière efficace la prise de décision axée sur la performance au sein de tous les services internes |
| Améliore la compréhension d’autres plans d’action | Les outils et les données permettant de prédire avec exactitude les résultats de performance futurs des investissements et des stratégies ne sont pas disponibles ou ne sont pas suffisamment développés pour de nombreuses catégories de performance |
| Minimise les coûts du cycle de vie en maintenant les réseaux de transport en bon état | Le règlement des questions du cycle de vie au niveau du programme exige de prévoir la performance et les besoins de financement futurs, et l’établissement de politiques qui décrivent les types de travaux à exécuter en fonction de l’état de l’actif |

Sources : Spy Pond Partners (2019), Gharaibeh et al. (2017), Grant et al. (2013), Hales et al. (2012); Cambridge Systematics (2006), TAC (2006), Neuman and Markow (2004), Cambridge Systematics (2000)

A.2 Gestion des actifs et prise de décision axée sur la performance

Le présent chapitre identifie les mesures de performance pour la gestion des actifs, traite des problèmes liés à la gestion des actifs axée sur la performance et offre un aperçu des méthodes d'optimisation en matière de gestion des actifs. Les détails de chacune de ces méthodes figurent dans la Partie B – Boîte à outils du praticien.

A.2.1 Application de la prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs

L'application de la prise de décision axée sur la performance pour la gestion d'actifs devient pratique courante pour les sociétés de transport. Aux États-Unis, cette pratique a été motivée par la législation fédérale qui exige des États qu'ils développent des plans de gestion des actifs axés sur les risques afin de préserver et d'améliorer le réseau routier, qui incluent l'état sommaire des chaussées et des ponts, les objectifs et les mesures en matière de gestion des actifs, les écarts de performance, l'analyse des coûts du cycle de vie et de la gestion des risques, les plans financiers et les stratégies d'investissement (FHWA, 2016).

Une approche axée sur la performance et sur les politiques en matière d'affectation et de consommation des ressources pour la gestion des infrastructures de transport est le fondement même de la gestion d'actifs de transport (Neumann et Markow, 2004). Selon Bryce et al. (2018), la gestion d'actifs de transport est un concept large qui a de nombreuses définitions. Toutefois, l'une des plus récentes définitions a été fournie par MAP-21, qui définit ce type de gestion de « processus stratégique et systématique d'exploitation, d'entretien et d'amélioration des actifs corporels, qui met l'accent sur une analyse technique et économique fondée sur une information de qualité, afin d'identifier une séquence structurée d'actions en matière d'entretien, de conservation, de réparation, de remise en état et de remplacement, qui permettra d'atteindre le bon état souhaité et de le maintenir tout au long du cycle de vie des actifs, à un coût praticable minimal » (23 U.S.C. 101(a)(2), MAP-21 1103).

Le but sous-jacent de la gestion des actifs est d'adopter une approche large pour l'affectation des ressources et pour les décisions de programmation dans le but d'offrir une valeur ajoutée au réseau et un bon niveau de service aux utilisateurs finaux, grâce à des améliorations apportées à l'efficacité du programme et à la performance du réseau (Cambridge Systematics, 2006). Qui plus est, les pratiques en matière de gestion d'actifs de transport permettent aux sociétés d'optimiser les fonds disponibles destinés à améliorer la performance globale des réseaux de transport (Porrás-Alvarado, 2016). Les principes de base de la gestion d'actifs sont (Cambridge Systematics, 2006) :

- Les décisions en matière d'affectation des ressources doivent reposer sur un ensemble bien défini de buts et d'objectifs politiques.
- La gestion d'actifs doit être axée sur la performance, où les objectifs politiques sont convertis en mesures de performance du réseau qui peuvent être appliquées quotidiennement ou à des fins de gestion stratégique.
- L'allocation des fonds doit s'appuyer sur des preuves probantes résultant d'une analyse de la façon dont les différents fonds alloués (par ex., entretien préventif plutôt que remise en état, ou

une classe d'actifs par rapport à une autre) auront un impact sur l'atteinte des objectifs politiques.

- Toutes les décisions doivent reposer sur des données crédibles, actuelles et de qualité.
- Les résultats de performance doivent faire l'objet d'un suivi pour en mesurer les impacts et pour en garantir l'efficacité et doivent être communiqués régulièrement.

Neumann et Markow (2002) identifient les exigences suivantes pour disposer d'un programme solide de gestion des actifs axée sur la performance :

- Un inventaire complet des infrastructures de transport existantes, qui détaille clairement les caractéristiques de chaque type d'actif.
- Les mesures de l'état actuel et du niveau de service ou de la performance de chaque classe d'actifs.
- Des outils analytiques pour prédire des changements dans l'état, le service ou la performance au fil du temps.
- Des normes ou des lignes directrices qui fournissent de l'information concernant le traitement approprié pour un état donné.
- Des modèles pour estimer le coût de chaque traitement ainsi que le niveau de réparation des installations ou le prolongement de leur durée de vie.
- Des modèles pour prévoir la portée des investissements associés aux divers traitements et leurs effets sur la performance du réseau et sur les usagers du réseau de transport.

Il est à noter que la mesure de la performance seule ne résulte pas en une gestion des actifs efficace (Amekudzy et Meyer, 2011). Les mesures de performance doivent aussi s'appliquer à la prise de décision en matière d'affectation des ressources afin de s'assurer que les buts stratégiques sont atteints. Un programme de gestion des actifs réussi compte moins de buts stratégiques, mais des buts plus clairs qui sont associés aux mesures de performance utilisées pour la prise de décision en matière d'affectation des ressources. Qui plus est, des efforts sont nécessaires pour éliminer les incertitudes et pour combler les lacunes procédurales afin d'améliorer la qualité des données sur les résultats de performance et le processus de gestion de la performance global.

A.2.2 Mesures de performance pour la gestion des actifs

Comme pour tout autre domaine d'activité d'une agence, le développement et l'application de mesures de performance significatives sont essentiels à un système de gestion des actifs efficace. Les mesures de performance sont des indicateurs de l'efficacité d'un réseau et appuient l'affectation efficace de ressources limitées entre des objectifs concurrentiels et des solutions de rechange (Haas et al., 2014). Toutefois, elles continuent d'évoluer dans le contexte de la gestion des actifs, et les sociétés ne sont pas toutes au même niveau de maturité (Amekudzy et Meyer, 2011). Aussi, vu l'importance de l'affectation des ressources, tout cadre de travail pour les mesures de performance doit inclure des considérations d'ordre fonctionnel, technique, environnemental, sécuritaire, économique et institutionnel (Haas et al., 2014).

Haas et al. (2014) indiquent que les mesures de performance pour la gestion des actifs doivent pouvoir permettre ce qui suit :

- Évaluer l'état physique et le niveau de service offert aux usagers de la route qui en résulte
- Déterminer la valeur des actifs

- Servir de mécanisme de surveillance pour évaluer l'efficacité des politiques et leur conformité avec des objectifs politiques prédéfinis
- Offrir de l'information aux usagers
- Servir d'outil d'affectation des ressources pour quantifier l'efficacité relative des investissements dans des solutions de rechange concurrentielles
- Servir d'outil de diagnostic pour l'identification précoce de la détérioration accélérée des actifs

Cambridge Systematics (2006) identifie les mesures de performance comme de bonnes pratiques de gestion des actifs, notamment celles qui ont trait à la conservation des actifs, à la mobilité et l'accessibilité, aux opérations et à l'entretien, et à la sécurité. Parmi ces secteurs, le développement et l'application de mesures de performance pour les actifs corporels (chaussées et ponts) sont les plus évoluées. Les mesures de performance pour d'autres secteurs (comme la mobilité, l'accessibilité et la sécurité) tendent à être moins évoluées.

Pour illustrer l'état actuel des pratiques, l'encadré 1 résume les conclusions d'un échange entre pairs aux États-Unis sur les mesures de performance pour la gestion des actifs. En général, l'échange révèle que les États étaient prêts à mettre en œuvre des mesures de performance pour les chaussées, les ponts et la sécurité, mais l'étaient moins pour d'autres secteurs (Guerre et al., 2009). L'encadré présente une perspective municipale et les enseignements tirés de la mise en place d'une prise de décision axée sur la performance pour la conservation des chaussées.

Encadré 1 : Conclusions d'un échange entre pairs sur les mesures de performance pour la gestion des actifs

| Mesures de performance pour les chaussées |
|---|
| L'indice de rugosité internationale (IRI) est la seule mesure de l'état de la chaussée recueillie par tous les ministères des Transports. Toutefois, deux problèmes ont été signalés concernant l'IRI : (1) le manque d'uniformité dans la collecte des données et (2) l'incapacité à représenter l'état structurel global. Différents équipements et protocoles ont été identifiés comme des problèmes causant des écarts dans la collecte d'IRI entre les différents États. Certains États mesurent la qualité du service actuelle (PSR), alors que d'autres mesurent la durée de vie restante ou combinent la résistance de la structure et le confort de roulement en une seule mesure. |
| Mesures de performance pour les ponts |
| Les déficiences structurales sont la mesure la plus couramment utilisée pour évaluer l'état d'un pont. Les trois recommandations émanant de l'échange entre pairs sont les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser une mesure qui permet d'identifier les ponts qui se détériorent avant qu'ils ne deviennent déficients. Le fait de disposer de seuils « bon/mauvais/passable » contribue aux stratégies mises en place pour l'entretien préventif, la remise en état ou la reconstruction. - Tenir compte des déficiences structurales causées par l'état de la surface plutôt que par la déficience globale. Les ponts qui sont déficients en raison de leur surface peuvent être moins prioritaires que ceux qui présentent des déficiences au niveau de la superstructure ou de l'infrastructure. - Tenir compte des ponts où les risques de rupture sont critiques comme mesure. |
| Autres secteurs |
| Les mesures de performance quant à la sécurité progressent. Les deux recommandations émanant des discussions sont : (1) un nombre moins élevé de mesures qui permettrait de se concentrer et qui améliorerait la réussite globale, et (2) la reconnaissance de différences entre les États quant aux conditions de base et à l'établissement d'objectifs uniques en fonction de celles-ci. De plus, les participants ont recommandé l'intégration d'une analyse coûts-avantages dans le processus de mesure et découragent le recours à la méthode « le pire en premier ». |

Source : Guerre et al. (2009)

Encadré 2 : Enseignements tirés d'un programme municipal de conservation axée sur la performance

| Critères de sélection d'une mesure de performance |
|---|
| <p>Le programme de conservation des chaussées de la Metropolitan Transportation Commission (MTC) de San Francisco prévoit l'application de mesures de performance axées sur les résultats pour soutenir les pratiques d'entretien et l'allocation de fonds. La difficulté a été de trouver une mesure de performance « universelle » qui peut s'appliquer équitablement à toutes les juridictions locales, de différentes tailles. Le Local Streets and Roads Working Group a déterminé que les mesures de performance doivent :</p> <ul style="list-style-type: none">• être mesurables• être les plus objectives possible• permettre une application et une évaluation équitables• utiliser des données qui sont largement disponibles• être significatives (soit promouvoir des objectifs de gestion des actifs) <p>La mesure de performance développée qui est conforme aux critères énoncés repose sur le rapport « dépenses réelles au titre de l'entretien préventif » et « montant de dépenses recommandé » pour chaque juridiction, à l'aide du logiciel d'optimisation StreetSaver. Le modèle d'allocation attribue les fonds régionaux en fonction d'une combinaison de facteurs, dont la population, le kilométrage de voie, la part de déficit et la performance des artères et des routes collectrices.</p> |
| Enseignements tirés |
| <p>Les enseignements tirés du processus de mise en œuvre des mesures de performance sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">• Les pratiques de gestion d'actifs doivent être mises en œuvre avant l'adoption de mesures de performance là où il y a un accès à un inventaire de qualité et à des données sur l'état.• Une approche ascendante collaborative est essentielle au développement de mesures qui sont acceptées par les juridictions locales.• L'établissement de principes directeurs clairs importe pour le développement de mesures de performance axées sur les résultats.• La transparence quant à la façon dont les mesures de performance sont calculées et à la façon dont elles sont utilisées pour l'affectation des ressources est importante afin d'assurer qu'elles sont équitables et impartiales. |

Source : Romell and Tan (2011)

A.2.3 Problèmes de gestion des actifs axée sur la performance

Plusieurs questions doivent être considérées pour un développement, une mise en œuvre et un fonctionnement réussis d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance. Ces questions peuvent être perçues tant comme des obstacles que comme des opportunités. Certaines d'entre elles peuvent refléter des problèmes potentiels ou existants ou des pièges qui ont été souvent rencontrés et qui exigent des actions spécifiques pour les surmonter (par ex., l'absence d'intégration, le travail en silos, des capacités limitées d'analyse des données) D'autres questions à considérer, telles que le développement durable, représentent l'évolution constante de la gestion d'actifs vers des réseaux durables, qui comprend la croissance économique, le développement social et la protection de l'environnement. Les questions suivantes sont abordées dans le présent chapitre :

- Problèmes de leadership, administratifs et institutionnels

- Problèmes liés au cycle de vie
- Problèmes de développement durable
- Problème de fonctionnement et de capitaux
- Problèmes de priorités entre les éléments du programme
- Problèmes de données

A.2.3.1 Problèmes de leadership, administratifs et institutionnels

Selon Cambridge Systematics (2006), l'un des aspects les plus importants d'un programme de gestion d'actifs de transport consiste à répondre aux besoins des gens au sein de l'organisation. Le fait que les structures organisationnelles de la plupart des agences soient séparées d'un point de vue fonctionnel constitue un défi de taille. Il en résulte le besoin d'aider les gens à comprendre les avantages que présente un processus de gestion des actifs du point de vue de l'organisation tout entière et non seulement de leur point de vue individuel. Veiller à ce que la haute direction accepte le processus s'avère essentiel à la réussite. Cette idée est renforcée par Lownes, Zofka et Pantelias (2010) qui affirment qu'il est essentiel d'avoir des défenseurs visibles et actifs qui guident et qui soutiennent la mise en œuvre et le fonctionnement réussi d'un programme de gestion d'actifs de transport. Les auteurs déclarent qu'un soutien robuste et cohérent de la part de la haute direction est essentiel pour faire connaître le programme.

Amekudzi et Meyer (2011) ont identifié les pressions suivantes qui peuvent influencer l'approche d'une agence en matière de procédures de mesure de la performance et de gestion des actifs :

- Changement de leadership aux niveaux supérieurs
- Nouvelles sources de financement
- Influences politiques
- Mandats externes pour établir les données de référence
- Rapports sur la performance

Les changements au niveau du leadership ne sont pas les seuls problèmes de ressources humaines susceptibles d'influencer l'approche qu'une agence adopte en matière de mesure de la performance et de gestion des actifs. Spy Pond Partners (2015) traite de l'importance de la gestion des connaissances pour les sociétés de transport. Le rapport définit la gestion des connaissances comme une expression générique englobant diverses techniques servant à acquérir, à mettre à profit et à maintenir le savoir-faire et l'expérience des employés d'une organisation. La gestion des connaissances est essentielle parce que savoir ce qu'il faut faire, quand et comment le faire et ce qu'il ne faut pas faire est essentiel au succès des programmes de gestion des actifs. En outre, la gestion des connaissances peut aider à développer une expertise interne et à réduire l'impact des transitions des effectifs. Le rapport présente les quatre étapes suivantes pour la gestion des connaissances :

1. *Évaluer les risques et les opportunités* – Cette étape permet d'identifier les domaines d'intervention selon leurs caractéristiques actuelles telles que les retraites prévues, le mentorat, et les pratiques en matière de documentation des processus et de stockage de l'information.
2. *Développer une stratégie de gestion des connaissances* – Cette étape comprend la production d'un document écrit qui définit ce que la société de transport souhaite accomplir et comment elle s'y prendra. L'étape doit porter essentiellement sur l'évaluation des risques de perte de connaissances et sur l'amélioration de l'adaptabilité de l'organisation.

3. *Créer un plan de mise en œuvre de la gestion des connaissances* – Cette étape permet de définir les buts, de décrire les initiatives que l'agence souhaite poursuivre et de désigner une personne ayant autorité qui la fera progresser.
4. *Suivre les résultats* – Cette étape permet d'assurer la responsabilisation en mesurant les coûts, les sorties, l'exposition et les résultats du programme des gestion des connaissances.

Outre ces pressions, il y a également la question des objectifs concurrentiels entre les personnes ou entre les divisions au sein d'une organisation qui résultent des différentes priorités internes de la part des parties prenantes (par ex., la division des chaussées peut se concentrer sur la conservation des actifs alors que la division des ponts peut se concentrer sur l'entretien des actifs) ou du fait de se concentrer sur les budgets à court terme (FHWA, 2007). Ces questions concurrentielles doivent être réglées au moyen d'une concordance avec les objectifs politiques, une compréhension des compromis et la recherche d'un consensus.

Haas (2011) présente les ingrédients importants suivants pour réussir quant à la gestion des chaussées axée sur la performance :

- Le leadership et l'engagement au niveau de l'institution et des personnes
- Un cadre de travail global pour la gestion des chaussées et des actifs
- Une vision des besoins techniques, économiques et institutionnels en matière de gestion des actifs
- Une compréhension des technologies et des pratiques exemplaires disponibles, un appui aux progrès constants et la reconnaissance des forces motrices dans l'évolution de la gestion des chaussées et des enjeux futurs s'y rapportant.
- L'acquisition de données et d'information et/ou l'accès à ceux-ci
- Une vaste équipe expérimentée
- L'intégration d'une approche liée au cycle de vie
- L'acceptation d'un niveau raisonnable de risque
- La création de produits/guides à l'intention de la communauté d'utilisateurs
- Une philosophie inhérente qui veut que la planification de la succession soit un processus qui perdure dans le temps, non seulement pour les personnes mais aussi pour les progrès réalisés dans les domaines de la technologie, de l'information, de l'éducation et de la formation, de l'engagement des ressources et de la durabilité

A.2.3.2 Problèmes liés au cycle de vie

Les coûts du cycle de vie sont la série de coûts engagés pour acquérir ou pour construire un actif, puis pour l'entretenir pendant son cycle de vie (Spy Pond Partners, 2019). Le propriétaire d'un actif doit effectuer des investissements en temps opportun pour maintenir celui-ci en bon état et pour réduire la probabilité de devoir faire des réparations plus coûteuses plus tard. Prenons l'exemple du Texas où les coûts engagés pour un tronçon de route de 10 milles (16 km) l'ont été selon deux stratégies d'investissement : des réparations répétées au fil du temps et un entretien réactif, insuffisant. Avec des réparations répétées, l'état de service global tout au long de la vie utile de l'actif a été amélioré et ses coûts globaux étaient inférieurs de plus de 15 % (Spy Pond Partners, 2019).

Selon Spy Pond Partners (2019), les pratiques sont bien établies pour recourir à l'analyse des coûts du cycle de vie à des fins de comparaison de différentes variantes de conception des chaussées et des ponts. Toutefois, ces pratiques sont généralement utilisées au niveau du projet, après qu'un nombre important de détails aient été établis. La pratique d'une gestion efficace des actifs exige de tenir

compte, par programmation, des coûts du cycle de vie, à l'aide des concepts des coûts du cycle de vie pour établir les montants des budgets et pour prédire la performance et les besoins de financement futurs. L'application de concepts au niveau du programme nécessite d'établir des politiques qui décrivent le type de travaux à effectuer au fil du temps en fonction de l'état. Essentiellement, les coûts du cycle de vie doivent être un facteur clé à considérer dans tous les processus de sélection du projet, y compris ceux dans le cadre de l'affectation des ressources multi-actif.

Le cycle de vie d'un actif comprend la planification, la construction, l'entretien, le renouvellement et en dernier lieu, la désaffectation (AASHTO, 2013). La planification du cycle de vie doit tenir compte de questions telles que la façon dont les décisions influenceront sur la performance de sécurité d'un actif et le type d'affectation à faire pour les changements climatiques lors de la conception d'un nouvel actif avec une longue durée de vie. Les occasions de réduire les coûts du cycle de vie sont généralement plus importantes au stade de la planification, où l'on décide de près des trois quarts des facteurs qui influent sur les coûts (AASHTO, 2013). Cette étape inclut les aspects comme le cadrage et l'évaluation et la sélection des options. Une fois l'actif construit, il devient primordial de se concentrer sur la façon la plus rentable possible de gérer et d'assurer l'entretien et de faire la bonne chose au bon moment pour garantir la rentabilité de l'investissement des services fournis par l'actif.

Les systèmes de gestion des actifs actuels (par ex., les systèmes de gestion des chaussées et des ponts) peuvent ne pas intégrer pleinement tous les aspects des coûts du cycle de vie. Par exemple, Haas et al. (2011) identifient les améliorations suivantes au système de gestion des chaussées quant aux coûts du cycle de vie :

- Quantification des avantages du système de gestion des chaussées et des activités de soutien comme la collecte de données
- Protocoles d'analyse du cycle de vie à très long terme
- Quantification des avantages ou des coûts supplémentaires de la diversité de l'exposition aux risques
- Programmes incitatifs pour améliorer les processus du système de gestion des chaussées et pour leur application à la fois dans le secteur privé et dans le cadre de contrats de partenariat public-privé (PPP)

A.2.3.3 Problèmes de développement durable

Les réseaux durables comprennent la croissance économique, le développement social et la protection de l'environnement (Faghih-Imani et Amador-Jimenez, 2013).

Le Forum international des transports (2018) identifie les recommandations suivantes relatives au développement durable en lien avec la gestion des actifs :

- Il est impératif d'inclure les gestionnaires des actifs très tôt dans le processus de mise en œuvre de nouvelles technologies et de systèmes logistiques, l'adaptation des pratiques de conception et d'entretien prenant du temps.
- Une approche proactive à la gestion des actifs est requise pour traiter les problèmes d'infrastructure vieillissante, ce qui prévient les dommages structurels importants avant qu'ils ne surviennent et mène à une utilisation optimale des actifs.
- La surveillance de la circulation, plus particulièrement la circulation des camions, est essentielle pour une gestion durable des actifs. Cependant, il est crucial de ne pas juste procéder au dénombrement des camions, mais plutôt de comprendre la nature sous-jacente de la demande

en matière de transport routier des marchandises. Cela inclut les répartitions géographique, temporelle et modale, les relations entre les marchandises, les distances des trajets et la configuration des camions ainsi que les nouvelles tendances en matière de logistique.

- L'approche qui consiste « à ne rien faire » quant à l'application des réglementations n'est pas viable et il en résultera une hausse croissante du débit de circulation de véhicules lourds et une usure accrue de l'infrastructure routière.

En outre, le Forum international des transports (2018) présente des catégories de politiques suivantes auxquelles on peut avoir recours pour prolonger la durée de vie des actifs routiers :

- *Politiques qui répondent à la demande* – Ces politiques visent une approche proactive face à l'entretien des actifs et à l'anticipation de la demande croissante sur les réseaux routiers. De telles pratiques doivent éventuellement s'appliquer à tous les groupes d'actifs.
- *Politiques qui réglementent la demande* – Ces politiques visent à améliorer la productivité du transport routier, l'utilité de l'usage routier et le recouvrement des coûts afin d'encourager un changement de comportement dans les opérations de transport.
- *Politiques qui influent sur la demande* – Ces politiques visent à influencer les décisions et les comportements en temps réel et à plus long terme en matière de transport routier des marchandises et à améliorer la performance environnementale de ce type de transport. Un bon exemple de ce type de politiques est la tarification des infrastructures qui incite les expéditeurs et les transporteurs à réduire le nombre de kilomètres parcourus pour le transport des marchandises.

Un autre exemple plus local est le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) qui a mis en œuvre des stratégies de conservation des chaussées comme moyen durable de maximiser les économies en lien avec la réparation et l'entretien des chaussées (Chan, Lane et Kazmierowski, 2011). Pour chacune de ces stratégies (scellement des fissures, coulis de scellement bitumineux, enrobé coulé à froid avec polymères, traitement de surface, enrobé ultra mince, traitement de surface additionné de fibres, rapiéçage à chaud et thermorégénération sur place), le MTO a comparé la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées avec les traitements types de remise en état et de reconstruction. On a constaté que cette approche semble améliorer la qualité et la durabilité des chaussées et prolonger la durée de vie de ces dernières, tout en réduisant la consommation d'énergie et les émissions de GES (Chan, Lane et Kazmierowski, 2011). Les auteurs recommandent les initiatives suivantes pour construire des chaussées plus durables :

- Miser sur les partenariats actuels industrie-ministère pour le développement de spécifications et de procédures de conception-construction améliorées
- Favoriser l'innovation constante auprès des entrepreneurs chargés de la conservation des chaussées de la province
- Soutenir les programmes de recherche dédiés pour faire avancer la technologie
- Accroître le transfert de technologie au niveau provincial et national afin d'accélérer l'adoption de concepts de conservation des chaussées

A.2.3.4 Problèmes de fonctionnement et de capitaux

Une budgétisation et une attribution de fonds appropriées pour les opérations et pour les investissements de capitaux constituent un défi en matière de gestion des actifs; toutefois, les approches axées sur la performance peuvent aider à le relever. Cambridge Systematics (2008) affirme qu'une bonne gestion des actifs, combinée à des rapports financiers sérieux, est essentielle à un

entretien efficient et efficace des réseaux d'infrastructures. Plus spécifiquement, ce rapport conclut ce qui suit quant aux répercussions financières des décisions prises en matière de gestion des actifs axée sur la performance :

- Il existe souvent une relation réciproque entre les cibles de performance et les budgets, où ces cibles orientent les budgets qui, à leur tour, peuvent orienter davantage les cibles de performance.
- Plusieurs agences de transport considèrent la comparaison entre les dépenses prévues et les dépenses réelles comme beaucoup moins importante que la comparaison entre l'état ciblé et l'état réel.
- La préparation d'information sur la gestion de la performance génère une interaction importante entre les gestionnaires d'actifs et les unités financières, ce qui est précieux pour les agences.
- En l'absence de passion pour la gestion des actifs, peu de progrès peuvent être réalisés d'un point de vue financier.

Grant (2011) rend compte d'un sondage qui a été mené auprès de 43 sociétés de transport en commun aux États-Unis concernant la prise de décision axée sur la performance. Le sondage révèle que 40 % des participants ont déclaré utiliser des mesures de performance du transport en commun pour justifier l'allocation des fonds de fonctionnement, et 25 % ont affirmé recourir aux mesures de performance du transport en commun pour justifier l'allocation des fonds d'investissement.

Malgré le lien important qui existe entre la gestion des actifs axée sur la performance et la prise de décision financière, ce ne sont pas toutes les agences qui réussissent à relier ces processus administratifs. Par exemple, dans le cadre d'un examen international des pratiques de gestion de la performance en Australie, en Grande-Bretagne, en Nouvelle-Zélande et en Suède, la FHWA (2010c) a identifié que malgré des programmes de gestion de la performance soigneusement définis, planifiés, documentés et exploités, la gestion de la performance n'a pas joué un rôle important dans la budgétisation sur les plans législatifs. Bien que la gestion de la performance ait démontré la façon dont les fonds sont dépensés et à quelles fins, les réseaux n'ont pas semblé inclure une boucle de rétroaction qui a conduit à des décisions législatives en matière de crédit.

A.2.3.5 Problèmes de priorités entre les éléments d'un programme

Au fur et à mesure qu'un programme de gestion des actifs évolue, des problèmes liés à l'établissement des priorités entre les éléments du programme apparaissent. Ces problèmes peuvent s'étendre à tous les modes et/ou à toutes les classes d'actifs.

Wiegmann et Yelchuru (2012) ont développé un cadre d'analyse à utiliser comme guide pour affecter les ressources dédiées à la conservation des réseaux routiers aux différents groupes d'actifs, d'activités de conservation et de régions. Le rapport repose sur une analyse documentaire approfondie et sur une série d'entretiens portant sur les pratiques en matière d'affectation des ressources. Le cadre inclut le calcul des besoins de conservation selon les décisions, les objectifs et l'information stratégiques relatifs aux inventaires, aux coûts, aux cotes de performance et aux vitesses de détérioration. Le rajustement des affectations est optimisé selon les besoins, le financement disponible et les contraintes. Si les fonds disponibles ne répondent pas aux besoins de conservation, on peut rajuster les objectifs de performance ou l'engagement de financement global. Figurent ci-après les principales conclusions du rapport :

- Il y a peu d'information disponible sur l'inventaire, l'état, la détérioration et sur coûts de conservation parmi les sociétés de transport, rendant ainsi difficile l'application d'une approche analytique complète pour l'affectation des ressources.
- La détérioration contribue fortement aux besoins de conservation. Lorsque les besoins de conservation excèdent les ressources financières, on s'attend à ce que la performance régresse. Dans ces cas, une allocation optimisée des fonds disponibles tendra à minimiser la régression de la performance parmi les groupes d'actifs.
- Des recherches plus poussées sont nécessaires pour soutenir des méthodes améliorées servant à déterminer les vitesses de détérioration moyennes.
- Les stratégies d'optimisation privilégiées diffèrent d'une agence à l'autre; par conséquent, les sociétés devraient développer des fonctions d'optimisation qui sont bien adaptées à leurs besoins et qui reposent sur l'expérience d'autres agences.

Plus récemment, Maggiore et Ford (2015) ont présenté un cadre global pour l'affectation optimale de ressources limitées aux différentes classes d'actifs. Les conclusions générales de leur étude sont comme suit :

- L'absence générale d'une liste convenable de propositions de projet et d'information adéquate sur les détails des projets et sur leurs conséquences sur la performance constitue un enjeu pour bon nombre d'agences. L'approche suggérée est de nature « ascendante », où tous les projets possibles sont regroupés et sont classés par ordre de priorité.
- Les systèmes et les outils de gestion doivent pouvoir s'appliquer aux approches d'optimisation de nature « ascendante » au niveau du projet et de manière « descendante » au niveau du réseau.
- L'établissement de cibles de performance et la pondération (importance) relative des mesures de performance exigent un travail de développement des politiques important et itératif.

De la même façon, la FHWA (2012) a identifié trois principaux éléments de l'affectation des ressources quant aux investissements :

- L'élaboration de plans d'investissement dans le but d'aider à décrire les compromis à faire et à fournir une compréhension au niveau du réseau
- Une programmation à court terme dans le but d'aider à documenter des engagements spécifiques
- L'établissement de cibles et de tendances en fonction de ce qui est possible avec les ressources actuelles et de ce qui est attendu compte tenu des stratégies et des investissements

Le rapport précise que le fait de relier la performance du réseau à la programmation des projets nécessite une définition et une application cohérentes de mesures de résultats. De plus, certaines agences adoptent l'approche par corridor routier qui permet l'élaboration de stratégies pour les principaux corridors, puis en établit les priorités en fonction du financement disponible et des contraintes. De nombreuses agences ont recours à des techniques d'optimisation qui n'identifient pas nécessairement les meilleurs projets, mais qui mettent plutôt en évidence les projets qui maximise la performance d'un programme complet, sous réserves des contraintes. Une mise en œuvre réussie nécessite de suivre la performance et de la comparer avec les cibles escomptées.

A.2.3.6 Problèmes de données

Tel que décrit au Chapitre A.2, une mise en œuvre efficace de la prise de décision axée sur la performance repose sur la disponibilité de données fiables. Parmi les principales difficultés associées à la gestion des actifs axée sur la performance, qui ont été identifiées dans la documentation, nombreuses sont celles qui ont trait à la production et au maintien rentables de données cohérentes, opportunes et de qualité (voir Tableau 4).

Gharaibeh et al. (2017) résument les problèmes de données généraux suivants que présente un programme de gestion des actifs axée sur la performance :

- Une approche de gouvernance des données qui soit davantage descendante est souhaitée, grâce à laquelle les instances dirigeantes peuvent réussir à accroître la valeur des données stockées dans les silos de diverses agences en vue d'une plus grande intégration et d'un plus grand partage.
- Bien que les agences de transport recueillent une multitude de données – y compris des inventaires de chaussées et de ponts, les données sur la surveillance de la circulation et les données sur les collisions – bon nombre d'entre elles ne disposent pas d'une estimation fiable du volume de données qu'elles maintiennent. Qui plus est, il est nécessaire de désigner des intendants des données et d'utiliser des systèmes adéquats d'entreposage des données.
- Des problèmes tels que les méthodes de référencement multisites et les systèmes de gestion des données non compatibles constituent des obstacles à une intégration appropriée des données. L'utilisation accrue du stockage de données sur le Web et de systèmes de gestion des données compatibles sont les principaux éléments du succès pour une agence.
- L'emphase est beaucoup mise sur l'actualité et sur l'exactitude des données et sur l'accès sécuritaire à ces dernières.
- La cohérence des données est l'aspect qualitatif le moins évalué par les sociétés de transport.

A.2.4 Méthodes d'optimisation en gestion des actifs pour l'affectation des ressources

A.2.4.1 Besoin d'outils décisionnels

L'affectation de ressources limitées au sein d'une agence nécessite des outils techniques et un jugement sûr de la part des divers décideurs. Il existe de nombreuses méthodes et techniques possibles qui sont utilisées pour optimiser l'affectation des ressources. L'applicabilité ou l'efficacité de chaque méthode dépend de nombreux facteurs, dont les ressources dont dispose la société, les préférences et les objectifs primordiaux de la société de même que la classe d'actifs à laquelle une méthode donnée est appliquée.

Selon Uddin, Hudson et Haas (2013), on doit tenir compte de plusieurs facteurs lors de la sélection d'une méthode d'évaluation économique appropriée pour l'affectation des ressources parmi les programmes ou les options :

- Le degré d'importance des dépenses initiales en immobilisations comparativement aux dépenses futures escomptées
- Le niveau de compréhension de la méthode chez les décideurs
- La pertinence de la méthode par rapport aux exigences de l'agence
- L'inclusion ou non des mesures des avantages ou de l'efficacité dans l'analyse.

Cambridge Systematics (2005) précise que les outils existants sont mal adaptés pour orienter les processus de prise de décision qui franchissent la limite du type d'actif (par ex., une chaussée plutôt qu'un pont), du mode (par ex., une route plutôt que des actifs de transport en commun), la catégorie des travaux (par ex., la maintenance, les opérations, la construction) ou l'objectif (par ex., la sécurité, la conservation, la mobilité). Le rapport identifie plusieurs difficultés intersectorielles :

- *Conservation ou mobilité* – Faire des compromis explicites entre les programmes qui peuvent inclure des objectifs et des mesures de performance très différents.
- *Entretien ou capitaux* – Déterminer la meilleure combinaison d'entretien et d'investissements de capitaux dans l'infrastructure afin de réduire les coûts du cycle de vie et d'évaluer la rentabilité des différentes politiques d'entretien préventif par rapport aux politiques d'entretien différé.
- *Solutions rentables* – Déterminer la solution la plus rentable à un problème, sans se limiter à un type de solution en particulier (par ex., opérations, entretien ou capitaux).
- *Combinaisons optimales de projets* – Identifier des groupes de projets qui peuvent générer les avantages et les économies de coût à long terme les plus importants (par ex., en coordonnant le calendrier des travaux pour un site en particulier) ainsi que des regroupements de projets de différents types qui ont des effets correspondants.
- *Conséquences des critères de besoins du projet et des normes de conception* – Explorer la façon dont les variantes dans les normes de conception ou dans les critères de besoins du projet peuvent influencer sur les coûts à long terme et les mesures de performance du réseau.
- *Évaluation d'objectifs multiples* – Comprendre les impacts d'un groupe de projets donné et reconnaître que chaque projet peut avoir des répercussions positives et négatives quant aux différents objectifs de performance et qu'il peut y avoir des effets croisés entre les projets (c'est-à-dire qu'un projet peut entraîner la réduction ou la hausse de l'efficacité d'un second projet).

Par conséquent, il existe un large éventail de facteurs et d'enjeux qui sont associés à l'optimisation des fonds en matière de gestion des actifs. Les agences doivent être conscientes de ces problèmes lorsqu'elles appliquent des méthodes d'optimisation qui conviennent aux buts et aux objectifs qui leur sont propres.

En raison de ces enjeux, Cambridge Systematics (2005) a identifié le besoin d'améliorer les outils de gestion des actifs existants et d'en développer de nouveaux dans cinq catégories :

- *Systèmes de gestion* – Les outils dans cette catégorie améliorent les systèmes existants de gestion des chaussées et des ponts qui offrent de l'information sur les inventaires et sur l'état, qui simulent la détérioration et l'application de différents projets, et qui classent les projets proposés en fonction de l'état et d'une analyse coûts-avantages. Ils soutiennent également les systèmes de gestion de l'entretien mis en place pour planifier, pour ordonnancer et pour suivre les activités d'entretien.
- *Analyse des compromis au niveau des investissements* – Les outils dans cette catégorie permettent d'analyser les compromis en matière de performance dans et entre les catégories d'investissement pour une gamme de niveaux budgétaires.
- *Outils qui identifient les besoins et les solutions* – L'identification des besoins est une fonction fondamentale des systèmes de gestion des chaussées, des ponts, de la sécurité et de la congestion routière. Des approches intégrées sont utilisées pour identifier les besoins et les solutions à l'aide des sorties des systèmes de gestion des sorties, combinés au SIG et aux outils de recherche.
- *Outils qui évaluent et qui comparent les options* – Ces outils sont utilisés pour évaluer les options en matière de projets et de stratégies et/ou pour établir l'ordre de priorité des projets à l'aide d'une analyse coûts-avantages. Les coûts du cycle de vie sont généralement analysés dans le cadre d'une analyse détaillée, au niveau du projet, d'autres choix de conception concernant les projets de ponts et de chaussées.
- *Outils qui assurent le suivi de la performance et des résultats* – Ces outils aident une agence à suivre les progrès réalisés dans l'atteinte des buts et des objectifs et soutiennent les communications à l'interne et à l'externe.

A.2.4.2 Méthodes de prise de décision conventionnelles en matière de gestion des actifs

Bien que le jugement technique influe sur tout processus de prise de décision, le fait de s'appuyer exclusivement sur ce jugement, sauf dans les cas les plus simples, peut mener à des biais, à une absence d'uniformité et à des résultats non optimaux (Uddin, Hudson et Haas, 2013). Dans le contexte de la gestion des actifs, la collecte et la maintenance de données sur un inventaire de base des actifs et sur l'état des actifs permet une approche davantage axée sur les données en matière de prise de décision. Toutefois, la disponibilité des données ne donne pas nécessairement lieu à une prise de décision éclairée. Confrontées à des difficultés d'affectation des ressources en lien avec le vieillissement des actifs, aux inventaires d'actifs imposants et diversifiés, au financement insuffisant, aux longs cycles de vie et aux priorités concurrentielles, certaines agences utilisent les données sur l'état des actifs, mais recourent à une approche de gestion des actifs de type « le pire en premier ». Cette approche traite des défauts ou des problèmes immédiats, mais ne laisse aucune ressource pour l'entretien préventif, les mises à niveau ou la planification de la gestion des actifs de transport (Feunekes et al., 2011; Lownes et al., 2010; Chan, Lane et Kazmierowski, 2011).

Les outils d'ingénierie économique facilitent les décisions relatives à l'affectation des ressources en monétisant les coûts et les avantages pour l'agence, pour les usagers et pour la société tout au long du cycle de vie d'un actif (Uddin, Hudson et Haas, 2013). Ces outils permettent de comparer et d'évaluer d'autres plans d'action en convertissant divers types de coûts et d'avantages en unités monétaires et en tenant compte de la valeur temporelle de l'argent à l'aide d'un taux d'intérêt (ou un taux d'actualisation), même si l'on s'attend à ce que les solutions de rechange aient une durée de vie différente.

La méthode de la valeur actualisée (ou la valeur actualisée nette) est sans doute la plus connue. Lorsqu'on l'applique à la gestion des actifs, cette méthode permet de comparer entre eux, en valeur actualisée, les projets ou les programmes dont le calendrier diffère en matière de flux de trésorerie. L'idée clé est que les fonds disponibles aujourd'hui peuvent être investis et acquérir de la valeur au fil du temps et ainsi, valoir davantage que des fonds du même montant qui seront uniquement disponibles à un moment donné plus tard. Par ailleurs, la méthode du taux de rentabilité interne détermine le taux d'actualisation (ou le taux d'intérêt) auquel correspondent les coûts et les avantages d'un projet. Dans ce contexte, on présente au décideur la preuve du potentiel d'investissement de différentes options. Cela peut mener à la décision de ne pas engager de dépenses à moins qu'on puisse atteindre le taux de rendement souhaité (Uddin, Hudson et Haas, 2013).

Le concept d'ingénierie économique renforce ce que Uddin, Hudson et Haas (2013) ont identifié comme des méthodes de quasi-optimisation pour la prise de décision quant à l'affectation des ressources et à la gestion des actifs. La méthode d'analyse coûts-avantages est largement utilisée pour les projets d'infrastructure, notamment pour les grands projets. Avec cette méthode, le rapport coûts-avantages d'un projet est calculé soit en ce qui a trait à la valeur actualisée, soit en ce qui a trait à la valeur annuelle uniforme équivalente (soit le flux de trésorerie annuel). Les solutions de rechange au projet, dont les rapports coûts-avantages sont supérieurs à 1,0, sont comparées de façon progressive. Cela sous-entend le calcul des rapports coûts-avantages pour chaque tranche de dépenses et d'investissements pour des solutions successivement plus coûteuses. La première tranche prise en compte s'étend de l'option « ne rien faire » à la première option réalisable. Si le rapport différentiel coûts-avantages est supérieur à 1,0, l'option évaluée devient la base de la prochaine tranche. On répète ainsi cette comparaison par paires jusqu'à ce que toutes les options aient été examinées.

En revanche, la méthode « coût-efficacité », bien que toujours considérée comme non optimale, offre l'occasion d'évaluer dans quelle mesure un projet satisfait à des objectifs de performance précis (Khurshid et al., 2011; Uddin, Hudson et Haas, 2013). Cette méthode, qui est beaucoup utilisée pour la gestion des chaussées, permet de comparer des options qui présentent différentes courbes de performance. Dans ce contexte, l'efficacité d'une option est calculée comme l'aire située sous la courbe de performance, multipliée par le débit de circulation et par la longueur du tronçon de route. Étant donné que les valeurs « coût-efficacité » (soit le rapport coût-efficacité divisé par la valeur actualisée des coûts sur la durée de vie de l'installation) sont exprimées en indices, elles ne doivent être utilisées qu'à des fins de comparaison seulement.

L'application des principes d'ingénierie économique à la gestion des actifs est devenue pratique courante, et ce, malgré quelques limitations identifiées :

- Les résultats d'une analyse économique sont sensibles au choix du taux d'actualisation qui est incertain parce qu'il peut changer au cours de la période d'analyse.
- La monétisation de certains types de coûts et d'avantages peut s'avérer difficile, voire même non recommandée. Bien qu'elle offre une unité commune de comparaison, elle peut faire fi de

l'information qualitative des effets non tangibles des options envisagées (par ex., les coûts environnementaux ou sociaux) (Amin et Amador, aucune date disponible). Certaines approches de gestion des actifs font appel au concept du niveau de service pour permettre aux parties prenantes d'évaluer si les objectifs ont été atteints (AASHTO 2013; Hwang et Lee, 2018).

- Dans une analyse économique, la différence entre ce que constitue un coût et ce qui constitue un avantage n'est pas toujours claire (Newnan et al., 2006), de nombreux projets ou programmes concernant de nombreuses parties prenantes, avec des points de vue différents. Qui plus est, la catégorisation des coûts et des avantages ne cadre pas nécessairement avec l'entité qui devra assumer ces coûts ou bénéficier de ces avantages.
- Une analyse économique peut fournir des renseignements sur l'option la plus intéressante d'un point de vue économique, mais n'offre pas nécessairement d'indices sur la façon dont une autre option appuie un ou plusieurs objectifs de performance prédéfinis et potentiellement contradictoires (Faghih-Imani et Amador-Jimenez, 2013).
- Bien qu'adaptables, les analyses économiques n'intègrent pas, par nature, les notions de risque et d'incertitude dans le processus analytique (Li et Madanu, 2009).
- Bien que l'application réussie d'une analyse des coûts du cycle de vie dans une seule classe d'actifs ait été éprouvée (Bhargava et al., 2013; Al-Kathairi, 2014; Haas et al., 2014), d'importantes difficultés demeurent quant à l'affectation optimale des ressources entre les différentes classes d'actifs.

A.2.4.3 Évaluation et gestion des risques

Les techniques d'évaluation et de gestion des risques sont de plus en plus intégrées dans les pratiques de gestion des actifs (Boadi et Amekudzi, 2013; Boadi et al., 2015; Mohseni et al., 2017), et ce, dans le but de :

- Comblent, de manière proactive, les lacunes associées aux incertitudes des différents paramètres d'entrée en matière de décisions (par ex., au moyen de l'application de diverses méthodes probabilistes)
- Mieux utiliser des ressources limitées
- Contribuer à réduire les menaces, à maximiser les opportunités et à optimiser l'atteinte des objectifs fixés
- Offrir des niveaux de service adéquats aux parties prenantes

L'évaluation des risques est le processus scientifique de mesure des risques de manière quantitative et empirique. Elle précède habituellement la gestion des risques qui, elle, est un processus qualitatif qui consiste à juger de l'acceptabilité des risques et à mettre en place des mesures visant à réduire ces derniers à des niveaux acceptables (Amekudzi et Meyer, 2011; Proctor et Varma, 2012; AASHTO, 2013).

Amekudzi et Meyer (2011) identifient les principales questions qui doivent être posées au cours des processus d'évaluation et de gestion des risques :

- *Questions relatives à l'évaluation des risques* – Qu'est-ce qui peut mal tourner? Quelle est la probabilité que ça tourne mal? Quelles sont les conséquences d'un échec?
- *Questions relatives à la gestion des risques* – Que peut-on faire pour atténuer les risques? Quels sont les compromis à faire en matière de coûts, d'avantages et de risques? Quelles sont les conséquences des décisions de la direction actuelle sur les options futures?

Cambridge Systematics (2009) propose un processus de gestion des risques qui tient compte de ces questions à l'aide des étapes suivantes :

- Identifier les éléments d'infrastructure critiques ainsi que l'ampleur, la probabilité et la répartition spatiale des dangers et des menaces
- Développer un profil des scénarios éventuels de menace/danger
- Estimer les conséquences de ces scénarios, mesurés à l'aide de paramètres de sécurité et de mobilité, tels que la sécurité publique, les dommages matériels et la perturbation du réseau/de la mission de l'agence
- Identifier des stratégies de gestion des risques et les contre-mesures à adopter pour chaque menace/danger
- Établir des priorités quant à l'atténuation des risques en fonction de l'efficacité et des coûts estimatifs des contre-mesures indiquées

De façon plus générale, ces étapes peuvent être réalisées dans un cadre global visant l'affectation optimale de ressources limitées aux différentes classes d'actifs, comme le proposent Maggiore et Ford (2015) :

- Inclure des objectifs d'atténuation des risques lors de l'établissement des buts et des objectifs globaux de l'agence
- Établir des cotes d'évaluation des risques comme une fonction de la probabilité et des conséquences et les inclure comme mesures de performance dans des cadres de gestion des actifs
- Identifier les projets qui permettront d'atténuer une dégradation de la performance structurelle et prendre en compte l'incertitude des coûts et des avantages
- Déterminer les projets « à réaliser absolument » (soit ces projets qui, s'ils ne sont pas choisis, comportent des risques inacceptables)
- Évaluer les risques financiers inhérents à d'autres scénarios de financement

Enfin, malgré ses avantages, la gestion des risques est soumise aux limitations concernant (Boadi et al., 2015) :

- Le niveau d'effort requis pour mettre en place des processus d'évaluation et de gestion des risques
- La difficulté de recourir à des mesures appropriées pour communiquer les risques
- La tendance à ne pas tenir compte des entrées qualitatives dans le cadre d'un exercice analytique de plus en plus quantitatif
- La possibilité d'attribuer de bons résultats à une stratégie d'atténuation des risques en particulier, alors que des facteurs externes aient pu exercer une plus grande influence
- La difficulté de suivre et d'évaluer efficacement l'efficacité des efforts de gestion et d'atténuation des risques
- L'incapacité à communiquer efficacement l'information sur les risques et sur les avantages des approches de gestion des risques

A.2.4.4 Analyse d'objectifs multiples ou de compromis

L'un des principes fondamentaux de la gestion des actifs est l'analyse des options et des compromis (FHWA, 2007). Il faut pour, ce faire, tenir compte de la façon dont différentes décisions relatives à l'affectation des ressources compromettent la réalisation d'objectifs politiques et influent sur les limitations

posées par des contraintes de financement réalistes, vu la gamme d'options appropriées et de compromis.

Bai et al. (2012) expliquent que l'analyse de compromis permet d'examiner les conséquences de différentes solutions optimales en vertu de différents scénarios de financement et de performance. Cette approche vise à atteindre un équilibre entre les différents objectifs de performance avec un budget limité. L'analyse de compromis peut se faire entre deux différents projets, entre les coûts et les avantages obtenus (soit la performance) ou encore, entre deux mesures de performance où les avantages identifiés par une mesure de performance peuvent être substitués par ceux identifiés par une autre mesure de performance (par ex., la sécurité plutôt que la congestion routière).

Différents actifs de transport ont différentes mesures de performance dont on doit tenir compte pour déterminer les effets globaux de chaque projet (Bai et Labi, 2009; Bai et al., 2012; Boadi et Amekudzi, 2013; Bryce et al., 2018). L'objectif est de maximiser ou de minimiser les fonctions objectives créées pour chacune des mesures de performance, donnant ainsi lieu à des problèmes mathématiques concernant des actifs et des objectifs multiples. Les mesures de performance au niveau du réseau, telles que l'état moyen ou le taux de collisions moyen, sont utilisées pour la prise de décision concernant des actifs et des objectifs multiples. Les contraintes budgétaires peuvent être intégrées au problème, ou les coûts peuvent être considérés comme une mesure de performance avec sa fonction objective propre.

Le concept de Pareto voulant que les solutions et les critères soient pondérés vient étayer les analyses d'objectifs multiples et de compromis (Osyczka, 1985; Nakayama et al., 2009; Sinha et al., 2009; Wu et al., 2009; Bai et al., 2012; Maggiore et Ford, 2015). Une solution, selon Pareto, identifie l'ensemble d'options qui ne peuvent être améliorées quant à un critère en particulier, sans nuire à la performance d'autres critères. Si les critères sont pondérés, les options peuvent être notées et classées en conséquence. Chaque note d'une option équivaut à la somme des produits des notes des critères et des facteurs de pondération. Les solutions de Pareto sont utiles en l'absence de pondération relative convenue pour les critères. Si les critères sont pondérés, les autres options peuvent être notées et classées en conséquence. Chaque note d'une option est la somme des produits des notes et des facteurs de pondération des critères. Les pondérations sont habituellement calibrées de manière à refléter la préférence des parties prenantes. Or, en substance, le décideur doit choisir une solution satisfaisante à partir d'un ensemble de solutions optimales de Pareto, selon un certain jugement et un système de valeurs spécifiques.

La documentation identifie de nombreuses méthodes d'optimisation multi-objectif, applicables à la gestion des actifs de transport. Le Tableau 5 résume les principales caractéristiques de ces techniques :

Tableau 5 : Méthodes d'optimisation multi-objectif applicables à la gestion des actifs de transport

| Méthode | Description |
|---|---|
| Méthode de la somme pondérée | Combine différentes fonctions d'objectifs en une seule en pondérant les éléments des fonctions d'objectifs et en faisant varier cette pondération pour influencer l'ensemble de solutions de Pareto |
| Méthode de programmation par but | Minimise la somme pondérée des écarts de toutes les fonctions d'objectifs par rapport à leurs buts respectifs |
| Méthode de la fonction d'utilité multiplicative | Calcule l'utilité de chaque ensemble de solutions; le principe sous-jacent est que tous les critères sélectionnés sont mutuellement indépendants du point de vue de l'utilité, |

| Méthode | Description |
|--|---|
| | où le niveau de performance d'un critère est indépendant de la façon dont d'autres critères performant |
| Méthode de programmation des compromis | Identifie des solutions qui se rapprochent le plus de la solution idéale qui souvent consiste en la minimisation d'un écart normalisé tel que mesuré à l'aide de paramètres donnés |
| Méthode E-contrainte | Optimise un objectif sélectionné de manière arbitraire tout en convertissant les autres objectifs en contraintes avec des limites précises |
| Théorie de l'utilité multi-attributs | Cadre mathématique servant à analyser et à quantifier les choix qui annoncent de multiples résultats concurrentiels et qui peut être utilisé pour étudier les compromis parmi les classes d'actifs liés à des infrastructures concurrentes, où il est pratique d'envisager d'attribuer éventuellement le financement d'une classe à une autre; l'analyse mesure l'attitude du décideur face aux risques lorsqu'il opte pour un type de formule d'affectation des ressources plutôt qu'une autre lorsqu'il s'agit de la performance de l'infrastructure. |
| Processus d'analyse hiérarchique | Conçu pour une évaluation subjective, offrant une pondération pour exprimer l'importance relative d'un ensemble d'options selon des critères multiples |
| Algorithmes génétiques (variantes) | Ensemble de techniques de recherche fondées sur les mécanismes de la sélection naturelle pour résoudre des problèmes d'optimisation combinatoire complexes; la recherche et l'élaboration de solutions sont effectuées simultanément, les nouvelles solutions étant élaborées à l'aide de la reproduction, d'enjambements (<i>cross-over</i>) et de mutations jusqu'à ce que l'état prescrit soit atteint |

Sources : Fwa et al. (2000); Amekudzi et al. (2001); Hall et al. (2004); Li and Sinha (2004); Gharaibeh, Chiu and Curian (2006); Mrawira and Amador (2009); Scheinberg and Anastasopoulos (2010); Lin and Lin (2011); Bai et al. (2012); Wu et al. (2012); Boadi and Amekudzi (2013); Farashah and Tighe (2014); Uddin, Hudson and Haas (2013); Bai et al. (2015)

A.2.4.5 Optimisation multi-actif

L'affectation des ressources à de multiples actifs est le processus qui consiste à déterminer la façon d'allouer les fonds à de multiples types d'actifs ou investissements (Spy Pond Partners, 2019). Elle permet d'allouer efficacement les fonds entre les de multiples classes d'actifs, dont les chaussées, les ponts, et les ouvrages annexes. Malgré les avancées technologiques, les pratiques de gestion des actifs de transport les plus courantes traitent de l'affectation des ressources uniquement pour une seule classe d'actifs, ce qui donne lieu à une approche cloisonnée (en silo) qui réduit l'impact sur la performance globale du réseau de transport. L'affectation de ressources à de multiples actifs a été abordée à l'aide de méthodes informelles selon lesquelles un petit groupe de décideurs en arrivent à une solution négociée après avoir examiné subjectivement les données disponibles, se fiant souvent et fortement aux affectations passées ou effectuées à l'aide de formules. Au cours des dernières années, les agences de transport ont cherché à utiliser des approches plus structurées.

L'analyse documentaire a révélé plusieurs thèmes principaux associés à l'affectation de ressources à de multiples actifs, comme suit (Fwa and Farhan, 2012; Porrás-Alvarado et al., 2016; Bryce et al., 2018; Spy Pond Partners, 2019) :

- Il importe de reconnaître que les projets qui englobent des actifs multiples répondent à de multiples objectifs. La pondération des avantages des divers objectifs permet l'élaboration de cotes de performance afin de comparer les avantages des options de projet selon des règles de jeu équitables.

- L'équité est un concept important qui doit être pris en compte dans les modèles décisionnels relatifs à l'affectation des ressources entre des actifs multiples. Cela signifie que les programmes doivent recevoir le même volume de ressources que celles qu'ils contribuent, les stratégies d'allocation de fonds doivent favoriser les programmes désavantagés, et les ressources doivent être affectées selon les besoins réels des différents programmes.
- Le concept d'envie est crucial pour la prise en compte et pour la réduction des iniquités au chapitre des programmes et des actifs.
- Il peut être avantageux pour une agence de recourir à des paramètres connus lorsqu'elle évalue la performance des systèmes d'actifs.
- Il importe de tenir compte des effets des différents niveaux de financement sur la réponse au programme (approche de gestion descendante) de même que des incidences spécifiques sur la performance d'un projet éventuel (approche ascendante).
- La décision ultime quant au choix d'un projet ou d'un ensemble de projets dépend des buts, des objectifs, de la vision et des contraintes budgétaires d'une agence.
- Dans tous les cas, il importe d'inclure des experts dans le domaine et des décideurs provenant de tous les milieux et de toutes les spécialités qui comportent une gestion des actifs.

Malgré les enjeux associés à l'affectation des ressources multi-actif, des approches ont été élaborées pour aider les agences dans cette tâche (Bryce et al., 2018; Spy Pond Partners, 2019) :

- *Méthode Delphi* – Avec cette méthode, les décisions concernant l'affectation des ressources sont prises par un comité de décideurs et d'experts (internes ou tiers) provenant de différents domaines au sein d'une agence. La méthode fait appel à un processus itératif pour prévoir les résultats de différentes décisions en matière d'affectation des ressources, puis pour affiner la prise de décision jusqu'à ce qu'il y ait consensus.
- *Analyse décisionnelle multi-objectif (MODA)* – La méthode MODA ressemble beaucoup aux techniques d'optimisation multi-objectif identifiées à la Section A.2.4.4. Elle permet de prendre des décisions optimales quant à l'affectation des ressources, en tenant compte de multiples objectifs interdépendants et/ou contradictoires. La méthode MODA peut être exécutée de manière descendante ou ascendante. Avec *la méthode descendante*, une analyse de compromis au niveau du programme est effectuée pour identifier les niveaux de financement selon la façon dont chaque actif ou chaque programme répondra à un niveau de financement donné. Les réponses (soit la performance) sont utilisées pour créer des courbes de réponse qui montrent les mesures de performance comme une fonction du niveau de financement. Les projets sont ensuite priorisés selon le niveau de financement disponible pour cet actif et leur capacité à atteindre les objectifs identifiés pour cet actif ou pour ce programme. Avec *la méthode ascendante*, un ensemble de projets est sélectionné à partir de propositions de projets couvrant tous les actifs, qui optimise la mesure de performance globale (soit l'utilité). L'analyse de compromis est réalisée au niveau du projet. Contrairement à l'approche descendante, aucun résultat direct n'indique les conséquences du niveau de financement appliqué à la classe d'actifs. Cela peut donner lieu à des défis techniques en lien avec le développement d'algorithmes robustes et universels et à la collecte de données de bonne qualité.

L'analyse documentaire a révélé l'utilisation de deux méthodes pour l'affectation de ressources multi-actif. La première est un cadre de travail proposé par Porras-Alvarado et al. (2016). Ce cadre consiste à identifier d'abord les buts et les objectifs au niveau de l'agence et à établir des relations entre les niveaux de financement et l'état des actifs. L'exercice d'optimisation se concentre sur trois objectifs : (1)

maximiser les fonds alloués quant aux besoins concernant l'actif, (2) minimiser les écarts en matière d'équité parmi les différents types d'actifs et (3) maximiser la performance du système d'actifs. La prise en compte des cycles de vie d'actifs appropriés lors de la détermination des besoins de financement peut aider à réduire les risques de sous-financement et d'écarts en matière d'équité parmi les différents types d'actifs.

La seconde méthode, proposée par Fwa et Farhan (2012), consiste à identifier d'abord des paramètres de performance reconnus pour les différentes classes d'actifs au sein du réseau. Cette approche permet d'établir des relations entre les niveaux de financement et l'état des actifs. L'exercice d'optimisation se concentre sur la réduction des écarts en matière d'équité parmi les différents types d'actifs, tout en maintenant le financement requis pour des niveaux de performance minimaux au sein de chaque type d'actif.

A.3 Mise en œuvre de la prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs

Le présent chapitre résume l'état des pratiques au chapitre de la mise en œuvre de la prise de décision axée sur la performance pour la gestion d'actifs au Canada et aux États-Unis. Jusqu'à maintenant, très peu d'information récente n'était disponible sur le sujet dans le contexte canadien. Par conséquent, une enquête a été réalisée dans le cadre de ce projet pour combler cette lacune critique de connaissances, et trois études de cas ont été effectuées pour en apprendre plus sur les pratiques actuelles dans des juridictions canadiennes choisies. Les résultats de l'enquête et des études de cas sont présentés au présent chapitre. En outre, le chapitre résume la documentation récente sur l'état des pratiques aux États-Unis.

A.3.1 État des pratiques au Canada

Tel qu'indiqué au Chapitre A.1, un total de 53 sociétés ont répondu à l'enquête en ligne concernant la prise de décision axée sur la performance. La présente section présente les résultats obtenus de la part des répondants.

A.3.1.1 Fréquence d'utilisation des programmes de gestion des actifs et degré de satisfaction

La Figure 2 montre la proportion de répondants, pour chaque classe d'actifs, qui disposent d'un programme de gestion des actifs. Les chaussées représentent la classe d'actifs la plus courante pour laquelle un programme de gestion des actifs est en place, 89 % des répondants ayant indiqué qu'ils incluent les chaussées dans leur programme de gestion des actifs. Les ponts constituent la deuxième classe d'actifs la plus courante dotée d'un programme de gestion des actifs, un peu plus des trois-quarts (77 %) des répondants ayant indiqué qu'ils avaient un programme en place. Peu de répondants (13 %) ont indiqué qu'ils disposaient d'un programme de gestion des actifs pour le transport en commun. D'autres actifs identifiés dans l'enquête comme étant dotés d'un programme de gestion des actifs ou étant inclus dans ces derniers sont les aéroports, les embarcadères pour traversiers, les glissières, les bâtiments et les entrepôts d'équipements, les parcs, les sites d'enfouissement et les emprises (contrôle de la végétation et dangers).

La Figure 3 illustre le degré de satisfaction identifié par les répondants quant à leurs différentes pratiques et procédures de gestion des actifs. La moitié des répondants qui disposent d'un programme de gestion des actifs pour les chaussées (51 %) ont indiqué qu'ils étaient plutôt satisfaits des pratiques et procédures actuelles de gestion des actifs de leur juridiction, tandis que 21 % se sont dits plutôt ou très insatisfaits. De la même façon, un peu plus de la moitié (54 %) des répondants ont indiqué qu'ils étaient plutôt satisfaits des pratiques et des procédures de gestion des actifs pour les ponts. Toutefois, ils ont indiqué un faible degré d'insatisfaction (12 %) quant aux chaussées. En effet, le degré de satisfaction face aux infrastructures souterraines est le plus élevé, 86 % des répondants ayant indiqué qu'ils étaient très ou plutôt satisfaits, suivies des ponts (80 %). Les ponceaux et les sentiers et trottoirs ont reçu les plus hauts degrés d'insatisfaction, avec 26 % et 23 % respectivement.

Figure 2 : Fréquence d'utilisation des programmes de gestion des actifs

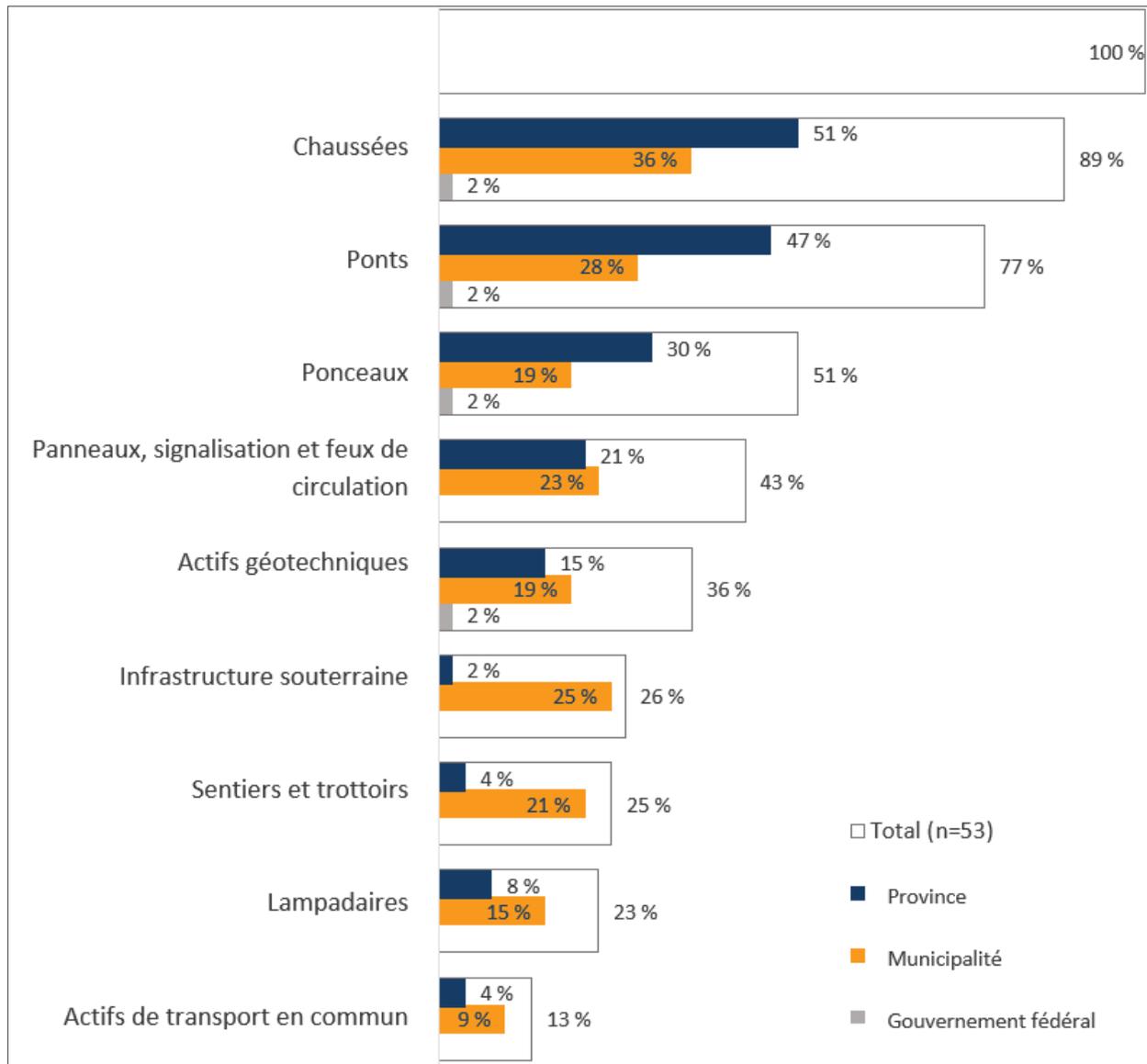
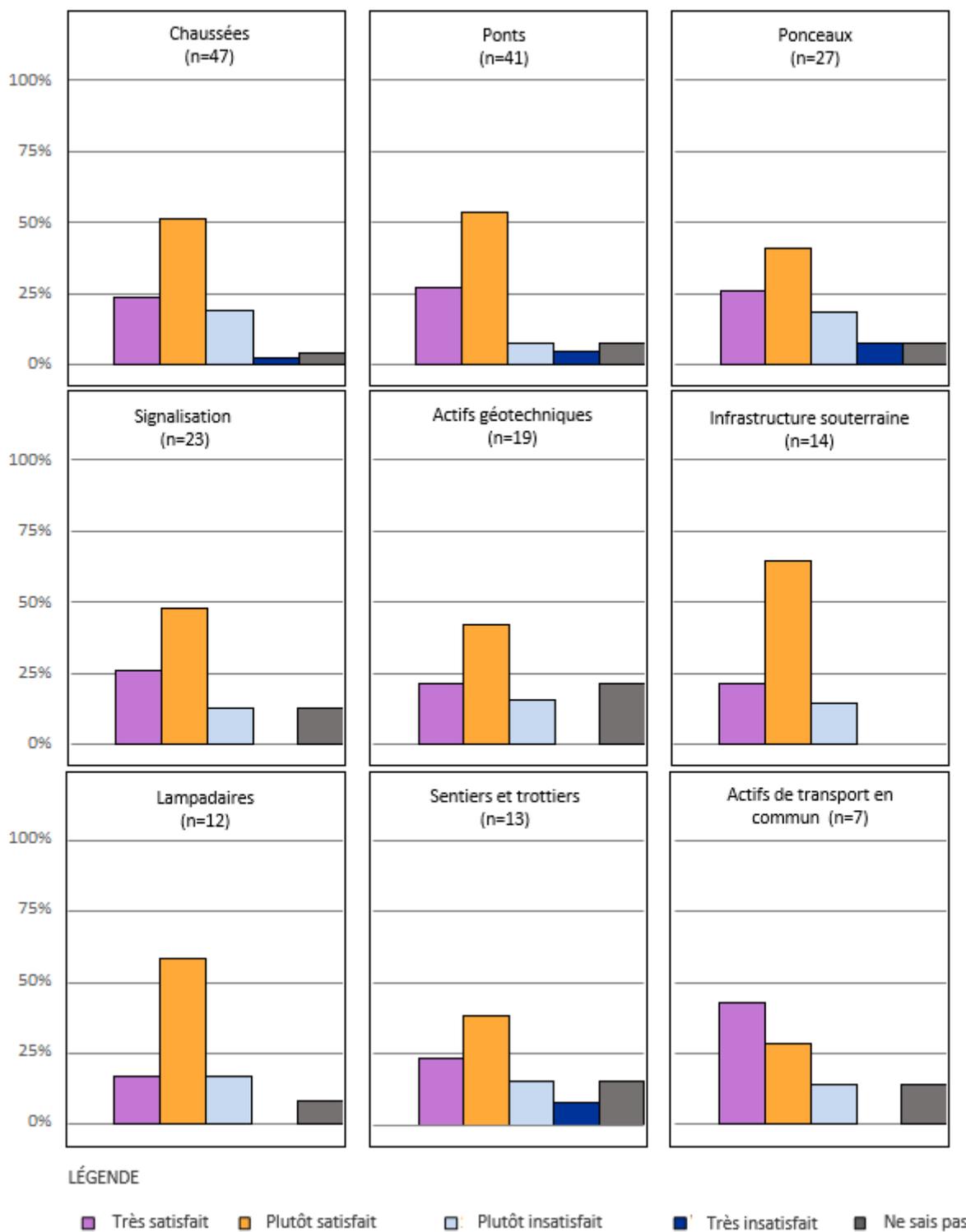


Figure 3 : Satisfaction des agences face aux pratiques et aux procédures de gestion des actifs



La Figure 4 présente les raisons/attributs qu'ont indiqués les répondants quant aux degrés de satisfaction identifiés et mentionnés à la Figure 3. Les attributs fournis aux répondants étaient les suivants :

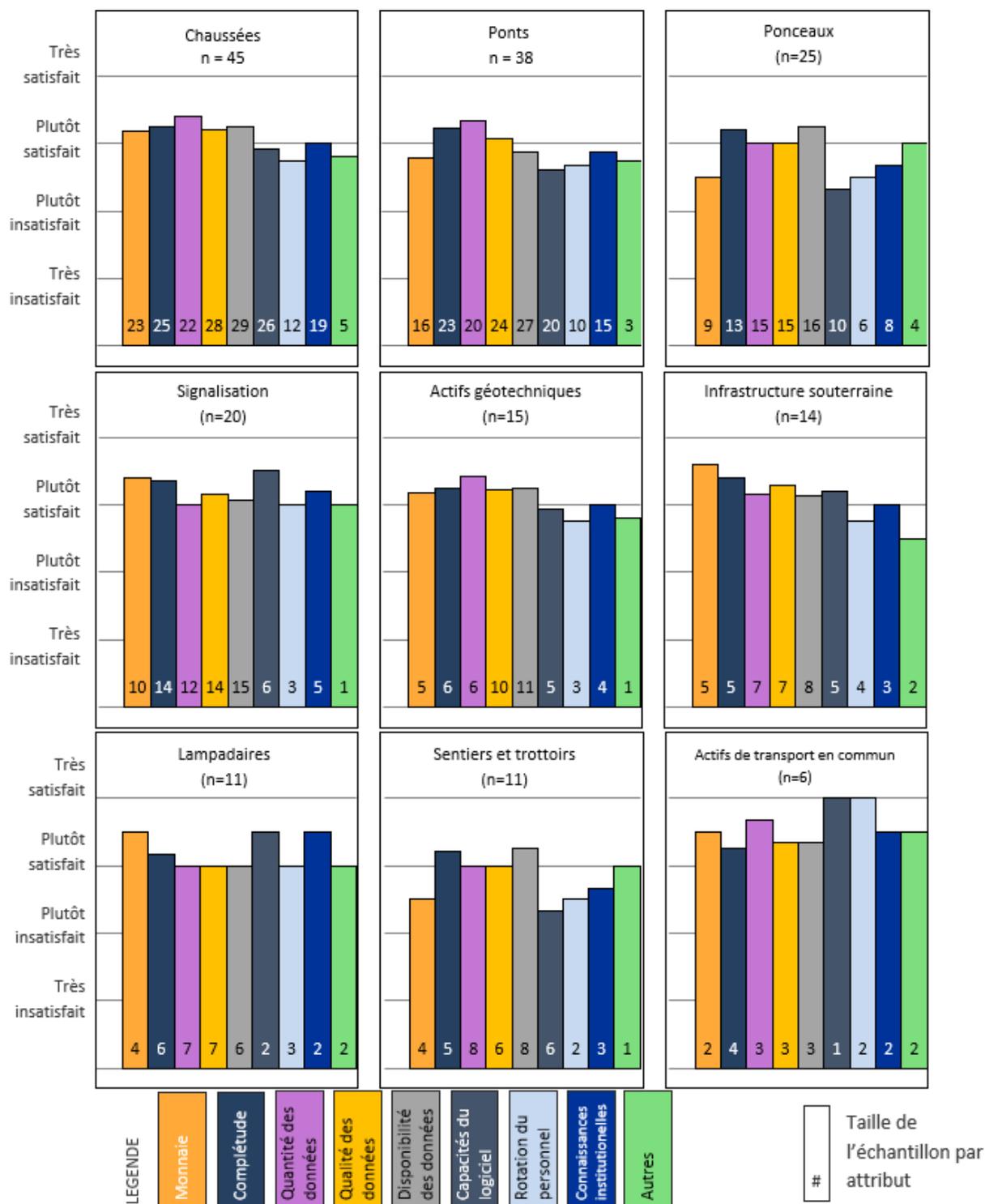
- Actualité (si le programme est à jour ou si des progrès ont été réalisés depuis la mise en place de de dernier)
- Exhaustivité (si le programme englobe tous les aspects requis ou si certains éléments demeurent incomplets)
- Quantité des données
- Qualité des données
- Disponibilité des données
- Capacités logicielles
- Roulement de personnel
- Savoir institutionnel
- Autre

Les principales conclusions de la Figure 4 sont les suivantes :

- Globalement, les programmes de gestion des actifs reçoivent un assez haut degré de satisfaction quant à la quantité des données, à la qualité des données et à l'exhaustivité.
- Sauf pour les ponts, les ponceaux et les sentiers et trottoirs, les programmes de gestion des actifs ont un taux de satisfaction relativement élevé quant à l'actualité.
- Les répondants qui ont un programme de gestion des actifs en place ont indiqué le plus haut degré de satisfaction face à la quantité de données et le degré de satisfaction moyen le plus bas quant au roulement de personnel.
- Les répondants dotés de programmes de gestion des actifs pour les ponts ont indiqué le plus haut taux de satisfaction moyen quant à la quantité et l'exhaustivité des données et le taux de satisfaction moyen le plus bas quant aux capacités logicielles et au roulement de personnel.
- Les taux de satisfaction moyens les plus bas pour tous les actifs ont été identifiés pour les sentiers et les trottoirs en raison des capacités logicielles, de l'actualité et du roulement de personnel. Suivent les ponceaux en raison des capacités logicielles et du roulement de personnel.
- Le transport en commun a reçu les plus hauts taux moyens de satisfaction, avec les plus hautes cotes dans la plupart des catégories d'attributs; cependant, le nombre de réponses était faible.
- Outre le transport en commun, les taux de satisfaction moyens les plus élevés ont été enregistrés par les infrastructures souterraines pour l'actualité, par les actifs géotechniques pour l'exhaustivité, et par la signalisation pour les capacités logicielles.

Figure 4 : Satisfaction moyenne par attribut pour chaque classe d'actifs

Note : « n » n'inclut pas les répondants qui ont coché « Ne sais pas » quant au taux de satisfaction de la Figure 3



Le Tableau 6 illustre les classes d'actifs non traditionnels ou incorporels inclus dans les programmes de gestion des actifs des répondants. Dans la plupart des cas (62 %), les juridictions ont répondu qu'elles n'incluaient pas les classes d'actifs incorporels dans leur programme de gestion des actifs. Des 31 répondants qui ne les incluent pas, les données étaient le plus souvent incluses (52 %) dans leurs programmes de gestions des actifs ainsi que les actifs non traditionnels. D'autres actifs non traditionnels ou incorporels précisés par les répondants sont les parcs, le logement, les services d'urgence, les systèmes et l'équipement virtuel, les licences de logiciels et les actifs naturels.

Tableau 6 : Classes d'actifs non traditionnels ou incorporels inclus dans les programmes de gestion des actifs

| Classes d'actifs non traditionnels/incorporels | Nombre de répondants (n=53) |
|---|-----------------------------|
| Aucun actif incorporel inclus dans le programme | 33 |
| Données | 16 |
| Capital humain | 7 |
| Autre | 8 |

Les répondants ont indiqué s'ils avaient mis en œuvre une optimisation multi-actif dans leur programme de gestion des actifs. Des 51 répondants, 45 % n'ont pas recours à une optimisation multi-actif dans leur programme de gestion des actifs, alors que 24 % y ont recours. Les agences qui ont indiqué un certain niveau de programme de gestion multi-actif comprennent :

- Le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
- Le ministère des Transports de l'Ontario
- La Ville de Winnipeg
- La Ville de Courtenay
- La Ville de Vaughan
- La Ville de Brantford
- La municipalité régionale de York
- La Ville de Montréal
- La Ville de Toronto

Les juridictions/agences qui ont indiqué qu'elles disposaient de programmes de gestion multi-actif ont été invitées à identifier la combinaison d'actifs qui sont pris en compte ensemble dans un programme de gestion des actifs. La Figure 5 présente le nombre et la proportion des juridictions sondées qui tiennent compte de différentes combinaisons d'actifs dans un programme de gestion des actifs. Les combinaisons de classes d'actifs les plus courantes dans les programmes de gestion multi-actif sont les chaussées et les ponts (42 %), les chaussées et les infrastructures souterraines (42 %), et les ponts et les ponceaux (42 %), suivies des chaussées et des ponceaux (33 %) et des chaussées et des sentiers et trottoirs (33 %).

Figure 5 : Combinaisons des classes d'actifs dans les programmes de gestion multi-actif

| | Chaussées | Ponts | Ponceaux | Sentiers et trottoirs | Actifs de transport en commun | Panneaux, feux de circulation et signalisation | Lampadaires | Actifs géotechniques | Infrastructure souterraine | Autre |
|--|-----------|---------|----------|-----------------------|-------------------------------|--|-------------|----------------------|----------------------------|-------|
| Chaussées | 5 (42%) | | | | | | | | | |
| Ponts | 4 (33%) | 5 (42%) | | | | | | | | |
| Ponceaux | 4 (33%) | 1 (8%) | 1 (8%) | | | | | | | |
| Sentiers et trottoirs | 1 (8%) | 1 (8%) | 1 (8%) | 0 (0%) | | | | | | |
| Actifs de transport en commun | 3 (25%) | 3 (25%) | 3 (25%) | 1 (8%) | 1 (8%) | | | | | |
| Panneaux, feux de circulation et signalisation | 3 (25%) | 2 (17%) | 2 (17%) | 1 (8%) | 1 (8%) | 3 (25%) | | | | |
| Lampadaires | 2 (17%) | 2 (17%) | 2 (17%) | 1 (8%) | 1 (8%) | 2 (17%) | 2 (17%) | | | |
| Actifs géotechniques | 5 (42%) | 2 (17%) | 3 (25%) | 2 (17%) | 1 (8%) | 3 (25%) | 3 (25%) | 2 (17%) | | |
| Infrastructure souterraine | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | |
| Autre | | | | | | | | | | |

Note : La valeur figurant dans chaque cellule représente le nombre de répondants pour chaque combinaison de classes d'actifs. Le pourcentage entre parenthèses représente la proportion des répondants totaux (n=12) qui disposent de programme de gestion multi-actif.

A.3.1.2 Outils et techniques d'optimisation

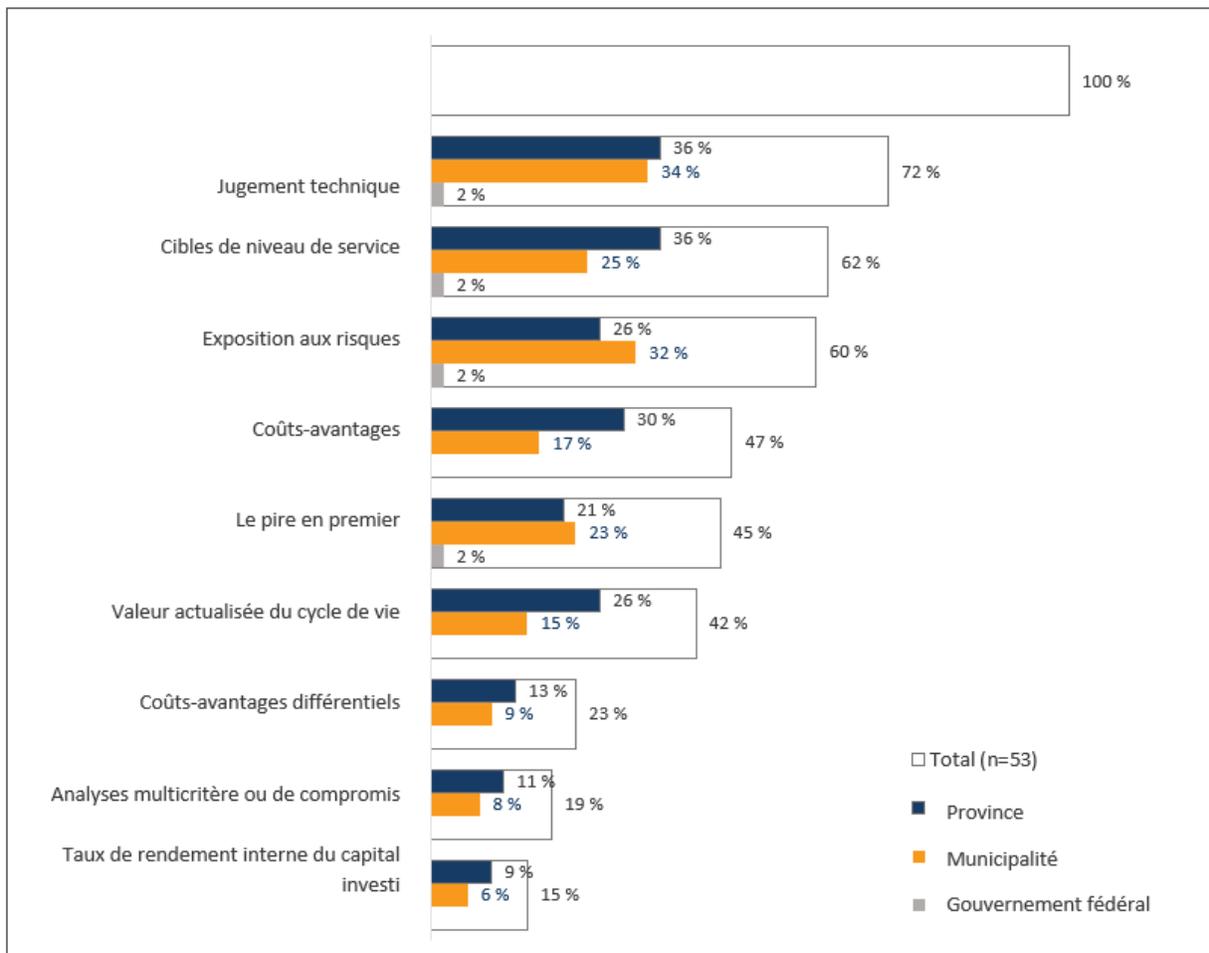
Le Tableau 7 indique les types d'outils que les juridictions qui ont répondu utilisent pour soutenir leurs programmes de gestion des actifs. Les outils SIG sont les outils les plus couramment utilisés, 58 % des répondant affirmant les utiliser, tandis que les programmes informatiques de gestion des actifs standards sont les moins utilisés, 32 % des répondants affirmant s'en servir. Certains des outils couramment utilisés par les juridictions (standards ou sur mesure) pour optimiser l'affectation des ressources aux actifs sont : Highway Pavement Management Application (HPMA) et Bridge Management Systems (BMS) de Stantec, Vemax Suites, dTIMS, MS Access, MS Excel, Geomedia et les programmes ArcGIS.

Tableau 7 : Outils utilisés pour soutenir les programmes de gestion des actifs

| Outils | Nombre (%) de répondants (n=53) |
|---|---------------------------------|
| Outils SIG | 31 (58 %) |
| Logiciel de gestion des actifs standard ou sur mesure | 23 (43 %) |
| Logiciel de gestion des actifs maison | 19 (36 %) |
| Logiciel de gestion des actifs standard | 17 (32 %) |
| Autre | 4 (8 %) |

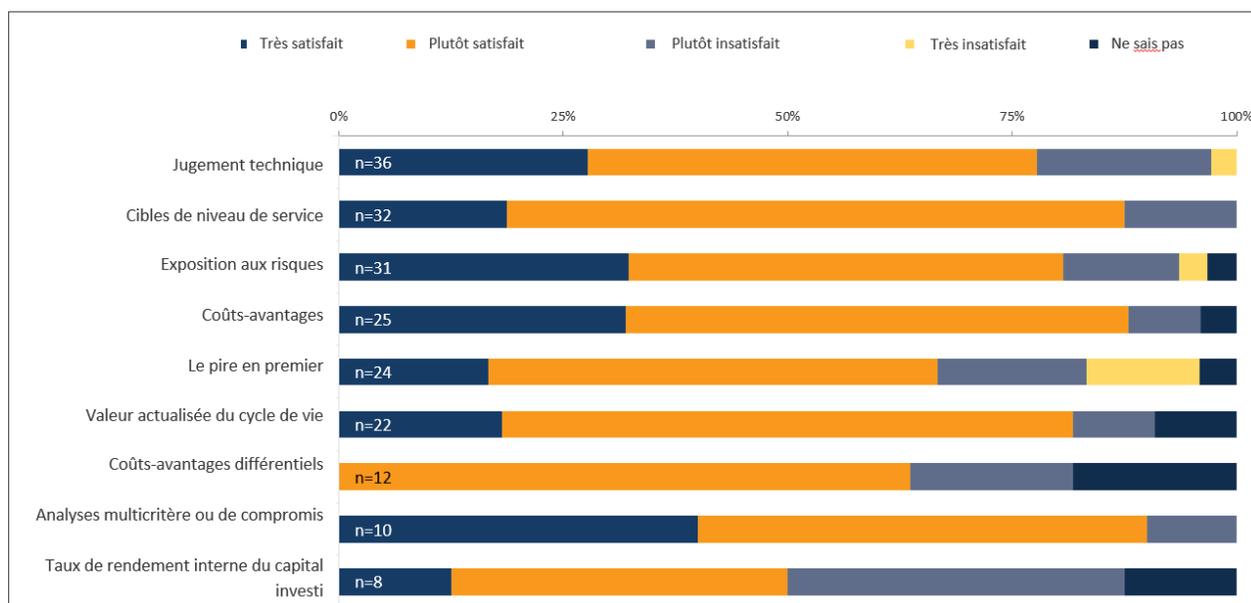
La Figure 6 illustre les techniques d’optimisation que les répondants utilisent pour gérer leurs actifs. Le jugement technique a été identifié comme la technique d’optimisation la plus couramment utilisée pour la gestion des actifs (68 %), suivie de cibles en matière de niveaux de service (60 %) et de l’analyse de l’exposition aux risques (58 %). La technique la moins courante identifiée est le taux de rendement interne du capital investi (15 %).

Figure 6 : Techniques d’optimisation utilisées pour gérer les actifs



La Figure 7 illustre les niveaux de satisfaction identifiés par les répondants quant aux techniques d’optimisation de la gestion des actifs indiquées à la Figure 6. Bien que la technique d’analyse multicritère ou de compromis ait été identifiée comme étant en place par un nombre relativement faible de répondants, elle a reçu le plus haut taux de satisfaction, 40 % de ceux qui utilisent cette méthode ayant indiqué qu’ils étaient très satisfaits et 50 % ayant indiqué qu’ils étaient plutôt satisfaits. Les cibles de niveau de service et les techniques d’optimisation des coûts-avantages ont reçu les deuxièmes plus hauts taux de satisfaction (88 % des répondants étant très ou plutôt satisfaits de chacune d’elles); toutefois, la technique des cibles de niveau de service a reçu un taux d’insatisfaction légèrement plus élevé que la technique des coûts-avantages (13 % contre 8 % qui ont indiqué qu’ils étaient plutôt insatisfaits).

Figure 7 : Niveau de satisfaction envers les techniques d'optimisation de la gestion des actifs



La technique d'optimisation du taux de rendement interne sur le capital investi a reçu le plus faible taux de satisfaction de la part des juridictions qui ont répondu à l'enquête, 38 % des répondants ayant indiqué qu'ils étaient plutôt insatisfaits. Suit la technique d'optimisation « le pire en premier », avec 13 % des répondants qui ont indiqué qu'ils étaient très insatisfaits et 17 % qui ont indiqué qu'ils étaient plutôt insatisfaits.

A.3.1.3 Gestion des actifs et cadre axé sur la performance

Parmi les juridictions/agences qui ont répondu à l'enquête, 38 % ont indiqué que leur programme de gestion des actifs s'inscrivait dans un cadre axé sur la performance plus large, 25 % ont indiqué qu'il ne l'était pas et 38 % ont indiqué qu'ils ne le savaient pas.

La Figure 8 montre le niveau d'impact que différents objectifs de performance sont censés avoir sur les décisions en matière de gestion des actifs des agences. L'objectif de performance qui a été souvent identifié par les répondants comme ayant le plus grand impact est l'état des actifs, suivi de la sécurité. La durabilité de l'environnement et la longévité ont été identifiées comme ayant le moins d'impact sur les décisions touchant la gestion des actifs.

Le Tableau 8 montre les types de mesures de performance incluses dans les programmes de gestion des actifs :

- L'état de l'infrastructure
- Les sorties du programme, définis comme l'échelle de l'activité réalisée (par ex., les kilomètres de routes revêtues, le pourcentage de ponts défectueux)
- Les entrées du programme, définis comme les ressources utilisées (par ex., les dollars investis, le personnel et l'équipement)
- Les résultats du programme, définis comme le niveau de succès dans l'atteinte des objectifs (par ex., le niveau de service, le niveau de sécurité, la réduction des émissions, la longévité)

Le type de mesure de performance le plus couramment identifié par les répondants est l'état de l'infrastructure (77 %), suivi des résultats du programme (70 %). Les résultats du programme sont la mesure de performance la moins couramment identifiée (49 %).

Figure 8 : Niveau d'impact de chaque objectif de performance sur les décisions prises en matière de gestion des actifs

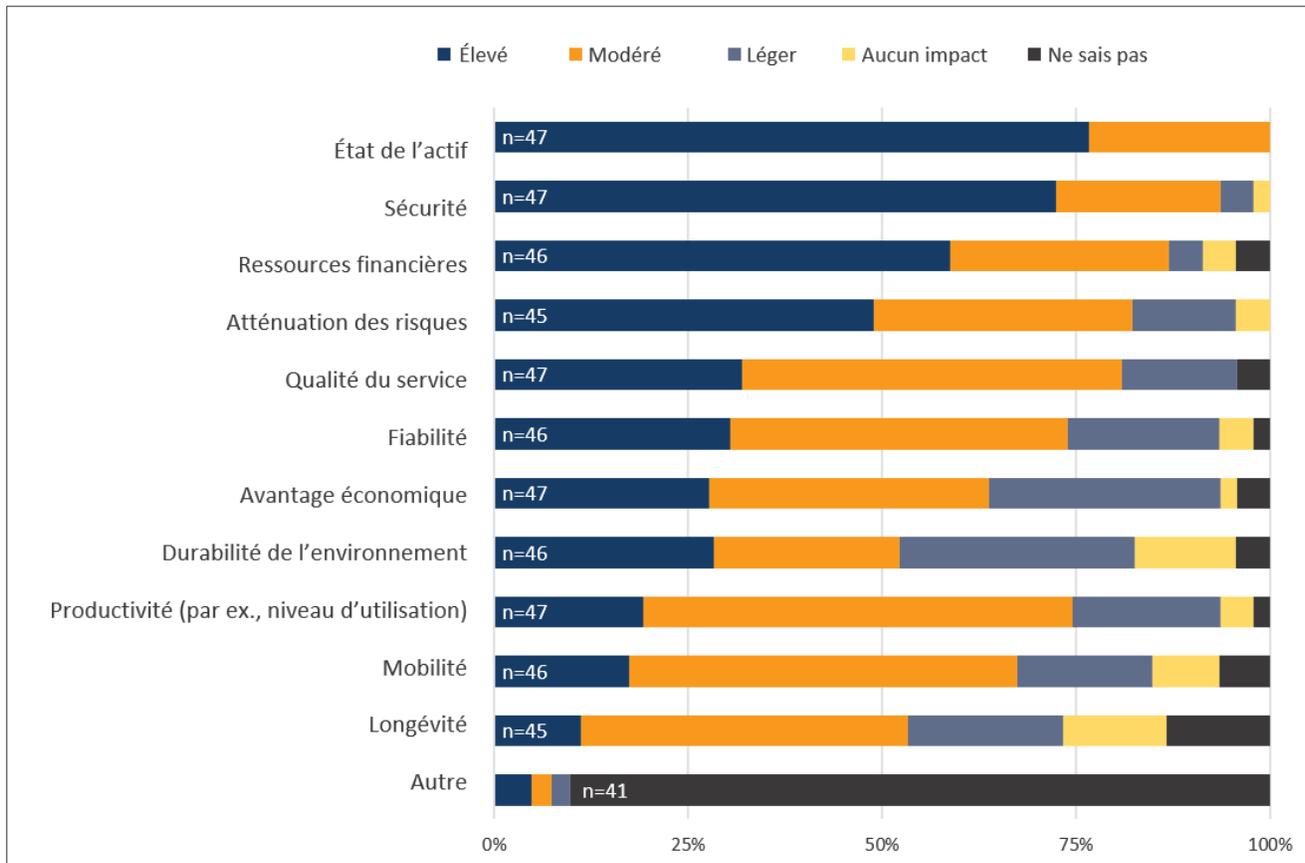
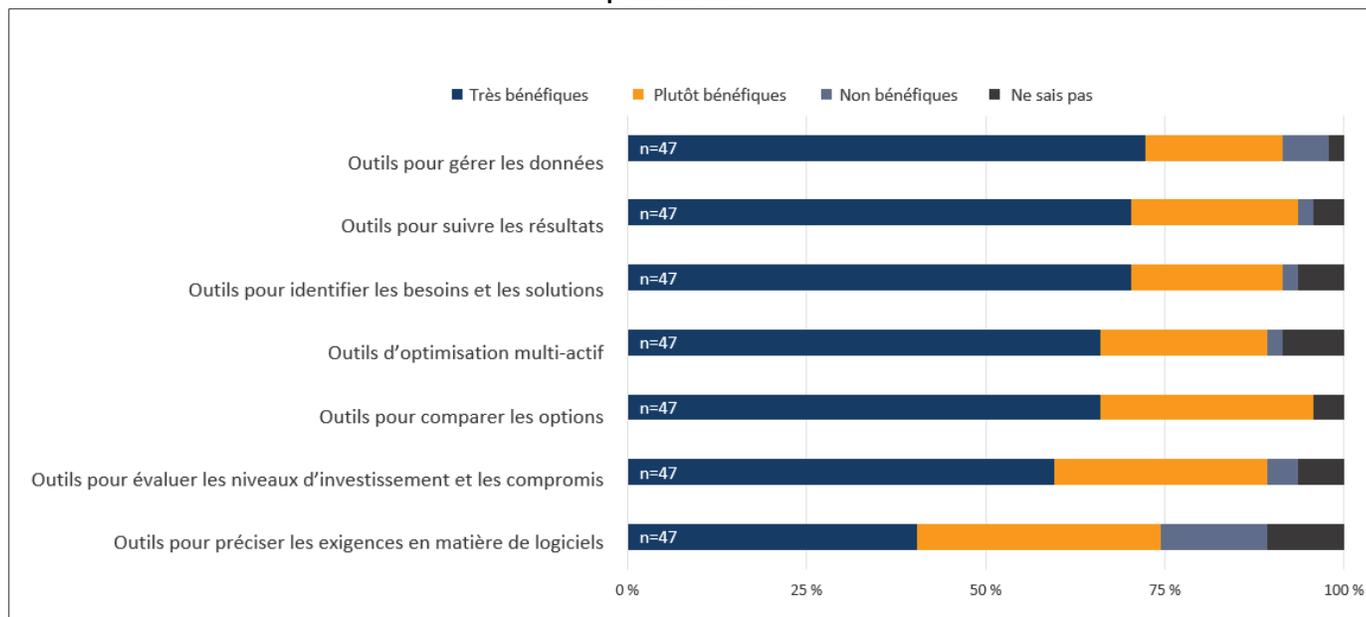


Tableau 8: Types de mesures de performance utilisés par les agences

| Types de mesures de performance | Nombre de répondants (n=53) |
|---------------------------------|-----------------------------|
| État de l'infrastructure | 41 (77 %) |
| Sorties du programme | 37 (70 %) |
| Entrées du programme | 29 (55 %) |
| Résultats du programme | 26 (49 %) |
| Ne sais pas | 2 (4 %) |

La Figure 9 illustre la mesure dans laquelle les différents outils sont bénéfiques pour les agences sondées, en matière de prise de décision axée sur la performance. Les répondants ont déclaré que les outils pour gérer les données sont les plus bénéfiques, suivis des outils pour suivre les résultats. Les outils permettant de préciser les exigences en matière de logiciels ont été identifiés comme les moins bénéfiques.

Figure 9 : Mesure dans laquelle différents outils sont bénéfiques pour la prise de décision axée sur la performance



A.3.1.4 Sommaire des conclusions de l'enquête menée auprès des juridictions

Les réponses fournies dans le cadre de l'enquête menée auprès des juridictions ont permis de tirer les principales conclusions suivantes :

- Trente-huit pour cent (38 %) des agences ont affirmé que leur programme de gestion des actifs s'inscrit dans un cadre axé sur la performance plus vaste. Cependant, le même nombre de sociétés ont affirmé qu'elles ne savaient pas si c'était le cas.
- L'optimisation multi-actif est mise en œuvre dans près du quart (24 %) des programmes de gestion des actifs. Les combinaisons de classes d'actifs les plus courantes dans les programmes multi-actif sont les chaussées et les ponts (42 %), les chaussées et les infrastructures souterraines (42 %), et les ponts et les ponceaux (42 %).
- Les principaux objectifs de performance dans les programmes de gestion des actifs existants sont l'état des actifs et la sécurité.
- Le jugement technique a été identifié comme la technique d'optimisation la plus couramment utilisée pour la gestion des actifs (68 %), suivi des cibles de niveau de service (60 %) et de l'analyse de l'exposition aux risques (58 %). Les cibles de niveau de service ont reçu un assez haut niveau de satisfaction, 19 % des répondants ayant indiqué qu'ils sont très satisfaits et la plupart des répondants (69 %) ayant indiqué qu'ils sont plutôt satisfaits. L'analyse de l'exposition aux risques a également reçu un niveau de satisfaction assez élevée, 32 % des

répondants ayant indiqué qu'ils sont très satisfaits et 48 %, qu'ils sont plutôt satisfaits. Bien que la technique d'optimisation multicritère (ou analyse de compromis) ait été identifiée comme étant en place par un nombre de répondants relativement faible, elle a reçu le plus haut niveau de satisfaction, 40 % de ceux qui ont recours à cette méthode ayant indiqué qu'ils étaient très satisfaits et 50 %, qu'ils étaient plutôt satisfaits.

- Les répondants ont identifié des outils de gestion des données et des outils de suivi des résultats comme étant les plus bénéfiques pour les programmes de gestion des actifs axée sur la performance.
- Les enjeux les plus couramment cités par les agences participantes relativement à l'affectation des ressources financières disponibles à la gestion des actifs concernant les infrastructures de transport sont les suivants :
 - Temps du personnel et ressources des entrepreneurs disponibles limités pour développer, pour exploiter et pour maintenir un programme, et budgets et ressources limités pour la dotation en personnel requise
 - Compréhension solide et cohérente de tous les besoins en matière d'actifs pour l'entretien, la croissance et l'expansion (soit pour la création d'un inventaire d'actifs et pour l'évaluation de l'état de ces derniers)
 - Cohérence et exécution du programme en temps voulu en raison du financement et de la dotation en personnel inadéquats; retards dans la mise en œuvre de traitements de conservation pour le bon actif, au bon moment, ce qui entraîne une détérioration accélérée et par conséquent, des traitements plus coûteux
 - Complexité de la technologie et besoin d'une expertise autre que le génie civil
 - Conditions météorologiques et géotechniques (pergélisol) extrêmes
 - Méthode d'affectation multi-actif bien établie qui optimise les investissements entre les différentes classes d'actifs au sein de l'ensemble du réseau de transport
 - Absence de pratiques exemplaires en matière de gestion des actifs pour d'autres actifs que les chaussées et les structures (par ex., les haltes routières, les stations d'inspection des camions, les embarcadères pour traversier, les aéroports en régions éloignées l'éclairage, les glissières, les glissières de sécurité médianes, les feux de circulation, la signalisation, les dômes de sel, les entrepôts de sel)
 - Orientation vers une approche de gestion des actifs davantage axée sur le service plutôt que le modèle centré sur les actifs plus traditionnel qui comprend une perspective davantage axée sur le transport multimodal et actif/collectif
 - Enjeux institutionnels tels que le processus d'approvisionnement pour les programmes logiciels et modification des plans pour les investissements dans les infrastructures
 - Pressions politiques pour d'autres immobilisations
 - Absence de leadership et de compréhension de la part des décideurs de haut niveau quant à la valeur d'un programme de gestion des actifs

A.3.2 Études de cas

Trois études de cas ont été réalisées afin de donner des exemples d'applications actuelles concernant ce qui suit : (1) l'optimisation multi-actif, (2) le développement et mise en œuvre d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance, (3) l'affectation des ressources au sein d'une société de transport en commun, et (4) la gestion des chaussées. Les agences choisies pour ces trois études de cas sont la Municipalité régionale de York, TransLink (la Régie des transports de la côte Sud de la Colombie-Britannique) et le ministère de la Voirie de la Saskatchewan.

Lors de la compilation de ces études de cas, l'équipe de projet s'est appuyée sur l'information fournie par chaque société de même que sur les entretiens menés auprès du personnel de ces sociétés. Dans certains cas, de l'information confidentielle a été partagée avec les auteurs uniquement pour établir le contexte de l'étude de cas; ces détails ne peuvent être inclus dans les discussions relatives à l'étude de cas. Par exemple, la Municipalité régionale de York a consacré beaucoup de temps et de ressources au développement d'un cadre complet axé sur les risques pour évaluer les besoins en investissements de différents actifs, notamment l'optimisation multi-actif. Toutefois, au moment de la publication, les détails de ce cadre ne sont pas prêts à être divulgués au public. Aussi, l'étude de cas porte sur le cadre et fournit une discussion de haut niveau à son sujet, mais ne traite pas d'enjeux spécifiques.

Comme deuxième exemple, TransLink a récemment élaboré une stratégie globale de gestion des actifs de la société qui l'aide à évaluer et à prioriser les projets aux fins de l'allocation de fonds. Bien que l'étude de cas traite des éléments de la stratégie, elle ne fournit pas de détails sur les critères, les mécanismes ou les outils d'analyse utilisés pour faire fonctionner l'outil d'aide à la décision qui évalue objectivement les options d'investissement. Ces détails ont été fournis aux auteurs de manière confidentielle afin de les aider à mieux comprendre le processus et la façon dont les différents éléments s'articulent entre eux.

A.3.2.1 Municipalité régionale de York

Cette étude de cas illustre l'approche actuelle qu'a adoptée la Municipalité régionale de York pour la gestion des actifs, y compris l'optimisation multi-actif et les principales leçons tirées du développement et de la mise en œuvre d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance. Cette approche s'étend aux services régionaux et évolue constamment à mesure que le programme de gestion des actifs de la région progresse. L'information requise pour cette étude de cas a été obtenue au moyen d'entretiens avec le personnel régional, de matériel fourni par la région et du *2018 Corporate Asset Management Plan (CAMP)*² approuvé par le Conseil.

Aperçu

La région de York est l'une des régions du Canada dont la croissance est la plus rapide. Elle comprend neuf municipalités, allant de grands centres urbains à de plus petites communautés rurales : Aurora, East Gwillimbury, Georgina, King, Markham, Newmarket, Richmond Hill, Vaughan et Whitchurch-Stouffville (Figure 10). Il est prévu que la région compte 1 790 000 résidents et 900 000 emplois d'ici 2041.

² Vous pouvez accéder au plan à <https://www.york.ca/wps/wcm/connect/yorkpublic/2547467d-711b-482e-8602-0456b02bc96a/may+3+corporate+ex.pdf?MOD=AJPERES>.

La région exploite un programme complet de gestion des actifs qui englobe 13 zones de service, tel qu'illustré au Tableau 9, de même que YorkNet, le réseau de télécommunications de la région. Pour chacune de ces zones, la région recueille des données sur l'état de son infrastructure – y compris un inventaire de ses actifs, leur durée de vie moyenne, leur état et la valeur de remplacement à la fois pour les actifs essentiels et pour les actifs autres. Les actifs essentiels représentent plus de 75 % de tous les actifs matériels de la région et comprennent les routes, les ponts, les ponceaux et les actifs utilisés pour la gestion de l'eau, des eaux usées et des eaux pluviales.

Conformément au Règlement de l'Ontario 588/17 – *Planification de la gestion des biens pour l'infrastructure municipale*, qui a pris effet en janvier 2018, la région devait identifier le niveau de service de ses actifs essentiels pour juillet 2021. Le même règlement exige de la région qu'elle déclare le niveau de service de tous ses actifs (essentiels et autres) d'ici juillet 2024.

Figure 10 : Région de York

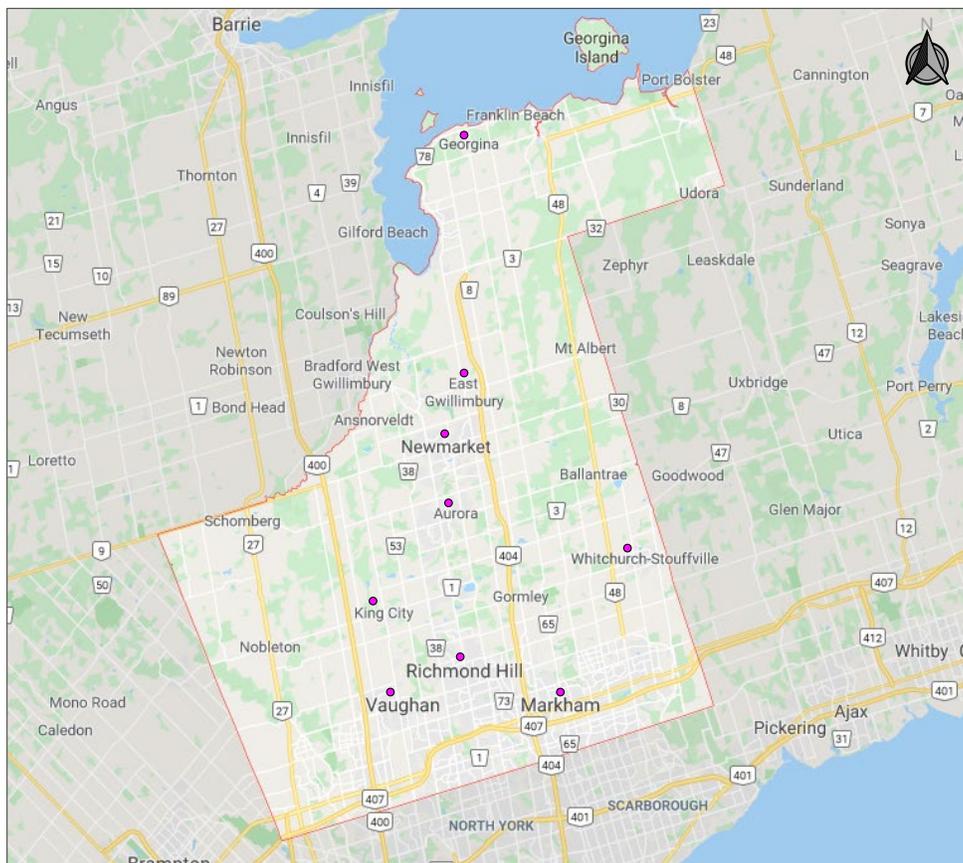


Tableau 9 : Zones de service comprises dans le plan de gestion des actifs d'entreprise de la région de York³

| Groupe de services | Zone de service |
|--|--|
| Services communautaires et de santé | Services de logement Services paramédicaux Services aux aînés |
| Gestion intégrée (y compris finances et services intégrés) | Technologie de l'information Services immobiliers |
| Services environnementaux | Gestion de l'énergie Foresterie Gestion des déchets Eaux usées (actif essentiel) Eau (actif essentiel) |
| Services de transport | Routes (actif essentiel) Transport en commun |
| Police régionale de York | Services de police |

Dans la zone de service *Routes* du groupe *Services de transport*, la région inclut les actifs suivants : routes revêtues en milieu urbain et en milieu rural, y compris l'infrastructure de gestion des eaux de ruissellement, les ponts, les ponceaux, les feux de circulation, les actifs en bordure de route, les installations d'entretien des routes, les véhicules et les équipements ainsi que les véhicules de soutien des zones de service. Dans son *Corporate Asset Management Plan* de 2018, la région de York a identifié l'étendue de la zone de service *Routes* comme suit :

- 4028 kilomètres de voie de routes urbaines et de routes régionales en milieu rural
- 152 ponts
- 165 ponceaux (d'une portée de plus de 3,0 mètres)
- 41 murs de soutènement (d'une hauteur de plus de 2,0 mètres)
- 30 000 et quelque feux de circulation
- 5,8 kilomètres d'écrans anti-bruit
- 4 immeubles (installations de district réservées à la patrouille)
- 299 véhicules et équipements

Le programme de gestion des actifs de la région de York a évolué considérablement depuis 2016, période pendant laquelle la région a investi des ressources importantes afin d'améliorer sa collecte de données. Par conséquent, d'importantes améliorations ont été apportées tant dans la qualité que dans la quantité de données disponibles pour exploiter le réseau, donnant lieu à de l'information à jour et complète qui peut être utilisée pour des analyses objectives et transparentes.

En 2006, le Conseil régional de York a adopté une politique dans le but d'allouer des fonds à des réserves destinées à la remise en état ou au remplacement futurs d'actifs essentiels. Avant 2013, la hausse annuelle de la contribution de la région aux réserves destinées au remplacement des actifs était de 1 % des taxes imposées l'année précédente. Cette année-là, le Conseil a approuvé une nouvelle politique destinée à accroître la contribution supplémentaire annuelle de 0,2 % par année jusqu'à ce qu'elle atteigne 2 % des taxes imposées l'année précédente en 2017. Avec l'orientation politique

³ Région de York (2018), *Corporate Asset Management Plan*.

atteinte, les contributions figurant dans le budget de 2018 ont représenté une hausse de 4,2 % par rapport à l'année précédente. De plus, 100 % des recettes fiscales supplémentaires de la région peuvent être ajoutées à ces réserves chaque année, conformément à la politique du Conseil.

Politique et cadre de gestion des actifs

Le Conseil régional de York a d'abord adopté une politique de gestion des actifs de la région en 2013 dans le but de soutenir les programmes de gestion des actifs de la région et de fournir un cadre visant à assurer une durabilité à long terme des actifs et à démontrer la gestion financière des actifs de la région. En 2018, le gouvernement provincial de l'Ontario a adopté le Règlement 588/17 *Planification de la gestion des biens pour l'infrastructure municipale*, qui a pour but de garantir une sécurité en vue d'exigences futures en matière de planification de la gestion des actifs provinciaux et de favoriser la durabilité des actifs. Cela a incité la région à mettre à jour sa politique de gestion des actifs de la région afin de se conformer au nouveau règlement, tout en faisant progresser ses pratiques de gestion des actifs. Les principales mises à jour à cette politique comprennent :⁴

- L'illustration du lien critique entre l'orientation stratégique de la région (par ex., Vision 2051, Strategic Plan and Fiscal Strategy) et la stratégie de gestion des actifs.
- L'identification de responsables de la gestion des actifs au sein des services, qui assure une coordination avec les Finances, afin d'offrir des programmes de gestion des actifs au sein des services qui sont viables sur le plan financier.
- La reconnaissance des avantages que présente la prise de décision axée sur des données probantes et fondée sur des données portant sur le cycle de vie afin de maximiser la valeur des actifs obtenue.
- Le soulignement de l'importance de la fourniture de service et de l'intégration des attentes des clients, dont les municipalités, les résidents et les services régionaux.
- L'harmonisation de la planification de la gestion des actifs avec les approches d'atténuation des changements climatiques, telles que les objectifs et cibles de réduction des gaz à effet de serre (GES), parallèlement au Plan d'action sur le changement climatique de la région.
- L'intégration de normes et de pratiques exemplaires de l'industrie à la gestion des actifs, y compris la norme ISO 55000 pour apporter des améliorations constantes et pour gérer les coûts, la performance et les risques associés aux actifs.

Le programme de gestion des actifs qui en résulte s'inscrit dans un cadre axé sur la performance beaucoup plus large sur le plan de l'affectation des ressources. En vertu de ce cadre, des objectifs clairs quant aux pratiques de gestion des actifs au sein de tous les services régionaux assurent une approche cohérente, coordonnée et abordable aux services fournis. Les objectifs suivants sont offerts dans ce cadre⁵ :

- Adopter et faire avancer les meilleures pratiques de gestion des actifs au sein de l'industrie, qui cadrent bien avec les normes et les lois établies
- Fournir des niveaux de service définis qui sont équilibrés par rapport aux coûts et aux risques
- Harmoniser les plans de gestion des actifs avec la stratégie financière régionale
- Démontrer une gestion du cycle de vie viable sur le plan financier en équilibrant de façon adéquate le coût, les risques et la performance afin de tirer pleinement parti des actifs

⁴ Région de York (2018), Update to Corporate Asset Management Policy.

⁵ Région de York (2018), *Corporate Asset Management Plan*.

- Améliorer la prise de décision fondée sur des données probantes tirées d'actifs en service concernant les dépenses, l'exploitation et l'entretien
- Assurer la responsabilisation et la transparence de l'organisation en incitant les utilisateurs à formuler des commentaires sur la planification de la gestion des actifs

Ce cadre axé sur la performance a été créé en 2010 en raison de baisses de performance observées dans les actifs existants et du besoin de prendre de meilleures décisions quant à l'allocation de fonds à la réserve de remplacement des actifs. Dans le cadre d'un réseau » axé sur la performance, l'affectation de ressources est déterminée à l'aide d'évaluations fondées sur la valeur du service. De plus, chaque année, chaque service rend également compte de la performance de différents actifs à l'aide d'indicateurs clés de performance (ICP) choisis par l'organisation. Toutefois, il y a des cas où les avis politiques jouent également un rôle dans l'affectation des ressources.

Niveau de service et analyse des risques

La région mesure le niveau de service des infrastructures essentielles en fonction des commentaires des collectivités et de données techniques, tels que requis par la loi. Les niveaux de service des collectivités sont définis au niveau de l'organisation au moyen d'objectifs stratégiques et d'indicateurs clés de performance fixés dans le plan stratégique de la région. Par exemple, un objectif stratégique clé dans le plan est la « gestion des actifs de la région pour les générations actuelles et futures », et la mesure de performance correspondante est de « maintenir un pourcentage des actifs régionaux à un niveau de performance qui varie d'état acceptable à meilleur état ».

Chacune des zones de service identifiées au Tableau 9 a reçu une note selon les trois critères suivants :

- La *fiabilité*, soit la qualité de service qu'offre l'infrastructure selon des normes réglementaires, les risques, la santé et la sécurité
- La *capacité* qui mesure la capacité disponible pour répondre aux besoins de service selon la demande actuelle et la demande prévue au fil du temps
- L'*état*, soit l'état physique de l'infrastructure selon les dommages et la détérioration observés avec l'âge et l'usure

Figure au Tableau 10 le système de notation de l'état physique résultant de l'application de ces critères⁶.

Tableau 10 : Système de notation de l'état de la région de York

| Note | Description | Critère concernant l'état | Description du critère |
|------|-------------|---------------------------|---|
| TB | Très bon | Bon pour l'avenir | Bien entretenu, bon état, nouveau ou remis en état récemment |
| B | Bon | Adéquat pour l'instant | Acceptable, approchant généralement la moitié de sa durée de vie utile prévue |
| A | Acceptable | Nécessite une attention | Signes de détérioration, certains éléments présentent des anomalies |

⁶ Région de York (2018), *Corporate Asset Management Plan*.

| Note | Description | Critère concernant l'état | Description du critère |
|------|--------------|---|--|
| M | Mauvais | Très susceptible d'influer sur le service | Se rapproche de la fin de sa durée de vie utile, inférieur aux normes, détérioration importante |
| TM | Très mauvais | Inapte à un service soutenu | Près de la fin de sa durée de vie utile ou excède cette dernière, détérioration avancée, actifs peuvent être inutilisables |

Le Tableau 11 présente la performance de la zone de service *Routes* en vertu de deux des trois critères énoncés, selon les mesures spécifiques requises par le Règlement de l'Ontario 588/17. La source de référence n'inclut pas d'information semblable sur la fiabilité concernant la zone *Routes*.

La Figure 11 illustre les notes données aux actifs essentiels régionaux quant à leur état⁷. Comme la Figure l'indique, 6 % des actifs essentiels ont été classés comme étant dans un mauvais état ou dans un très mauvais état. Ces types d'actifs seraient généralement inclus dans un programme de renouvellement des actifs sur 10 ans et dans les prévisions budgétaires identifiées dans le *Corporate Asset Management Plan* de la région. Toutefois, lorsqu'il s'agit d'infrastructures routières, il existe un écart important entre les fonds disponibles et le financement requis pour les renouveler, ce qui entraîne un besoin encore plus pressant de disposer d'une affectation des ressources fondée sur des données probantes.

Tableau 11 : Performance de la zone de service Routes par critère régional

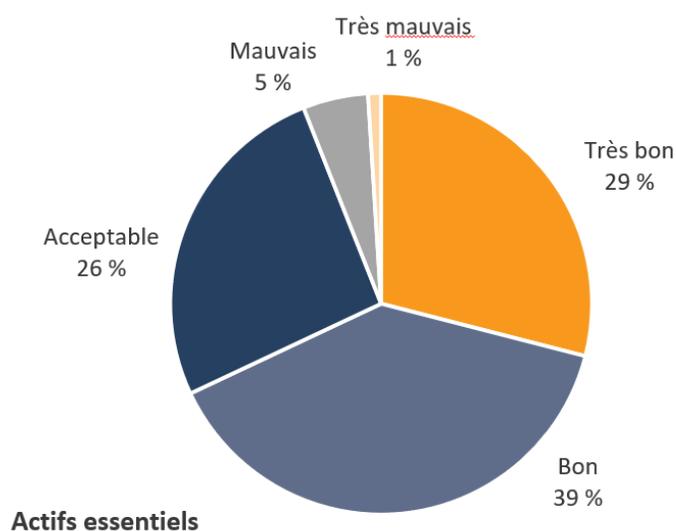
| Indicateur du niveau de service | Réel en 2016 | Discussion sur les lacunes et sur les tendances |
|--|--------------|---|
| CAPACITÉ | | |
| Nombre de kilomètres de voie d'artères par superficie (km/km ²) | 1,7 % | 1,329 \$ milliards sont actuellement requis pour les travaux d'amélioration de la capacité routière prévus dans le plan décennal d'immobilisations pour les routes. |
| Nombre de kilomètres de voie de routes collectrices par superficie (km/km ²) | 0,6 % | |
| Pourcentage de ponts avec des limites de charge ou de gabarit | 0 % | |
| FIABILITÉ | | |
| Information non disponible sur les « Routes » | | |
| ÉTAT | | |
| Pour les routes revêtues, indice d'état de la chaussée moyen (IEC) | 70,0 | |

⁷ Ibidem

| Indicateur du niveau de service | Réel en 2016 | Discussion sur les lacunes et sur les tendances |
|--|--------------|--|
| Pour les ponts, indice d'état des ponts moyen (IEP) | 74,7 | Il existe actuellement un arriéré de 350 millions \$ pour le pavage des routes et les travaux de renouvellement connexes, de 58 millions \$ pour les travaux de renouvellement des structures et de 74 millions \$ pour les tuyaux d'égout pluvial, les fossés en bordure de route et les petits ponceaux. |
| Pour les ponceaux structurels, indice d'état des ponts moyen (IEP) | 71,7 | |

Source : Tiré du (2018) Corporate Asset Management Plan de la région de York

Figure 11 : État des actifs de la région de York



Étant donné que les actifs se dégradent à des rythmes différents et qu'ils perdent leur capacité à fournir les niveaux de service requis, la région a élaboré des stratégies de renouvellement des actifs afin d'identifier la fréquence et le coût des activités qui permettent d'offrir des niveaux de service précis, et ce, au meilleur coût du cycle de vie. La complexité de ces stratégies de renouvellement varie, allant du simple remplacement d'un actif à la fin de sa durée de vie utile (comme c'est le cas avec les actifs peu coûteux comme du matériel informatique) à des scénarios beaucoup plus complexes où un actif (comme un pont ou une chaussée) exige une remise en état à de multiples reprises au cours de sa vie. Dans le cas des routes régionales, la planification du renouvellement est soutenue par le système de gestion des chaussées de la région, qui aide à prévoir les besoins et les priorités à court et à moyen terme, selon les données d'inspection des routes qui sont recueillies tous les deux ans.

En effet, la région effectue tous les deux ans des inspections des chaussées afin de déterminer la performance du revêtement de la route. Selon ces inspections, on procède au resurfacement de la route au besoin.

La région a également adopté des modèles de cycle de vie sur 100 ans pour toutes les catégories d'actifs et les compare selon une analyse de risques et le financement disponible. Cette approche exige un haut niveau de spécialisation et de connaissances sur le sujet. Il est à noter qu'il aura fallu 13 ans à la région pour parvenir à ce stade de connaissances et de succès.

Optimisation multi-actif

Tel que mentionné dans le *Corporate Asset Management Plan* de la région, « le but de la gestion des actifs est d'assurer la performance requise au meilleur coût possible, tout au long du cycle de vie d'un actif et dans des limites acceptables du niveau de risque ». À cette fin, la région a effectué des estimations de la valeur de remplacement et de l'état et de la durée de vie restante des actifs pour documenter les décisions prises quant au renouvellement des actifs et à la réduction du risque d'une interruption de service. Des programmes d'évaluation de l'état physique permettent de déterminer la vitesse de détérioration de divers actifs au fil du temps, y compris des prévisions sur leur état futur, et aident à identifier les types de traitement les plus bénéfiques et les plus opportuns.

La région inspecte les actifs à l'aide du système de notation de l'état mentionné à la section précédente. Ces inspections sont effectuées d'après des calendriers propres au groupe d'actifs, les actifs plus critiques (par ex., les ponts et les ponceaux structurels) étant inspectés plus fréquemment que ceux qui le sont moins. Les actifs critiques en mauvais ou en très mauvais état reçoivent une attention accrue de même que des investissements pour les renouveler afin d'éviter une hausse des coûts d'entretien et/ou des défaillances imprévues. Ces actifs seront inclus prioritairement dans les programmes et budgets décennaux de renouvellement des immobilisations.

La surveillance de l'état des actifs s'effectue de plus en plus à l'aide de la technologie et de l'innovation comme par exemple, avec des outils d'inspection robotisés, des outils automatisés d'évaluation de la chaussée, des caméras et des capteurs télécommandés, et des dispositifs de collecte de données mobiles.

La région en est encore à la phase de planification et de mise en œuvre de l'optimisation multi-actif qui est actuellement appliquée à des classes d'actifs essentielles sélectionnées, à l'aide des méthodes d'optimisation suivantes : cibles de niveau de service, valeur actualisée du cycle de vie, analyse coût-avantage et exposition aux risques. La région s'efforce d'appliquer ces méthodes à tous les actifs. Elle les a choisies à la suite d'études internes approfondies de leur performance et des enseignements tirés d'autres juridictions, principalement des États-Unis. Chaque actif est optimisé individuellement et l'information qui en résulte est entrée dans une plateforme SIG qui contient les détails de chaque actif, y compris son état et d'autres attributs tels que son âge, son emplacement, son niveau de service et autres. L'optimisation multi-actif est ensuite effectuée au sein de la plateforme SIG, prenant en compte les éléments qui généreront un rendement du capital investi élevé (par ex., des combinaisons d'actifs, hautement prioritaires en raison de leur état actuel, qui sont privilégiées par rapport à d'autres combinaisons).

En plus de l'analyse géospatiale, la région a également recours au jugement technique qui s'inscrit dans le processus d'optimisation multi-actif. Cela s'effectue dans le cadre d'un atelier auquel participent tous les chefs d'équipes responsables de la gestion des actifs, qui peuvent développer d'autres scénarios pour l'analyse géospatiale selon lesquels certains actifs, dans le cadre de l'optimisation, peuvent être traités en priorité et d'autres peuvent être retardés selon le financement disponible. Par exemple, s'il y a un secteur où la conduite d'eau principale a besoin d'un entretien dans cinq ans, une route (chaussée) a besoin d'un entretien dans sept ans et un égout pluvial dans 10 ans, l'équipe peut utiliser cet état de fait comme scénario pour l'entretien afin d'optimiser les fonds disponibles et de réduire les risques.

La région comprenant bien qu'une gestion des actifs fondée sur les risques importe, elle développe actuellement un cadre complet axé sur les risques dans le but d'évaluer les investissements requis pour différents actifs; on prévoit que les modèles techniques correspondants seront prêts à être appliqués en 2020. Ce cadre remplacera largement l'approche actuelle adoptée pour l'optimisation multi-actif.

Enseignements tirés

La région de York a démontré au cours des 14 dernières années que la conception, le développement et la mise en œuvre d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance requiert vision et bon leadership, collaboration et engagement. Le texte qui suit met en lumière les principales clés du succès du programme de la région de York.

Vision et leadership

- En 2006, le Conseil a eu la bonne idée de créer un fond de réserve spécial en investissant annuellement l'équivalent de 1 % des taxes imposées l'année précédente, aux fins de la gestion future des actifs.
- En 2010, la région a mis sur pied une équipe dédiée à la gestion des actifs, qui est passée d'une personne à 12 au chapitre du transport uniquement.
- En 2013, la première stratégie de gestion des actifs a été développée dans le but de servir de ligne directrice à la gestion des actifs dans la région. Cette stratégie a fourni la vision pour tout ce qui a suivi et a aidé à créer une culture de gestion des actifs en milieu de travail de même qu'un sentiment d'autonomie et d'appropriation au sein de l'équipe de gestion des actifs. La *Corporate Asset Management Policy* a été adoptée par le Conseil en 2013 et a été mise à jour en 2018.
- En 2018, du personnel permanent à temps plein a été embauché pour former une équipe permanente de gestion des actifs de la région, qui assure un encadrement, une coordination et une orientation aux 14 zones de service actuelles et pour établir des canaux de communication entre les zones de service et les équipes de la haute direction.
- Des plans de gestion des actifs ont été développés initialement en 2016 pour chaque classe d'actifs.

Collaboration

- La collaboration s'est avérée essentielle au succès du programme de gestion des actifs de la région. En 2013, celle-ci a créé le Comité directeur de la gestion des actifs de la région ainsi qu'un Comité de coordination. Ces comités ont pour but de développer une politique et un cadre de travail pour les groupes de gestion des actifs et pour de s'assurer que la région de York investit judicieusement dans ses actifs. Bien que ces comités aient d'abord été composés de membres provenant principalement des groupes des services de transport et environnementaux, le groupe englobe désormais du personnel issu d'autres services de soutien (par ex., les finances, la comptabilité, le contentieux, les services d'urgence) et de toutes les zones de service.
- La collaboration sous-entend de travailler étroitement avec les élus qui soutiennent la prise de décision axée sur des données probantes. Cette collaboration importe car lorsque des élus soutiennent une idée, ils soutiennent également la haute direction, et la réussite globale s'ensuit.

Engagement

- La région travaille à son programme de gestion des actifs depuis bientôt 14 ans. Cela témoigne de l'importance de la planification et de l'engagement à long terme. La région comprend bien que la gestion des actifs est intergénérationnelle et qu'elle requiert temps et efforts.
- Un autre type d'engagement tient à l'incorporation de nouvelles idées et de nouveaux concepts qui permettront de faire progresser le programme. Avant 2014, la municipalité n'incluait pas les classes d'actifs incorporels (par ex., les données) dans son programme de gestion des actifs. Cependant, au cours des deux dernières années, elle a investi considérablement dans la collecte et dans la maintenance des données. Le principal facteur qui a motivé cette initiative est que des données de qualité sont maintenant perçues comme l'actif le plus important de la région, des investissements dans les infrastructures ne pouvant être considérés sans l'accès à des données de bonne qualité selon elle. Aussi, le Conseil a approuvé l'inclusion des données comme un autre actif du réseau. La municipalité évalue actuellement la valeur de remplacement des données qu'elle détient et développera son premier plan de gestion des actifs pour les données en 2020, avec des plans de gestion des actifs pour toutes les autres classes d'actifs.
- La région a investi dans des logiciels (comme Cityworks, un outil de gestion des actifs centré sur un SIG que la municipalité a personnalisé pour une meilleure performance du réseau et que viennent compléter un système de gestion des chaussées, un système de gestion des ponts, un logiciel SIG et un logiciel *Feature Manipulation Engine* (FME) pour le traitement et l'intégration des données SIG) et un matériel de collecte de données, dont la collecte de données mobile à l'aide de tablettes et d'applications. En outre, des investissements dans des outils d'analyse et de visualisation des données, dans des outils du tableau de bord et dans des outils de cartographie et d'analyse du cycle de vie des actifs ont contribué à améliorer le programme.
- La région s'est engagée à investir dans des connaissances techniques sur le SIG; il en résulte que la moitié du personnel chargé de la gestion des actifs du groupe des transports sont des technologues SIG.
- La région offre au personnel une formation spécialisée en gestion des actifs. Chaque employé a reçu une formation de l'Institute of Asset Management afin de s'assurer que ses compétences sont à niveau et correspondent aux pratiques exemplaires. La prochaine étape consiste à offrir une formation spécialisée au personnel SIG.

A.3.2.2 TransLink (régie des transports de la côte sud de la Colombie-britannique)

Cette étude de cas traite du programme de gestion des actifs de TransLink (Régie des transports de la côte sud de la Colombie-Britannique) qui a été lancé en août 2015 et qui a respecté avec succès les priorités de l'entreprise en ce qui a trait aux décisions d'investissement en matière de gestion des actifs. L'information requise pour cette étude de cas provient d'entrevues avec le personnel de TransLink et du matériel divulgué par l'entreprise.

Aperçu

TransLink est la régie régionale des transports de Metro Vancouver. Elle veille à la planification, au financement et à la gestion des modes et services de transport de la région Metro Vancouver de la Colombie-Britannique en vue du transport sécuritaire et efficace des marchandises et des personnes.

TransLink exploite et gère un service régional de transport en commun avec l'aide de filiales et d'entrepreneurs. De plus, la société possède et entretient cinq des ponts de la région et partage la

responsabilité, avec des municipalités de la région de Metro Vancouver, de routes régionales majeures et de l'infrastructure piétonne et cycliste. Il s'agit d'un modèle unique, TransLink étant la première régie de transport d'Amérique du Nord à assurer la planification, le financement et la gestion de tout le transport en commun en plus des principaux ponts, routes régionales et infrastructures cyclistes.

En sa qualité de régie des transports qui travaille en partenariat avec les municipalités régionales, TransLink possède une approche unique pour améliorer sa capacité de gestion des actifs. Chacune de ses entreprises et de ses filiales assure le fonctionnement et l'entretien de ses actifs à l'aide de ses propres programmes de gestion des actifs, et TransLink partage avec les municipalités les coûts d'entretien des routes et des ponts du principal réseau routier de la région. En raison de cette structure, le programme de gestion des actifs de TransLink n'a pas pour but de traiter des opérations quotidiennes, mais plutôt d'assurer une intendance et une gestion stratégique des actifs pour la région, dont notamment un cadre d'évaluation de la valeur des actifs pour l'ensemble de l'organisation.

En 2015, TransLink a lancé un programme pluriannuel visant à améliorer ses pratiques de gestion des actifs quant à l'ordre de priorité des investissements à l'échelle de l'entreprise. Cela a donné lieu à la création de l'outil *Capital Asset Prioritization and Investment Tool for Advanced Lifecycle Management* (CAPITAL-M), qui a été rebaptisé en 2019 *Corporate Asset Management Strategy* (CAMS) et qui fait l'objet de la présente étude de cas.

La *Corporate Asset Management Strategy* de TransLink a été adoptée en 2015, avec pour objectif d'harmoniser de manière proactive les activités de gestion des actifs de TransLink avec les pratiques exemplaires, et ce, afin de respecter les priorités de TransLink quant au maintien en bon état des actifs de la société, à la promotion de la vision du maire (Mayor's Vision) et à l'amélioration de l'expérience client. L'un des éléments clés de cette stratégie est le plan d'investissement décennal dans le transport régional du Conseil du maire (Mayor's Council) (vision sur 10 ans), ce plan orientant désormais les décisions d'investissement en matière de gestion des actifs de TransLink.

La vision⁸

La demande en services de transport en commun ne cessant de croître en raison de la croissance démographique de Metro Vancouver, le Conseil du maire sur le transport régional a décidé, en 2014, de développer une vision sur 10 ans pour les réseaux de transport en commun et de transport de Metro Vancouver. La vision décrit les actions et les politiques visant à faciliter la réalisation des objectifs identifiés dans la Stratégie à long terme sur le transport régional de TransLink (soit une région vibrante et durable, une région où les gens et les entreprises prospèrent et une région où l'air est propre et la terre et les gens sont en santé⁹) et à appuyer les objectifs identifiés dans la Stratégie de croissance régionale de Metro Vancouver (soit de créer une zone urbaine compacte, de soutenir une économie durable, de protéger l'environnement et de faire face aux répercussions des changements climatiques, de développer des collectivités complètes et d'appuyer des choix de transport durable¹⁰). Elle sert désormais de modèle pour orienter la préparation des plans d'investissement de TransLink, qui servent à identifier les dépenses en capital et les dépenses de fonctionnement au cours des 10 prochaines années de même que la façon dont ces dépenses seront financées à même les sources de revenus établies. TransLink est tenue de mettre à jour ces plans d'investissements tous les trois ans.

⁸ TransLink (2017), Update to Phase One of the 10-Year Vision: 2017-2026 Investment Plan.

⁹ TransLink (2013), Regional Transportation Strategy: Strategic Framework.

¹⁰ Metro Vancouver (2017), Metro Vancouver 2040 Shaping Our Future: Regional Growth Strategy. Adoptée en 2011 et mise à jour en 2017).

Priorités de la régie et allocation des fonds

Les décisions d'investissement initiales reposent sur trois priorités de la régie :

- Promouvoir la vision du maire
- Assurer le bon état des actifs de la régie
- Améliorer l'expérience client

Figurent ci-après les principes directeurs qui orientent les investissements en transport dans le cadre du processus de prise de décision :

- L'expansion du réseau ne peut se faire aux dépens du maintien de la performance actuelle ou future de ce dernier et du bon état constant de l'infrastructure.
- Les projets de transport feront l'objet d'un examen rigoureux d'autres options possibles, y compris une analyse complète des coûts du cycle de vie, avant d'être approuvés.
- Les projets d'immobilisations visant à prolonger ou à améliorer le réseau seront évalués en fonction des répercussions qu'ils auront sur la capacité globale du réseau à transporter les marchandises et les personnes et à soutenir les objectifs en matière d'utilisation du sol.
- Une collaboration doit exister entre TransLink, la province et Metro Vancouver afin d'assurer une harmonisation avec la Stratégie de croissance régionale et avec les résultats convenus concernant le financement du transport régional et les investissements dans ce dernier.

Le financement initial est octroyé à un ensemble de projets et de programmes qui ont été annoncés publiquement dans le cadre du plan d'affaires pour l'année. Le financement restant est prévu en fonction des plans d'investissement à long terme et des exigences à jour identifiées par les filiales actives. Le plan d'affaires de 2019 identifie les détails figurant au Tableau 12 pour les deux premières priorités de l'entreprise¹¹. En général, la planification de la stratégie de transport sur 30 ans et des plans d'investissements sur 10 ans est menée par l'équipe chargée de la planification stratégique et des politiques (PSP). Le plan d'immobilisations à long terme (15 ans) et les budgets de fonctionnement courants pour les principales filiales de TransLink (autobus, trains, police, régie, routes et ponts) constituent la source d'information (fournie par le service des Finances) qu'utilise l'équipe PSP. Celle-ci évalue les exigences de la région en matière de transport et transmet l'information aux filiales afin de s'assurer que les exigences de service prévues sont satisfaites. Il s'agit de la méthode de base pour la liste de projets et d'initiatives figurant au Tableau 12.

L'élaboration de plans d'immobilisations annuels et l'examen de plans à long terme incombent aux filiales et sont répartis par le Capital Working Group (CWG) (Groupe de travail sur les immobilisations). Bien que les filiales veillent principalement à s'assurer que l'on réponde à leurs besoins quant au maintien en bon état de leurs actifs, elles doivent aussi justifier les projets et les initiatives identifiés dans les plans d'investissement et inclure également l'ordre de priorité de leurs projets (appuyés par l'évaluation réalisée à l'aide d'un outil d'aide à la décision) et les contraintes pertinentes, telles que les ressources, la maturité des projets et autres. Les CWG soumettent ensuite leur plan d'immobilisations de même que leur budget de fonctionnement au service des Finances qui, à son tour, confirme l'accessibilité en fonction des flux de trésorerie, les ratios du service de la dette, les flux de rentrées et autres. La liste des priorités est ensuite envoyée pour être approuvée.

¹¹ Tiré du 2019 Business Plan de TransLink – Operating and Capital Budget Summary

Tableau 12 : Éléments des priorités d'entreprise de TransLink pour 2019

| Priorité numéro un : Mettre en œuvre la vision du maire |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Ajouter quatre nouveaux itinéraires à la ligne B du service rapide par bus, dont : la 41^e avenue, l'autoroute Fraser, l'autoroute Lougheed et le couloir principal de la rive nord de Marine Drive• Recevoir et mettre en service le troisième nouveau navire SeaBus de même que 178 nouveaux bus classiques destinés à remplacer le parc actuel et à prolonger le service• Recruter et former des opérateurs de véhicules de transport en commun et du personnel de soutien dans le but de soutenir les niveaux de service élargis• Tester, commander et livrer 56 nouveaux wagons Mark III• Moderniser les infrastructures des lignes Expo et Millennium afin d'en accroître la capacité et d'absorber la croissance• Fournir un soutien technique pour la conception du prolongement de la ligne de métro Millennium, le long de Broadway• Construire de nouveaux centres de correspondance sur Guildford |
| Priorité numéro deux : Maintenir les actifs en bon état |
| <ul style="list-style-type: none">• Soutenir le remplacement du système Transit Management and Communications (TMAC) (système radio des autobus) et la technologie connexe• Mettre en œuvre à la British Columbia Rapid Transit Company Ltd. (BCRTC) un programme d'entretien préventif interne couvrant 8 000 km, conformément aux exigences des programmes <i>Commercial Vehicle Safety and Enforcement</i> (Contrôle et sécurité des véhicules commerciaux)• Installer de nouvelles boîtes de réception dans les véhicules du parc de navettes communautaires• Mettre en œuvre à la BCRTC un plan formel de gestion des actifs et transformer le système de gestion de la sécurité• Développer et mettre en œuvre un Plan d'intervention d'urgence à l'aide d'un Programme de reprise du système informatique en cas de catastrophe• Réaliser une étude d'évaluation du bruit pour le SkyTrain et développer un plan de mise en œuvre• Mettre à niveau l'infrastructure existante et effectuer un entretien préventif et correctif continu des ponts• Mettre en œuvre un système formel de gestion de la sécurité chez TransLink Corporate• Mettre en œuvre un système logiciel de santé et sécurité à l'échelle de l'entreprise |

Stratégie de gestion des actifs de TransLink (CAMS)

Cette stratégie a pour but de soutenir la priorité d'investir sur 10 ans dans le bon état des actifs. Elle a été élaborée pour permettre des décisions d'investissement justifiées et axées sur les données, qui tiennent compte des besoins de renouvellement des actifs à long terme et qui sont conformes aux normes de l'industrie.

L'objectif à long terme de cette stratégie est de servir de fonction de soutien à la gestion des actifs, qui s'applique à des pratiques exemplaires en la matière, de façon à assurer l'harmonisation au sein de TransLink au moyen d'une approche cohérente, coordonnée et durable. Les principaux éléments de la SGAT sont présentés à la Figure 12.

Figure 12 : Principaux éléments de la stratégie de gestion des actifs de TransLink¹²

| Stratégie de gestion des actifs et objectifs Développer des stratégies de gestion des actifs qui cadrent avec les objectifs du Plan stratégique septennal ainsi qu'un suivi de la gestion des actifs qui relie la performance des actifs aux résultats stratégiques. | | | |
|---|---|---|---|
| Inventaire des actifs | État des actifs | Ordre de priorité des investissements | Catégorisation des actifs |
| <ul style="list-style-type: none"> Identifie et énumère les actifs (véhicules, installations, stations, équipements et systèmes) qui sont essentiels pour la prestation de services Attributs spécifiques tels que la classe d'actifs, le type d'actif, la date d'achat, la durée de vie utile et le coût de remplacement Amélioré grâce à la validation et à l'identification des délais nécessaires pour le renouvellement | <ul style="list-style-type: none"> Documente les renseignements disponibles sur les actifs, sur leur état et sur leur performance en des termes que tous comprennent | <ul style="list-style-type: none"> Les données sur l'inventaire et sur l'état des actifs favorisent la qualité de la prise de décision et aident à formuler et à justifier les besoins relatifs aux actifs | <ul style="list-style-type: none"> Détermine la hiérarchie et la criticité des actifs au niveau des actifs à l'échelle de l'entreprise Repose sur la capacité de Translink à fournir un service à la clientèle Évalue la criticité initiale quant à la sécurité, à la fiabilité (y compris les risques et la planification des services d'urgence) et à l'efficacité |

Outre l'information présentée à la Figure 12, suivent ci-après des renseignements pertinents sur cette stratégie :

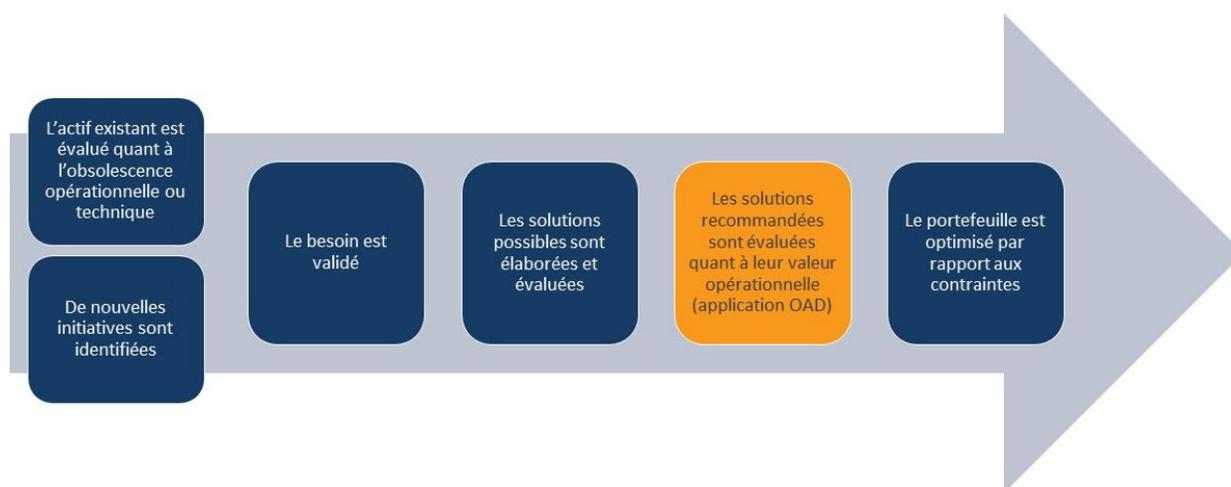
- Inventaire des actifs*** – L'inventaire des actifs comprend de l'information sur les attributs et sur l'état des actifs. Entre 2019 et 2025, TransLink continuera d'améliorer son réseau en continuant d'identifier et d'énumérer les actifs actuels qui sont considérés comme essentiels pour la prestation de services (par ex., les véhicules, les installations, les stations, les routes et les ponts). Les principaux attributs associés à ces actifs sont le groupe de service, la classe d'actifs, le type d'actif, la date d'achat, la durée de vie utile et le coût de remplacement.
- État des actifs*** – Il s'agit d'un autre aspect important du système de gestion des actifs. TransLink continue d'enrichir cette information en documentant les renseignements disponibles sur ses actifs et sur leur état et leur performance. L'état des actifs des principales classes d'actifs est saisi dans les Programmes de renouvellement des actifs (PRA) qui sont des programmes prospectifs à long terme qui justifient le réinvestissement dans les actifs requis pour maintenir leur bon état selon leur cycle de vie complet. Cette approche contribue à assurer que les objectifs de performance, de coût, de risque et d'expérience client de la gestion des actifs sont atteints. On s'attend à ce que cette information soit fournie et validée par diverses agences qui sont responsables de chacun des actifs.
- Ordre de priorité des investissements*** – Il s'agit là d'un élément essentiel du système car c'est l'étape où l'on procède à l'analyse des priorités d'investissement en fonction des données sur l'inventaire des actifs et sur l'état de ces derniers. Un outil d'aide à la décision (OAD) a été développé et sert d'encadrement qui permet d'identifier de manière transparente et selon les données la façon dont TransLink détermine la valeur opérationnelle en vue du processus d'approbation de la planification des immobilisations. Il a pour but d'être utilisé dans le cadre d'un processus de gestion des actifs plus large où les besoins sont identifiés, les options sont

¹² TransLink Corporate Asset Management Strategy – CAPITAL-M. Présentation spéciale faite par le personnel de TransLink.

développées, les options privilégiées sont évaluées pour en déterminer la valeur opérationnelle globale et l'optimisation et la priorisation ont été effectuées, en tenant compte des contraintes telles que le budget, les ressources, les répercussions sur les opérations, l'interdépendance des projets et autres. La Figure 13 illustre le processus global à l'intérieur duquel l'OAD s'applique.

Les paramètres actuels utilisés pour évaluer la valeur opérationnelle à l'aide de l'OAD sont les suivants : la stratégie et la politique, l'expérience client, les parties prenantes et la réputation, l'efficacité de l'entreprise, les ressources humaines, la sécurité et la sûreté accrues et les bénéfices accrues pour l'environnement¹³. Par exemple, le paramètre concernant la stratégie et la politique mesure la performance en ce qui a trait à la valeur que l'investissement proposé procurerait quant à l'atteinte des objectifs d'entreprise de TransLink. Figurent parmi les exemples de facteurs à considérer : la criticité de l'actif, le niveau de dégradation actuel de l'actif quant à son cycle de vie et aux options possibles pour maintenir les niveaux de service advenant le report de l'entretien. D'autres paramètres explorent différents facteurs à considérer, tels que le nombre d'incidents qui surviennent chaque année relativement à un actif donné, la probabilité d'améliorer la sécurité, l'inclusion explicite d'une demande dans le plan d'investissement décennal, le niveau grâce auquel les objectifs stratégiques sont atteints et autres. La pondération relative de l'ensemble des paramètres est évaluée annuellement afin de s'assurer que les objectifs de l'entreprise sont atteints.

Figure 13 : Processus de gestion des actifs pour le maintien en bon état des actifs



Enseignements tirés

Les enseignements qui suivent ont été tirés lors de la conception, du développement et de la mise en œuvre du cadre de l'OAD :

- Le succès de ce cadre stratégique a été possible grâce au solide leadership des hauts dirigeants et de la haute direction. Un soutien et un engagement à l'échelle de l'entreprise, des objectifs d'entreprise et de solides partenaires à tous les niveaux ont été observés.

¹³ TransLink's Capital Investment Decision Support Journey – Présentation spéciale de V. Kwan.

- La gestion du changement s'est avérée importante. Elle a été axée sur les données et éprouvée par les pairs. La mise en œuvre d'une preuve de concept a permis une rétroaction tout au long du processus d'amélioration continue.
- L'un des principaux aspects de ce processus tient à la capacité de démontrer la valeur de bonnes pratiques de gestion des actifs.
- La participation des parties prenantes s'est avérée essentielle. Une intense collaboration à toutes les étapes du processus a donné lieu à des relations et à des partenariats de confiance qui ont permis d'obtenir d'excellents résultats.
- Le fait de disposer d'une bonne stratégie de relations publiques s'est avéré également bénéfique, notamment lors d'interventions auprès des parties prenantes.

A.3.2.3 Ministère de la voirie de la saskatchewan

La présente étude de cas porte sur les pratiques de conservation des chaussées pour les routes à fort débit de circulation de la Saskatchewan. Elle traite de la boîte à outils pour la conservation des chaussées de la Saskatchewan, qui fournit des conseils sur la sélection de bonnes routes candidates et de traitements de conservation.

Aperçu

Le réseau routier de la Saskatchewan est le plus grand du Canada par rapport au nombre d'habitants. Il comporte 26 211 km de routes, dont 11 593 km de chaussées en béton asphaltique, 3 909 km de chaussées à revêtement granuleux, 4 700 km de routes avec surface à membrane mince (TMS), 5 730 km de routes en gravier et 279 km de routes de glace.

Le ministère de la Voirie de la Saskatchewan administre un programme de gestion des actifs pour les chaussées, les ponts, les ponceaux, les actifs géotechniques, les bâtiments servant à l'entreposage des équipements, les embarcadères pour traversiers et les aéroports. Le Groupe de gestion des actifs relève de la Division des normes opérationnelles et chaque ingénieur exploite un programme de gestion des actifs indépendant qui génère et qui établit l'ordre de priorité des projets dans les limites de budget imparties à chacun de ces projets. Le programme de gestion des chaussées est en place depuis la fin des années 1990 et se distingue par une grande disponibilité des données et par l'excellente qualité de celles-ci. Pendant longtemps, la province a utilisé le logiciel Vemax pour son programme de gestion des chaussées; cependant, elle est sur le point de passer au logiciel dTIMS de Deighton qui offre des capacités d'analyse supérieures.

Au cours des dernières années, en raison d'une restructuration et d'un roulement de personnel, la province a jugé nécessaire de documenter tous les processus compris dans les pratiques de conservation des chaussées afin de s'assurer que le nouveau personnel ainsi que celui en place disposent de toute l'information nécessaire sur le processus de conservation des chaussées et sur les éléments requis tout au long de l'année pour son déroulement. Ainsi, elle a créé une boîte à outils permettant de sélectionner un traitement, qui contient de l'information sur les éléments suivants : le processus opérationnel, le choix du traitement et les types de traitements et leur définition. La présente étude de cas porte principalement sur cette boîte à outils.

Boîte à outils permettant de choisir un traitement pour la conservation des chaussées

La Figure 14 illustre les éléments qui constituent la boîte à outils permettant de choisir un traitement pour la conservation des chaussées.

Processus opérationnel. Il existe trois processus opérationnels qui décrivent les étapes comprises dans le cycle annuel, les responsabilités et le moment de chaque élément du processus :

- AM1000 – Élaboration d’une stratégie pour les réseaux routiers
- AM2000 – Développement d’un programme de déploiement du traitement
- AM3000 – Planification de l’entretien annuel

Figure 14 : Boîte à outils permettant de choisir le traitement pour la conservation des chaussées



Le processus opérationnel du cycle de planification annuel de l’entretien comporte les objectifs suivants¹⁴ :

- S’assurer que la province développe de manière conséquente un plan de travail annuel pour l’entretien
- S’assurer que le plan estime la somme de travaux requis chaque année pour atteindre la norme provinciale pour chaque activité majeure
- S’assurer que de bonnes méthodes de travail sont identifiées et sont adoptées
- Maximiser le niveau de service global offert pour un investissement donné en évaluant les compromis à faire entre des intérêts concurrentiels
- Réduire au minimum les coûts de cycle de vie en tenant compte de l’interaction des coûts en capital et des coûts d’entretien des actifs qui se dégradent

La Figure 15 illustre la séquence chronologique/le calendrier du processus opérationnel du cycle de planification annuel de l’entretien.

¹⁴ Processus opérationnel du ministère de la Voirie de la Saskatchewan AM3000 – Cycle de planification annuel de l’entretien.

Guide de sélection du traitement. Le Guide de sélection du traitement est un document détaillé qui contient de l'information qui aide les praticiens à choisir les différents types de traitement en vue de la conservation des chaussées. Le guide contient un choix de fiches d'information qui offrent un aperçu de chaque traitement, y compris des renseignements tels que le coût approximatif du traitement, la durée de vie prévue, des conseils sur la mise en œuvre, la durée d'utilisation du traitement dans la province ainsi que des références à des lectures complémentaires pour plus d'information sur le traitement en particulier.

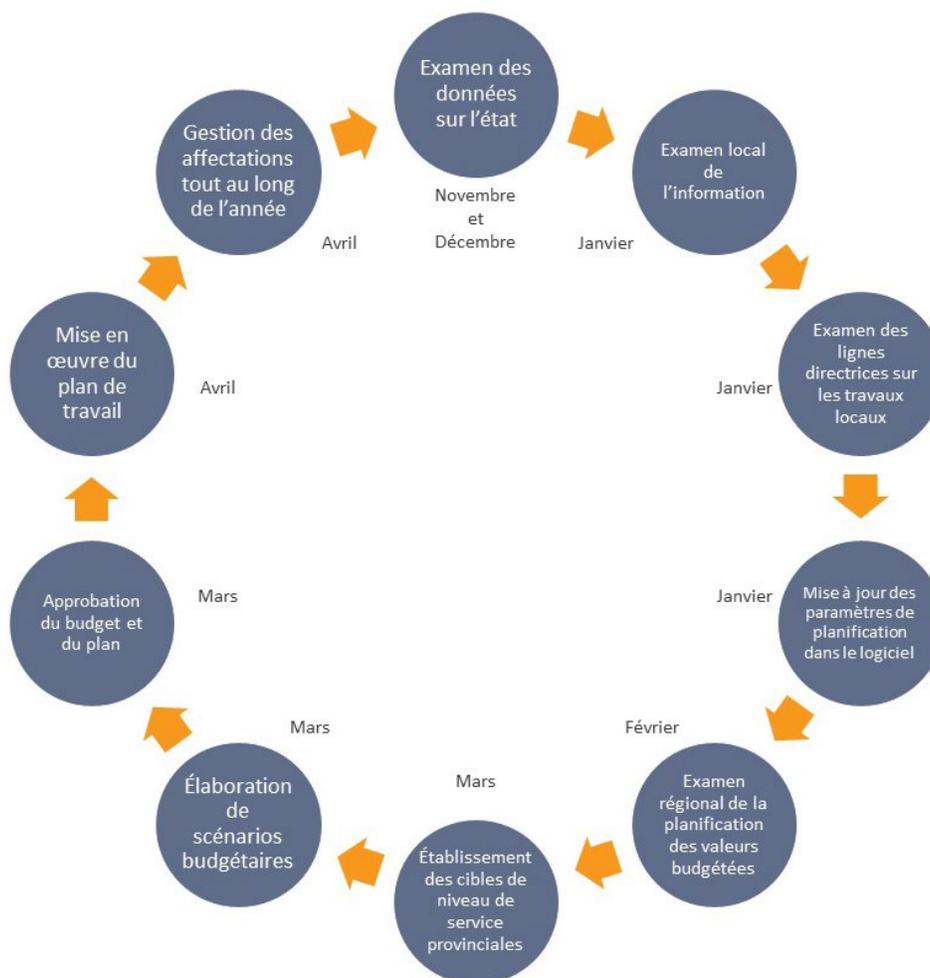
Définitions des types de traitement. La production d'une liste de définitions des types de traitement est un élément essentiel de la boîte à outils vu le manque de cohérence dans la terminologie utilisée pour faire référence aux différents actifs, types de traitement et autres aspects du programme de gestion des actifs. Qui plus est, en raison d'un roulement de personnel fréquent, il arrive parfois que les nouveaux membres du personnel ne connaissent pas bien la terminologie clé du programme. En créant cette liste, l'agence est désormais en mesure de normaliser la terminologie pour assurer la qualité du programme.

Grille de traitement. La grille de traitement permet aux praticiens d'identifier rapidement et de façon systématique et uniforme un traitement adéquat pour un emplacement donné, en tenant compte de tous les critères décisionnels et de toutes les options de traitement possibles, et d'éliminer les traitements potentiellement inadéquats. Les types de traitement inclus dans la grille sont les suivants : enduit de scellement à granulométrie calibrée, traitement de surface, enrobé coulé à froid avec polymères, enrobé ultra-mince, resurfaçage, rapiéçage à chaud sur place et rapiéçage à froid sur place.

La grille distingue l'information qui peut être facilement accessible au bureau (par ex., l'information provenant d'une base de données sur la conservation ou d'autres bases de données disponibles) de l'information qui doit être obtenue en consultant un site (par ex., dommages spécifiques, problèmes de drainage de surface). Elle fournit également de l'information sur les types de tests qui peuvent être requis pour la situation particulière analysée (par ex., frottement du revêtement, déflexion).

L'avantage qu'offre cette grille de traitement et le guide de sélection du traitement est la normalisation de la décision à prendre concernant le type de traitement à choisir pour un problème donné et qui ne dépend plus de la personne qui effectue le travail.

Figure 15 : Processus opérationnel du cycle de planification annuel de l'entretien



Enseignements tirés

Ces processus opérationnels sont utilisés depuis 2014, avec à la clé les avantages et les lacunes suivants :

Avantages

- Le Guide de sélection du traitement est très avantageux pour les nouveaux membres du personnel et pour les membres existants. Il sert de guide de l'utilisateur et leur permet de prendre des décisions avec un minimum de directives.
- La documentation des processus en place pendant une réorganisation s'avère très bénéfique. Elle permet une transition sans heurt, différentes facettes de l'organisation étant remaniées. (La structure organisationnelle du ministère a été modifiée en 2018, passant de programmes de gestion des actifs régionaux à un groupe provincial de gestion des actifs).

Lacunes

- Une formation sur les nouveaux processus a été dispensée en 2014 mais depuis, aucune autre formation n'a été donnée. Le Ministère est d'avis qu'une formation doit être dispensée périodiquement de sorte que les nouveaux employés du ministère ou ceux qui assument des rôles différents sachent où trouver de l'information et puissent facilement comprendre comment et pourquoi les choses sont faites, quels sont les différents types de traitement et le processus global de gestion des actifs.
- On observe une absence de diffusion du matériel nécessaire au processus depuis 2014. Bien que les documents peuvent être consultés par tous, l'endroit où on peut les trouver n'est pas toujours indiqué. Le Ministère croit qu'une mise à jour régulière de tous les processus doit parvenir à tous les membres du personnel, notamment lors de modifications, de sorte que tous connaissent où trouver ces documents.
- Un lexique en langage courant s'est avéré nécessaire. Chaque district et/ou équipe dispose d'une convention d'appellation différente pour les activités d'entretien ou pour les types de matériaux, ce qui peut causer de la confusion lors de la mise en œuvre des projets. Le Ministère croit qu'il est bon de disposer d'un langage commun à l'échelle de la province pour les traitements et pour les activités d'entretien, dont des termes simples.

A.3.3 État des pratiques aux États-unis

Hawkins & Smadi (2013) ont fait une synthèse des pratiques en matière de gestion d'actifs de transport (GAT) parmi les services responsables des routes des différents États afin de fournir une ressource qui servira de base de comparaison et qui orientera les efforts futurs. Cette synthèse repose sur deux sondages et sur des données supplémentaires fournies par des praticiens. Plusieurs conclusions et recommandations tirées de cette synthèse suivent :

- Il est très difficile de changer la culture d'une société de transport afin qu'elle développe, adopte et intègre des principes GAT. Toutefois, le niveau d'intérêt manifesté par les départements des transports (DOT) des États et par d'autres sociétés ne cesse d'augmenter.
- Près de 60 % des agences disposent d'un groupe de gestion des actifs. Le fait de bénéficier de la participation de la direction et de disposer d'une structure de gestion des actifs est utile pour soutenir la mise en œuvre et la pratique.
- Plus de 70 % des sociétés qui ont répondu aux sondages recueillent de l'information sur la signalisation routière, les glissières de sécurité et les lampadaires.
- Plus de 70 % des sociétés qui ont répondu aux sondages remarquent que depuis qu'elles ont commencé à recourir à des principes de gestion des actifs, leurs décisions sont davantage axées sur les données, défendables et axées sur la performance.
- Les principales mesures de performance qui orientent la prise de décision des agences sont l'état physique et la sécurité. Le fonctionnement et la capacité sont également des mesures courantes alors que le concept du risque l'est moins.
- L'évaluation des risques est une activité qui met davantage l'accent sur la planification à court terme et à long terme.

Maggiore & Ford (2015) ont procédé à un examen des pratiques pour déterminer le niveau de sophistication des différents départements des Transports américains dans leur prise de décision en matière d'affectation des ressources. Figurent ci-après les principales conclusions de cet examen :

- Pour de nombreux États, le montant des fonds consacrés à l'atteinte d'un but ou d'un objectif donné est largement déterminé par la structure du programme existant et par les allocations historiques de fonds au titre du programme.
- Plusieurs États disposent de processus d'allocation axés fortement sur les investissements en conservation, laissant peu de place à d'autres fins. Les allocations restantes sont habituellement le reflet des projets souhaités plutôt que des priorités au niveau des objectifs.
- Certains États recourent à des approches « d'optimisation simple » où les décisions reposent pour la plupart ou partiellement sur la discrétion du professionnel ou sur des données non techniques.
- Les États qui se rapprochent le plus d'une affectation des ressources à des actifs multiples, axée sur la performance, ont intégré largement les mesures de performance dans leur approche en matière de prise de décision. Ces États recourent davantage à des approches axées sur les données, mais requièrent tout de même un leadership pour émettre des jugements professionnels.

Vandervalk (2018) a fait une synthèse de l'information sur la façon dont les DOT américains et les organisations de planification métropolitaine (OPM) gèrent les données, utilisent les outils et la technologie, surveillent la performance du réseau et assurent la coordination avec les partenaires. Les résultats d'un sondage en quatre parties réalisé auprès de 41 DOT et de 16 OPM ont débouché sur plusieurs constatations :

- La plupart des organisations disposent des données nécessaires pour rendre compte des mesures de l'état des ponts, des mesures de l'état des chaussées, des kilomètres-véhicules parcourus (KVP) et de la performance en matière de sécurité. Toutefois, bon nombre d'entre elles ne disposent pas de données pour identifier des mesures du taux d'occupation des véhicules ou de la qualité de l'air.
- La plupart des États utilisent des outils spéciaux pour évaluer la performance des ponts et des chaussées. Près de la moitié de toutes les organisations sondées utilisent des outils pour mesurer la mobilité et la sécurité. Les chaussées constituent le secteur où il y a le plus grand besoin pour le développement d'outils.
- La plupart des États développent des mesures d'établissement de cibles pour la sécurité alors que près de la moitié de toutes les organisations sondées en développent pour les ponts et pour les chaussées. Les mesures d'établissement de cibles pour la mobilité sont moins courantes.
- Les DOT ont besoin d'améliorer les compétences de leur personnel, de leurs consultants ainsi que la capacité de leurs outils dans tous les secteurs de performance, la mobilité étant le secteur présentant les plus grands besoins.
- Des recherches futures sont requises pour mieux comprendre et modéliser la dégradation des chaussées et des ponts.
- Une orientation additionnelle est requise en matière de mesures de performance normalisées de la mobilité et de méthodes de prévision des collisions et d'effets des contremesures.

A.4 Enseignements tirés

Le présent chapitre présente une série d'enseignements tirés de l'étude, qui viennent soutenir la mise en œuvre d'une prise de décision axée sur la performance dans le cadre des programmes de gestion des actifs. Ces enseignements sont regroupés selon le contenu traité dans chaque chapitre applicable du rapport.

A.4.1 Principes fondamentaux de la prise de décision axée sur la performance

La présente étude révèle les leçons suivantes concernant les principes fondamentaux de la prise de décision axée sur la performance :

- La gestion de la performance est « la pratique qui consiste à se fixer des buts et des objectifs, un processus constant de sélection de mesures, d'établissement de cibles et d'utilisation de mesures pour la prise de décision en vue d'atteindre les résultats de performance souhaités, et la communication des résultats » (Grant et al., 2013). Les agences de transport nord-américaines ont de plus en plus recours à la gestion de la performance pour améliorer l'exécution des programmes et des projets quant aux résultats de performance souhaités, pour soutenir la prise de décision quant à l'allocation de fonds et aux investissements, pour garantir au public transparence et responsabilisation et pour se conformer aux bonnes pratiques de gouvernance.
- La mise en œuvre d'une approche de gestion de la performance commence par les éléments d'une orientation stratégique de haut niveau et d'une analyse de la planification. Ces éléments contribuent aux décisions de programmation qui, elles, interagissent avec les activités de mise en œuvre et d'évaluation. Les résultats d'un contrôle continu et d'une rétroaction sur l'évaluation pris en compte dans des stratégies et des plans élaborés créent un cycle de gestion qui oriente la prise de décision au fil du temps. Des données quantitatives et qualitatives, y compris les données recueillies auprès des parties prenantes et lors de consultations publiques, soutiennent fondamentalement l'ensemble des éléments de l'approche de gestion de la performance.
- Les mesures de performance peuvent être classées en entrées, en sorties et en résultats. Les mesures des entrées reflètent les ressources disponibles au sein d'une société pour accomplir la tâche. Les mesures des sorties reflètent la façon dont ces ressources sont utilisées, l'étendue ou l'ampleur des activités réalisées et l'efficacité avec laquelle les ressources affectées sont converties en un produit. Les mesures des résultats reflètent le degré de succès de la société pour atteindre ses buts et ses objectifs. Bien que la documentation mette l'accent sur le besoin d'utiliser davantage les mesures des résultats, les sociétés suggèrent d'envisager une combinaison de mesures de sorties et de résultats.
- Bien que le nombre de mesures de performance doive être limité, celles-ci doivent couvrir l'ensemble des objectifs de la société. Lors de la sélection des mesures de performance, on doit tenir compte des exigences suivantes : la mesurabilité, la prévisibilité, la clarté, l'utilité, la pertinence, la multimodalité, les effets dans le temps et l'envergure géographique.

- La performance en transport peut se mesurer de bien des façons. À un haut niveau, les catégories courantes pour mesurer la performance des réseaux de transport incluent : la sécurité, la conservation du réseau, les opérations du réseau, la qualité ou le niveau de service, la fiabilité, la connectivité, l'accessibilité, la mobilité des marchandises, la vitalité économique, la durabilité de l'environnement, la sécurité énergétique, la longévité, la résilience et l'excellence organisationnelle.
- L'établissement de cibles est intimement lié à l'établissement (et au raffinement) de mesures de performance qui orientent de manière significative les activités d'une société vers les objectifs et les buts qu'elle s'est fixés. Bien que les cibles puissent fournir une motivation importante à l'interne et peuvent aider les sociétés à communiquer leurs besoins en matière de financement, des considérations d'équité et les incertitudes face aux données et aux outils techniques génèrent une certaine réticence à recourir à des cibles dans la prise de décision axée sur la performance.
- L'étalonnage signifie l'utilisation de mesures et de données compatibles pour comparer les résultats de performance et les pratiques commerciales de sociétés qui exercent le même type d'activités, et ce, dans le but d'améliorer constamment la qualité et la performance. Il peut être effectué séparément par une société ou au moyen de réseaux d'étalonnage qui comprennent des organisations similaires.
- La documentation mentionne constamment les avantages, pour les agences de transport et pour les parties prenantes qu'elles servent, de mettre en œuvre une prise de décision axée sur la performance. Cependant, malgré ces avantages, des défis ont surgi à mesure que les approches de gestion de la performance ont évolué, notamment en raison du fait qu'elles sont devenues plus sophistiquées dans l'utilisation des données et des outils, plus globales dans leur application à tous les modes et à toutes les classes d'actifs et plus aptes à tenir compte d'objectifs concurrentiels au sein d'une même société.
- Dans les juridictions canadiennes, la conservation du réseau (soit la gestion des actifs) s'est révélée être l'application la plus développée et la plus évoluée des mesures de performance. La performance en matière de sécurité est considérée comme un intérêt prioritaire alors que la durabilité et la qualité de l'environnement sont généralement évaluées de façon limitée.

A.4.2 Gestion des actifs et prise de décision axée sur la performance

La présente étude révèle les leçons suivantes concernant la gestion des actifs et la prise de décision axée sur la performance :

- L'application de la prise de décision axée sur la performance à la gestion des actifs est devenue pratique courante pour les sociétés de transport. La gestion d'actifs en transport est un concept large qui peut être défini comme « un processus stratégique et systématique destiné à exploiter, à entretenir et à améliorer les actifs corporels tout en mettant l'accent sur une analyse technique et économique fondée sur des données de qualité, dans le but d'identifier une séquence structurée d'activités d'entretien, de conservation, de réparation, de remise en état et de remplacement qui permettront d'obtenir le bon état de marche souhaité au cours du cycle de vie des actifs, et ce, au plus faible coût possible » (23 U.S.C. 101(a)(2), MAP-21 1103).
- Le but sous-jacent de la gestion des actifs est de procurer au réseau une plus grande valeur et au utilisateurs finaux un bon niveau de service au moyen d'améliorations apportées à l'efficacité du

programme et à la performance du réseau. Cela exige : un inventaire complet des actifs, une mesure à jour de l'état des actifs, des outils analytiques pour prévoir les changements dans l'état de ces derniers, dans le service ou dans la performance au fil du temps, et des modèles permettant d'estimer les coûts, les conséquences et l'efficacité des traitements.

- Les mesures de performance pour la gestion des actifs visent habituellement la conservation des actifs, la mobilité et l'accessibilité, le fonctionnement et l'entretien ainsi que la sécurité. Parmi ces secteurs, le développement et l'application de mesures de performance aux actifs corporels (chaussées et ponts) sont les plus évolués. Les mesures de performance pour d'autres secteurs visés (par ex., la mobilité, l'accessibilité, la sécurité) sont vraisemblablement moins avancées.
- Les problèmes de leadership, administratifs et institutionnels sont couramment cités comme des obstacles à la mise en œuvre d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance. Ces obstacles surgissent à cause de la ségrégation des fonctions au sein de nombreuses sociétés, de l'absence de leadership de la part de la haute direction, de financements imprévisibles, d'objectifs concurrentiels au sein de l'organisation, d'influences politiques et de mandats externes pour l'établissement de références et pour rendre compte de la performance. Un leadership marqué, un engagement à l'échelle de la société face à la gestion des connaissances et l'adoption de pratiques rigoureuses sur le plan technique et axées sur les données aident à relever ces défis.
- L'un des plus importants aspects d'un programme de gestion d'actifs en transport consiste à répondre aux besoins des gens au sein d'une organisation. On peut y parvenir en s'assurant que la haute direction appuie le processus et dispose de défenseurs visibles et actifs pour orienter et pour soutenir la mise en œuvre et le fonctionnement réussis du programme.
- Les coûts du cycle de vie sont une série de coûts engagés au cours du cycle de vie d'un actif (planification, construction, entretien, renouvellement et élimination). Les pratiques sont bien établies pour recourir à une analyse des coûts du cycle de vie pour comparer les différentes options de conception pour les chaussées et pour les ponts. Toutefois, ces pratiques sont généralement appliquées au niveau du projet, une fois qu'une quantité importante de détails ont été établis. La pratique d'une gestion efficace des actifs entre les classes d'actifs impose une prise en compte plus large des coûts programmatiques du cycle de vie et de l'application des concepts du coût du cycle de vie pour établir des niveaux de budget à court et à long terme et pour prédire la performance future et les besoins de financement.
- À mesure que les agences de transport saisissent la nécessité de disposer de réseaux durables, les pratiques de gestion des actifs doivent cadrer avec des objectifs généraux d'ordre économique, social et environnemental. La preuve de ce changement réside dans la gestion d'une seule classe d'actifs (par ex., les chaussées, les ponts) et a, en partie, contraint les agences à envisager une affectation des ressources entre des actifs multiples. Plus largement, on reconnaît que la durabilité, à l'égard de la gestion des actifs, exige de tenir compte de manière proactive des demandes actuelles et futures des utilisateurs pour des infrastructures routières et d'adopter de manière responsable des politiques et des technologies adaptées aux demandes.
- Une budgétisation et une allocation de fonds adéquates pour les opérations et pour les investissements en capital constituent un enjeu dans le cadre de la gestion des actifs, mais l'une des approches axées sur la performance peut contribuer à le régler. Une gestion robuste des actifs, combinée à des rapports financiers significatifs, s'avère essentielle pour entretenir de manière efficace et efficiente les réseaux d'infrastructures. Cependant, malgré le lien important

qui existe entre la gestion des actifs axée sur la performance et la prise de décision financière, ce ne sont pas toutes les agences qui relient avec succès ces processus administratifs.

- À mesure que les programmes de gestion des actifs évoluent, des difficultés concernant l'établissement des priorités entre les éléments des programmes ont surgi. Ces difficultés peuvent s'étendre à tous les modes et/ou classes d'actifs. Le fait de relier la performance du réseau à la programmation des projets exige une définition et une application cohérentes des mesures des résultats. En outre, les agences peuvent recourir à des techniques d'optimisation qui mettent l'accent sur des projets qui maximise la performance d'un programme tout entier, sous réserve de contraintes. Une mise en œuvre réussie nécessite le suivi de la performance et une comparaison avec les buts visés.
- Une mise en œuvre efficace de la prise de décision axée sur la performance repose sur la disponibilité de données fiables. Parmi les principaux enjeux associés à la gestion des actifs axée sur la performance qui ont été identifiés, nombreux ont trait à la production et au maintien rentables de données cohérentes, à jour et de qualité. Le développement de stratégies de gouvernance des données à l'échelle de la société, la nomination d'intendants des données et la mise en œuvre de systèmes flexibles d'entreposage des données contribuent à résoudre ces enjeux.

A.4.3 Méthodes d'optimisation en matière de gestion des actifs

Les agences utilisent une variété d'outils pour la prise de décision axée sur la performance. Ces outils peuvent accroître l'efficacité et la transparence des analyses comportant l'optimisation, l'évaluation, la priorisation et l'affectation des ressources. Le type de méthode utilisé dépend fortement du niveau de connaissances techniques, des préférences historiques de la société, de la robustesse du programme de gestion des actifs et autres. Cette étude révèle les enseignements suivants :

- L'affectation de ressources limitées au sein d'une société nécessite des outils techniques et un jugement sûr de la part d'une grande variété de décideurs. Bien que de nombreuses méthodes et techniques potentielles soient disponibles pour l'optimisation de l'affectation des ressources, les outils existants ne conviennent pas pour orienter les processus de prise de décision pratiques qui franchissent les frontières de différents types d'actifs (par ex., les chaussées ou les ponts), de modes (par ex., les routes ou les actifs de transport en commun), de catégories de travaux (par ex., l'entretien, les opérations, la construction) ou d'objectifs (par ex., la sécurité, la conservation, la mobilité).
- Les outils d'ingénierie économique facilitent les décisions concernant l'affectation des ressources en monétisant divers coûts et avantages pour l'entreprise de transport, pour les utilisateurs et pour la société au cours du cycle de vie d'un actif. Ces outils permettent la comparaison et l'évaluation d'autres plans d'action en convertissant divers coûts et avantages en unités monétaires et en tenant compte de la valeur temporelle de l'argent à l'aide d'un taux d'actualisation même s'il est prévu que les options possibles auront une durée de vie utile différente. L'application de principes d'ingénierie économique à la gestion des actifs est devenue pratique courante malgré les limites concernant les incertitudes quant au taux d'actualisation, la monétisation de certains types de coûts et d'avantages, l'impossibilité de tenir compte des points de vue de multiples parties prenantes, le décalage potentiel entre les résultats de l'analyse économique et les objectifs de l'agence et le besoin d'intégrer des

techniques probabilistes axées sur le risque. Par conséquent, la documentation fait référence à ces outils comme à des outils de quasi-optimisation.

- Les techniques d'évaluation et de gestion des risques sont de plus en plus intégrées dans les pratiques de gestion des actifs. L'évaluation des risques s'entend du processus scientifique qui consiste à mesurer les risques de manière quantitative et empirique. Cette étape survient habituellement avant la gestion des risques qui, elle, est un processus qualitatif comportant la détermination de l'acceptabilité des risques et la mise en œuvre de mesures destinées à réduire ces derniers à des niveaux acceptables. Bien qu'elles soient bénéfiques pour les programmes de gestion des actifs, l'évaluation et la gestion des risques exigent un niveau important d'efforts et d'expertise, écartent éventuellement les données qualitatives dans un exercice de plus en plus quantitatif et nécessitent des protocoles clairs pour la communication des risques auprès des décideurs et autres parties prenantes.
- L'un des principes fondamentaux de la gestion des actifs est l'analyse des options et des compromis. Celle-ci sous-entend de tenir compte de la façon dont les différentes décisions concernant l'affectation des ressources influent sur l'atteinte des objectifs politiques et sur les limites posées par des contraintes réalistes de financement étant donné la gamme d'options et de compromis possibles. Le but est de formuler et d'optimiser une série représentative de fonctions mathématiques multi-objectif pour des mesures de performance pertinentes.
- Les concepts de solutions de Pareto et de pondération des critères soutiennent les analyses multi-objectif ou de compromis. Une solution de Pareto permet d'identifier la série d'options qui ne peuvent être améliorées à l'égard d'un seul critère sans compromettre la performance d'autres critères. Les solutions de Pareto sont utiles lorsqu'il n'existe pas de pondérations relatives convenues pour les critères. Si les critères sont pondérés, les autres options peuvent être notées et classées en conséquence. Les pondérations sont habituellement calibrées pour refléter la préférence des parties prenantes. Ainsi, en substance, le décideur doit choisir une solution satisfaisante à partir d'une série de solutions optimales de Pareto, selon un certain système de jugement et de valeurs.
- La documentation identifie de nombreuses méthodes d'optimisation multi-objectif applicables à la gestion des actifs en transport, dont la méthode de la somme pondérée, la méthode de programmation des objectifs, la méthode de la fonction d'utilité multiplicative, la méthode de programmation par contraintes, la méthode ϵ -contrainte, la théorie de l'utilité multi-attributs, le processus d'analyse hiérarchique et divers types d'algorithmes génétiques.
- Les méthodes d'optimisation multi-objectif ou d'analyse décisionnelle peuvent être appliquées à l'aide d'une approche descendante ou d'une approche ascendante. Dans le cas de l'approche descendante, une analyse des compromis au niveau du programme est effectuée dans le but d'identifier des niveaux de financement fondés sur la façon dont chaque actif ou chaque programme répondra à un niveau de financement donné. Les réponses (soit la performance) sont utilisées pour créer des courbes de réponse qui montrent les mesures de performance comme une fonction du niveau de financement. Les projets sont alors classés par ordre de priorité selon le niveau de financement disponible pour cet actif et la capacité d'atteindre les objectifs identifiés pour cet actif ou pour ce programme. Dans le cas de l'approche ascendante, une série de projets sont sélectionnés à même des projets éventuels couvrant tous les actifs, qui maximise la mesure de performance globale (soit l'utilité). L'analyse des compromis est effectuée au niveau du projet. Contrairement à l'approche descendante, il n'y a aucun résultat direct qui montre les conséquences du niveau de financement appliqué à une classe d'actifs. Il

peut en résulter des défis techniques associés au développement d'algorithmes robustes et universels et à la collecte de données de qualité.

- L'affectation des ressources à des actifs multiples est le processus qui consiste à déterminer la façon d'allouer le financement à de multiples types d'actifs (par ex., les chaussées, les ponts, les ouvrages annexes) ou les investissements. Malgré les avancées techniques, la plupart des pratiques actuelles de gestion des actifs en transport proposent l'affectation des ressources à une seule classe d'actifs, mais la possibilité d'une approche plus globale a incité les sociétés à rechercher des approches d'optimisation multi-actif structurées. La méthode Delphi (une approche décisionnelle qualitative, pilotée par des experts) et diverses méthodes d'optimisation multi-objectif ont été mises en œuvre avec succès.

A.4.4 Mise en œuvre de la prise de décision axée sur la performance pour la gestion des actifs

Jusqu'à présent, il y a relativement peu d'information récente sur le sujet dans un contexte canadien. L'enquête réalisée dans le cadre de ce projet, combinée aux trois études de cas, révèlent les enseignements suivants :

- Les chaussées représentent la classe d'actifs la plus courante pour laquelle la plupart des agences canadiennes disposent de programmes de gestion des actifs en place, suivies des ponts.
- Lorsqu'elles examinent tous les types de programmes de gestion des actifs, les agences sont généralement très satisfaites de leurs programmes, notamment à l'égard de la quantité de données, de la qualité des données, de l'exhaustivité des données et de la pertinence des données. Qui plus est, parce que les programmes de gestion des chaussées sont en place depuis plus longtemps que d'autres types de programmes, ils affichent le plus haut taux de satisfaction quant à la quantité de données disponibles.
- Les programmes de gestion des données pour les sentiers et les trottoirs affichent le plus faible taux de satisfaction chez les sociétés canadiennes, principalement en raison des capacités logicielles, de la pertinence des données et du roulement de personnel.
- Les actifs incorporels, tels que les données et le capital humain, ne sont pour la plupart non inclus dans les programmes de gestion des actifs des agences canadiennes. Toutefois, pour les sociétés qui recourent à des programmes de gestion des actifs pour leurs actifs incorporels, les données sont considérées comme l'actif incorporel le plus courant.
- La plupart des sociétés canadiennes ne recourent pas à l'optimisation multi-actif. Pour celles qui y recourent, la combinaison de classes d'actifs la plus courante dans les programmes multi-actif sont :
 - Les chaussées et les ponts
 - Les chaussées et les infrastructures souterraines
 - Les ponts et les ponceaux
 - Les chaussées et les ponceaux
 - Les chaussées et les sentiers et trottoirs
- Une série d'enjeux courants ont été identifiés par les sociétés canadiennes concernant l'affectation des ressources à la gestion des infrastructures de transport. Les enjeux les plus courants sont les suivants :

- La disponibilité limitée du temps du personnel et des ressources des entrepreneurs pour développer, exploiter et maintenir un programme, ainsi qu'un budget et des ressources limités pour se doter des effectifs nécessaires.
- L'assurance d'une compréhension approfondie et commune de tous les besoins en actifs requis pour l'entretien, la croissance et l'expansion (soit dresser un inventaire des actifs et effectuer une évaluation de leur état).
- La cohérence et l'exécution rapide du programme en raison du financement et d'effectifs insuffisants; des retards dans la mise en œuvre de traitements de conservation pour le bon actif au bon moment qui donnent lieu à une détérioration accélérée et qui résultent en des traitements plus coûteux.
- La complexité de la technologie et le besoin d'expertises autre que le génie civil.
- Des conditions météorologiques et géotechniques extrêmes (pergélisol).
- Une méthode d'affectation multi-actif bien établie qui optimise les investissements entre les différentes classes d'actifs au sein de l'ensemble du réseau de transport.
- L'absence de pratiques exemplaires en matière de gestion des actifs pour les éléments autres que les chaussées et les structures (par ex., haltes routières, stations d'inspection des camions, services de traversiers, aéroports en régions éloignées, éclairage, glissières de sécurité, glissières de sécurité médianes, feux de circulation, panneaux, dômes de sel, entrepôts de sels).
- La transition vers une approche de gestion des actifs davantage axée sur le service plutôt que l'ancien modèle plus traditionnel centré sur les actifs, qui inclut une perspective multimodale et de transport actif/collectif.
- Des enjeux institutionnels tels que le processus d'approvisionnement en programmes logiciels et la modification des plans d'investissement dans les infrastructures.
- Les pressions politiques pour d'autres immobilisations.
- L'absence de leadership et de compréhension de la part des décideurs de haut rang concernant la valeur d'un programme de gestion des actifs.

Les trois études de cas réalisées dans le cadre du présent projet ont révélé ce qui suit :

- La conception, le développement et la mise en œuvre d'un programme de gestion des actifs axée sur la performance requièrent de la vision et un bon leadership, de la collaboration et de l'engagement qui ont été également identifiés dans la documentation comme des éléments clés du succès.
- La gestion du changement axée sur les données s'avère essentielle. La mise en place d'une preuve de concept permet une rétroaction tout au long du processus, ce qui permet une amélioration constante. Une approche axée sur les données peut également démontrer la valeur de bonnes pratiques de gestion des actifs.
- Un investissement dans la collecte et dans la maintenance des données aidera grandement à soutenir les décisions basées sur les données. Des données de qualité sont considérées comme l'actif le plus important d'un programme solide de gestion des actifs, les investissements dans les infrastructures ne pouvant avoir lieu sans l'accès à des données de bonne qualité. Afin de permettre à une agence de faire valoir avec succès l'importance des données, il faut évaluer la

valeur de remplacement des données détenues et les conséquences de l'absence de telles données sur le processus global de gestion des actifs.

- Les principaux paramètres pouvant être utilisés pour évaluer la valeur opérationnelle dans le cadre d'un système de soutien à la prise de décision en matière de gestion des actifs sont : la stratégie et les politiques, l'expérience client, les parties prenantes et la réputation, l'efficacité de l'entreprise, les ressources humaines, la sûreté et la sécurité améliorées et les avantages accrus pour l'environnement.
- La pondération de tous les paramètres utilisés dans la prise de décision doit être évaluée chaque année afin d'assurer l'atteinte des objectifs de l'entreprise.
- La mobilisation des parties prenantes s'avère essentielle pour assurer la collaboration à toutes les étapes du processus. Il en résulte une confiance accrue et des partenariats qui assureront le succès.
- Une stratégie efficace de relations publiques est bénéfique, particulièrement pour mobiliser les parties prenantes.
- Une formation spécialisée en gestion des actifs pour le personnel peut contribuer au succès d'un programme. Le but est de toujours s'assurer que les compétences du personnel sont à jour en matière de pratiques exemplaires.
- La documentation de tous les processus que comporte un programme de gestion des actifs est essentielle, notamment si l'agence subit une réorganisation. Cette documentation permettra une transition plus réussie et mieux intégrée, avec un minimum d'interruptions dans le programme de gestion des actifs.

Partie B :

Boite à outils du praticien

Aperçu

Comme on le voit dans la documentation et lors de l'examen des pratiques actuelles présenté au Chapitre A.3, les agences recourent à une variété d'outils pour la prise de décision axée sur la performance. Ces outils peuvent accroître l'efficacité et la transparence des analyses portant sur l'optimisation, l'évaluation, la fixation des priorités et l'affectation des ressources. Par exemple, l'enquête menée auprès des juridictions a révélé que le SIG est l'outil le plus couramment utilisé par les agences dans tout le pays pour la gestion des actifs, 58 % des répondants ayant indiqué qu'ils utilisent abondamment le SIG alors que les progiciels de gestion des actifs standards sont les moins utilisés, 32 % des répondants ayant affirmé les utiliser. Certains des outils spécifiques courants (outils standards ou personnalisés) utilisés par les juridictions sondées pour procéder à l'optimisation de l'affectation des ressources sont : le Highway Pavement Management Application (HPMA) et le Bridge Management System (BMS) de Stantec, Vemax Suites, dTIMS, MS Access, MS Excel, Geomedia et les programmes ArcGIS.

Les participants au sondage ont également indiqué les types d'outils qui seraient les plus utiles pour leur société en matière de prise de décision axée sur la performance. Selon les répondants, les outils de gestion des données seraient les plus utiles et les outils qui précisent les logiciels requis, les moins utiles.

Lors des entretiens téléphoniques avec les agences à l'échelle du pays, les types d'outils suivants ont été identifiés comme utiles :

- Les outils pour évaluer les niveaux d'investissement
- Les outils pour identifier les besoins et les solutions
- Les outils pour comparer les options
- Les outils pour suivre les résultats
- Les outils pour gérer les données
- Les outils pour l'optimisation multi-actif
- Les outils pour les logiciels requis
- Les outils pour comparer l'état des actifs dans les municipalités et dans les provinces
- Les outils pour suivre les données historiques et les résultats projetés quant à la performance des actifs par rapport à leur état réel
- Les outils pour la visualisation

L'analyse documentaire a révélé d'autres outils additionnels qui sont susceptibles d'être utiles pour un système de gestion des actifs axée sur la performance, dont notamment :

- Des outils pour évaluer les données
- Des outils pour une analyse de séries chronologiques/les tendances
- Des outils pour interagir avec les fonctionnaires et avec le public
- Des outils pour afficher la valeur de l'entretien préventif
- Des outils pour convertir la collecte de données manuelle en collecte de données automatisée

En fonction de ces renseignements, l'équipe de projet a développé la boîte à outils contenue aux présentes afin d'aider les praticiens à choisir des outils susceptibles de les aider dans leur prise de décision axée sur la performance. Les outils contenus dans cette boîte reposent sur de l'information facilement accessible; ils sont pratiques, transparents, axés sur les résultats et fondés sur des

connaissances techniques solides. Ils peuvent contribuer à orienter les praticiens à des niveaux supérieurs de prise de décision.

Telle qu'illustrée à la Figure 16, la boîte à outils contient des outils dans trois grandes catégories : la gestion des données, l'analyse et l'évaluation, et la communication. Ces catégories ont été établies d'après l'information recueillie lors de l'enquête, des entretiens et dans la documentation.

La boîte à outils contient cinq outils pour la gestion des données :

- Gouvernance des données
- Assurance de la qualité
- Planification de la collecte de données
- Entreposage et stockage des données et accès à des dernières
- Outils SIG

Elle comporte également sept outils pour l'analyse et pour l'évaluation :

- Analyse des coûts du cycle de vie
- Valeur actualisée
- Taux de rentabilité interne
- Avantage-coût
- Évaluation et gestion des risques
- Optimisation multi-actif
- Optimisation multi-objectif

Puis finalement, elle contient deux outils de communication et de visualisation :

- Tableaux de bord
- Fiches de rendement

Les fiches d'information suivantes présentent les caractéristiques détaillées de chacun des outils :

- *Efficacité* – Selon la documentation et la pratique, dans quelle mesure l'outil sera-t-il efficace une fois en place ou appliqué (faible, moyenne, élevée, impossible à déterminer) ?
- *Niveau d'engagement requis*– Quel est le niveau d'engagement institutionnel requis pour mettre en place l'outil (faible, moyen, élevé, impossible à déterminer) ?
- *Besoins en données (pour les outils d'analyse et d'évaluation et pour les outils de communication)* – Dans quelle mesure les données requises doivent-elles être complètes pour mettre en place l'outil (faible, moyenne, élevée, impossible à déterminer) ?
- *Niveau d'expertise requis*– Quel est le niveau d'expertise requis pour mettre en place l'outil (faible, moyen, élevé, impossible à déterminer) ?
- *Efforts requis pour la mise en œuvre* – Combien d'efforts (ressources) de la part l'institution seront requis pour mettre en place l'outil (faibles, moyens, élevés, impossibles à déterminer) ?
- *Performance globale* – Globalement, dans quelle mesure l'outil doit-il performer une fois en place (faible, moyenne, élevée, impossible à déterminer) ?

Figure 16 : Cadre de la boîte à outils à l'intention des praticiens



B.1 Outils de gestion des données

B.1.1 Gouvernance des données

Aperçu

L'expression « gouvernance des données » est souvent utilisée de manière interchangeable avec l'expression « gestion des données ». Cependant, il convient de distinguer ces deux concepts. Contrairement à la gestion des données, qui comprend un large éventail d'activités fondées sur les données en vue d'atteindre les buts et les objectifs fixés, la gouvernance des données garantit quant à elle une gestion adéquate des données mêmes de sorte que celles-ci peuvent étayer les activités fondées sur les données. Plus précisément, le NCHRP définit la gouvernance des données comme « l'établissement, l'exécution et l'application d'une autorité pour la gestion des données ».

Les données étant considérées comme un actif, les agences sont obligées d'étendre aux données les pratiques de gestion des actifs axée sur la performance habituellement réservées aux actifs corporels. Par exemple, les expériences de la Municipalité régionale de York (voir Section A.3.2.1) offrent une étude de cas instructive sur la façon dont les sociétés peuvent commencer à considérer les données comme un actif.

Les principales pratiques à considérer sont les suivantes :

- Les décisions en matière d'affectation des ressources doivent reposer sur un ensemble bien défini de buts et d'objectifs politiques.
- La gestion des données doit être axée sur la performance, où les objectifs politiques sont traduits en des mesures de performance du réseau qui peuvent s'appliquer au jour le jour ou en une gestion stratégique.
- L'allocation de fonds (soit les investissements dans la gestion des données) doit reposer sur des faits probants découlant d'une analyse de la façon dont les différentes allocations de fonds vont influencer sur l'atteinte des objectifs politiques.
- Toutes les décisions doivent reposer sur des données crédibles, actuelles et de bonne qualité (en l'occurrence, des données sur les données) dans lesquelles on peut puiser pour évaluer l'état actuel (ou qualité) de chaque donnée et qui sont accessibles au sein d'une architecture de données structurée.

| Caractéristiques | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Efficacité | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Faible | Moyen | Élevée | Impossible à déterminer |
| Niveau d'engagement requis | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyen | Élevée | Impossible à déterminer |
| Niveau d'expertise requis | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyen | Élevée | Impossible à déterminer |
| Efforts requis pour la mise en œuvre | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyen | Élevée | Impossible à déterminer |
| Performance globale | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Faible | Moyen | Élevée | Impossible à déterminer |
| Principales sources | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gharaibeh et al. (2017) • Stickel et Vandervalk (2014) • Ladley (2012) • Cambridge Systematics (2010) • Cambridge Systematics (2006) • Neumann et Markow (2002) • AASHTO Core Data Principles (https://data.transportation.org/aashto-core-data-principles/) | | | |

- Les résultats de performance (soit la mesure dans laquelle les données ont permis d'atteindre les buts et les objectifs politiques fixés) doivent être suivis pour déterminer leur impact et leur efficacité et doivent faire l'objet de communications périodiques.

Pour appuyer la mise en œuvre de ces pratiques, cet *outil de gouvernance des données* comporte trois éléments conçus pour aider les sociétés à établir : (1) des principes de base sur les données, (2) une structure de gouvernance des données, et (3) des domaines et des sous-domaines de données. Les pratiques formelles de gouvernance des données n'ayant pas encore été largement mises en œuvre, il est nécessaire pour les agences de transport d'évaluer et de quantifier leurs coûts et leurs avantages.

Principes de base sur les données

L'établissement de principes de base sur les données renforce la mise en œuvre des pratiques de gouvernance des données. Les sept principes de base sur les données, qui figurent au Tableau 13, ont été élaborés pour attirer l'attention sur l'existence et sur l'importance des données dans un contexte de sociétés de transport. Vu le rôle important que jouent les données dans une prise de décision axée sur la performance – qu'elles s'appliquent à la gestion des actifs corporels ou à d'autres fonctions de la société –, ces principes servent de fondement à tous les outils de gestion des données.

Tableau 13 : Principes de base sur les données

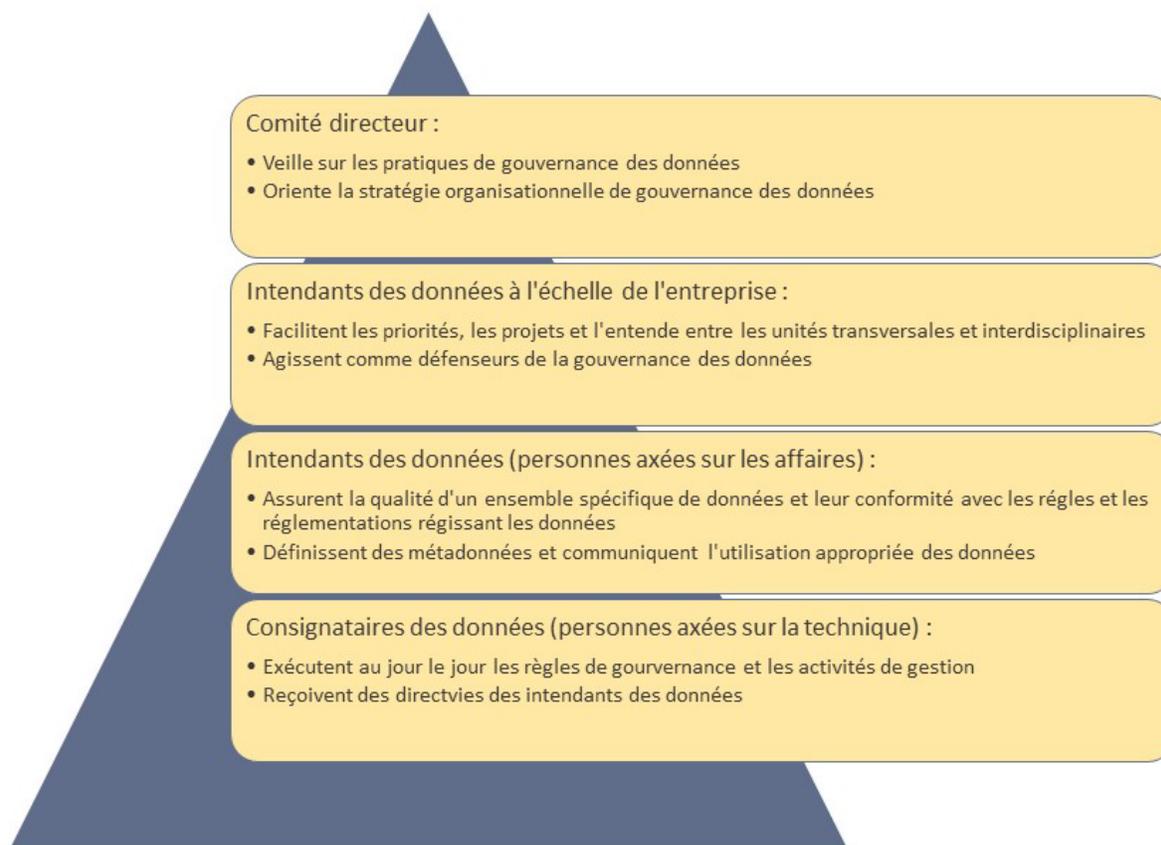
| Principe | Description |
|----------------|--|
| Valeur | Les données sont un actif – Elles sont un actif commercial essentiel qui a une valeur et qui doit être géré en conséquence. |
| Accessibilité | Les données sont ouvertes, accessibles, transparentes et partagées – L'accès aux données est essentiel pour accomplir des tâches et des fonctions; elles doivent être ouvertes et utilisables pour diverses applications et être accessibles par tous (soit par ceux qui en ont besoin). |
| Fiabilité | La qualité et l'étendue des données conviennent à une variété d'applications – Leur qualité est acceptable et répond aux besoins exprimés. |
| Autorisation | Les données sont sécurisées et sont conformes aux réglementations – Elles sont dignes de confiance et sont protégées contre tout accès non autorisé, qu'il soit malveillant, frauduleux ou accidentel. |
| Clarté | Il existe un vocabulaire commun et une définition des données – Des dictionnaires de données sont développés et des métadonnées sont établies pour optimiser la cohérence et la transparence des données à l'échelle des réseaux. |
| Efficacité | Les données ne sont pas dupliquées - Elles sont recueillies une seule fois et sont utilisées de nombreuses fois à des fins multiples. |
| Responsabilité | Les décisions optimisent les avantages des données - Des données fiables, pertinentes et de bonne qualité sont essentielles à la prise de décision. |

Structure de gouvernance des données

Une structure de gouvernance des données évoluée comporte trois éléments clés : les personnes, les processus et la technologie.

Les personnes. L'établissement d'une structure de gouvernance des données exige une définition claire des rôles et des responsabilités des personnes chargées des divers aspects de la gouvernance et de la gestion des données. La Figure 17 décrit quatre rôles proposés : un comité directeur chargé de la gouvernance des données, des intendants des données à l'échelle de l'entreprise, des intendants des données axés sur les affaires et des consignataires de données axés sur la technique.

Figure 17 : Structure hiérarchique de la gouvernance des données



Processus. Le second élément clé de la structure de gouvernance des données est l'ensemble de processus requis pour mettre en œuvre la structure.

- *Élaboration et harmonisation de la stratégie* – Ce processus comprend l'établissement d'une stratégie organisationnelle de gouvernance des données de même que l'application des stratégies de chacune des unités opérationnelles de l'organisation dans le cadre de cette stratégie plus globale.
- *Évaluation des besoins opérationnels* – Ce processus comprend l'édition et la documentation des exigences opérationnelles pour diverses technologies ou solutions de la société. Par exemple, un système de gestion des chaussées pourrait nécessiter une évaluation des besoins opérationnels pour identifier les activités et les protocoles dont la société a besoin pour soutenir sa mise en œuvre.
- *Établissement et maintien de normes relatives aux données* – Ce processus comprend l'ajout de nouvelles normes et le maintien de normes existantes sur les données et les métadonnées pour

les données détenues par les domaines fonctionnels d'une société. Pour de plus amples détails, voir plus loin dans la présente section *Production d'un outil de gestion des métadonnées*.

- *Éducation, formation et orientation en matière de données* – Ce processus consiste à doter divers demandeurs de données (internes et externes) des connaissances et des compétences requises pour s'acquitter de leurs tâches et de leurs responsabilités en matière de données.
- *Contrôle de la qualité* – Ce processus consiste à établir des ententes sur la qualité des données, à évaluer la qualité des données (dans ses multiples dimensions), à épurer et à valider les données et à contrôler constamment la qualité des données. Pour de plus amples détails, voir plus loin dans la présente section *Outil d'assurance de la qualité des données*.

Technologie. Le troisième élément clé de la structure de gouvernance des données est la technologie qui soutient les différents processus énoncés ci-dessus. La technologie et les outils (y compris ceux décrits dans la boîte à outils) sont nécessaires pour soutenir des tâches telles que la gestion des données, la fusion des données, l'extraction et la transformation des données, l'analyse et la modélisation prédictive des données, l'enregistrement et le partage des métadonnées ainsi que la communication des données.

Domaines et sous-domaines des données sur le transport

Les agences de transport gèrent de multiples ensembles de données, souvent disparates. Au fil du temps, les besoins pour ces ensembles changent, ce qui signifie que de nouvelles données vont vraisemblablement émerger en réponse aux besoins des clients et que certaines données pourront ne plus être importantes pour les fonctions de la société. Peu importe la disponibilité actuelle des données au sein de l'inventaire d'une société, celle-ci doit établir et réviser périodiquement les domaines et les sous-domaines de données requis pour soutenir ses domaines fonctionnels. La Figure 18 présente un exemple de modèle adapté du modèle de gouvernance des données du département des Transports du Minnesota, et qui sert à définir les domaines des données et les sous-domaines potentiels.

Figure 18 : Exemple de modèle de domaines et de sous-domaines de données d'une société de transport

| Domaines de données | Description des domaines | Sous-domaines de données |
|---|---|---------------------------|
| Parties prenantes/clients de l'entreprise | Données sur l'interface avec les parties prenantes externes et données sur les communications internes et externes | nombre/table de référence |
| Finances | Données sur l'obtention, la gestion et la dépense de fonds | nombre/table de référence |
| Ressources humaines | Données sur chaque employé | nombre/table de référence |
| Infrastructure | Données sur les installations de base qui constituent le réseau de transport ou qui interfacent avec ce dernier | 13, Tableau 13 |
| Planification, programmation et projets | Données qui fournissent une orientation aux projets et à leur gestion | nombre/table de référence |
| Événements répertoriés | Données sur les occurrences temporelles qui surviennent dans le réseau de transport ou qui touchent le réseau de transport | nombre/table de référence |
| Réglementation | Données sur des sujets qui sont régis ou dirigés par des exigences juridiques | nombre/table de référence |
| Espace | Données qui définissent les emplacements au moyen de leurs coordonnées géographiques (par ex., dans un SIG), de leurs coordonnées cartésiennes (par ex., un DAO), dans un système de référence linéaire (SRL) ou dans des limites spatiales | nombre/table de référence |
| Actifs connexes | Données sur les éléments qui touchent ou qui soutiennent le réseau de transport (par ex., bâtiments et installations, parc de véhicules, communications) | nombre/table de référence |

| Sous-domaines de données |
|---------------------------------|
| Aéroport |
| Vélo |
| Pont |
| Ouvrage de drainage |
| Échangeur, carrefour et section |
| Parc de stationnement |
| Passage à niveau |
| Emprise et terrain contaminé |
| Chaussée |
| Dispositif de sécurité |
| Trottoir |
| Revêtement de surface |
| Signalisation |

B.1.2 Assurance de la qualité¹⁵

Aperçu

Les procédures d'assurance de la qualité font partie intégrante de tout programme axé sur la performance et fondé sur les données d'une société de transport. Bien que l'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité soient souvent considérés comme interchangeables (comme dans l'acronyme bien connu AQ/CQ), l'assurance de la qualité est un concept plus large qui inclut le contrôle de la qualité (ou la validation des données) comme l'un de ses composants. Telle qu'illustrée à la Figure 19, l'assurance de la qualité peut comprendre :

- L'instauration de principes directeurs et l'adhésion à ces derniers
- L'établissement de mesures de qualité des données
- La mise sur pied de programmes de formation formels à l'intention du personnel
- L'établissement de protocoles rigoureux d'achat, d'installation et de mise à l'essai d'équipements
- L'engagement envers les pratiques actuelles d'entretien des équipements
- Le développement de processus robustes de validation (contrôle de la qualité)
- L'évaluation du programme afin de s'assurer qu'il atteint ses objectifs avec les ressources disponibles

Les juridictions devraient formaliser et documenter leurs règles et leurs procédures d'assurance de la qualité. Une documentation claire aide à automatiser les éléments d'un programme, à soutenir les transitions de personnel et la planification de la succession et à assurer une pratique cohérente au fil du temps et entre les membres du personnel.

L'engagement envers l'assurance de la qualité nécessite des efforts importants et soutenus, un leadership de la part de la direction et un soutien de la part de la haute direction. Des données de bonne qualité procurent aux juridictions la confiance nécessaire pour partager l'information, permettent de meilleures prises de décision et investissements, réduisent le risque d'une mauvaise utilisation et d'une mauvaise interprétation des données et peuvent favoriser la visibilité du programme en vue d'attirer du financement additionnel.

| Caractéristiques | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <i>Efficacité</i> | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| <i>Niveau d'engagement requis</i> | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| <i>Niveau d'expertise requis</i> | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| <i>Efforts requis pour la mise en œuvre</i> | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| <i>Performance globale</i> | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Principales sources | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gharaibeh et al. (2017) • Regehr et al. (2017) • Rempel, Regehr et Montufar (2013) • ASTM (2010) • FHWA (2004) • Cambridge Systematics (2000) | | | |

¹⁵ Certains aspects de cet outil sont tirés et/ou adaptés de Regehr et al. (2017) avec leur autorisation.

Cet outil offre des détails additionnels sur les trois éléments de l'assurance de la qualité : (1) l'établissement de principes directeurs au niveau du programme, (2) l'établissement de mesures de qualité des données et (3) l'évaluation du programme.

Figure 19 : Éléments de l'assurance de la qualité



Principes directeurs au niveau du programme

Six principes guident la gestion de l'information dans le cadre des programmes de transport axés sur la performance et procurent un fondement à l'assurance de la qualité pour ces programmes. Le Tableau 14 illustre ces principes.

Tableau 14 : Principes de gestion de l'information dans les programmes de transport axés sur la performance

| Principe | Objectif |
|---------------------------------|--|
| Aptitude à répondre aux besoins | Fournir aux utilisateurs les données requises en temps voulu et dans le format souhaité, traiter rapidement les demandes d'information et fournir l'information la plus à jour |
| Vérité dans les données | Fournir des métadonnées qui décrivent les méthodes et les technologies utilisées, une estimation de l'exactitude et de la fiabilité des statistiques de même que les procédures d'échantillonnage et de factorisation des données appliquées |
| Pratique uniforme | Adopter des méthodes standards ou favoriser l'établissement de normes; se conformer aux pratiques standards |
| Intégrité de la base de données | Filtrer les données brutes pour identifier les erreurs et les anomalies; les données brutes peuvent être acceptées ou rejetées mais non ajustées ou imputées |
| Interopérabilité des données | Les données peuvent être partagées et les efforts de collecte coordonnés; le système d'information sur la circulation doit être relié à d'autres bases de données |
| Flexibilité future | Le système doit être flexible et modulaire et pour permettre le recours à de nouvelles technologies et à de nouvelles méthodes |

Sources : Regehr et al. (2017); Rempel, Regehr et Montufar (2013); ASTM (2010)

Mesures de la qualité des données

La qualité des données est un élément essentiel de tout programme de transport axé sur la performance. Il s'agit d'un concept multidimensionnel qui comprend la qualité *intrinsèque* des données, le contexte dans lequel les données sont produites et utilisées, la capacité des données à *représenter* raisonnablement et précisément certains aspects de ce qui a été mesuré et *l'accessibilité* des données par les demandeurs de données.

Le Tableau 15 illustre une liste de contrôle pour une évaluation rapide qui vise à aider les praticiens à évaluer globalement la qualité de leurs données. Une liste précise des paramètres de performance doit être établie pour évaluer chaque mesure de la qualité des données. Les paramètres précis dépendent du type de programme de transport à examiner et peuvent être quantitatifs ou qualitatifs. Par exemple, l'exactitude des données peut être évaluées quantitativement en calculant le pourcentage d'erreur absolu moyen alors que l'accessibilité des données peut être évaluée qualitativement quant à leur facilité d'utilisation.

Tableau 15 : Liste de contrôle pour une évaluation rapide de la qualité des données

| Évaluation [☑ or ☒] | Mesure de la qualité des données | Catégorie et question pour l'évaluation | Paramètres utilisés pour l'évaluation <small>[énumérer les paramètres dans cette colonne]</small> |
|--------------------------|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> | Exactitude | <i>Intrinsèque</i> : Dans quelle mesure les valeurs mesurées correspondent-elles aux valeurs présumément correctes ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Validité | <i>Intrinsèque</i> : Dans quelle mesure les valeurs mesurées sont-elles conformes aux exigences spécifiées en matière d'acceptation ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Précision | <i>Intrinsèque</i> : Dans quelle mesure les valeurs mesurées reflètent-elles les valeurs de référence acceptées ? Les mesures sont-elles reproductibles ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Pertinence | <i>Contextuel</i> : Dans quelle mesure les données répondent-elles aux besoins des demandeurs ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Exhaustivité | <i>Contextuel</i> : Combien de données ont été recueillies comparativement à la quantité de données prévues ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Rapidité | <i>Contextuel</i> : Combien de temps s'est écoulé entre le moment où les données ont été fournies et le moment où elles ont fait l'objet d'une demande ou on souhaitait y accéder ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Uniformité | <i>Représentationnel</i> : Comment sont semblables les valeurs des données au fil du temps pour différents processus et applications ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Couverture spatiale | <i>Représentationnel</i> : Dans quelle mesure les données représentent-elles la variabilité spatiale ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Couverture temporelle | <i>Représentationnel</i> : Dans quelle mesure les données représentent-elles la variabilité temporelle ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Accessibilité | <i>Accessibilité</i> : Avec quelle facilité les demandeurs de données peuvent-ils avoir accès aux données qui répondent à leurs besoins et peuvent-ils les manipuler ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |
| <input type="checkbox"/> | Sécurité d'accès | <i>Accessibilité</i> : Dans quelle mesure les différents demandeurs de données peuvent-ils avoir un accès sécuritaire (internet et externe) aux données dont ils ont besoin ? | Paramètre_1 ... Paramètre_n |

Sources : Regehr et al. (2017); Gharaibeh et al. (2017); FHWA (2004)

Évaluation d'un programme existant

L'évaluation est un élément essentiel pour assurer la qualité de tout programme d'une société de transport. Une évaluation périodique (par ex., une fois tous les cinq ans) permet de s'assurer que le programme atteint ses objectifs avec les ressources disponibles. Notamment, à la fois les objectifs et les ressources du programme peuvent changer à mesure que de nouveaux besoins de la part des clients, de nouvelles sources de données et de nouvelles technologies de collecte de données émergent.

L'évaluation du programme doit appliquer une approche de gestion axée sur la performance, qui tient compte de la performance du programme sur le plan des entrées, des sorties et des résultats. En général, l'évaluation d'un programme axé sur la performance doit comporter les étapes suivantes :

1. *Établir l'équipe chargée de l'évaluation* – L'équipe doit comprendre le gestionnaire du programme actuel, des experts fonctionnels (par ex., des experts dans la collecte de données, des analystes de données) et des représentants des demandeurs de données.
2. *Établir les buts et les objectifs du programme* – Les buts du programme sont des énoncés généraux qui décrivent l'état ou la fonction souhaités du programme. Les objectifs sont des étapes concrètes pour atteindre un but, exprimé en des termes mesurables avec ou sans une cible de performance spécifique.
3. *Sélectionner les mesures (ou indicateurs) utilisées dans l'évaluation du programme* – Elles doivent être choisies pour permettre le suivi des progrès réalisés dans l'atteinte des objectifs et des buts. Tenir compte des éléments suivants :
 - *Mesurabilité* – La capacité de la société à générer de façon constante la mesure, la disponibilité des données, les méthodes utilisées par la société pour produire la mesure.
 - *Prévisibilité* – La fiabilité de la mesure à des fins de comparaison avec d'autres projets ou stratégies
 - *Clarté* – Le degré de compréhension de la mesure chez les décideurs et les parties prenantes
 - *Utilité* – La relation de la mesure avec le sujet de préoccupation; la capacité de la mesure à diagnostiquer le problème
 - *Pertinence* – La signification de la mesure pour suivre et pour évaluer les progrès dans l'atteinte des objectifs établis
 - *Multimodalité* – L'applicabilité de la mesure à de multiples modes de transport; l'objectivité et l'équité de la mesure pour la prise de décision dans l'ensemble des silos modaux
 - *Effets dans le temps* – Le sens temporel de la mesure (a-t-elle la même signification au fil du temps?); la rapidité de la mesure pour soutenir les décisions
 - *Envergure géographique* – L'applicabilité de la mesure à différentes échelles géographiques appropriées, y compris au-delà des frontières des juridictions



4. *Revoir la conception du programme* – Une révision de la conception du programme global fournit l'information requise pour développer les mesures de performance identifiées pour l'évaluation du programme.
5. *Identifier les réalisations et les lacunes* – Cette étape fait appel aux mesures de performance identifiées à l'étape 3 pour évaluer dans quelle mesure le programme existant (examiné à l'étape 4) satisfait aux buts et aux objectifs identifiés à l'étape 2. Tant les réalisations (secteurs où le programme satisfait aux objectifs) que les lacunes (secteurs où le programme n'atteint pas les objectifs) doivent être documentées.
6. *Développer un plan de mise en œuvre* – Ce plan formule des stratégies et des tactiques qui permettent d'apporter les améliorations nécessaires au programme. Le plan de mise en œuvre devrait donner la priorité aux aspects à améliorer et déterminer si les améliorations doivent être apportées à court, à moyen ou à long terme.
7. *Communiquer les résultats* – Les résultats du processus d'évaluation de la performance doivent être communiqués à ceux qui participent au processus de gouvernance des données, aux parties prenantes du programme et aux demandeurs de données. On doit également envisager de rendre accessibles les résultats de l'évaluation de la performance au grand public.

B.1.3 Planification de la collecte de données¹⁶

Aperçu

Une planification efficace de la collecte de données est requise pour appuyer la prise de décision axée sur la performance. Tel qu'illustré à la Figure 20, cet outil fournit une orientation au sujet de quatre éléments de la planification de la collecte de données, notamment : (1) un sondage sur les besoins en données des demandeurs, (2) un inventaire des sources de données, (3) des stratégies d'échantillonnage des données et (4) les priorités quant aux améliorations à apporter à la collecte des données.

Figure 20 : Éléments du plan de collecte des données



Sondage sur les besoins en données des demandeurs

Un sondage sur les besoins en données des demandeurs peut être utilisé pour évaluer et pour prioriser ces besoins. Ce sondage peut s'inscrire dans le processus global d'évaluation du programme (voir *Outil d'évaluation du programme existant*) et ses résultats peuvent compléter le jugement technique concernant les besoins en données. En général, le sondage doit viser à recueillir de l'information sur :

- L'identification du répondant et de l'agence
- Les types de données requis
- Les éléments de données spécifiques requises
- Le format des données et les exigences quant à leur communication
- Les attentes quant à la qualité des données
- Les exigences en matière de couverture temporelle et spatiale
- Les exigences en matière de métadonnées

| Caractéristiques | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Efficacité | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Niveau d'engagement requis | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Niveau d'expertise requis | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Efforts requis pour la mise en œuvre | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Performance globale | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Principales sources | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Regehr et al. (2017) | | | |

¹⁶ Les aspects de cet outil sont tirés et/ou adaptés de Regehr et al. (2017) avec leur autorisation.

- La rapidité de la disponibilité des données et les exigences en matière d'accessibilité
- Les applications actuelles des données
- Les applications futures prévues des données

Inventaire des sources de données

L'inventaire des sources de données doit correspondre aux domaines et aux sous-domaines des données identifiés dans *Outils de gouvernance des données*. Lors de l'établissement de l'inventaire des sources de données, il faut tenir compte des sources de données qui contribuent actuellement ou éventuellement à l'atteinte des objectifs du programme. Pour la plupart des agences, l'établissement d'un inventaire des sources de données existantes devrait être relativement simple. L'établissement d'un inventaire de sources de données non traditionnelles – y compris celles qui sont disponibles aux sociétés voisines ou celles fournies par des organismes privés – pose des défis, mais offre des occasions de partage des données et de réalisation d'économies en tant qu'agence.

Stratégies d'échantillonnage des données

Les stratégies d'échantillonnage des données influent sur plusieurs dimensions de la qualité des données (voir *Outil d'assurance de la qualité*) et seront touchées par le niveau de ressources disponibles des sociétés (humaines, matérielles, financières). Les agences doivent tenir compte spécifiquement de ce qui suit lorsqu'elles élaborent des stratégies d'échantillonnage des données :

- La qualité intrinsèque des données souhaitée (soit l'exactitude, la précision, la validité)
- La qualité contextuelle des données souhaitée (soit la pertinence, l'exhaustivité, la rapidité)
- La qualité représentationnelle des données souhaitée (soit la cohérence, la couverture spatiale/temporelle)
- L'applicabilité des données provenant de sources externes (par ex., d'autres ministères/agences, du secteur privé)
- Des protocoles pour les activités ratées de collecte de données (par ex., la récupération de données, la répétition de l'échantillonnage)

Priorités en matière d'amélioration de la collecte de données

Le besoin de définir et de mettre à jour les priorités en matière d'amélioration de la collecte de données s'impose à mesure que les attentes des demandeurs de données évoluent, que de nouvelles technologies émergent ou que les technologies existantes se dégradent ou que des pratiques novatrices se généralisent. La mise en œuvre d'améliorations exige cependant un accès aux ressources qui sont souvent insuffisantes pour répondre à tous les besoins du programme. Par conséquent, il est prudent d'inclure et de mettre à jour périodiquement une liste de priorités au chapitre des améliorations dans le *Plan de collecte de données*. L'existence de cette liste permet d'assurer que les dépenses peuvent être engagées rapidement et en toute confiance advenant que les ressources deviennent disponibles. On doit tenir compte des éléments suivants :

Considérations liées aux demandeurs

- Besoin de nouveaux types de données ou de types de données différents
- Besoin de données plus fiables
- Besoin d'un meilleur accès en temps réel aux données brutes ou d'un accès

Considérations liées aux technologies

- Couverture spatiale et temporelle
- Performance et fiabilité de l'équipement
- Exigences en matière de calibration et de vérification de l'équipement
- Comparaison des pratiques de collecte de données existantes avec les pratiques exemplaires connues
- Exigences en matière de traitement des données provenant d'un nouvel équipement de collecte

Considérations liées à la gestion

- Coûts en capital et de fonctionnement
- Répercussions sur les ressources humaines
- Calendrier de mise en œuvre

B.1.4 Entreposage et stockage des données et accès à ces dernières¹⁷

Aperçu

L'étendue et la complexité des données gérées par une société de transport nécessitent des pratiques efficaces d'entreposage et de stockage des données et de contrôle d'accès à ces dernières. Une conception, un développement et une mise en œuvre soignés de ces pratiques permettent aux divers programmes d'une agence de produire des données interexploitables de qualité pour ses demandeurs. Cet outil comporte les cinq éléments suivants :

- Conception d'une architecture pour les entrepôts de données
- Établissement de protocoles de conservation et de stockage des données
- Définition d'un contrôle d'accès aux données
- Production de métadonnées
- Évaluation des outils de gestion des bases de données maison par rapport aux outils disponibles sur le marché.

Le contenu de cet outil s'adresse principalement aux intendants des données au niveau de l'entreprise, aux intendants des données pour des unités opérationnelles ou pour des domaines fonctionnels spécifiques et aux consignataires de données axés sur la technique (voir *Outil de gouvernance des données*). Il n'a pas pour but de fournir une orientation détaillée aux professionnels des technologies de l'information (TI); toutefois, il reconnaît que la complexité croissante des données sur les transports requiert de plus en plus l'expertise des TI (ou l'équivalent). Qui plus est, vu les progrès rapides des outils de gestion de bases de données disponibles sur le marché, la présente section évite toute référence à des marques de produit précises.

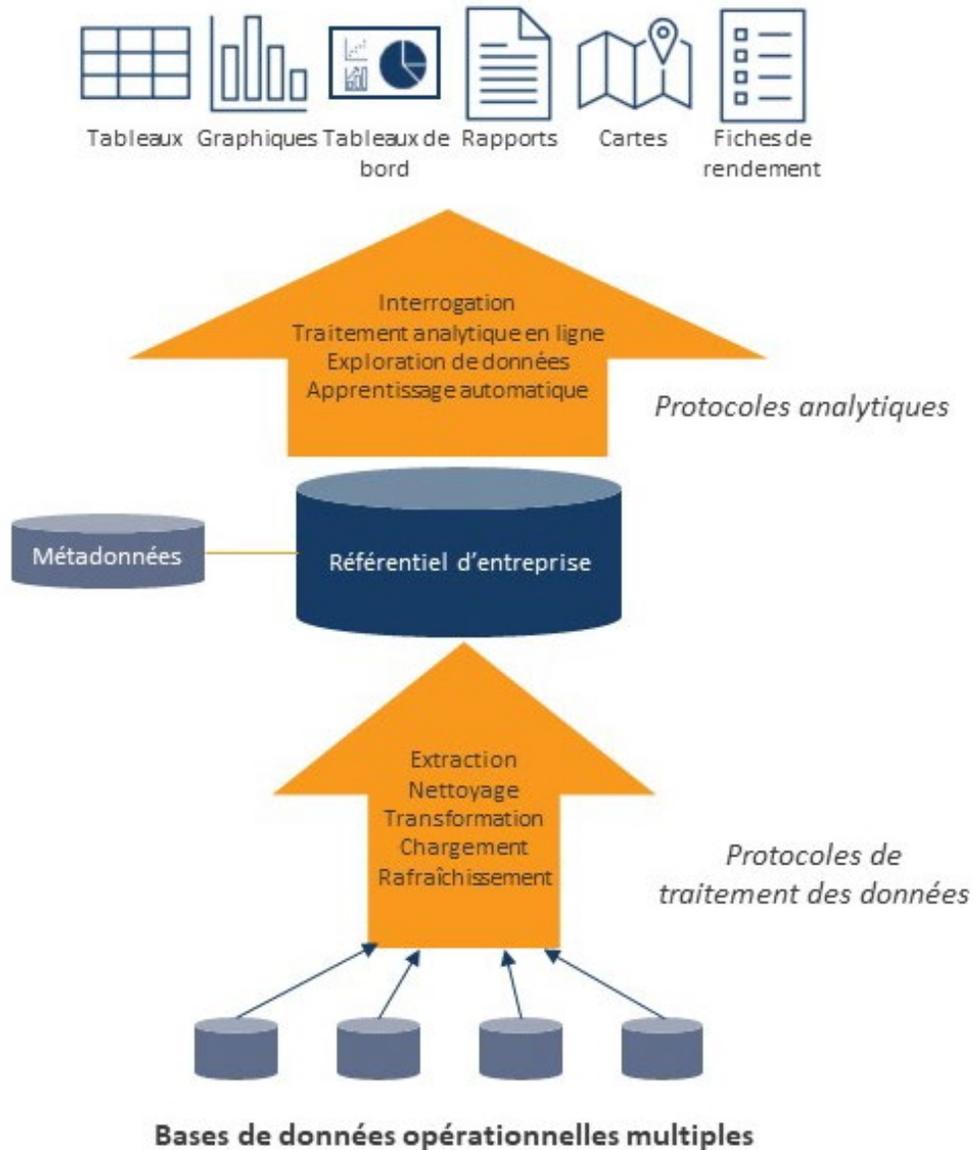
Architecture des entrepôts de données

La conception de l'architecture des entrepôts de données sur le transport dépend de la structure opérationnelle et des exigences d'une agence et de ses programmes. Malgré une diversité inhérente, la Figure 21 fournit le schéma d'une architecture d'entreposage des données courante.

| Caractéristiques | | | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Effacité | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Niveau d'engagement requis | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Niveau d'expertise requis | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Efforts requis pour la mise en œuvre | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Performance globale | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
| Principales sources | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Regehr et al. (2017) • Gharaibeh et al. (2017) | | | |

¹⁷ Les aspects de cet outil sont tirés et/ou adaptés de Regehr et al. (2017) avec leur autorisation.

Figure 21 : Schéma d'une architecture courante d'entrepôt de données



Source : Adapté de Gharaibeh et al. (2017)

L'architecture comporte les éléments suivants :

- **Bases de données opérationnelles** – Ces bases de données soutiennent les activités quotidiennes de la société (par ex., une base de données sur l'état des chaussées, une base de données sur les collisions, une base de données sur la circulation).
- **Protocoles de traitement des données** – Ces protocoles régissent l'extraction, le nettoyage et la transformation des données dans un format d'entrepôt, changeant les données dans le référentiel d'entreprise à l'aide d'un schéma unifié et du calendrier selon lequel les données sont rafraîchies.

- *Métadonnées* – Le développement et la diffusion des métadonnées (soit les données sur les données) soutiennent le principe de « vérité dans les données » (voir *Outils d'assurance de la qualité*) et doivent respecter les normes sur les métadonnées et les besoins des demandeurs (voir *Outil de production de métadonnées* pour de plus amples détails).
- *Protocoles analytiques* – Ces protocoles peuvent comprendre des interrogations (personnalisées ou prédéfinies), un traitement analytique en ligne et diverses techniques d'exploration des données et d'apprentissage automatique.
- *Données* – Les données courantes comprennent des tableaux, des graphiques, des cartes, des rapports et des outils spéciaux de communication comme les tableaux de bord et les fiches de rendement (voir *Outils de communication*).

Protocoles de conservation et de stockage des données

La conception d'une architecture d'entreposage de données comporte l'établissement de protocoles de conservation et de stockage des données. Ces protocoles s'avèrent essentiels pour assurer la disponibilité à long terme des données. Des options de stockage relativement peu coûteuses (y compris le stockage infonuagique) permettent à de nombreuses agences de transport de prolonger leur période de conservation des données – parfois indéfiniment – et de stocker des données à un niveau de détails de plus en plus élevé. Les fournisseurs de données devraient néanmoins tenir compte des facteurs figurant dans la liste de contrôle suivante lorsqu'ils élaborent des procédures de conservation et de stockage des données.

- Les exigences juridiques imposent-elles des périodes de conservation des données minimales pour certains types de données ?
- Existe-t-il des protocoles qui permettent de déterminer le moment où le support de données devient obsolète ?
- Existe-t-il des processus en place pour faire passer les données d'un support de stockage à un autre ?
- Les données sont-elles stockées dans un serveur bien maintenu et sûr, doté d'un système de sauvegarde ?
- Des options de calcul et de stockage « en nuage » ont-elles été évaluées et exploitées ?
- Y a-t-il des protocoles en place permettant d'aviser les demandeurs de données d'une destruction éventuelle des données ?
- A-t-on donné la priorité aux données stockées pour orienter les décisions concernant la destruction des données ?

De nombreuses sociétés externalisent le stockage des données à l'aide d'outils infonuagiques. Les coûts pour l'utilisation de tels outils sont habituellement proportionnels à la taille du stockage, mais sont généralement moins élevés que les options internes. Qui plus est, les mesures de sécurité des données sont normalement incluses dans les outils infonuagiques et une sauvegarde des données est offerte en tant que service optionnel. En dépit des inquiétudes qu'on peut avoir au sujet de la diffusion de données de cette façon, les avantages des outils infonuagiques prévalent généralement sur les risques potentiels. Plus précisément, ces avantages sont les suivants :

- Calcul et stockage intégrés (soit nul besoin de faire la distinction entre les tâches de calcul et les tâches de stockage)
- Fourniture d'information facilitée (facilitent l'intégration à des plateformes de diffusion d'information sur le Web)

- Calcul et stockage extensibles et personnalisés (permet à une société de rajuster de manière souple ces fonctions)
- Accent, pour une société, sur l'exécution des opérations plutôt que sur des questions de calcul de la performance et de sécurité des données

Contrôle d'accès aux données pour les demandeurs

Un facteur à considérer préalablement dans la communication et dans la diffusion des données sur le transport tient à l'établissement de protocoles d'accès aux données. Ces protocoles, à l'intention des demandeurs, définissent les types de données et de rapports auxquels les différents demandeurs doivent pouvoir avoir accès. Les différentes catégories de demandeurs intéressés à accéder aux données, leurs besoins en données très vastes et la nature complexe des données sur le transport influent sur l'établissement des protocoles d'accès aux données.

Il est bon de considérer deux protocoles d'accès aux données. Le premier est le moins restrictif et englobe tous les demandeurs de données, y compris le grand public. Ce protocole repose sur le fait qu'en tant que contribuables, le grand public finance ultimement la plupart des programmes des agences de transport du secteur public. Par conséquent, dans une certaine mesure, le public possède le programme et doit avoir le droit d'accéder aux données produites par ce programme. Cependant, cette propriété ne dispense pas les fournisseurs de données de leur responsabilité de réduire les applications inappropriées de ces données. Généralement, ce protocole permet aux demandeurs d'accéder aux données standards sous la forme de tableaux, graphiques, rapports ou cartes (voir *Outils de communication*). Pour réduire au minimum le temps passé à répondre aux demandes de données, ces produits doivent être facilement accessibles à l'aide d'un site Web.

Le second protocole d'accès aux données permet aux demandeurs d'accéder à des données autres que les données standards normalement disponibles. Les fournisseurs de données doivent tenir compte des éléments suivants lorsqu'il s'agit d'établir un équilibre entre des obligations éventuellement concurrentielles de fournir un accès aux données et de réduire les utilisations abusives des données :

- On doit donner aux utilisateurs l'accès aux données les plus complètes disponibles, tout en s'assurant que ces données sont exactes et utilisables, vu la formation et l'expertise de l'entité qui en fait la demande.
- Il peut y avoir un écart entre les données demandées et les données requises. Aussi, il est nécessaire de former les fournisseurs de données pour clarifier les besoins en données des utilisateurs.
- Les équipements de collecte de données permettant de mesurer et de suivre davantage en temps réel les capacités, les demandes des utilisateurs pour accéder rapidement aux données augmentent. L'une des principales difficultés dans la fourniture de données en temps réel est l'incapacité d'effectuer des procédures de validation de ces données (contrôle de la qualité) avant leur diffusion au grand public. Ainsi, ces données demandées doivent être fournies sous réserve de certaines restrictions d'utilisation et d'avis de non-responsabilité appropriés.
- Les demandeurs de données d'une même catégorie doivent être traités également.
- L'accès accordé doit être considéré généralement comme une action irréversible. Les utilisateurs qui sont habitués à des données disponibles – dans n'importe quel format – seront négativement affectés si l'accessibilité à ces données est par la suite réduite.
- Pour faire preuve de réceptivité et pour accroître la transparence des programmes, un mécanisme de suivi des demandes de données doit être prévu.

Production de métadonnées

Le principe de « vérité dans les données » (voir *Outils d'assurance de la qualité*) sous-tend la production et la diffusion des métadonnées. En adoptant ce principe, les sociétés s'engagent à divulguer entièrement les métadonnées, les méthodes d'analyse et la qualité des données pour l'ensemble de leurs données. C'est une façon de reconnaître que les données sur le transport proviennent de différentes sources et ont divers degrés de qualité qui affectent leur application. C'est également une façon de soutenir l'intégration et le partage véritables des données.

La liste de contrôle qui suit présente les éléments de métadonnées dont il faut tenir compte. On doit se reporter à des normes de métadonnées plus détaillées lors de la production de métadonnées.

- Métadonnées sur la localisation spatiale
- Métadonnées sur la période temporelle
- Méthode de collecte de données (y compris le type d'équipement et l'historique d'installation/d'entretien)
- Métadonnées sur le nettoyage, l'imputation et la rectification des données
- Métadonnée sur la qualité des données (voir *Outils d'assurance de la qualité* pour plus de détails sur les dimensions de la qualité des données)

Outils de gestion des bases de données maison par rapport aux outils disponibles sur le marché

Une décision courante en matière de gestion de données porte sur l'utilisation d'outils de gestion des bases de données maison ou d'outils disponibles sur le marché (COTS). Les outils maison sont généralement fabriqués à l'aide de plateformes de programmation informatique qui sont facilement accessibles, de langages codés et de programmes logiciels génériques pour bases de données. Les outils COTS sont des programmes logiciels qui peuvent être installés avec des réglages et des fonctionnalités prédéterminées. Figure au Tableau 16 une comparaison des outils de gestion de bases de données maison et COTS à l'égard de quatre aspects : (1) efforts de configuration et de mise en œuvre, (2) coûts et besoins en ressources, (3) fonctionnalités et options, et (4) contrôle.

Tableau 16 : Comparaison des outils de gestion des bases de données maison et des outils disponibles sur le marché (COTS)

| Facteur à considérer | Maison | COTS |
|---|--|---|
| Efforts de configuration et de mise en œuvre | | |
| Configuration initiale | Longue et difficile | Facile et simple |
| Compatibilité avec d'autres bases de données | Plus élevée | Moindre |
| Coûts et besoins en ressources | | |
| Coûts initiaux | Plus élevés | Plus faibles |
| Coûts permanents | Aucuns frais annuels, mais coûts d'entretien et de support indirects | Habituellement frais d'abonnement annuels qui comprennent l'entretien et le soutien |
| Expertise technique | Nécessite du personnel interne chargé de l'entretien et du soutien | La plupart des questions techniques traitées par le fournisseur |
| Fonctionnalités et options | | |
| Manuel d'utilisation et documentation | Doivent être développés | Habituellement inclus |
| Graphiques et cartes | Doivent être développés | Souvent inclus |
| Interface et expérience utilisateur | Parfois difficiles à exploiter et manquent souvent d'attrait | Plus grande convivialité et fonctionnement plus fluide |
| Contrôle | | |
| Flexibilité et personnalisation | Très flexible et personnalisable | Flexibilité et possibilités de personnalisation limitées |
| Formats des données | Courant | Souvent exclusifs/propriétaires |
| Transparence | Algorithmes et méthodes totalement transparents | Comprend souvent un codage propriétaire |

B.1.5 Outils SIG¹⁸

Aperçu

Les données sur le transport sont de nature spatiale – c’est-à-dire qu’elles caractérisent généralement un point, une ligne (segments ou réseaux) ou un secteur. Par conséquent, les systèmes d’information géographique (SIG) sont couramment utilisés pour analyser, gérer, afficher et diffuser les données sur le transport et pour soutenir la prise de décision axée sur la performance.

Bon nombre d’agences de transport ont adopté un SIG au niveau de l’entreprise pour soutenir leurs fonctions de planification, de conception, de construction, d’exploitation et de gestion. Des progiciels SIG multifonctions utilisent une plateforme de gestion de bases de données relationnelles qui facilite les requêtes définies par l’utilisateur et la manipulation des données. Qui plus est, les capacités spatiales du logiciel permettent les requêtes et les analyses fondées sur les relations spatiales évidentes dans les données.

Les réseaux de transport comportant des structures linéaires, l’adoption d’un système de référence linéaire (SRL) standard s’avère essentielle pour l’intégration réussie de données spatiales disparates qui ont trait à un réseau de transport courant. Le SRL permet le positionnement d’un point (par ex., le site d’un compteur routier) ou d’un élément linéaire en spécifiant sa distance linéaire et sa direction depuis un point connu dans le réseau.

Pour faciliter la gestion de l’intégration d’ensembles de données multiples dans un seul SRL, la plupart des logiciels SIG permettent une segmentation dynamique d’un SRL. Ainsi, les attributs (concernant des points ou des segments de ligne) peuvent être stockés et gérés dans le SRL sans devoir scinder physiquement la ligne dans la base de données.

Avantages

- Permettent une visualisation efficace des éléments et des configurations spatiales.
- Révèlent les relations spatiales entre des ensembles de données disparates, qui peuvent ne pas être apparentes dans d’autres environnements analytiques.

Caractéristiques

Efficacité

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Niveau d’engagement requis

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Niveau d’expertise requis

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Efforts requis pour la mise en œuvre

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Performance globale

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Principales sources

- Regehr et al. (2017)
- ArcGIS® resources

¹⁸ Les aspects de cet outil sont tirés et/ou adaptés de Regehr et al. (2017) avec leur autorisation.

- Intègrent totalement les capacités analytiques des bases de données relationnelles et les requêtes qui y sont associées, l'exploration des données et les techniques d'apprentissage automatique.

Inconvénients

- La mise en œuvre d'un SIG au niveau de l'entreprise nécessite une vaste coordination entre les unités opérationnelles traditionnelles ou les domaines fonctionnels d'une société de transport.
- Il peut ne pas être immédiatement compatible avec d'anciens dessins de conception et avec certaines cartes préparées comme des illustrations exemptes de « dimensions spatiales » (par ex., les dessins avec des coordonnées cartésiennes orthogonales peuvent ne pas être repérés facilement à l'aide de coordonnées géographiques).
- Les données sur les attributs nécessitent des mises à jour périodiques, ce qui nécessite des ressources et une coordination entre les unités opérationnelles.
- Les éléments spatiaux, notamment les structures linéaires dans un SRL, exigent un entretien périodique (par ex., un projet de déviation d'une route peut nécessiter des ajustements au SRL pour de multiples segments).

Exemples de logiciels disponibles

Il existe de nombreux outils logiciels SIG disponibles sur le marché – tant commerciaux qu'ouverts. Les programmes logiciels suivants ont été identifiés pour illustrer une variété d'outils disponibles, mais ils n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

ArcGIS®. Un logiciel SIG commercial complet, utilisé par de nombreuses sociétés de transport, qui permet des applications d'entreprise et bureautiques de même qu'une diffusion de données en ligne à l'aide de ArcGIS Online (AGOL®).

QGIS®. Un logiciel SIG ouvert et puissant qui permet le traitement de données cartographiques et géospatiales à l'aide de divers modules d'extension analytiques.

AutoCAD® et Civil 3D®. Les produits AutoDesk® qui ont transformé les technologies DAO traditionnelles en outils de type SIG et qui orientent les dessins de conception dans l'espace géographique.

MicroStation. Un produit DAO tridimensionnel conçu pour s'intégrer à de nombreux autres produits de génie civil de Bentley Systems®.

B.2 Outils d'analyse et d'évaluation

B.2.1 Analyse des coûts du cycle de vie

Aperçu

L'analyse des coûts du cycle de vie comporte une estimation réaliste des coûts et des avantages d'une variété de produits. Cette méthode compare, sur un pied d'égalité, le « bien-fondé » de différents projets en évaluant la valeur économique totale des coûts de construction initiaux et des coûts de remise en état et d'entretien futurs actualisés pendant la durée de vie de l'installation. On recourt à un taux d'actualisation pour estimer la valeur actualisée des coûts et des avantages futurs, et une analyse économique adéquate doit inclure des analyses du cycle de vie de facteurs tels que :

- Les coûts pour l'agence
- Les coûts et avantages pour les usagers
- Les coûts et avantages pour la société

Figurent parmi les autres avantages du cycle de vie à considérer au niveau du projet les baisses de coûts pour les agences, la réduction des coûts de fonctionnement des véhicules, la réduction des temps de déplacement, la diminution des collisions entre véhicules et la réduction des émissions des véhicules.

On peut recourir aux méthodes d'analyse des coûts du cycle de vie pour optimiser les décisions prises concernant un seul actif ou un réseau d'actifs. Une fois l'analyse complétée pour un seul actif, des tâches d'entretien optimales pour un seul actif sont déterminées en vue d'assurer un niveau de performance donné sur la durée du cycle de vie d'un actif, tout en réduisant les coûts et les risques.

Il existe également des modèles visant à optimiser la performance des actifs à l'échelle du réseau durant une période donnée, à l'aide de la composition du cycle de vie d'un seul actif pour chaque actif et pour les contraintes de performance à l'échelle du réseau. Cela inclut les modèles utilisés pour l'optimisation multi-objectif (voir l'*Outil d'optimisation multi-objectif* dans la présente section).

Toutes les options devraient être comparées au cours du même cycle de vie de sorte qu'on puisse prévoir tous les facteurs d'une manière raisonnablement fiable. Dix ans est la limite supérieure suggérée pour les projets à court terme, alors que 50 ans ou plus est la limite raisonnable pour les projets à plus long terme tels que les ponts. La sensibilité des résultats aux taux d'actualisation est un facteur important à considérer, notamment pour les projets à long terme. Une

Caractéristiques

Effficacité

| | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Besoins en données

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Niveau d'expertise requis

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Efforts requis pour la mise en œuvre

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Performance globale

| | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |

Principales sources

- Uddin, Hudson et Haas (2013)
- Li and Madanu (2009)
- Bhargava et al. (2013)
- Al-Kathairi (2014)
- Haas et al (2014)
- Faghih-Imani et Amador-Jimenez (2013)
- Entretiens téléphoniques avec les agences

évaluation réaliste des conditions économiques est requise comme base pour intégrer des données objectives dans l'analyse.

Avantages

- L'analyse des coûts du cycle de vie est perçue comme une technique fiable, objective et cohérente pour prioriser les investissements.
- L'analyse des coûts du cycle de vie est très efficace pour identifier des conceptions de chaussée optimales qui tiennent compte de la performance à long terme de la chaussée.
- Les projets avec des durées de vie utile variées et les projets comportant un développement en plusieurs étapes peuvent être facilement comparés.
- Tous les coûts et les avantages monétaires peuvent être exprimés par une seule valeur et dans des termes actuels équivalents, et ce, afin d'en faciliter la comparaison.
- Les coûts et les avantages non monétaires peuvent être évalués.
- La réponse est exprimée comme la réussite totale du projet, résultant en des valeurs simples.
- La méthode est, d'un point de vue du calcul, simple et directe.
- De nombreuses mesures de performance utilisées pour évaluer les actifs publics sont au cœur de l'analyse du cycle de vie et facilitent par conséquent l'utilisation de cette méthode.

Inconvénients

- L'analyse des coûts du cycle de vie ne peut s'appliquer à d'autres projets où les coûts et les avantages ne peuvent être facilement estimés. -
- Les résultats sont souvent donnés dans un format « forfaitaire » qui peut être plus difficile à comprendre que d'autres méthodes, telles que le coût annuel ou le taux de rentabilité interne.
- L'analyse des coûts du cycle de vie donne lieu à un montant d'argent important lorsqu'on tient compte des cycles de vie complets, ce qui peut freiner les investissements si on ne les comprend pas bien.
- Les modèles qui reposent sur l'analyse des coûts du cycle de vie ont souvent tendance à monétiser les indicateurs associés aux objectifs concurrentiels pour obtenir une unité de comparaison commune. De tels modèles peuvent perdre de vue la performance des objectifs individuels au fil du temps, comme les impacts sur l'environnement.

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

RealCost. Développé par la Federal Highway Administration (FHWA) américaine pour soutenir l'application de l'analyse des coûts du cycle de vie dans le processus de prise de décision au niveau du projet pour les chaussées.

BridgeLCC. Logiciel d'évaluation des coûts du cycle de vie développé par le National Institute of Standards and Technology (NIST) pour analyser la rentabilité de nouveaux matériaux de substitution pour les projets de ponts.

TransAM. Logiciel ouvert et libre de droits développé grâce à un partenariat entre la Federal Transit Administration (FTA) américaine et les régies de transport en commun de la Virginie et de la

Pennsylvanie ; permet de cataloguer l'inventaire des actifs, d'analyser le coût du cycle de vie et de produire des rapports.

Transit Economic Requirements Tool (TERM) Lite. Logiciel de Microsoft Access développé par la FTA américaine à l'aide de données fournies par des sociétés de transport en commun de Chicago, de Los Angeles et de San Francisco ; permet aux utilisateurs d'identifier les coûts des cycles de vie des actifs de transport en commun, dont les véhicules, les arrêts, les garages et autres installations.

B.2.2 Valeur actualisée

Aperçu

La valeur actualisée (VA) est un concept permettant de considérer les flux de trésorerie futurs comme s'ils étaient à percevoir aujourd'hui. Le concept clé de la VA est la valeur temporelle (ou le potentiel d'investissement) de l'argent. Les fonds en main aujourd'hui peuvent être investis et acquérir de la valeur au fil du temps ; ils valent donc plus que les fonds du même montant qui seront disponibles uniquement à un moment donné dans l'avenir.

Lorsqu'il est appliqué à la gestion des actifs, le concept de la VA peut permettre de comparer entre eux des projets ou des programmes aux calendriers de flux de trésorerie variés en valeurs actualisées. L'équation de base pour convertir un flux de trésorerie futur en valeur actualisée est la suivante :

$$VA = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Où F est le montant du futur flux de trésorerie, i est le taux d'intérêt et n est le nombre de périodes dans l'avenir où le flux de trésorerie sera à percevoir. Ce concept peut s'appliquer aux futurs coûts (valeurs F négatives) et aux futurs avantages (valeurs F positives).

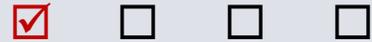
Le taux d'intérêt utilisé dans l'équation de la VA peut être un simple taux choisi par la société en fonction de conditions financières et/ou de l'évaluation des investissements par la société. Autrement, l'équation peut utiliser un taux actualisé, égal au taux d'intérêt moins le taux d'inflation. Le recours à un taux actualisé – plutôt qu'à un taux d'intérêt simple – peut être utile dans des scénarios où par exemple, les coûts de construction augmentent rapidement.

Pour pouvoir utiliser le concept de la VA, les sociétés doivent avoir de l'information sur l'échelonnement et la valeur future des flux de trésorerie (crédits et/ou obligations) et un taux d'intérêt (ou taux d'actualisation) pour la période en question.

Le concept de la valeur actualisée est un élément clé des autres outils d'analyse et d'évaluation contenus dans la présente boîte à outils.

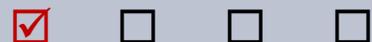
Caractéristiques

Effacité



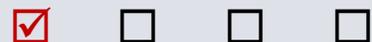
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Besoins en données



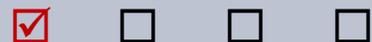
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Niveau d'expertise requis



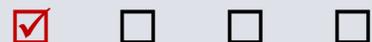
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Efforts requis pour la mise en œuvre



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Performance globale



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Principales sources

- Uddin, Hudson et Haas (2013)

Avantages

- Peut comparer des projets dotés de différents calendriers et/ou phasages à l'aide d'unités uniformes
- Est mise en œuvre simplement et de manière compréhensible
- Peut être étendue pour tenir compte de l'inflation
- Peut être utilisé comme donnée dans des outils plus sophistiqués

Inconvénients

- Nécessite une quantification des avantages et des coûts ; peut être difficile de rendre compte des avantages qualitatifs et des coûts
- Limite les comparaisons aux données fournies par l'utilisateur ; n'inclut pas les méthodes d'identification des effets externes des projets et/ou de l'interaction entre les projets

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

Microsoft Excel. Logiciel tableur universel qui permet aux utilisateurs de mettre en œuvre l'équation de la VA décrite à la page précédente.

TransAM. Logiciel ouvert et libre de droits développé initialement grâce à un partenariat entre la Federal Transit Administration (FTA) américaine et les régies de transport en commun de la Virginie et de la Pennsylvanie ; logiciel Web qui permet de cataloguer l'inventaire des actifs, de calculer la valeur actualisée et de produire des rapports.

Transit Economic Requirements Tool (TERM) Lite. Logiciel de Microsoft Access développé par la FTA américaine à l'aide de données fournies par des sociétés de transport en commun de Chicago, de Los Angeles et de San Francisco ; permet aux utilisateurs de réaliser des analyses de la VA pour les actifs de transport en commun, dont les véhicules, les arrêts, les garages et autres installations.

B.2.3 Taux de rendement interne sur le capital investi

Aperçu

La méthode du taux de rentabilité interne (TRI) détermine le taux d'intérêt auquel les coûts et les avantages d'un projet sont égaux. Ce taux peut être estimé en utilisant les coûts annuels uniformes équivalents ou la valeur actualisée des coûts et des avantages.

Le taux de rendement d'un projet proposé est comparé à celui d'une autre option standard de même qu'à d'autres options. Cette série de comparaisons fera en sorte d'éliminer toutes les options sauf une – celle qui affiche le plus haut taux de rendement.

Pour pouvoir utiliser le TRI, les agences doivent disposer d'information sur l'échelonnage et sur la valeur future des flux de trésorerie (crédits et/ou obligations) pour chacune des options à comparer.

Avantages

- Aisément compréhensible et intelligible

Inconvénients

- Axé sur les valeurs monétaires, il est donc difficile d'évaluer des avantages intangibles

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

Microsoft Excel. Logiciel tableur universel qui comporte une fonction « TRI » qui calcule le TRI en fonction des flux de trésorerie qui se produisent à intervalles réguliers ; une fonction « XIRR » permet de calculer le TRI en fonction des flux de trésorerie qui se produiront à intervalles réguliers ou non.

AgileAssets. Logiciel de gestion des actifs pour la planification et pour l'analyse de même que pour la gestion des opérations, qui comprend des fonctions pour les TRI, pour l'analyse des compromis et l'optimisation multi-actif ; peut tenir compte des actifs du transport en commun, dont les véhicules, les arrêts, les garages et autres installations.

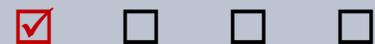
Caractéristiques

Efficacité



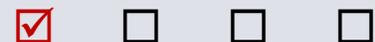
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Besoins en données



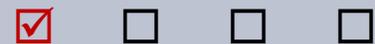
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Niveau d'expertise requis



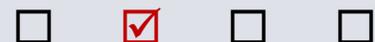
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Efforts requis pour la mise en œuvre



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Performance globale



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Principales sources

- Uddin, Hudson et Haas (2013)

B.2.4 Avantages-coûts différentiels et coût-efficacité

Aperçu

La méthode avantages-coûts (AC) différentielle. Les avantages-coûts sont le rapport entre les avantages et les coûts d'un projet, soit sur le plan de la valeur actualisée, soit sur le plan de la valeur annuelle uniforme équivalente (soit les flux de trésorerie annuels). La méthode AC est largement utilisée pour les projets d'infrastructure, notamment les grands projets.

Il arrive souvent que l'on compare, sur une base différentielle, les autres options présentant des rapports AC supérieurs à 1,0. Il faut pour cela calculer les rapports AC par paliers de dépenses et d'investissements pour des options dont les coûts augmentent progressivement. Le palier initial considéré est celui de l'option « ne rien faire » à la première option réalisable. Si le rapport différentiel AC est supérieur à 1,0, l'option évaluée devient la base du prochain palier. Cette comparaison par paire est répétée jusqu'à ce que toutes les options aient été examinées.

La méthode AC différentielle est une méthode de quasi-optimisation utilisée pour faire des comparaisons parmi un ensemble d'options proposées. Elle est utilisée lorsqu'il n'est pas nécessaire de fixer les coûts ou les avantages ; par conséquent, les écarts entre les options sont examinés.

La méthode coût-efficacité (CE). Le coût-efficacité (CE) est le rapport d'efficacité d'une option divisé par la valeur actualisée des coûts sur la durée de vie d'installations. L'efficacité d'une option est calculée comme la zone sous la courbe de performance, multipliée par le débit de circulation et la longueur du tronçon de route. Les valeurs CE sont exprimées en indices et doivent par conséquent servir uniquement à des fins de comparaison. La méthode CE, tout comme la méthode AC différentielle, est une méthode de quasi-optimisation qui comporte les étapes suivantes :

1. Examiner chacun des ensembles de stratégies possibles (combinaisons d'options possibles à l'échelle du réseau d'actifs)
2. Calculer le CE de chacune des stratégies
3. Choisir la stratégie qui offre le meilleur CE, dans les limites du budget imparti
4. Comparer toutes les autres stratégies à celle qui offre le meilleur CE en calculant le CE marginal (différentiel) ; si le CE marginal est négatif, la stratégie est alors exclue et s'il est positif, il remplace alors la stratégie initiale

Caractéristiques

Efficacité



| | | | |
|--------|---------|--------|-------------------------|
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
|--------|---------|--------|-------------------------|

Besoins en données



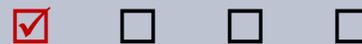
| | | | |
|--------|---------|--------|-------------------------|
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
|--------|---------|--------|-------------------------|

Niveau d'expertise requis



| | | | |
|--------|---------|--------|-------------------------|
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
|--------|---------|--------|-------------------------|

Efforts requis pour la mise en œuvre



| | | | |
|--------|---------|--------|-------------------------|
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
|--------|---------|--------|-------------------------|

Performance globale



| | | | |
|--------|---------|--------|-------------------------|
| Faible | Moyenne | Élevée | Impossible à déterminer |
|--------|---------|--------|-------------------------|

Principales sources

- Uddin, Hudson et Haas (2013)
- Khurshid et al. (2011)
- Amin et Amador (date non disponible)
- Entretiens téléphoniques avec les agences

5. Répéter l'opération jusqu'à ce que toutes les stratégies aient été épuisées

Le CE permet de comparer l'argent dépensé au titre d'un programme aux avantages obtenus en raison de ce dernier. Les avantages peuvent être mesurés à l'aide de mesures d'efficacité monétaires ou non monétaires. Les coûts comprennent les coûts pour les agences, pour les utilisateurs et les coûts en capital et du cycle de vie.

La méthode CE est largement utilisée dans le domaine des chaussées comme un moyen pratique de comparer des options qui présentent des performances variées.

Avantages

- Permet des calculs relativement simples où les coûts et les avantages sont clairement identifiés.
- Permet d'évaluer avec succès le coût-efficacité de chaque intervention dans le réseau.
- Est perçue comme une technique fiable, objective et cohérente pour prioriser les investissements.

Inconvénients

- Ne permet pas d'évaluer facilement les avantages intangibles dans certaines catégories importantes comme la sécurité, la congestion routière, la pollution et les coûts sociaux.
- Des enjeux émergent lorsque les coûts et les avantages ne sont pas facilement catégorisés et ne sont pas engagés par les mêmes parties prenantes et dont profitent les mêmes parties prenantes.
- La méthode AC différentielle compare les options une à la fois et ne peut s'appliquer à plus de deux options à la fois ou à des situations où la performance des options est interreliée.

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

MicroBENCOST. Conçu pour analyser les différents types de projets d'amélioration du réseau routier dans un corridor donné, au niveau opérationnel.

StratBENCOST. Conçu pour soutenir la planification stratégique et la budgétisation pluriannuelles en facilitant la comparaison d'un grand nombre de projets proposés dans une juridiction, y compris des options de projet à l'étape de la conception (la différence entre ce logiciel et MicroBENCOST est l'application – ce logiciel est pour la planification stratégique et pour la budgétisation alors que MicroBENCOST s'applique aux questions de planification et de budgétisation opérationnelles).

Highway Pavement Management Application (HPMA). Logiciel propriétaire de Stantec; utilise les données sur l'état des chaussées et les modèles d'analyse pour prévoir les besoins en matière d'entretien et de remise en état à l'échelle du réseau routier et permet d'établir les budgets de programmes d'entretien et les priorités.

Transit Economic Requirements Tool (TERM) Lite. Logiciel de Microsoft Access développé par la FTA américaine à l'aide de données fournies par des sociétés de transport en commun de Chicago, de Los Angeles et de San Francisco ; permet aux utilisateurs de réaliser des analyses coûts-avantages pour les actifs du réseau routier, dont les véhicules, les arrêts, les garages et autres installations.

B.2.5 Évaluation et gestion des risques

Aperçu

L'évaluation et la gestion des risques sont des outils qui aident les sociétés à mieux comprendre leur exposition aux risques et la façon de mieux gérer cette exposition.

L'évaluation des risques permet d'identifier les risques et les mesures ou de prévoir la probabilité et la gravité des risques. Des logiciels peuvent être utilisés pour examiner la façon dont les risques peuvent être interdépendants entre les actifs, comme la défaillance d'un actif qui peut précipiter la défaillance prématurée d'autres actifs.

La gestion des risques permet d'identifier des stratégies permettant de faire face aux risques et de déterminer les coûts de mise en œuvre de ces stratégies. La gestion des risques doit suivre l'évaluation des risques, les risques devant d'abord être identifiés et compris avant que des stratégies puissent être élaborées pour y faire face. À l'aide de l'information découlant du processus d'évaluation des risques, les stratégies pour faire face aux risques peuvent être évaluées et des compromis peuvent être identifiés entre différentes stratégies et niveaux de financement. Cela permet aux sociétés de prendre des décisions éclairées sur la façon de mieux gérer les risques.

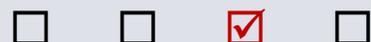
L'évaluation et la gestion des risques peuvent s'effectuer au niveau du projet et/ou au niveau d'un programme ou de l'organisation. L'information sur les risques et sur les stratégies destinées à traiter des risques peut également être utilisée comme données dans les outils d'optimisation multi-actif et d'optimisation multi-objectif (voir *Outil d'optimisation multi-actif* et *Outil d'optimisation multi-objectif* dans la présente section).

Pour pouvoir utiliser des outils d'évaluation et de gestion des risques, les agences doivent bien comprendre leurs objectifs stratégiques et les risques susceptibles de nuire à leur capacité à les atteindre. Elles doivent également disposer de données sur l'état actuel de leurs actifs, d'un aperçu de l'éventail de scénarios de financement réalistes (notamment pour l'entretien des actifs) et d'une bonne compréhension de la mesure dans laquelle les différents risques sont tolérables pour l'agence et pour les gens qu'elle sert.

On doit se poser les principales questions suivantes au cours des processus d'évaluation et de gestion des risques :

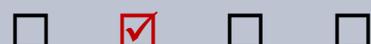
Caractéristiques

Effacité



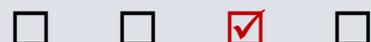
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Besoins en données



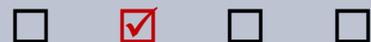
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Niveau d'expertise requis



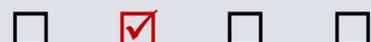
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Efforts requis pour la mise en œuvre



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Performance globale



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Principales sources

- Mohseni et al. (2017)
- Maggiore et Ford (2015)
- Boadi et al. (2015)
- AASHTO (2013)
- Boadi et Amekudzi (2013)
- Amekudzi et Meyer (2011)

- Qu'est-ce qui pourrait mal aller ?
- Quelle est la probabilité que ça tourne mal ?
- Quelles seront les conséquences de cet échec ?
- Que peut-on faire pour atténuer les risques ?
- Quels compromis peut-on faire quant aux coûts, aux avantages et aux risques ?
- Quels sont les impacts des décisions actuelles de gestion sur les options futures ?

Une affectation optimale des ressources peut être appuyée par l'application du cadre suivant aux différentes classes d'actifs :

- Inclure des objectifs d'atténuation des risques lors du développement des buts et des objectifs globaux de la société
- Développer des cotes d'évaluation des risques en fonction de la probabilité et des conséquences et les inclure comme mesures de performance dans les cadres de gestion des actifs
- Identifier les projets qui aideront à atténuer la dégradation de la performance structurelle et tenir compte de l'incertitude entourant les coûts et les avantages
- Déterminer les projets « à réaliser » (soit les projets qui présentent des risques beaucoup trop élevés s'ils ne sont pas choisis)
- Évaluer les risques financiers d'autres scénarios de financement

Le département des Transports américain a collaboré avec la Marine et avec la Garde côtière pour instaurer des paramètres fondés sur les risques, qui relient les installations aux missions des programmes. Ces paramètres reposent sur des techniques de gestion des risques opérationnels quant à la probabilité et à la gravité et les appliquent à des installations pour déterminer comment le réseau fonctionnerait s'il y avait des interruptions à ces installations. Les questions suivantes orientent la gestion des risques pour chaque élément fonctionnel (dans le cas de la gestion des actifs, chaque actif ou chaque élément de l'actif) :

- Pendant combien de temps les « fonctions » assurées par les installations (élément fonctionnel) peuvent-elles être stoppées sans nuire aux objectifs globaux ?
- Si les installations n'étaient plus fonctionnelles, la société pourrait-elle continuer de réaliser sa mission en recourant à d'autres installations ou en mettant sur pied des installations temporaires (existe-t-il des façons de contourner le problème) ?
- Combien de temps peut durer l'interruption des services fournis par la société avant de nuire à la performance et aux objectifs globaux de cette dernière ?
- Dans quelle mesure serait-il difficile de remplacer ou de répliquer les services offerts par la société en faisant appel à un autre fournisseur de n'importe quelle provenance avant de nuire aux objectifs de la société ?

Avantages

- Peuvent orienter les ressources vers les secteurs où elles peuvent avoir le maximum d'impact quant aux risques pour les actifs et quant au réseau/à l'organisation dans son ensemble
- Peuvent traiter les risques de manière proactive plutôt que de manière réactive
- S'appliquent à diverses échelles selon les buts et les ressources disponibles de la société

- Identifient la façon dont les différents niveaux de financement influent sur l'exposition aux risques
- Aident le personnel technique à communiquer les risques aux décideurs

Inconvénients

- Ne tiennent compte que des objectifs de la société qui comportent des risques
- Peuvent négliger ou sous-évaluer les risques qualitatifs qui sont difficiles à quantifier
- Peut être difficile d'identifier les coûts externes reliés à la défaillance d'un actif et d'en tenir compte et par conséquent, de quantifier pleinement la gravité des risques
- Les courbes de dégradation des actifs utilisées en l'absence de données historiques adaptées aux réalités locales peuvent ne pas refléter la performance réelle des actifs
- L'efficacité des stratégies de gestion des risques – par rapport à d'autres facteurs – peut ne pas être bien comprise, et les stratégies appliquées actuellement et dans l'avenir peuvent fonctionner différemment que par le passé

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

Logiciel de gestion des risques de Resolver. Logiciel personnalisable qui permet aux utilisateurs de résumer les risques associés à leurs actifs et qui fournit des outils permettant d'identifier les mesures de contrôle des risques qui auront le plus grand impact.

Fusion Framework. Suite logicielle qui fournit des outils pour regrouper pour résumer les données sur les risques, pour développer des mesures de gestion des risques et pour suivre les progrès à l'aide d'indicateurs clés de performance.

Project Risk Manager. Logiciel infonuagique doté de fonctionnalités pour l'évaluation et la gestion des risques au niveau du projet ; comprend un répertoire des risques courants qui aide à l'identification des risques spécifiques à un projet ; la version gratuite offre de nombreuses fonctionnalités de la version payante.

B.2.6 Optimisation multi-actif

Aperçu

L'optimisation multi-actif (OMA) est un outil destiné à aider les agences à affecter des ressources aux différentes classes d'actifs. Traditionnellement, les ressources sont affectées d'après des précédents et/ou un jugement technique. Cette approche est probablement sous-optimale, la prise de décision étant exposée à des biais de la part de décideurs et les précédents pouvant être dépassés et non représentatifs des priorités contemporaines.

Les outils OMA modernes reposent habituellement sur une approche Delphi et/ou sur une approche axée sur l'analyse des décisions multi-objectif (MODA).

Avec l'approche Delphi, les décisions concernant l'affectation des ressources sont prises par un comité composé de décideurs et d'experts de l'agence (soit à l'interne ou soit des tiers) provenant de différentes disciplines. L'approche repose sur un processus itératif pour prédire les résultats de différentes décisions concernant l'affectation des ressources, puis affine la prise de décision jusqu'à ce qu'il y ait consensus.

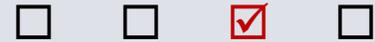
L'approche MODA ressemble beaucoup aux approches d'optimisation multi-objectif (voir l'*Outil d'optimisation multi-objectif*). Les décisions optimales en matière d'affectation des ressources peuvent être identifiées en tenant compte de multiples objectifs interreliés et/ou conflictuels. L'approche MODA peut être appliquée de manière descendante ou ascendante.

Dans une approche descendante, l'analyse des compromis au niveau du programme est effectuée dans le but d'identifier les niveaux de financement selon la façon dont chaque actif ou chaque programme répondra à un niveau de financement donné. Les réponses (soit la performance) sont utilisées pour créer des courbes de réponses, montrant les mesures de performance en fonction du niveau de financement. Les projets sont ensuite classés par ordre de priorité selon le niveau de financement disponible pour cet actif et la capacité d'atteindre les buts identifiés pour ce dernier ou pour le programme.

Dans une approche ascendante, un ensemble de projets est choisi à même des projets potentiels qui couvrent tous les actifs, ce qui a pour effet d'optimiser la mesure de performance globale (soit l'utilité). L'analyse des compromis est réalisée au niveau du projet. Contrairement à l'approche descendante, il n'y a aucun résultat direct qui montre les incidences du

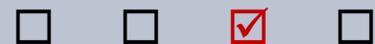
Caractéristiques

Efficacité



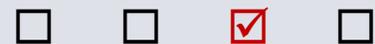
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Besoins en données



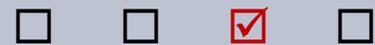
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Niveau d'expertise requis



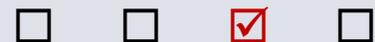
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Efforts requis pour la mise en œuvre



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Performance globale



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Principales sources

- Spy Pond Partners (2019)
- Bryce et al. (2018)
- Porras-Alvarado et al. (2016)
- Maggiore et Ford (2015)
- Fwa et Farhan (2012)
- Geiger et al. (2005)

niveau de financement appliqué à une classe d'actifs. Cette approche peut poser certains défis d'ordre technique en lien avec le développement d'algorithmes robustes et universels et avec la collecte de données de qualité.

Les deux approches peuvent fournir des indices sur la façon dont les projets ou les classes d'actifs peuvent performer avec différents niveaux de financement, dont les projets peuvent avoir une incidence sur de multiples objectifs et dont les projets peuvent avoir différents effets lorsqu'ils sont combinés.

Les agences peuvent mettre en œuvre le cadre de travail suivant qui recourt aux mêmes thèmes que l'approche MODA, mais qui tend vers une perspective davantage financière :

- *Recourir aux buts et objectifs de la société pour orienter ses priorités* – Le cadre de travail commence par une planification stratégique, y compris les buts, par une philosophie d'affectation des ressources et par des objectifs qui régissent les mesures de fonctionnement et de performance des agences.
- *Catégoriser divers actifs* – À cette étape, les actifs sont définis en fonction d'une classe d'actifs corporels, de la propriété de l'actif et d'autre information pertinente (par ex., urbain ou rural, classement par fonction, débit de circulation, type d'usage).
- *Développer des paramètres de performance pour évaluer les progrès réalisés dans l'atteinte des buts et des objectifs et la performance des actifs* – L'objectif est d'évaluer l'état du réseau d'infrastructures et de générer une cote globale pour chacun des actifs à analyser. Un modèle de prédiction de la performance des actifs s'avère essentiel pour prédire la valeur et l'état des actifs pour l'avenir. Dans le cadre de cette étape, on devrait développer et utiliser les relations performance-financement pour mesurer les conséquences des niveaux de financement sur les cotes globales sur l'état de chaque actif. Les agences de transport peuvent utiliser des données historiques sur le financement et sur la performance pour développer et pour calibrer les modèles de performance des actifs.
- *Appliquer la science décisionnelle (l'approche qui guide la sélection des options à l'aide de techniques de pondération, de mise à l'échelle, de notation, de priorisation et d'optimisation) pour noter différents projets selon des règles de jeu équitables* – La sélection est optimisée en fonction de l'importance relative des avantages pour le décideur, souvent basée sur la valeur prévue d'un projet par dollar dépensé.
- *Procéder à une analyse des compromis pour affiner la planification du scénario et pour comparer les priorités aux contraintes financières* – L'optimisation représente une allocation équitable des fonds budgétaires aux catégories d'investissement par rapport au budget disponible total. Dans le contexte d'une prise de décision pour la gestion d'actifs de transport, il existe souvent de multiples objectifs qui doivent être réalisés et une allocation équitable importe. En général, il existe trois catégories d'équité dont on devrait tenir compte dans l'allocation de financements dans le transport : le taux de rendement, la performance et les besoins :
 - *Taux de rendement* – Programmes qui reçoivent le même pourcentage de ressources que celui qu'ils contribuent.
 - *Performance* – Cela signifie l'affectation de ressources entre les programmes ou les districts qui diffèrent au niveau de la performance ou de l'état. Les politiques d'allocation de fonds sont considérées équitables lorsqu'elles privilégient, de façon conditionnelle, des programmes défavorisés, compensant ainsi les iniquités globales.

- *Besoins* – On recourt à ce concept pour soutenir l'allocation en fonction de la demande, ce qui signifie que les ressources doivent être affectées selon les besoins réels des différents programmes ou districts.

Avantages

- Examine la performance en regard d'objectifs multiples, divers, éventuellement interreliés et/ou conflictuels
- Compare l'impact global des projets dans différentes classes de projets
- Illustre la façon dont différents niveaux de financement permettent ou empêchent l'atteinte des buts politiques
- Identifie les compromis présents à divers niveaux de financement

Inconvénients

- Exige une définition claire des fonctions d'optimisation, ce qui peut s'avérer difficile en présence de nombreuses variables
- Des définitions complexes des fonctions d'optimisation peuvent rendre difficile la compréhension de l'analyse pour les parties prenantes
- La fiabilité des évaluations dépend de la précision avec laquelle les impacts des projets sont évalués en fonction de chaque critère
- Exige des experts en la matière qui proviennent de diverses disciplines

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

Asset Optimizer. Application d'un logiciel en tant que service (SaaS), en nuage, accessible depuis un navigateur Web. Les algorithmes génèrent des plans pluriannuels de renouvellement des actifs, à l'échelle du réseau et fondé sur les risques. Les paramètres d'optimisation peuvent être modifiés pour maximiser l'amélioration de l'état au niveau réseau, pour réduire les risques ou pour réduire les coûts du cycle de vie. Les résultats peuvent aider les utilisateurs à évaluer la façon dont les niveaux de financement et les stratégies d'investissement influent sur les risques sur le plan des actifs individuels, des classes d'actifs et du réseau tout entier.

Cross-Asset Resource Allocation Tool. Tableur ou outil Web développé initialement dans le cadre d'un projet du NCHRP, qui permet aux utilisateurs de pondérer divers objectifs et d'optimiser l'affectation des ressources en fonction de la notation.

AgileAssets. Logiciel de gestion des actifs pour la planification et pour l'analyse de même que pour la gestion des opérations, qui comprend des fonctions pour les taux de rendement interne du capital investi, pour l'analyse des compromis et pour l'optimisation multi-actif; peut tenir compte des actifs du transport en commun, dont les véhicules, les arrêts, les garages et autres installations.

B.2.7 Optimisation multi-objectif

Aperçu

L'optimisation multi-objectif est un outil d'évaluation qui tient compte de la façon dont les projets ou les programmes performeront en regard de multiples critères. Il peut aider les sociétés à identifier la mesure dans laquelle les projets et les programmes influent sur l'atteinte de buts politiques, quelles options sont les plus indiquées et comment les contraintes de financement limitent les options et les résultats potentiels. Les projets et les programmes peuvent être comparés entre eux de manière individuelle ou en groupes qui seront définis par l'utilisateur ou qui seront générés par un logiciel d'analyse. Des comparaisons peuvent être faites à la fois au sein d'une même classe d'actifs et entre différentes classes d'actifs.

L'analyse repose sur une fonction d'optimisation mathématique pour chaque critère et sur une fonction d'optimisation globale distincte pour évaluer la performance en regard de tous les critères. Le résultat est une seule solution « optimale » ou un ensemble de solutions « acceptables ».

Il existe de multiples approches pour formuler les critères individuels et la fonction d'optimisation globale. Les critères individuels sont habituellement formulés comme un seuil (par ex., la proportion des ponts présentant des déficiences structurelles ne doit pas excéder 25 %), une moyenne (par ex., le taux de collisions moyen du réseau) ou une somme pour tout le réseau (par ex., le total de tonnes d'émissions de polluants, le nombre total d'emplois créés, les heures de service du transport en commun). Les coûts peuvent être considérés comme un critère indépendant – qui inclut certains aspects des avantages qu'offrent les projets progressivement moins coûteux – ou comme une contrainte qui rejette les projets qui excèdent le seuil, mais qui ne tient pas compte des économies supplémentaires.

Les méthodes pour déterminer la fonction d'optimisation globale comprennent les solutions de Pareto et la pondération. Les solutions de Pareto identifient l'ensemble des options qui ne pourront être améliorées à l'égard d'un critère sans nuire à la performance à l'égard d'autres critères. Les solutions de Pareto s'avèrent utiles en l'absence d'une pondération relative convenue pour les critères. Si les critères sont pondérés, les options peuvent être notées et classées en conséquence. La note de chaque option est la somme des produits des notes et des facteurs de pondération des critères. La pondération est habituellement calibrée pour refléter la préférence des parties prenantes.

Caractéristiques

Effacité



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Besoins en données



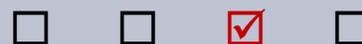
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Niveau d'expertise requis



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Efforts requis pour la mise en œuvre



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Performance globale



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Principales sources

- Bai et al. (2015)
- Maggiore & Ford (2015)
- Bhargava et al. (2013)
- Wu et al. (2012)
- Cambridge Systematics (2005)
- Cambridge Systematics (2003)

Les agences ont recouru, pour l'entretien des chaussées, à l'optimisation multi-objectif pour accorder la priorité aux tronçons de route. Les recherches ont largement porté sur une application de l'optimisation multi-objectif aux chaussées et aux ponts, mais le processus peut s'appliquer à d'autres actifs. Par exemple, une étude a utilisé l'optimisation multi-objectif pour identifier des stratégies visant à optimiser la qualité et la performance économique des parcs de véhicules de transport en commun, à l'aide de données provenant du département des Transports du Michigan.

Avantages

- Examine la performance en regard d'objectifs multiples, divers, éventuellement interreliés et/ou conflictuels
- Compare l'impact global des projets dans différentes classes de projets
- Illustre la façon dont différents niveaux de financement permettent ou empêchent l'atteinte des buts politiques
- Identifie les compromis présents à divers niveaux de financement
- Permet d'adapter la pondération en fonction des priorités des parties prenantes

Inconvénients

- Exige une définition claire des fonctions d'optimisation, ce qui peut s'avérer difficile en présence de nombreuses variables
- Des définitions complexes des fonctions d'optimisation peuvent rendre difficile la compréhension de l'analyse pour les parties prenantes
- La fiabilité des évaluations dépend de la précision avec laquelle les impacts des projets sont évalués en fonction de chaque critère
- Les solutions dites « optimales » peuvent ne pas être acceptées par toutes les parties prenantes si les celles-ci ne parviennent pas à un consensus

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

Evolver. Logiciel fonctionnant avec Microsoft Excel, qui recourt à plusieurs algorithmes pour atteindre une solution d'optimisation globale. Utilisé fréquemment pour les problèmes de type industriel (par ex., l'ordonnancement, la gestion des inventaires) de même que pour la gestion d'actifs de transport.

AssetManager NT & PT. Développé dans le cadre du Rapport 545 (2005) du NCHRP, AssetManager est une suite d'outils destinés à analyser les compromis en matière d'actifs de transport. L'outil « NT » (pour Network Tool) porte essentiellement sur les compromis à plus long terme (10 à 20 ans) au niveau du réseau, tandis que l'outil « PT » (pour Project Tool) porte essentiellement sur les compromis à plus court terme (1 à 3 ans) au niveau du programme.

Transit Economic Requirements Tool (TERM) Lite. Logiciel de Microsoft Access développé par la FTA américaine à l'aide de données fournies par des sociétés de transport en commun de Chicago, de Los Angeles et de San Francisco; permet aux utilisateurs de procéder à des analyses d'optimisation multi-objectif pour les réseaux de transport en commun à l'aide de 5 critères couramment utilisés et d'un critère additionnel, le critère « personnalisation »; permet également aux utilisateurs d'établir une pondération personnalisée pour chaque critère.

B.3 Outils de communication

B.3.1 Tableaux de bord

Aperçu

Les tableaux de bord sont des outils servant à présenter des données sur l'état d'un réseau pour une période donnée ou à un moment donné. On les utilise généralement pour présenter des données portant sur la gestion des opérations quotidiennes. La présentation est souvent visuelle et comporte davantage de graphiques et de diagrammes que de tableaux et de blocs de texte.

Les données présentées dans des tableaux de bord comprennent par exemple le total de kilomètres de route par notation de l'état de la chaussée, la notation de l'état de la superstructure d'un pont, le respect des horaires du transport en commun pendant une période déterminée et autres.

Les tableaux de bord permettent souvent aux utilisateurs d'explorer en détail des données agrégées pour mieux tirer profit de la base de données. Par exemple, un tableau récapitulatif sur le respect des horaires du transport en commun peut montrer des données agrégées couvrant tout le réseau, mais il peut également permettre aux utilisateurs d'identifier des lignes individuelles où les horaires ne sont pas respectés.

Les tableaux de bord sont comme des fiches de rendement, mais ces deux outils ne visent pas le même objectif. Les tableaux de bord servent à présenter l'information requise pour prendre des décisions quotidiennes liées à la gestion. Les fiches de rendement servent, quant à elles, à suivre les progrès réalisés pour atteindre des objectifs donnés et à prendre des décisions stratégiques à plus long terme. Selon les buts et la structure des opérations de l'agence, il peut y avoir un certain chevauchement entre l'information présentée dans un tableau de bord et celle présentée dans une fiche de rendement.

Pour pouvoir utiliser les tableaux de bords, les agences doivent comprendre clairement les paramètres qu'elles souhaitent présenter et disposer d'un système de collecte et de gestion des données qui puisse communiquer des données dans un format cohérent.

Avantages

- Offrent un sommaire intuitif de l'état du réseau à un moment donné ou pendant une période de temps.
- Aident le personnel technique à communiquer avec les décideurs et avec le public.

Caractéristiques

Effacité



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Besoins en données



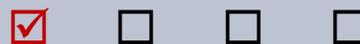
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Niveau d'expertise requis



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Efforts requis pour la mise en œuvre



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Performance globale



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Références électroniques

- Clearpointstrategy.com
- Rw3.com
- Tableau.com
- Sisense.com
- Klipfolio.com

Inconvénients

- Des efforts peuvent devoir être consacrés pour organiser les données en un format standard avant de les entrer dans un tableau de bord.
- L'usage constant d'un tableau de bord peut exiger des modifications aux processus de collecte, de stockage et de formatage.

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser.

Microsoft Excel. Logiciel tableur universel qui permet de créer des tableaux de bord personnalisés dotés d'outils graphiques intégrés; les tableaux de bord interactifs requièrent des connaissances avancées.

Tableau. Interface intuitive permettant de créer des tableaux de bord interactifs dotés d'outils pour se connecter à des données de divers formats et pour nettoyer et organiser ces dernières à des fins de présentation; offerte en version « ordinateur de bureau », « en nuage » et « appareil mobile ».

Sisense. Plateforme qui permet aux utilisateurs de créer leurs propres tableaux de bord et de recourir à l'intelligence artificielle pour trouver de l'information à partir des données; comprend des outils permettant de se connecter à divers formats de données.

Klipfolio. Permet l'importation de données de diverses sources et dans divers formats; les utilisateurs peuvent créer des tableaux de bord interactifs personnalisés et proviennent généralement d'entreprises plutôt que d'organismes publics.

B.3.2 Fiches de rendement

Aperçu

Les fiches de rendement sont des outils qui permettent de présenter des données sur les progrès réalisés dans l'atteinte de objectifs. On les utilise habituellement pour présenter des données relatives à la prise de décision stratégique. La présentation peut contenir des visuels tels que des diagrammes, mais elle comporte souvent des tableaux et du texte.

Parmi des exemples de données résumées sur des fiches de rendement figurent des tableaux qui montrent les nombres de collisions à l'échelle du réseau en comparaison avec une valeur cible, la performance du transport en commun quant à la ponctualité en comparaison avec une cible et les projets d'entretien des chaussées réalisés par rapport à une cible.

Les fiches de rendement peuvent inclure des commentaires pour expliquer si l'agence est en voie d'atteindre ses objectifs. Les commentaires peuvent également expliquer la façon dont des changements à la stratégie ont influé les résultats.

Les fiches de rendement sont comme les tableaux de bord, mais ces deux outils ne visent pas le même objectif. Les fiches de rendement servent à suivre les progrès réalisés pour atteindre des objectifs donnés et à prendre des décisions stratégiques à plus long terme. Les tableaux de bord servent quant à eux à présenter l'information requise pour prendre des décisions quotidiennes liées à la gestion. Selon les buts et la structure des opérations de l'agence, il peut y avoir un certain chevauchement entre l'information présentée sur une fiche de rendement et celle présentée dans un tableau de bord.

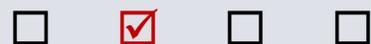
Pour pouvoir utiliser des fiches de rendement, les agences doivent identifier des mesures de performance qui permettront de suivre les progrès réalisés dans l'atteinte des objectifs et disposer d'un système de collecte et de gestion des données qui puisse communiquer des données dans un format cohérent.

Avantages

- Offrent un résumé de la mesure dans laquelle l'agence progresse pour atteindre ses objectifs.
- Aident le personnel technique à communiquer aux décideurs les résultats de même que le besoin d'apporter des changements stratégiques.

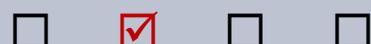
Caractéristiques

Efficacité



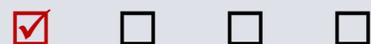
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Besoins en données



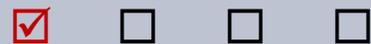
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Niveau d'expertise requis



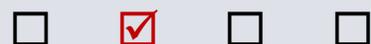
Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Efforts requis pour la mise en œuvre



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Performance globale



Faible Moyenne Élevée Impossible à déterminer

Références électroniques

- Clearpointstrategy.com
- Rw3.com
- Tableau.com
- Sisense.com
- Klipfolio.com

Inconvénients

- Exigent une compréhension claire de la façon dont les mesures de performance sont en lien avec les objectifs de l'agence.
- Les fiches de rendement peuvent nécessiter des changements aux processus de collecte, de stockage et de formatage des données.

Exemples de logiciels disponibles

Les programmes logiciels suivants ont été identifiés dans le cadre de l'analyse documentaire, mais n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude. Les praticiens intéressés à appliquer l'un de ces programmes logiciels sont invités à s'enquérir de leur efficacité avant de les utiliser. En raison de la similarité entre les tableaux de bord et les fiches de rendement, bon nombre de logiciels types disponibles peuvent être utilisés pour les deux.

Microsoft Excel. Logiciel tableur universel qui permet de créer des tableaux de bord personnalisés dotés d'outils graphiques intégrés; les tableaux de bord interactifs requièrent des connaissances avancées.

Tableau. Interface intuitive permettant de créer des fiches de rendement interactive dotées d'outils pour se connecter à des données de divers formats et pour nettoyer et organiser ces dernières à des fins de présentation; offerte en version « ordinateur de bureau », « en nuage » et « appareil mobile ».

Sisense. Plateforme qui permet aux utilisateurs de créer leurs propres fiches de rendement et de recourir à l'intelligence artificielle pour trouver de l'information à partir des données; comprend des outils permettant de se connecter à divers formats de données.

Klipfolio. Permet l'importation de données de diverses sources et dans divers formats; les utilisateurs peuvent créer des fiches de rendement interactives personnalisées et proviennent généralement d'entreprises plutôt que d'organismes publics.

Bibliographie

Akofio-Sowah, M.-A., & Amekudzi-Kennedy, A. (January 01, 2016). Identifying Factors to Improve Transportation Asset Management Program Sustainment: Applying Implementation Research and Change Management Principles. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2593, 1, 1-7.

Al-Kathairi, A. (2014). *Performance Based Road Asset Management System, with a case study: Abu Dhabi*.

Amekudzi-Kennedy, A., Meyer, M. D. (2011). *Best practices in selecting performance measures and standards for effective asset management: Final report*. Forest Park, GA: Georgia Department of Transportation, Office of Materials & Research, Research and Development Branch.

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2006). *Measuring performance among state DOTs*. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials.

American Association of State Highway and Transportation Officials, Task Force on Performance Management. (2008). *A primer on performance-based highway program management: Examples from selected states*. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials.

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2013). *AASHTO Core Data Principles* [online]. [Viewed 20 July 2021.] <https://data.transportation.org/aashto-core-data-principles/>

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2013). *AASHTO transportation asset management guide: A focus on implementation*. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Transportation, Federal Highway Administration.

Amin and Amador-Jimenez. (2014). A Performance Based Pavement Management System for the Road Network of Montreal- Conceptual Framework. *Transportation 2014: Past, Present, Future - 2014 Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada*.

Antelman, A., Dempsey, J. J., & Brodt, B. (May 20, 2008). Mission Dependency Index—A Metric for Determining Infrastructure Criticality. *Infrastructure Reporting and Asset Management: Best Practices and Opportunities*; 141-146; American Society of Civil Engineers: Reston, VA.

Arndt, J. C. (2011). *Peer grouping and performance measurement to improve rural and urban transit in Texas*. College Station, TX: Texas Transportation Institute, Texas A & M University System.

ASTM (E2759-10). (2010). *Standard Practice for Highway Traffic Monitoring Truth-in-Data*. ASTM International.

Bai, Q., & Labi, S. (2009). *Uncertainty-based tradeoff analysis methodology for integrated transportation investment decision-making*. West Lafayette, IN: NEXTRANS.

Bai, Q., Labi, S., & Sinha, K. C. (June 01, 2012). Trade-Off Analysis for Multiobjective Optimization in Transportation Asset Management by Generating Pareto Frontiers Using Extreme Points Nondominated Sorting Genetic Algorithm II. *Journal of Transportation Engineering*, 138, 6, 798-808.

Bai, Q., Ahmed, A., Li, Z., & Labi, S. (March 01, 2015). A Hybrid Pareto Frontier Generation Method for Trade-Off Analysis in Transportation Asset Management. *Computer-aided Civil and Infrastructure Engineering*, 30, 3, 163-180.

Barolsky, R. (2005). *Performance measures to improve transportation planning practice: A peer exchange: Charleston, South Carolina, May 6, 2004*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Bhargava, A., A. Galenko, and T. Scheinberg, Asset Management Optimization Models: Model Size Reduction in the Context of Pavement Management System. *Proceedings of the International Journal of Pavements Conference, Sao Paulo, Brazil, December 9–10, 2013*.

Boadi RS, Amekudzi AA. Risk-Based Corridor Asset Management: Applying Multiattribute Utility Theory to Manage Multiple Assets. *Transportation Research Record*. 2013;2354(1):99-106. doi:10.3141/2354-10.

Boadi, R.S., Kennedy, A. A., & Couture, J. (February 01, 2015). Risk-Based Planning in Transportation Asset Management: Critical Pitfalls. *Journal of Transportation Engineering*, 141, 2.

Braceras, C. M. (2010). *Linking transportation performance and accountability*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration, Office of International Programs.

Bryce, J., Rada, G., Van, H. S., & Zissman, J. (December 01, 2018). Assessment of Resource Allocation and Tradeoff Analysis Approaches in Transportation Asset Management. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2672, 44, 21-31.

Cambridge Systematics, Inc. (2000). *NCHRP Report 446- A Guidebook for Performance-Based Transportation Planning*. Washington, D.C.: National Academy Press.

Cambridge Systematics. (2003). *Development of a multimodal tradeoffs methodology for use in statewide transportation planning: Final report*. Washington, D.C.: National Cooperative Highway Research Program.

Cambridge Systematics, Parsons Brinckerhoff, System Metrics Group (2005). *NCHRP Report 545 - Analytical tools for asset management*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Cambridge Systematics, Texas Transportation Institute, & Parsons Brinckerhoff. (2006). *Performance measures and targets for transportation asset management*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Cambridge Systematics, Parsons Brinckerhoff, & Chait, E. P. (2008). *GASB 34--methods for condition assessment and preservation*. Washington, D.C.: Transportation Research Board, National Research Council.

Cambridge Systematics. (2009). *NCHRP Report 632 - An asset-management framework for the Interstate Highway System*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Cambridge Systematics, Boston Strategies International, Gordon Proctor & Associates, Markow, M. J. (2010). *Target-setting methods and data management to support performance-based resource allocation by transportation agencies*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Chan, S., Lane, B., and Kazmierowski, T. (2010). Pavement Preservation—A Solution for Sustainability. *2010 Annual Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada – Adjusting to New Realities*.

Cooksey, S. R., Jeong, H. S., & Chae, M. J. (July 01, 2011). Asset management assessment model for state departments of transportation. *Journal of Management in Engineering*, 27, 3, 159-169.

Crossett, J., Batista, A., Park, H.-A., Louch, H., & Voros, K. (2019). *Benchmarking and comparative measurement for effective performance management by transportation agencies*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

CTC & Associates. (2016). *Consolidated Asset Management for Minnesota Local Agencies* [online]. Minnesota Department of Transportation Research Services and Library.
<http://www.dot.state.mn.us/research/TRS/2016/TRS1603.pdf>

Dennis, E. P., & Spulber, A. (2016). *Performance Based Planning and Programming for Pavement Management*. Michigan Department of Transportation.

- Faghih-Imani, A. & Amador-Jimenez, L. (January 01, 2013). Toward Sustainable Pavement Management: Incorporating Environmental Impacts of Pavement Treatments into a Performance-Based Optimization. *Transportation Research Record*, 2366, 1, 13-21.
- Farashah, M. K., & Tighe, S. L. (2014). Development Practices for Municipal Pavement Management Systems Application. *Transportation 2014: Past, Present, Future - 2014 Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada*.
- Federal Highway Administration. (2004). Traffic Data Quality Measurement. U.S. Department of Transportation.
- Federal Highway Administration. (2010a). *Advancing metropolitan planning for operations: An objectives-driven, performance-based approach: a guidebook*. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Transportation, Federal Highway Administration.
- Federal Highway Administration, Office of Planning and TRB Statewide Multimodal Planning Committee. (2010b.) *Performance-based Planning and Performance Measures: Peer Exchange Report; held July 13, 2010 in Minneapolis, MN* [online]. [Viewed 21 July 2021.]
https://web.archive.org/web/20161102035406if_/https://planning.dot.gov/Peer/minnesota/minneapolis_2010.pdf
- Federal Highway Administration. (2010c). *Strategic highway safety plan implementation process model: The essential eight - fundamental elements and effective steps for SHSP implementation*. United States Department of Transportation, Federal Highway Administration.
- Federal Highway Administration. (2012). Performance-Based Planning and Programming: White Paper. U.S. DOT.
- Federal Highway Administration. (2016). *National Highway Performance Program (NHPP) Implementation Guidance as Revised by the FAST Act* [online]. [Viewed 20 July 2021.]
<https://www.fhwa.dot.gov/specialfunding/nhpp/160309.pdf>
- Feunekes, U., Palmer, S., Feunekes, A., MacNaughton, J., Cunningham, J., & Mathisen, K. (February 01, 2011). Taking the Politics Out of Paving: Achieving Transportation Asset Management Excellence Through OR. *Interfaces*, 41, 1, 51-65.
- Fwa, T. F., & Farhan, J. (October 01, 2012). Optimal Multiasset Maintenance Budget Allocation in Highway Asset Management. *Journal of Transportation Engineering*, 138, 10, 1179-1187.
- Gharaibeh, N. G., Chiu, Y.-C., & Gurian, P. L. (March 01, 2006). Decision Methodology for Allocating Funds across Transportation Infrastructure Assets. *Journal of Infrastructure Systems*, 12, 1, 1-9.
- Gharaibeh, N. G., Oti, I., Schrank, D. L., & Zmud, J. (2017). *NCHRP Report 508 - Data management and governance practices*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Grant, M. (2011). *State DOT public transportation performance measures: State of the practice and future needs*. (Research results digest (National Cooperative Highway Research Program), 361. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Grant, M., & Smith, E. (2013). *Performance-based planning and programming guidebook*. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Planning, Environment, & Realty.
- Guenther, S., CTC & Associates, & Deighton Associates Limited. (2012). *Application of cross-asset optimization in transportation asset management: a survey of state practice and related research*. Caltrans Division of Research and Innovation.

- Guerre, J., Ahern, K., Halverson, R., Cambridge Systematics. (2009). *Asset management and management of highway performance: Peer exchange*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration.
- Haas, R. (2010). Generating and Implementing Forward Looking Innovations in Pavement Research. *2010 Annual Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada – Adjusting to New Realities*.
- Haas, R. (2011). Evolution and Legacy of Pavement Management in Canada: A CGRA/RTAC/TAC Success Story. *2011 Annual Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada – Transportation Successes: Let's Build on Them*.
- Haas, R., Hudson, W. R., & Cowe Falls, L. (2011). Evolution and Future Challenges for Pavement Management. *8th International Conference on Managing Pavement Assets: Fulfilling the social, economic, and environmental responsibility for sustainable, well managed, better roads, 15-19 November 2011, Santiago, Chile: proceedings*. Washington, D.C.: Transportation Research Board of the National Academies.
- Haas, R., Abdelhalim, A., Helali, K., and Ayed, A. (2014). Performance Measures for Inter-Agency Comparison of Road Networks Safety. *2014 Annual Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada – Transportation 2014: Past, Present, Future*.
- Hales, D., Rosen, D., Schwarzbach, H., Wheeler, A., & Xenophontos, C. (January 01, 2012). Performance-Based Transportation Management: The Case of U.S. State DOTs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 48*, 535-543.
- Halfawy, M. R. (January 01, 2008). Integration of Municipal Infrastructure Asset Management Processes: Challenges and Solutions. *Journal of Computing in Civil Engineering, 22*, 3, 216-229.
- Hall, J., Masurier, J. W. L., Baker-Langman, E., Davis, J., & Taylor, C. (January 01, 2004). A decision-support methodology for performance-based asset management. *Civil Engineering and Environmental Systems, 21*, 1, 51-75.
- Hawkins, N. R., & Smadi, O. (2013). *Use of transportation asset management principles in state highway agencies*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Huijser, M. P., Clevenger, A. P., Ament, R. J., McGowen, P. T., & Duffield, J. W. (December 01, 2009). Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada: A decision support tool. *Ecology and Society, 14*, 2.
- Hwang, J., & Lee, C. (2018). *Level of Service-based Performance Measurement of Asset Management of Public Office Buildings*. KSCE Journal of Civil Engineering.
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 55000 International Standards for Asset Management*. ISO.
- International Transport Forum. (2018). *Policies to Extend the Life of Road Assets*. Paris: OECD Publishing.
- Khurshid, M. B., Irfan, M., & Labi, S. (February 01, 2011). Optimal Performance Threshold Determination for Highway Asset Interventions: Analytical Framework and Application. *Journal of Transportation Engineering, 137*, 2, 128-139.
- Ladley, J. (2012). *Data governance: How to design, deploy, and sustain an effective data governance program*. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Le, T., Le, C., & Jeong, H. D. (July 01, 2018). Lifecycle Data Modeling to Support Transferring Project-Oriented Data to Asset-Oriented Systems in Transportation Projects. *Journal of Management in Engineering, 34*, 4.

- Li, Z., & Madanu, S. (August 01, 2009). Highway Project Level Life-Cycle Benefit/Cost Analysis under Certainty, Risk, and Uncertainty: Methodology with Case Study. *Journal of Transportation Engineering*, 135, 8, 516-526.
- Lin, K.-L., & Lin, C.-L. (July 01, 2011). Applying utility theory to cost allocation of pavement maintenance and repair. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 4, 4, 212-221.
- Lownes, N., Zofka, A., & Pantelias, A. (January 01, 2010). Moving Toward Transportation Asset Management. *Public Works Management & Policy*, 15, 1, 4-19.
- Maggiore, M., & Ford, K. M. (2015). *Guide to cross-asset resource allocation and the impact on transportation system performance*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Melaniphy, M. P. (July 01, 2013). Commentary: Performance-Based Management: On the Rise in the Public Transportation Industry. *Public Administration Review*, 73, 4, 636-637.
- Metro Vancouver (B.C.). (2017). *Metro Vancouver 2040: Shaping our future: regional growth strategy, bylaw no. 1136, 2010*.
- Migliaccio, G. C., Cordova-Alvidrez, A. A., & Bogus, S. M. (April 01, 2014). Continuous Quality Improvement Techniques for Data Collection in Asset Management Systems. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140, 4.
- Miller, M. C., Rueda, J. A., & Gransberg, D. D. (January 01, 2015). Applying Social Return on Investment to Risk-Based Transportation Asset Management Plans in Low-Volume Bridges. *Transportation Research Record*, 2473, 1, 75-82.
- Mizusawa, D., & McNeil, S. (September 01, 2009). Generic Methodology for Evaluating Net Benefit of Asset Management System Implementation. *Journal of Infrastructure Systems*, 15, 3, 232-240.
- Mohseni, H., Setunge, S., Zhang, G., & Wakefield, R. (June 01, 2017). Markov Process for Deterioration Modeling and Asset Management of Community Buildings. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143, 6, 4017003.
- Neumann, L. A., & Markow, M. J. (January 01, 2004). Performance-Based Planning and Asset Management. *Public Works Management & Policy*, 8, 3, 156-161.
- Newnan, D. G. (2006). *Engineering economic analysis*. Don Mills, Ont: Oxford University Press.
- Ngo, H. H., Shah, R., & Mishra, S. (November 01, 2018). Optimal asset management strategies for mixed transit fleet. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 117, 103-116.
- Ozbek, M. E., & De la Garza, J. M. (2011). Comprehensive Evaluation of Virginia Department of Transportation's Experience with its First Performance-Based Road-Maintenance Contract. *Journal of Transportation Engineering*, 137, 12, 845-854.
- Park, H.-A., Robert, W. (2011). *Asset management and safety peer exchange: Beyond pavement and bridges: transportation asset management with a focus on safety*. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Transportation, Federal Highway Administration.
- Parks, J., Ryus, P., Coffel, K., Gan, A., Perk, V., Cherrington, L., Arndt, J., & Nakanishi, Y. (2010). *A Methodology for Performance Measurement and Peer Comparison in the Public Transportation Industry*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Porras-Alvarado, J. D., Han, Z., Al-Amin, M., & Zhang, Z. (January 01, 2016). Fairness and Efficiency Considerations in Performance-Based, Cross-Asset Resource Allocation. *Transportation Research Record*, 2596, 1, 19-27.

- Regehr, J. D., Poapst, R., Rempel, G., Montufar, J., and Hallenbeck, M. (2017). *Traffic Monitoring Practices Guide for Canadian Provinces and Municipalities*. Ottawa, ON: Transportation Association of Canada.
- Reiff, B., & Gregor, B. (2005). *Transportation planning performance measures: Final report*. Salem, OR: Oregon Dept. of Transportation, Research Unit.
- Rempel, G., Regehr, J., & Montufar, J. (2013). Principles for Addressing Urban Traffic Monitoring Challenges. *2013 Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada – Transportation; Better – Faster – Safer*.
- Romell, T., & Tan, S. G. (2011). Performance-Based Accountability using a Pavement Management System. *8th International Conference on Managing Pavement Assets: fulfilling the social, economic, and environmental responsibility for sustainable, well managed, better roads, 15-19 November 2011, Santiago, Chile: proceedings*.
- Scheinberg, T., & Anastasopoulos, P. C. (2010). Pavement Preservation Programming: A Multiyear Multi-constraint Optimization Methodology. *TRB 89th Annual Meeting Compendium of Papers DVD*.
- Sinha, K. C., Patidar, V., Li, Z., Labi, S., & Thompson, P. D. (September 01, 2009). Establishing the Weights of Performance Criteria: Case Studies in Transportation Facility Management. *Journal of Transportation Engineering*, 135, 9, 619-631.
- Sinha, K. C., Labi, S., & Agbelie, B. R. D. K. (January 01, 2017). Transportation infrastructure asset management in the new millennium: Continuing issues, and emerging challenges and opportunities. *Transportmetrica. A, Transport Science (print)*, 7-8.
- Smith-Colin, J., Montague Fischer, M.-A. Akofio-Sowah, & A. Amekudzi-Kenned. (January 01, 2014). Evidence-Based Decision Making for Transportation Asset Management: Enhancing the Practice with Quality Evidence and Systematic Documentation. *Transportation Research Record*, 2460, 1, 146-153.
- Spy Pond Partners, LLC. (2015). *A guide to agency-wide knowledge management for state departments of transportation*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Spy Pond Partners, LLC, KPMG International, University of Texas at Austin. (2019). *A guide to developing financial plans and performance measures for transportation asset management*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Stickel, J. R., & Vandervalk, A. (January 01, 2014). Data Business Plans and Governance Programs: Aligning Transportation Data to Agency Strategic Objectives. *Transportation Research Record*, 2460, 154-163.
- Tighe, S. L., & Gransberg, D. D. (2012). *Sustainable pavement maintenance practices*. (Research results digest (National Cooperative Highway Research Program), 365). Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Too, E. G. (July 01, 2012). Capability Model to Improve Infrastructure Asset Performance. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138, 7, 885-896.
- Torres-Machi, C., Osorio, A., Godoy, P., Chamorro, A., Mourgues, C., & Videla, C. (2018). *Sustainable Management Framework for Transportation Assets: Application to Urban Pavement Networks*. (KSCE journal of civil engineering.).
- TransLink (South Coast British Columbia Transportation Authority). (2013). *Regional transportation strategy: Strategic framework*. Burnaby, B.C.: Translink.
- TransLink (South Coast British Columbia Transportation Authority). (2017). *Update to phase one of the 10-year vision: 2017-2026 investment plan*. Burnaby, B.C.: TransLink.

Transportation Association of Canada. (2006). *Performance Measures for Road Networks: A Survey of Canadian Use*. Ottawa, ON: Transport Canada.

Uddin, W., Hudson, W. R., & Haas, R. C. G. (2013). *Public infrastructure asset management*. New York: McGraw-Hill.

United States Department of Transportation. (2007). *Asset management: Overview*. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Asset Management.

Vandervalk, A. (2018). *NCHRP Synthesis 528 - Analyzing data for measuring transportation performance by state DOTs and MPOs*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Wiegmann, J., & Yelchuru, B. (2012). *Resource allocation logic framework to meet highway asset preservation*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Wolters, A. S. (2011). *Implementing pavement management systems for local agencies: State-of-the-art/state-of-the-practice*. Urbana, Ill.: Illinois Center for Transportation.

World Road Association. (2018). *Innovative Approaches to Asset Management*. World Road Association.

Wu, Z., & Flintsch, G. W. (May 01, 2009). Pavement Preservation Optimization Considering Multiple Objectives and Budget Variability. *Journal of Transportation Engineering*, 135, 5, 305-315.

Wu, Z., Flintsch, G., Ferreira, A., & de Picado-Santos, L. (December 01, 2012). Framework for multiobjective optimization of physical highway assets investments. *Journal of Transportation Engineering*, 138, 12, 1411-1421.

York Region (2018). *Corporate Asset Management Plan*.

Annexe A – Questionnaire de l’enquête

Ce questionnaire est disponible uniquement en anglais, et est inclus ici à titre d'information.

The Transportation Association of Canada is currently undertaking a project to identify lessons learned and develop a practitioner’s toolkit for performance-based decision making. This survey is a component of a project intended to gain practical knowledge from across Canada about the development and use of performance-based approaches in decision making, particularly within the context of asset management.

We ask for your assistance by taking 15 minutes of your time to complete this survey on behalf of your agency. Thank you for your participation.

1. Contact information

2. What type of agency do you represent? (check one)

- Municipality
- Province
- Federal Government
- Utility
- Transportation authority or association (e.g. Ontario Good Roads Association (OGRA), Metrolinx, Metropolitan Regional Transportation Authority, TransLink)
- Other (please specify in text box)

3. For which of the following asset classes does your agency have an asset management program in place? (select all that apply)

- Pavements
- Bridges
- Culverts
- Paths and sidewalks
- Transit
- Signs, signals and traffic control devices
- Streetlights
- Geotechnical assets (e.g. dikes, retaining walls)
- Subsurface infrastructure (e.g. sewers, water pipes)
- Other (please specify in text box)

4. Based on the assets you identified in Question 3, what is your satisfaction level with your agency's current asset management practices and procedures? (check one for each)

- Very satisfied
- Somewhat satisfied
- Somewhat dissatisfied
- Very dissatisfied
- Do not know

5. What is the reason for the level of satisfaction or dissatisfaction you identified? (select all that apply)

- Currency
- Completeness
- Data quantity
- Data quality
- Data availability
- Software capabilities
- Staff turnover
- Institutional knowledge
- Other

Repeat Questions 4 and 5 for each asset class selected in Question 3.

6. Which of the following tools support your agency's asset management program? (select all that apply)

- No support tools
- Off-the-shelf asset management software (please specify in text box)
- Tailored off-the-shelf asset management software (please specify in text box)
- In-house asset management software (please specify in text box)
- GIS tools (please specify in text box)
- Other (please specify in text box)

7. Which of the following non-traditional or intangible asset classes are included in your asset management program? (check all that apply)

- Data
- Human capital
- We do not include intangible asset classes in our asset management program
- Other (please specify in text box)

8. Does your agency implement cross-asset optimization in its asset management program?

- Yes
- No
- Don't know (same path as no)

9. If yes to question 8, which asset classes are considered together?

10. What optimization techniques does your agency use for managing assets and what is your level of satisfaction with each technique? (select all that apply and indicate satisfied, somewhat satisfied, somewhat dissatisfied, dissatisfied and do not know)

- We do not use optimization techniques
- Engineering judgement
- Worst-first
- Level-of-service targets
- Life-cycle present worth
- Benefit-cost
- Incremental benefit-cost
- Internal rate of return on investment
- Risk exposure (probability of failure and associated consequences)
- Multi-criteria or trade-off analyses (e.g. six sigma, linear programming, weighted sum, multi-attribute utility theory, superiority/inferiority ranking, analytic hierarchy process) (text box: Provide a brief description)
- Other x 5 (please specify in text box)

11. Is your agency's asset management program part of a broader performance-based framework?

- Yes
- No
- Don't know

12. Identify the level of impact of the following performance objectives on your agency's asset management decisions (beside each provide a check box for: high, moderate, slight, no impact, do not know).

- Asset condition
- Quality of service
- Mobility
- Reliability
- Productivity (e.g. level of use)
- Safety
- Environmental sustainability
- Financial resources
- Economic benefit
- Risk mitigation
- Liveability
- Other (please specify in text box)

13. Which of the following does your agency measure (check one box, provide text box for each checked box)?

- Program inputs (resources used - e.g. dollars invested, personnel and equipment) (provide example)
- Program outputs (scale of activity performed - e.g. kilometres of paved roads, % deficient bridges) (provide example)
- infrastructure condition) (provide example)
- Program outcomes (e.g. level of service, level of safety, reduction in emissions, liveability)
- Do not know

14. To what extent would the following be beneficial to your agency for performance-based decision making? (options: not beneficial, somewhat beneficial, highly beneficial, do not know)

- Tools that evaluate investment levels and trade-offs
- Tools that identify needs and solutions
- Tools that compare options
- Tools that monitor results
- Tools for data management
- Tools for cross-asset optimization
- Tools to specify software requirements
- Other x 3

15. What is your agency's biggest challenge in allocating available financial resources to transportation infrastructure asset management? (please specify in text box)