

4.0 – DRAINAGE

Ce document fait partie d'une série de synthèses des meilleures pratiques liées à la gestion efficace des sels de voirie dans les opérations d'entretien hivernal. Cette synthèse sert de guide lors de l'élaboration de plans de gestion des sels de voirie. Elle n'a donc pas de nature normative mais a plutôt été conçue pour être utilisée de concert avec les lois et les règlements, les manuels, les directives et les procédures opérationnelles des administrations routières et des divers organismes. Des synthèses des meilleures pratiques ont été élaborées sur :

1. Plans de gestion des sels de voirie
2. Formation
3. Conception des routes, des ponts et installations
4. Drainage
5. Gestion des chaussées et sels de voirie
6. Gestion de la végétation
7. Conception et exploitation des centres d'entretien
8. Stockage et élimination de la neige
9. Matériel et technologies d'entretien hivernal des routes
10. Utilisation des sels sur les routes privées, les stationnements et les allées
11. Réussite en matière de la gestion des sels de voirie : études de cas

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez consulter le Guide de gestion des sels de voirie de l'Association des transports du Canada de 2013.

INTRODUCTION

Les eaux de ruissellement contenant des sels de voirie peuvent avoir des effets adverses sur l'environnement naturel. La nature et l'importance de ces répercussions sont spécifiques aux sites visés et de plus, elles peuvent être temporaires ou persister durant de longues périodes. Dans certaines régions, la concentration de chlorure dans les eaux souterraines et les cours d'eau peut être suffisamment élevée pour altérer leur potabilité ou leurs qualités d'habitat aquatique. La présente synthèse des meilleures pratiques définit des principes directeurs destinés à faciliter la conception des ouvrages de drainage des routes existantes ou nouvelles. Elle propose aussi un cadre de détermination des pratiques spécifiques qui peuvent être employées pour réduire le plus possible les incidences des sels de voirie sur l'environnement avoisinant.

La présente synthèse ne traite pas spécifiquement des répercussions sur la végétation du ruissellement d'eaux

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
LIENS AVEC LA GESTION DES SELS DE VOIRIE	2
PRATIQUES DE GESTION DES SELS DE VOIRIE	2
DÉTERMINATION DES INCIDENCES	2
IDENTIFICATION DES PRATIQUES DE GESTION DE RECHANGE	4
EXIGENCES CONCEPTUELLES DES PRATIQUES DE GESTION RECOMMANDÉES	5
ZONES VULNÉRABLES AUX SELS DE VOIRIE	7
FORMATION	7
SURVEILLANCE ET TENUE DE DOSSIERS	7

chargées de sel et de la bruine saline causée par le trafic routier. En revanche, la Synthèse des meilleures pratiques de gestion de la végétation fournit de l'information sur cet aspect du déneigement et du déglacage des routes au moyen de produits chimiques. Ceci dit, la présente synthèse ne s'intéresse pas non plus aux autres contaminants contenus dans les eaux de ruissellement provenant des routes.

LIENS AVEC LA GESTION DES SELS DE VOIRIE

La majeure partie du sel épandu sur la chaussée lors d'opérations de déneigement et de déverglacage est éventuellement évacué en bonne partie par drainage. Les eaux de drainage pénètrent dans l'environnement de trois principales façons. Premièrement, ces eaux peuvent emprunter des systèmes de drainage ou d'égouts pluviaux de surface pour être ultimement déversées dans des eaux de surface à proximité. La deuxième façon est l'infiltration des eaux de drainage dans le sol, possiblement jusqu'à la nappe phréatique. Troisièmement, sous l'effet du trafic routier et du vent, une fine bruine saline peut se former et être dispersée dans l'environnement en portant possiblement atteinte à la végétation et aux cultures agricoles avoisinantes.

Si des concentrations élevées de sel parviennent à des zones vulnérables par l'une ou l'autre des façons précitées, il peut en résulter des incidences environnementales néfastes. Une planification et une conception adéquate des systèmes de drainage permettent de réduire de telles répercussions potentielles sur les zones vulnérables aux sels de voirie, et ce en isolant justement ces systèmes par rapport à ces zones.

Utilisée de concert avec d'autres politiques et lignes directrices de conception des installations de drainage, la présente synthèse contribuera à un choix éclairé des mesures de gestion à appliquer en cette matière. Quel que soit le cadre de politique visé, les principes directeurs ci-après ont pour objet de favoriser l'élaboration d'un plan global de gestion permettant en outre de réduire au minimum les incidences des sels de voirie. Ces principes sont les suivants :

- La sécurité routière doit avoir la priorité absolue. La conception des installations de drainage doit permettre l'évacuation efficace et sûre des eaux de ruissellement recouvrant la surface des voies de circulation.
- Afin d'élaborer une stratégie de gestion efficace et responsable, la conception du drainage doit tenir compte de façon exhaustive de toutes les incidences connexes des installations visées.
- À long terme, l'incidence potentielle la plus importante des eaux de ruissellement chargées de sel est l'interruption de l'approvisionnement en eaux souterraines d'usage domestique.
- La conception du drainage doit viser à protéger l'environnement naturel.
- La conception du drainage doit tenir compte des considérations pratiques pertinentes et ne pas engendrer de besoins exagérés en entretien.

PRATIQUES DE GESTION DES SELS DE VOIRIE

La principale fonction d'un système de drainage de chaussée est d'acheminer en aval et en toute sécurité les eaux de ruissellement vers un système naturel ou artificiel d'évacuation. De plus, des mesures de gestion doivent être prises afin de veiller à ce qu'un tel système influe le moins possible sur les propriétés d'infiltration, la qualité de l'eau, les possibilités d'érosion et le risque d'inondation du système de drainage collecteur. Au départ de tout projet de conception d'installations de drainage, il importe de réunir des informations suffisantes afin de caractériser le système de drainage existant que l'on retrouve au voisinage et en aval des surfaces pavées.

DÉTERMINATION DES INCIDENCES

Une évaluation détaillée des eaux de surface devrait être exécutée afin de cerner toutes les incidences potentielles d'une surface pavée sur les éléments naturels avoisinants. Les exigences d'une telle évaluation seront fonction du cadre de politique en vigueur dans le secteur visé par les travaux de conception du drainage. Cette évaluation devrait tout au moins comporter un examen des incidences des eaux de surface chargées de sel sur l'eau potable puisée dans les nappes souterraines, sur les habitats aquatiques sensibles, sur les terres agricoles, sur les terres humides et sur la faune.

Chacun de ces éléments est abordé plus en détail ci-après. Des lignes directrices sont énoncées aux fins de déterminer l'importance relative de chaque élément au regard du degré potentiel (faible, moyen ou élevé)

4.0 – DRAINAGE

d'incidence. Les caractéristiques particulières à un site peuvent nécessiter la prise en compte d'autres facteurs. Les incidences possibles cernées à la faveur de cet exercice, pour tous les éléments naturels d'importance, aideront à choisir de façon éclairée des mesures adéquates d'atténuation des incidences.

Eaux souterraines

La qualité des eaux souterraines qui alimentent un réseau d'eau potable ou qui sont utilisées à des fins d'irrigation peut être considérablement altérée par l'infiltration de sels contenus dans les eaux de ruissellement provenant des surfaces pavées. De manière à cerner les incidences possibles des eaux de ruissellement chargées de sel sur les nappes souterraines, il convient de répondre aux questions ci-après :

- Trouve-t-on des puits d'eau d'usage domestique à proximité de la route du parc de stationnement?
- Dans l'affirmative, ces puits sont-ils alimentés par un aquifère vulnérable (aquifère peu profond ou de faible volume)?
- Les matériaux superficiels meubles sont-ils perméables (p.ex., sol sablonneux)?
- Existe-t-il des installations de gestion des neiges usées (p.ex., dépôts à neige, étangs alimentés par la fonte des neiges) en amont?
- Le degré d'incidence potentiel sur les eaux souterraines peut être déterminé en fonction des réponses à ces questions, à savoir :
- Élevé : La réponse est « oui » aux trois premières questions.
- Moyen : La réponse est « oui » à la première question et « oui » soit à la deuxième, troisième ou quatrième question.
- Faible : Dans tous les autres cas.

Habitats aquatiques

Les eaux de ruissellement chargées de sels peuvent potentiellement altérer un habitat aquatique de deux façons : apports soudains de chlorures par les eaux de ruissellement printanières et niveaux constants de chlorures dans les eaux souterraines se déversant dans le cours d'eau collecteur. Bien que les apports soudains

présentent le plus de risques, il est difficile de préciser à quels niveaux se situent les quantités limites de contaminants au-delà desquelles un habitat aquatique se détériore. Cette ligne directrice comprend des critères qui permettent d'évaluer le degré d'incidence :

- Élevé : Le cours d'eau collecteur a un débit de base permanent et la superficie collectrice de la route représente plus de 10 % de la superficie du bassin récepteur du cours d'eau.
- Moyen : Le cours d'eau collecteur a un débit de base permanent et la superficie collectrice de la route représente moins de 10 % de la superficie du bassin récepteur du cours d'eau.
- Faible : Tous les autres cas (p. ex., cours d'eau collecteurs sans débit de base permanent).

Terres agricoles

Les eaux de ruissellement chargées de sel peuvent avoir des incidences sur les récoltes, notamment lorsque ces eaux forment des mares et séjournent sur les terres agricoles. Une telle situation peut se présenter lorsqu'il y a un mauvais drainage positif ou qu'une voie d'écoulement a été obstruée par de la glace ou des débris. Les critères ci-après permettent d'évaluer le degré relatif des incidences potentielles ici visées :

- Élevé : Les terres agricoles sont adjacentes à la route et il y a une forte probabilité que les eaux de drainage de la route séjournent à la surface des terres ou provoquent un blocage.
- Moyen : Les terres agricoles sont adjacentes à la route et la probabilité que les eaux de drainage de cette dernière séjournent à la surface des terres ou causent un blocage varie de faible à modérée.
- Les terres agricoles sont situées à l'extérieur de la zone d'influence des eaux de ruissellement de la route ou encore il n'existe pas de terres agricoles adjacentes à la route.

Terres humides

Les marécages, tourbières, marais et autres types de terres humides peuvent subir des incidences d'ordre environnemental lorsque les eaux de ruissellement sont dirigées vers des éléments de la végétation naturelle en bordure de route. Le cas échéant, les eaux de ruissellement peuvent envahir les terres humides sous

forme de nappes de surface ou par un fossé creusé en bordure de route. En présence de concentrations très élevées de chlorures pendant une période prolongée, il est possible que des changements se produisent au niveau de la composition de la flore locale, sans oublier la possibilité d'une diminution de la valeur globale et de la diversité des terres humides visées. Les petites zones surélevées de terres humides qui sont en contact avec la nappe phréatique peu profonde ou qui dépendent avant tout des eaux de surface sont peut-être les plus vulnérables aux conséquences d'une charge de chlorure, en raison de leur superficie restreinte et de leur capacité réduite de dilution des sels. Les grandes terres humides pourvues de bassins récepteurs de grande superficie et à forte capacité de dilution tolèrent vraisemblablement mieux les effets d'une charge de chlorure. Le degré de ces incidences possibles sur les terres humides situées près d'une route peut être déterminé comme suit :

- **Élevé** : Aucune voie d'écoulement apparente vers des terres humides ou une petite zone de terres humides perchée en bordure de route (<5 ha de superficie).
- **Moyen** : Voie d'écoulement mal définie vers des terres humides ou une zone de terres humides de superficie modérée possédant une meilleure capacité de dilution (5 à 20 ha de superficie).
- **Faible** : Voie d'écoulement clairement définie vers des terres humides ou une zone de terres humides de grande superficie possédant une bonne capacité de dilution (>20 ha de superficie).

Faune

Les mares formées par les eaux de ruissellement peuvent répondre aux besoins en sel de la faune. De fait, l'attrait que cette eau salée exerce sur la faune peut en définitive constituer une menace pour la sécurité routière. Le degré d'importance des incidences potentielles ici visées peut être déterminé comme suit :

- **Élevé** : Route située dans un secteur où de gros mammifères (wapitis, mouflons, cerfs de Virginie et orignaux) sont présents et où la formation de mares en bordure de route est un problème courant ou présente un risque élevé en raison des contraintes de conception ou de la topographie.
- **Moyen** : Route correspondant à la description ci-dessus, mais où la formation de mares en bordure

de route n'est pas un problème courant ou ne présente qu'un risque modéré en raison des contraintes de conception et de la topographie.

- **Faible** : Route correspondant à la description ci-dessus où la formation de mares ne représente ni un problème courant ni un futur problème, ou encore zone où les gros mammifères se retrouvent en nombre limité ou sont absents.

Sommaire des incidences

Les incidences potentielles des sels de voirie sur chacune des cinq composantes environnementales analysées ci-haut peuvent être résumées dans un tableau semblable à celui qui est fourni en exemple, ci-après. Ce sommaire constitue un point de départ pour la détermination des pratiques adéquates de gestion du drainage à mettre en œuvre afin de réduire les incidences des sels de voirie sur l'environnement avoisinant :

Incidences potentielles	Composantes vulnérables aux incidences des sels de voirie				
	Eaux souterraines	Habitats aquatiques	Terres agricoles	Terres humides	Faune
Sans objets			✓		
Faible					✓
Moyen				✓	
Élevé	✓	✓			

IDENTIFICATION DES PRATIQUES DE GESTION DE RECHANGE

L'atténuation des incidences environnementales des sels de voirie devrait constituer un objectif de toute stratégie de gestion des systèmes de drainage des surfaces pavées. Malheureusement, les incidences possibles des eaux de ruissellement chargées de sel représentent un défi de taille pour les concepteurs de ces systèmes. Il existe toutefois un certain nombre de pratiques pouvant faciliter la gestion des eaux de ruissellement, mais malheureusement chacune d'elles

4.0 – DRAINAGE

peut à la fois atténuer certaines incidences et en accentuer d'autres. Ainsi, en accélérant l'écoulement des eaux de ruissellement vers un cours d'eau collecteur, on réduit le risque de dégradation de l'eau potable souterraine tout en augmentant les risques d'incidences sur le milieu aquatique.

Sans présenter liste exhaustive des solutions de rechange auxquelles peuvent recourir les concepteurs, cette synthèse propose neuf pratiques courantes qui peuvent être envisagées. Dans la majorité des cas, ces pratiques seront nécessaires à l'atteinte d'autres objectifs du drainage. En certains endroits, il faudra peut-être combiner ces différentes mesures aux fins de réduire efficacement les incidences liées au drainage des eaux de surface à forte teneur en sel.

Les politiques locales pertinentes qui sont en vigueur dans les différentes régions du pays peuvent aussi prévoir des mesures supplémentaires pouvant être appliquées avec succès aux fins d'atténuer les incidences des systèmes de drainage.

Le tableau qui suit illustre les mérites de chaque pratique de gestion pour ce qui est de contrer les incidences potentielles des eaux de ruissellement chargées de sel. Comme le démontre ce tableau, les pratiques profitables aux eaux souterraines sont généralement compatibles avec celles qui sont profitables aux terres agricoles, aux terres humides et à la faune. Néanmoins, la plupart de ces pratiques peuvent également influencer négativement sur les ressources aquatiques. Utilisé de concert avec le sommaire ci-haut de l'importance des incidences environnementales potentielles, le tableau ci-dessous aidera à déterminer les incidences que l'on peut atténuer avec succès en faisant appel à des mesures spécifiques de drainage.

Dans la majorité des cas, aucune situation conflictuelle ne se présentera et le choix des pratiques de gestion appropriées aux fins de réduire autant que possible les incidences environnementales des sels de voirie sera relativement simple. Les mesures visées seront essentiellement choisies à la lumière de la stratégie globale de gestion élaborée dans le but d'atteindre d'autres objectifs de la gestion du drainage et des eaux de ruissellement. Dans les cas où les objectifs seront conflictuels, les intervenants doivent évaluer au mérite le dossier de chaque site visé et établir des priorités contribuant à réduire au mieux les incidences globales appréhendées.

Pratique de gestion		But
1	Écoulement en nappe	Eaux de ruissellement traversant des bandes gazonnées ou des remblais.
2	Fossé en V	Eaux de ruissellement acheminées par un fossé en bordure de route vers un cours d'eau collecteur.
3	Égout pluvial	Eaux de ruissellement évacuées des zones vulnérables au moyen d'un réseau d'égouts pluviaux (risque d'infiltration négligeable).
4	Fossé à fond plat (trapézoïdal)	Eaux de ruissellement évacuées par un fossé à fond plat en bordure de route
5	Fossé à fond plat (trapézoïdal) avec capacité de stockage	Eaux de ruissellement évacuées par un fossé à fond plat comportant des zones de stockage intégrées afin de retenir les sédiments et de réduire la vitesse et le débit du ruissellement
6	Bassin sec (étang)	Eaux de ruissellement évacuées vers un bassin de récupération d'eaux pluviales afin de réduire le débit de ruissellement et de favoriser le dépôt des sédiments
7	Bassin humide (étang)	Eaux de ruissellement évacuées vers un bassin de récupération d'eaux pluviales conçu pour réduire le débit du ruissellement, favoriser le dépôt des sédiments et augmenter l'absorption biologique
8	Bande tampon et berme de contention	Berme conçue pour retenir les eaux de ruissellement dans une bande de protection, avec dispositif d'écoulement positif pour empêcher les inondations et de maintenir un niveau stable des eaux
9	Mesures de GEP par infiltration	Eaux de ruissellement entièrement dirigées en souterrain par infiltration pour favoriser la recharge des eaux souterraines

EXIGENCES CONCEPTUELLES DES PRATIQUES DE GESTION RECOMMANDÉES

Les exigences conceptuelles spécifiques des pratiques recommandées de gestion des eaux de ruissellement seront fonction du cadre de politique en vigueur dans la région visée. Dans la majorité des cas, les exigences conceptuelles des pratiques retenues seront dictées par

Pratique de gestion	Caractéristiques	Composantes Vulnérables				
		Eaux souterraines	Habitats aquatiques	Terres agricoles	Terres humides	Faune
Écoulement en nappe	Disperse les eaux de ruissellement	x	✓	≡	≡	≡
Fossé en V	Canalise en aval les eaux de ruissellement	✓	x	✓	✓	✓
Égout pluvial	Canalise les eaux de ruissellement; faible probabilité d'infiltration	✓	x	✓	✓	✓
Fossé à fond plat	Canalise les eaux de ruissellement; atténuation partielle du débit; rétention partielle des sédiments; possibilité d'infiltration	≡	x	x	✓	≡
Fossé à fond plat avec capacité de stockage	Canalise les eaux de ruissellement; atténuation du débit; rétention partielle des sédiments; possibilité plus élevée d'infiltration	x	x	✓	✓	x
Basin sec (étang)	Atténuation du débit Rétention des sédiments Possibilité d'infiltration	x	✓	≡	≡	≡
Basin humide (étang)	Atténuation du débit Rétention des sédiments Possibilité d'infiltration	x	✓	≡	≡	x
Bande tampon et berme de rétention	Contention et dispersion des eaux de ruissellement	x	✓	≡	✓	x
Mesures de gestion des eaux pluviales par infiltration	Eaux de ruissellement entièrement dirigées en souterrain par infiltration pour favoriser la recharge des eaux souterraines	x	≡	✓	≡	✓

Légende :

- ✓ La mesure de gestion visée peut réduire l'ampleur (le degré d'importance) des effets causés par les eaux de ruissellement chargées de sels de voirie (c.-à-d., le degré d'importance des effets potentiels peut diminuer de « élevé » à « moyen », de « moyen » à « faible », etc.).
- x La mesure de gestion visée peut augmenter l'ampleur (le degré d'importance) des effets causés par les eaux de ruissellement chargées de sels de voirie (c.-à-d., le degré d'importance des effets potentiels peut augmenter de « faible » à « moyen », de « moyen » à « élevé », etc.).
- ≡ La mesure de gestion n'aura peu ou pas d'incidence sur le degré d'importance potentiel.

4.0 – DRAINAGE

des objectifs de gestion des eaux de ruissellement autres que ceux liés à la gestion des sels de voirie.

En plus des cadres de politique d'application locale, l'information d'ordre conceptuel qui sous-tend ces pratiques peut se trouver dans de nombreux documents techniques traitant de la gestion des eaux de ruissellement.

ZONES VULNÉRABLES AUX SELS DE VOIRIE

Les concepteurs de systèmes de drainage doivent évaluer le milieu environnemental dans lequel ils comptent installer ces derniers. Les zones vulnérables aux sels de voirie doivent être délimitées et les incidences possibles de l'écoulement des eaux de drainage chargées de sel dans ces zones doivent être évaluées. Des modifications conceptuelles particulières pourraient devoir être apportées aux pratiques traditionnelles de gestion des eaux de ruissellement dans le but de protéger les zones vulnérables aux sels de voirie. Au nombre des mesures qui pourraient être appliquées dans ce contexte, notons les suivantes : utilisation de couches d'argile ou de toiles géosynthétiques dans les fossés et bassins récepteurs, aménagement de bassins d'infiltration le cas échéant, ou utilisation d'égouts pluviaux pour acheminer les eaux de drainage au delà des zones vulnérables.

FORMATION

Puisque le drainage des surfaces pavées relève avant tout du domaine de la conception plutôt que celui de l'exploitation, les programmes types de formation en gestion des sels de voirie n'accordent bien souvent que peu d'attention aux enjeux de drainage et se limitent à faire état du concept de drainage et de l'importance de la conception des installations ici visées.

La formation des concepteurs de systèmes de drainage devrait être étendue à la gestion des effets néfastes des produits chimiques de déneigement et de déglacage des routes.

SURVEILLANCE ET TENUE DE DOSSIERS

Dans la pratique, il est difficile de contrôler la teneur en chlorures des eaux de ruissellement provenant des routes et pourtant, les administrations routières se doivent de surveiller les zones vulnérables aux sels de

voirie. À cet égard, citons l'exemple d'une municipalité qui a collaboré avec une société locale de conservation environnementale afin d'intégrer un échantillonnage des niveaux de chlorures dans le réseau de cours d'eau relevant de la compétence de cette autorité. Ces concentrations de chlorures ont donc été mesurées aux points d'entrée et de sortie des cours d'eau dans la municipalité, afin de détecter toute variation. Une telle surveillance pose cependant plusieurs difficultés, à savoir :

- Quelle sera la fréquence de collecte des échantillons?
- L'échantillonnage devra-t-il être continu?
- Les données d'échantillonnage seront-elles communiquées automatiquement à un centre de saisie?
- Les stations d'échantillonnage auront vraisemblablement besoin d'électricité et du téléphone pour communiquer les données.
- Les points d'échantillonnage doivent être protégés contre le vandalisme, les inondations et les dommages causés par les glaces.
- Si la conductivité est utilisée comme étalon de mesure, il faudra alors établir des corrélations avec les niveaux de chlorures.
- L'analyse des données devra tenir compte des facteurs de distorsion, p. ex. des quantités de chlorures d'autres sources qui sont déversées dans l'environnement (p. ex., chlorures d'origine privée, adoucisseurs d'eau, sites d'enfouissement, etc.).

Des dossiers devraient être tenus sur les concentrations de chlorures ou les niveaux de conductivité, ainsi que sur les activités de déneigement et de déglacage, le tout afin de déterminer les fluctuations de concentration ou de niveau liées à une activité donnée. L'analyste de ces données vaudra être en mesure de tirer des conclusions quant aux incidences de l'application de meilleures pratiques de gestion des sels de voirie sur les niveaux de chlorures en milieu aquatique. Il importera de déterminer si oui ou non les baisses des niveaux de chlorures peuvent être attribuées à des pratiques améliorées et non pas simplement à des conditions météorologiques différentes.

REMERCIEMENTS

Les présentes *Synthèses des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie* ont été produites grâce aux fonds fournis par plusieurs organismes. L'ATC tient à remercier les partenaires de financement ci-dessous d'avoir contribué à ce projet.

- Transports Alberta
- Ministère des Transports de la Colombie-Britannique
- Ville de Burlington
- Ville d'Edmonton
- Ville de Moncton
- Ville d'Ottawa
- Ville de Toronto
- Ville de Winnipeg
- Infrastructures et Transports Manitoba
- Ministère des Transports du Québec
- Ministère des Transports de l'Ontario
- Transports Terre-Neuve
- Transports et Renouvellement de l'infrastructure Nouvelle-Écosse
- Ministère des Transports et de l'Infrastructure du Nouveau-Brunswick
- Municipalité régionale de Halifax
- Municipalité régionale de Waterloo
- Salt Institute
- Voirie Saskatchewan
- Transports Canada

L'expert-conseil principal de la mise à jour était Ecoplans, un membre du Groupe MMM Limité, et Bob Hodgins (anciennement avec Ecoplans et maintenant expert-conseil indépendant).

Le présent document a été produit dans le cadre d'un projet dirigé au nom du Conseil des ingénieurs en chef, sous la supervision d'un comité directeur de projet. L'ATC remercie tous les membres du comité qui ont consacré temps et efforts à la réalisation de ce projet.

Association des transports du Canada

2323, boul. St-Laurent, Ottawa, Canada K1G 4J8
Tél. : (613) 736-1350 ~ Téléc. : (613) 736-1395
www.tac-atc.ca