

11.0 – RÉUSSITE EN MATIÈRE DE LA GESTION DES SELS DE VOIRIE : ÉTUDES DE CAS

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. Réussites en matière des 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.

REMERCIEMENTS

Cette *Synthèse des meilleures pratiques* a été préparée par l'expert-conseil principal Ecoplans, un membre de MMM Group Limited, et Bob Hodgins (anciennement avec Ecoplans et maintenant expert-conseil indépendant) sous contrat avec Environnement Canada.



Environnement
Canada

Environnement
Canada

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	2	PARTIE 2 : ÉTUDES DE CAS	
INTRODUCTION	2	DE RECHERCHE	20
PARTIE 1 : ÉTUDES DE CAS ANECDOTIQUES	3	BIBLIOGRAPHIE	27

RÉSUMÉ

Grâce à la publication du Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie d'Environnement Canada, un certain nombre d'administrations routières ont pris conscience qu'elles devaient mettre en place de meilleures pratiques de gestion des sels de voirie. Les présentes Synthèses des meilleures pratiques (SMP) exposent des études de cas et des recherches réalisées dans différentes régions du Canada afin de faire ressortir les succès obtenus dans ce domaine. Au total, 16 études de cas touchant sept secteurs de recherche sont présentées de façon détaillée. Ces études de cas comprennent des exemples provenant de six provinces, dont le Manitoba, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, les Territoires du Nord-Ouest, l'Ontario et le Québec. Les études de cas sont résumées ci-dessous.

Une étude réalisée par Stone (2011) révèle que le Code a été adopté par un grand nombre de municipalités de l'Ontario, où 89 % des répondants à l'enquête, principalement des grandes municipalités, ont établi des plans de gestion des sels de voirie. Stone a également établi que depuis la création du Code, les principales améliorations apportées ont trait au stockage et à la manipulation des sels de voirie.

Certains progrès ont aussi été réalisés dans le domaine de la formation. L'étude Stone (2010) indique que la plupart des municipalités fournissent une formation à un pourcentage élevé de leur personnel permanent. Par exemple, les améliorations apportées par la ville d'Ottawa en ce qui concerne le taux de conformité des opérateurs d'équipement ont permis des économies de plus d'un demi-million de dollars. L'accent est de plus en plus mis sur les travailleurs saisonniers et les entrepreneurs privés (voir les Synthèses des meilleures pratiques no 10 intitulées *Utilisation des sels de voirie sur les routes privées, les stationnements et les trottoirs*). Par exemple, le programme *Smart About Salt™* a été lancé en Ontario afin d'offrir de la formation et une certification aux entreprises qui épandent des sels de voirie sur les terrains de stationnement et les trottoirs.

D'autres technologies ont également été adoptées par de nombreux organismes, dont le système mondial de localisation (GPS) et les systèmes d'information météo-route (SIMR). Un grand nombre d'administrations routières provinciales et municipales, dont celles de Windsor, d'Ottawa et de London, ont adopté de

nouvelles technologies afin d'optimiser leurs opérations, mais aussi pour assurer le maintien d'une certaine transparence. Pour ces administrations routières, il s'agit finalement d'utiliser le bon produit, en bonne quantité, au bon emplacement et au bon moment.

Plusieurs des études de cas présentées décrivent de bonnes pratiques qui viennent appuyer une tendance marquée en ce qui concerne les taux d'épandage des sels de voirie : la réduction des taux d'épandage des sels de voirie. Une étude réalisée par Kilgour, Gharabaghi et Perera en 2012 révèle que le Code semble avoir contribué à la réduction des taux d'épandage « normalisés » des sels de voirie d'environ 26 % dans la ville de Toronto, et que cette réduction a eu des effets positifs sur les taxons d'eau douce. Cette étude indique qu'à long terme, le Code devrait permettre une amélioration de l'ordre de 14 % des taxons d'eau douce dans les cours d'eau de la ville de Toronto. Cette même étude indique aussi que la ville Waterloo a pu réduire la quantité totale de sels de voirie épandue de 10 % dans l'ensemble de son réseau routier urbain et de 25 % à proximité des champs de captage. De même, le ministère des Transports de l'Ontario (2005) prévoit une réduction d'environ 20 % des charges de chlorure et des concentrations de chlorure.

Le principal impact observable découlant de l'adoption des meilleures pratiques présentées dans ces synthèses constitue les économies annuelles majeures réalisées et les périodes de récupération positives. Par conséquent, l'amélioration de la gestion des sels de voirie entraîne des économies sur le plan financier et des avantages sur le plan environnemental.

INTRODUCTION

But

Ces synthèses ont pour but de promouvoir et d'illustrer les avantages et l'efficacité des bonnes pratiques de gestion et des nouvelles technologies utilisées pour réduire les impacts des sels de voirie sur l'environnement. Elles ont été préparées à la suite d'une recommandation formulée dans le rapport d'Environnement Canada intitulé *Examen quinquennal des progrès : Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie*. Depuis sa publication il y a dix ans, le Code a permis à un certain nombre

d'administrations routières de prendre conscience de l'importance de mettre en place de meilleures pratiques de gestion des sels de voirie. Les études de cas présentées dans le présent document soulignent les avantages liés à la mise en œuvre de bonnes pratiques de gestion et ne constituent que quelques exemples d'organisations d'entretien des routes qui sont devenues des chefs de file de la gestion responsable des sels de voirie au cours de la dernière décennie.

Présentation du document

La partie 1 du présent document présente une synthèse des études de cas anecdotiques qui ont été fournies par différentes administrations routières du Canada. Elle présente un bref sommaire des meilleures pratiques de gestion (MPG) qui ont été mises en place au cours des dix dernières années et qui ont obtenu des résultats positifs. Les détails fournis peuvent varier d'une étude de cas à une autre, mais ces détails ont généralement trait aux mesures prises et aux résultats obtenus. Aux fins d'uniformité et afin de faciliter la consultation, les études de cas ont été organisées à l'aide des catégories des Synthèses des meilleures pratiques de l'ATC intitulées *Gestion des sels de voirie*. De plus, lorsque les administrations routières y ont consenti, les coordonnées des personnes ressources sont fournies afin de faciliter le transfert du savoir.

La partie 2 du présent document présente une synthèse de la recherche réalisée et analyse les avantages fournis par le Code et les SMP de l'ATC au cours des dix dernières années. Les exemples présentés traitent des résultats positifs observés et établissent des liens entre ces résultats et les SMP mises en place.

PARTIE 1 : ÉTUDES DE CAS ANECDOTIQUES

Plans de gestion des sels de voirie

PLANS DE GESTION DES SELS DE VOIRIE – RÉGION DE WATERLOO, ONTARIO

Environ les trois quarts de l'eau potable de la région de Waterloo proviennent de l'eau souterraine et le quart restant provient de la rivière Grand. En 1997, l'administration régionale a pris connaissance des niveaux élevés de chlorure dans certains puits d'approvisionnement. En 2002, l'administration

régionale a franchi une première étape en vue d'abaisser ces niveaux élevés de chlorure en complétant la phase I de son étude de gestion des sels de voirie. La même année, le comité consultatif des sels de voirie (comité RSAC) a été formé. Ce comité comprend des experts-conseils des services d'approvisionnement en eau et des membres de quatre comités et de trois villes de la région, ainsi que des administrations routières régionales, lesquels membres sont responsables de la gestion de l'épandage des sels de voirie. La phase II de l'étude des sels de voirie portait sur certaines options de gestion des sels de voirie. Les rapports des phases I et II totalisaient plus de 500 pages et formaient le premier plan de gestion des sels de voirie (PGSV) de la région. En 2004, le PGSV a été réorganisé en un tableau de 7 pages contenant environ trois douzaines d'activités principales de gestion des sels de voirie, ce qui facilitait sa mise à jour annuelle. Dans ce plan, l'administration régionale s'engageait à réduire de 25 % l'utilisation des sels de voirie, conformément à la recommandation de l'étude de la phase II relativement à l'utilisation moyenne à long terme des sels de voirie.

Pour le moment, une douzaine de mesures liées aux PGSV ont été mises en place et ces mesures sont brièvement décrites ci-dessous.

1. Suivi des produits d'entretien hivernal utilisés et comparaison de cette utilisation aux indicateurs de la rigueur de l'hiver.
2. Construction de nouvelles installations afin d'améliorer les pratiques de manipulation des sels de voirie.
3. Mise à jour des politiques et procédures d'entretien hivernal.
4. Programme de localisation automatique des véhicules (LAV).
5. Utilisation d'autres produits de déglacage comme les optimiseurs de performance organiques (p. ex., le mélange de jus de betterave et de saumure).
6. Programme des stations météo-route
7. Étude sur l'enlèvement et l'élimination de la neige, y compris une étude sur les zones vulnérables aux sels de voirie.
8. Programme de surveillance des eaux souterraines et le modèle de bilan de masse (Mass Balance Model).

1. Suivi des produits d'entretien hivernal et comparaison de cette utilisation à l'indice de la rigueur de l'hiver

Le sel, le sable et les produits liquides font l'objet d'un suivi et sont consignés dans les PGSV après chaque hiver. La charge de sel, mesurée en tonnes par kilomètre de chaussée à deux voies, pour la saison est aussi consignée en fonction du nombre total de tonnes de sel épandu et la longueur de la route entretenue en hiver. La charge est ensuite comparée à la charge ciblée qui tient compte de la réduction de sel de 25 % (ce qui représente pour le moment 25 tonnes par kilomètre de chaussée à deux voies chaque année) afin de déterminer si la cible a été atteinte ou non. Les études démontrent que les eaux souterraines de la région devraient être protégées à la condition que la charge moyenne de sel de longue durée soit conforme à la charge annuelle de sel ciblée de 25 tonnes/km à 2 voies.

Pour le moment, la région utilise certains indicateurs de base pour déterminer la rigueur de l'hiver, dont le total de sel épandu comparativement aux chutes de neige, aux jours de poudrierie (toute journée pendant laquelle la neige s'accumule et le vent est de plus de 15 km/h) et les journées de service (toute journée pendant laquelle 20 tonnes ou plus de sel sont épandus). La région a entrepris l'examen de l'indice de la rigueur de l'hiver dans le cadre de l'étude d'évaluation des sels de déglacage pour les champs de captage d'intérêt prioritaire.

2. Installations de stockage des sels de voirie

De nouvelles installations ont été construites en 2007 pour améliorer la façon dont la région effectue le chargement et le stockage des sels de voirie et des liquides d'entretien hivernal. Les sels de voirie sont livrés aux installations et déchargés à l'intérieur par un camion de livraison ou un convoyeur à bande fixe. Les camions d'épandage de sel sont étalonnés, déchargés et chargés à l'intérieur dans une zone de service au volant. La zone de stockage des sels de voirie est entourée de parois à très forte résistance aux coups et elle peut contenir de 3 000 à 4 000 tonnes de sel, ce qui représente plus de la moitié du sel utilisé en hiver pour le centre d'entretien. Deux réservoirs de stockage de liquides sont utilisés pour conserver environ 75 000 litres de liquides d'entretien hivernal (qui est composé pour le moment de 70 % de saumure et de 30 % de jus

de betterave). Deux postes de remplissage de liquides peuvent être utilisés dans la zone de chargement de sel au volant des camions, et deux autres sont situés dans deux baies adjacentes de lavage au volant. Les échantillons et les autres pièces d'équipement sont situés dans un laboratoire à l'intérieur des installations de stockage des sels de voirie.

3. Politiques et procédures d'entretien hivernal

Un certain nombre de politiques d'entretien hivernal ont été établies. Dix de ces politiques ont été approuvées par les conseils de chaque municipalité de la région de Waterloo. Certaines de ces politiques portent sur le comité et l'innovation en matière d'entretien hivernal, le stockage et le chargement des produits, la sélection et l'épandage des produits, la formation en déneigement et en entretien hivernal, et elles sont mises à jour tous les cinq ans.

4. Programme de localisation automatique des véhicules (LAV)

L'administration régionale a mis sur pied un projet pilote avec deux fournisseurs concurrentiels en vue d'un contrat de coopération de dix ans avec la ville de Brantford, le comté de Brant, la ville de Kitchener et la ville de Waterloo. La demande de propositions vise avant tout à assurer le suivi de la quantité de sel épandue, et ce, à l'aide des données des régulateurs d'épandage et pour chaque rue, le tout dans le but de faciliter la surveillance de la quantité de sel libérée dans les zones de prise d'eau potable.

5. Optimiseur de performance organique

L'administration régionale utilise une solution prémélangée de saumure de chlorure de sodium et de jus de betterave pour le liquide de déglacage (épandage direct de liquides) et la préhumidification des produits à bord du véhicule. Les exigences organiques stipulées dans le contrat de service visent à réduire la libération de chlorure dans l'environnement.

6. Programme de stations météo-route

L'administration régionale utilise actuellement deux stations météo-route et elle prévoit disposer de quatre stations en 2015. Elle pourra ainsi couvrir adéquatement les neuf zones météorologiques distinctes établies par une étude météorologique réalisée au début des années 2000. Les stations météo-

route peuvent entre autres diffuser des vidéos en temps réel et déterminer le point de congélation d'une solution sur la route à l'aide d'un capteur routier actif.

7. Étude sur l'enlèvement et l'élimination de la neige et étude sur les zones vulnérables aux sels de voirie

La phase 1 de l'étude sur l'élimination de la neige s'est achevée en juin 2011. Divers secteurs géographiques ont été identifiés pour ce qui est de l'emplacement des installations potentielles d'élimination de la neige. L'étude s'est fondée sur la vulnérabilité aux sels de voirie et les distances de transport de la neige afin de réduire le nombre de secteurs géographiques potentiels. La cartographie des secteurs vulnérables aux sels de voirie a été réalisée dans le cadre de cette étude. Les discussions portant sur la prochaine phase sont en cours.

8. Programme de surveillance des eaux souterraines et modèle de bilan de masse

Les niveaux de chlorure et de sodium font l'objet d'une surveillance semestrielle à différents puits d'observation. Le panache des sels migrant sous les routes de la région entre dans un modèle de bilan de masse de sels de voirie, ce qui permet aux responsables de prévoir les niveaux de sels de voirie dans les puits d'eau potable. L'administration régionale a établi plusieurs champs de captage d'intérêt prioritaire, c'est-à-dire qui contiennent un puits ou plus qui excède les niveaux de chlorure permis (250mg/litre) par la norme de qualité de l'eau potable de l'Ontario. L'étude d'évaluation des sels de déglacage pour les champs de captage d'intérêt prioritaire aidera les experts à déterminer si notre charge de sel ciblée de 25 tonnes/km à 2 voies sera suffisante pour protéger l'eau potable.

Personne-ressource : David Lukezich
Région de Waterloo
dlukezich@regionofwaterloo.ca
Tél. : 519-575-4757, poste 8302

Formation

SMART ABOUT SALT COUNCIL® – ONTARIO

Le programme Smart About Salt® est un programme de formation et de certification qui est administré par une organisation à but non lucratif de l'Ontario, le **Smart**

About Salt Council. Les membres fondateurs de cette organisation sont la région de Waterloo, Landscape Ontario (organisme formé par de nombreux entrepreneurs de déneigement et de déglacage) et la Building Owners and Managers Association (BOMA) d'Ottawa. L'Ontario Good Roads Association siège également au sein du Conseil d'administration, ce qui témoigne du fort lien qui unit cette organisation au secteur municipal.

Les entrepreneurs et installations de déneigement et de déglacage peuvent tous deux obtenir la certification Smart About Salt®. Ce programme offre également de la formation sur une vaste gamme de pratiques de gestion des sels de voirie en vue d'une accréditation d'entrepreneur certifié Smart About Salt® ou de gestionnaire d'emplacement certifié Smart About Salt®. Ce programme de formation s'est mérité le Prix de réalisation en éducation de 2010 de l'ATC. En date du 1^{er} avril 2012, plus de 300 personnes ont assisté à ces cours de formation.

La région de Waterloo est un chef de file en gestion des sels de voirie et elle a été la première à inclure le programme Smart About Salt® dans sa stratégie complète de gestion des sels de voirie qui a été conçue pour protéger l'approvisionnement en eau potable de la région. Le programme global de la région comprend une approche à plusieurs facettes conçue pour réduire l'épandage de sels de voirie sur les routes, les terrains de stationnement et les trottoirs des façons suivantes :

1. en collaborant avec le personnel des services de transport de la municipalité;
2. en établissant des lignes directrices et des recommandations pour la conception des plans d'aménagement dans le but de minimiser les activités de déglacage aux nouvelles installations construites;
3. en renforçant le niveau de sensibilisation par l'entremise de programmes d'information;
4. à l'aide du programme Smart About Salt®.

Un certain nombre de municipalités ont suivi l'exemple de la région de Waterloo en demandant que seuls les entrepreneurs certifiés Smart About Salt® puissent présenter des soumissions relativement aux contrats de déneigement et de déglacage des installations municipales (hôtels de ville, stades, installations de

traitement d'eau, etc.). La ville d'Ottawa a fait un pas de plus en tenant le sommet Smart About Salt®, qui a été déclaré ouvert par le maire de la ville et qui a été présidé par le maire adjoint. Ce sommet encourageait les organisations publiques et privées de la région d'Ottawa à participer au programme Smart About Salt®. Ottawa a obtenu la certification du programme pour cinq de ses installations et a permis à environ 30 membres du personnel de son parc de véhicules et de ses transports en commun internes de suivre le cours de formation. Les universités et collèges locaux offrent les séances de formation et bon nombre des membres du personnel d'exploitation de ces établissements suivent aussi cette formation.

GO Transit/Metrolinx de Toronto demande également aux entrepreneurs d'obtenir la certification Smart About Salt® et environ 50 membres du personnel d'exploitation de cette organisation ont suivi cette formation. De plus, l'organisation tente d'améliorer ses pratiques de gestion des sels de voirie à ses installations.

Afin d'obtenir la certification du programme Smart About Salt®, les entrepreneurs et les installations doivent mettre en place des pratiques améliorées dans les domaines suivants : tenue de registres; étalonnage de l'équipement; suivi et production de rapports sur l'utilisation des sels de voirie; connaissance et utilisation de taux d'épandage variables en fonction des conditions des installations et de la météo; amélioration des pratiques de stockage et de manipulation des sels de voirie; déneigement plus efficace; formation du personnel sur les meilleures pratiques de gestion. De plus, on encourage l'utilisation de produits liquides de déglacage et de produits faibles en chlorure. Ce programme est étalonné sur une période de trois ans, et les entrepreneurs doivent répondre à la norme minimale de niveau d'entrée pour participer au programme et démontrer qu'ils ont amélioré leurs pratiques pour qu'elles soient conformes à la norme ciblée afin qu'ils puissent conserver leur certification en vertu du programme. Les entrepreneurs et installations certifiés sont tenus de renouveler leur certification chaque année et d'acquitter les frais annuels. Le processus de renouvellement exige qu'ils fassent rapport de leur statut de certification et de la quantité de sels de voirie utilisée par unité de surface desservie par événement. À mesure que les niveaux de financement augmenteront, le programme de vérification conçu sera mis en place.

En ce qui a trait aux installations, l'accent est mis sur la gestion des risques et la gestion adéquate des sels de voirie. On encourage les gestionnaires d'installations à examiner les problèmes de drainage des emplacements qui entraînent la formation de glace et à prendre les mesures qui s'imposent pour régler ces problèmes. Ils réduisent ainsi les risques de poursuites judiciaires tout en réduisant la quantité de sels de voirie requise. On leur demande également d'embaucher un entrepreneur détenant la certification Smart About Salt® pour assurer l'entretien de leurs installations. L'importance accordée à la gestion des risques a encouragé Marsh Canada – le courtier d'assurance de nombreux entrepreneurs en déneigement et en déglacage en Ontario – à accorder une réduction de prime aux entrepreneurs qui ont la certification Smart About Salt®. Le Smart About Salt® Council, le groupe des produits de déneigement et de déglacage de Landscape Ontario et l'assureur ont conçu des formulaires standards pour la consignation des activités d'entretien hivernal qui ont amélioré la tenue des registres dans ce domaine.

Depuis le lancement du programme Smart About Salt®, les pratiques d'entretien hivernal et de gestion des sels de voirie se sont améliorées au sein des entreprises qui fournissent ce type de services. Les rapports annuels indiquent déjà une réduction de la quantité de sel utilisée par les entrepreneurs certifiés – dans certains cas, cette réduction atteint 50 %. Les participants au programme ont amélioré leurs connaissances et leur compréhension dans les domaines suivants :

- pratiques de gestion de la responsabilité et des risques;
- science des sels de voirie;
- tactiques de déneigement et de déglacage;
- étalonnage de l'équipement et ajustement du taux d'épandage aux conditions météorologiques;
- rôle des informations météorologiques pour la prestation des services d'entretien hivernal;
- tenue de registres plus efficace.
- Des changements majeurs ont déjà été apportés aux pratiques d'entretien hivernal. Les entrepreneurs certifiés, en partenariat avec leurs clients, ont mis en place les mesures suivantes :
- adoption de nouvelles technologies, dont l'utilisation de liquides et de sels de voirie prétraités;

- pratiques améliorées de stockage des produits;
- formation améliorée pour les employés;
- réduction de la quantité de sels de voirie utilisée sans que la sécurité soit compromise;
- drainage amélioré des installations afin de réduire les possibilités de formation de glace et l'épandage de sel qui pourrait être requis;
- mise en place de meilleures pratiques de tenue de registres.

Les avantages offerts par le programme en matière de protection des sources d'eau potable sont également mentionnés dans certaines politiques de protection des sources établies par Conservation Ontario en vertu de la *Loi sur la qualité de l'eau* de l'Ontario. Étant donné le besoin accru d'élaborer des programmes qui réduisent davantage le transfert du chlorure dans l'environnement, le programme Smart About Salt® peut servir de modèle de gestion exemplaire qui peut facilement être mis en place par des intervenants dans ce domaine afin de réduire l'utilisation de produits chimiques de déglacage tout en offrant des niveaux de service sécuritaires sur les terrains de stationnement et les trottoirs.

Cette importance accordée à la protection de l'environnement a récemment été reconnue par l'Ontario Parks Association, qui a attribué à la région de Waterloo et au Smart About Salt® Council un prix de protection de l'environnement (le prix *Protecting Tomorrow Today*). Ce prix leur a été remis pour « souligner leur grande contribution à l'amélioration des parcs et de l'environnement en général grâce aux qualités de chef dont ils ont fait preuve en protégeant les systèmes d'égouts souterrains et les cours d'eau de la province de l'Ontario ».

Outre les avantages offerts par ce programme sur le plan de la protection de l'environnement, ce programme offre également les avantages suivants :

- réduction des coûts d'entretien hivernal et d'assurance;
- sécurité améliorée des installations par l'entremise de stratégies proactives;
- réduction des dommages causés aux infrastructures par l'utilisation excessive de sels de voirie;
- réduction du sel transporté dans les bâtiments;
- amélioration de l'image publique.

Pour le moment, le programme Smart About Salt® ne reçoit aucun financement gouvernemental. Les revenus d'exploitation proviennent des frais d'adhésion et des frais de formation. Les organisations fondatrices fournissent aussi le soutien organisationnel requis.

Vous pouvez obtenir de plus amples renseignements sur le programme Smart About Salt® sur le site Web www.smartaboutsalt.com.

Personne-ressource : Bob Hodgins
Directeur général
Smart About Salt Council
smartaboutsalt@bell.net
Tél. : 647-722-5699

Conception des routes et des ponts

PROJET PILOTE DE CLÔTURE À NEIGE EN MATIÈRES VÉGÉTALES – RÉGION DE WATERLOO, ONTARIO

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION – FAITS EN BREF	
Lieu	Région de Waterloo
Température hivernale moyenne	- 4,5° C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	133 cm
Longueur totale des routes desservies	487 km de routes à deux voies
Norme de niveau de service	MMS 239/02, politiques et procédures régionales

L'administration régionale utilise des clôtures à neige temporaires pour réduire la quantité de neige soufflée sur le prolongement de 500 mètres d'une route de catégorie 1. Chaque année, les coûts d'achat, d'installation et de retrait de ces clôtures sont élevés. En collaboration avec les services de l'urbanisme, les services juridiques, le comité d'amélioration de l'environnement du comté de Woolwich et un propriétaire foncier, l'administration régionale propose (sous réserve de l'approbation du Conseil en mars 2012

pour la plantation au printemps 2012) le remplacement de la clôture à neige temporaire de 500 mètres par une combinaison d'arbres, d'arbustes et d'herbes indigènes qui formera un coupe-vent naturel d'une largeur de 15 mètres sur une servitude permanente achetée par la municipalité régionale à l'agriculteur voisin. Des arbres et arbustes plus larges seront plantés pendant la période d'établissement de la zone naturalisée, ce qui réduira la quantité de clôtures à neige temporaires requises pendant cette période. (Remarque : sous réserve de l'approbation du Conseil).

On prévoit qu'au cours des cinq prochaines décennies, la barrière naturalisée en matières végétales permettra des économies nettes de milliers de dollars par année puisqu'il ne sera plus nécessaire d'installer et de retirer les clôtures à neige temporaires. En réduisant la poudrierie en zones rurales, on réduit également la quantité de sels de voirie requise, ce qui contribue à protéger l'eau de source. Les coûts et économies sont fondés sur une espérance de vie de 50 ans pour la zone naturalisée. Ce projet s'inscrit dans le cadre du premier secteur d'intérêt (durabilité environnementale) du plan stratégique de la région. Notamment, l'objectif stratégique 1.1 (intégration des enjeux environnementaux au processus décisionnel de la région) s'applique à ce projet puisque la région planifie contribuer financièrement à cette initiative communautaire. L'objectif stratégique 1.2, qui consiste en l'amélioration de la qualité de l'air dans la région de Waterloo, est atteint par la plantation de végétaux qui sont des puits de carbone tels que de l'ivraie indigène, par la réduction du carburant utilisé et par la réduction des activités de déneigement requises. L'objectif stratégique 1.4 a trait au but visé par la région, soit protéger la qualité et la quantité de ses sources d'eau, et s'applique à ce projet puisque ce dernier vise à protéger la qualité de l'eau par la réduction de la quantité de sels de voirie requise pour traiter les routes enneigées, comme l'indique le plan de gestion des sels de voirie de la région.

Ce projet pilote répond à des objectifs précis du plan directeur régional, lesquels sont présentés ci-dessous.

- 7.1 – Maintenir, améliorer ou, lorsque cela est possible, restaurer les éléments environnementaux, ainsi que les fonctions écologiques et hydrologiques du réseau d'espaces

verts (Greenlands Network), y compris la rivière Grand et ses affluents, ainsi que les liaisons à l'échelle du paysage parmi les éléments environnementaux.

- 7.4 – Mettre en place des partenariats, des programmes et des politiques en vue de maintenir, d'améliorer et de restaurer les fonctions écologiques du réseau d'espaces verts, y compris la rivière Grand et ses affluents.
- 7.5 – Accroître la couverture forestière aux emplacements appropriés afin d'atteindre la cible de 30 % ou plus du territoire total de la région.
- 7.6 – Promouvoir la mise en place d'une intendance avisée pour le réseau d'espaces verts.
- 7.1.8 – L'administration régionale encourage les propriétaires fonciers à maintenir, à améliorer ou, lorsque cela est possible, à restaurer les éléments environnementaux sur leurs propriétés par la mise en œuvre de mesures telles que des servitudes de conservation, des zones tampons et, au besoin, l'installation de clôtures.
- 7.1.14 – Lorsque cela est possible et approprié, les espèces indigènes de la région doivent être utilisées dans les plantations le long des routes régionales et sur les terrains des installations régionales. Les municipalités de la région sont aussi encouragées à utiliser des espèces indigènes dans les plantations en bordure de route, près des installations de gestion des eaux de ruissellement et dans les projets de naturalisation des parcs.

Coûts :

- Achat d'une servitude permanente et plantations initiales – plus de 1 000 \$ par année.

Économies :

- Élimination des besoins en matière d'installation, de retrait et de remplacement des clôtures à neige temporaires – plusieurs milliers de dollars par année.

Personne-ressource : David Lukezich
Région de Waterloo
dlukezich@regionofwaterloo.ca
Tél. : 519-575-4757, poste 8302

Chaussée et gestion

MISE EN PLACE DE TECHNIQUES D'ANTIGIVRAGE, DE CAPTEURS ROUTIERS ET DE PRÉHUMIDIFICATION DANS LA VILLE DE MONCTON, AU NOUVEAU-BRUNSWICK

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	Moncton, Nouveau-Brunswick
Température hivernale moyenne	- 5,7 °C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	349 cm
Longueur totale des routes desservies	1075 km de voie

Moncton a fait preuve de proactivité en mettant en place des moyens d'optimiser son utilisation des sels de voirie à l'aide de technologies telles que la préhumidification, les capteurs routiers, les stations météo-route (SMR), la localisation automatique des véhicules (LAV) et l'épandage direct de liquides (EDL).

Deux avantages principaux sont associés à la préhumidification, c'est-à-dire le processus qui consiste à vaporiser de la saumure sur le sel solide lorsqu'il est épandu sur la chaussée. Premièrement, ce processus rend le sel collant et celui-ci adhère mieux à la chaussée tout en atténuant les effets de rebond, de soulèvement et de glissement du sel. Deuxièmement, puisque le sel est déjà humide, il réagit plus rapidement avec la neige et la glace. Ces deux avantages, combinés à l'utilisation de capteurs routiers, ont aidé Moncton à réduire la quantité de sel requise, une réduction qui pouvait atteindre 15 % selon la température de la surface de la route.

La ville dispose aussi de l'équipement requis pour produire sa propre saumure, ce qui réduit les coûts d'acquisition. Au cours des derniers hivers, le centre d'exploitation a effectué sa propre évaluation de la technologie d'EDL. On a acheté un réservoir d'EDL et on l'a installé sur le châssis d'un camion existant de la ville. Le réservoir acheté a une capacité de près de 10 000 litres. À un taux d'épandage de 115 litres/km de

voie, ce réservoir couvre environ 80 kilomètres de voie. Au cours des dernières saisons hivernales, les résultats obtenus ont été mitigés puisque les conditions n'étaient pas idéales pour ce type d'essai. Par exemple, les rues étaient couvertes de neige damée en raison de tempêtes successives, lesquelles empêchaient les chasse-neige de dégager entièrement la chaussée, et la saumure est plus efficace lorsqu'elle est appliquée sur une chaussée dégagée. Dans certains cas, on a été en mesure de faire décoller la neige. La ville assure une surveillance continue de cette activité afin d'en maximiser les avantages.

TAUX D'ÉPANDAGE MULTIPLES POUR LE SABLE ET LE SEL, TRAVAUX PUBLICS DE LA VILLE DE WINNIPEG – WINNIPEG, MANITOBA

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	Winnipeg, Manitoba
Température hivernale moyenne	- 4,3 °C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	110 cm
Longueur totale des routes desservies	930 km
Norme de niveau de service	Politique sur la neige de la ville de Winnipeg

La ville de Winnipeg est passée d'un taux d'épandage simple de 120 kg par kilomètre de voie à trois taux d'épandage de 80 kg, 120 kg et 160 kg d'après l'évaluation des conditions de neige ou de glace qui prévalent. On s'attend à ce que la ville puisse réduire grandement les quantités de sel utilisées sur une base régulière et à ce qu'elle effectue des gains de rentabilité.

Coûts :

- Coût total de cette initiative : 3,5 millions de dollars

Économies :

- 500 000 \$ pour un hiver moyen

Personne-ressource : Jim Berezowsky
Ville de Winnipeg, Travaux publics
jberezowsky@winnipeg.ca
Tél. : 204-986-5067

**DÉGLAÇANT LIQUIDE POUR L'ENTRETIEN HIVERNAL –
COMTÉ DE WELLINGTON, ONTARIO**

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	Comté de Wellington, Ontario
Température hivernale moyenne	- 3,5 °C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	120 - 285 cm
Longueur totale des routes desservies	700 km (route rurale)
Norme de niveau	MMS 239/02; chaussée dégagée; centre dégagé; voie de roulement dégagée

Le personnel du comté de Wellington possède une vaste expérience en ce qui concerne l'utilisation des déglaçants liquides et l'équipement de préhumidification. La division des routes a réalisé de grands efforts pour que le personnel reçoive une formation approfondie sur le fonctionnement de l'équipement de déglacage, y compris en travaillant directement avec le fabricant de l'équipement en question. Le personnel de la division des routes, en conjonction avec le groupe de gestion des sels de voirie de l'Ontario (Ontario Road Salt Management Group) et l'Ontario Good Roads Association, a contribué à la conception de programmes de formation pour les superviseurs et les opérateurs de l'équipement d'entretien hivernal. (Pour de plus amples renseignements sur le sujet, veuillez consulter la page Web www.ogra.org).

Le comté de Wellington utilise les liquides pour améliorer l'entretien hivernal depuis le milieu des années 70. Vers le milieu des années 90, on a remplacé le chlorure de calcium (CaCl₂) par un mélange de chlorure de magnésium (MgCl₂) et un mélange de

produits agricoles. Le déglaçant utilisé est une combinaison de deux produits, le chlorure de magnésium liquide et un produit fait à 100 % de maïs. Lorsque ces produits sont combinés, il en résulte un produit qui n'est pas toxique, qui est écologique et qui a un point de congélation eutectique de -65 °C. De plus, il ne cause pas la rouille des véhicules puisque son niveau de corrosion équivaut à environ 1/10 celui du sel et qu'il peut facilement être enlevé à l'aide d'eau et de savon. Le comté a donc décidé d'ajouter ce déglaçant au sable et au sel par préhumidification. On tentera donc d'équiper tous les chasse-neige du matériel permettant la préhumidification des produits.

Le comté effectuera l'antigivrage à l'aide de ce produit sur plusieurs routes du comté de Wellington. Le liquide sera vaporisé directement à la surface de la route pour empêcher l'adhérence de la glace à la surface de la route. Il pourra aussi être appliqué après une tempête pour pénétrer dans la glace ou la neige damée et permettre le dégagement plus rapide de la route. Enfin, il pourra être appliqué dans des secteurs susceptibles à la formation de glace noire, de gel ou sur les tabliers de ponts en remplacement du sel solide.

Le comté dispose actuellement de 27 véhicules qui servent à la fois de sablières et de chasse-neige et qui sont munis de régulateurs d'épandage informatisés; 25 d'entre eux peuvent effectuer la préhumidification des produits et 2 peuvent effectuer des opérations d'antigivrage. De plus, 25 véhicules combinent trois fonctions : l'épandage de produits secs, de produits préhumidifiés et de liquides. Le comté profite déjà des avantages offerts par ce produit grâce auquel il n'est plus nécessaire d'utiliser les sels de voirie comme déglaçant.

Résultats :

- Réduction de la quantité de sel utilisé pouvant atteindre 25 % (si le même niveau de service est maintenu)
- Niveau de service amélioré (peut augmenter l'utilisation du sel)
- Amélioration de la sécurité routière
- Réduction de la quantité de sel utilisée de plus de 40 %
- Diminution de la corrosion de l'équipement
- Nettoyage plus rapide après une tempête
- Plus de résidus

Personne-ressource : Paul Johnson
Comté de Wellington
paulj@county.wellington.on.ca
Tél. : 519-837-2601, poste 2230

Conception et exploitation des centres d'entretien des routes

PROGRAMME DE CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT DE STOCKAGE DU SABLE D'HIVER - HAY RIVER, T. N.-O.

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	Réseau routier des T. N.-O.
Température hivernale moyenne	- 25 °C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	150 cm
Longueur totale des routes desservies	881 km
Norme de niveau de service	Centre dégagé avec lames latérales

Le ministère des Transports des Territoires du Nord-Ouest a toujours utilisé un processus de meilleures pratiques fondé sur les leçons apprises. La division fournit de l'orientation et des évaluations techniques aux régions afin qu'elles puissent rehausser leur niveau d'efficacité (obtenir le plus possible pour son argent) et de qualité (obtenir ce qu'il y a de mieux pour son argent). L'amélioration des pratiques de gestion des sels de voirie fait partie de ce processus puisque tout le sel gaspillé lors du chargement, du mélange ou du transport représente un coût qu'on ne devrait pas avoir à assumer si l'on tient compte du fait que ce sel doit être transporté sur une distance d'environ 800 kilomètres. Par conséquent, toute amélioration apportée aux meilleures pratiques représente des économies de coûts et un avantage environnemental.

On a d'abord vérifié le système d'épandage direct de liquides (EDL) pour les principaux ponts, y compris le nouveau pont Deh Cho. Le programme d'essai de l'EDL

a produit des résultats acceptables. On a installé une rampe d'épandage sur un camion d'une demi-tonne aussi muni de réservoirs. On a effectué plusieurs cycles de vaporisation dans des secteurs clés sur la route 3 entre Fort Providence et Yellowknife. Le superviseur des opérations a effectué des rondes de surveillance afin d'établir le rendement sur la route. Le produit testé, Ice Ban ou CF-7, s'est avéré efficace dans des conditions typiques, a même résisté à de petites tempêtes et est demeuré actif jusqu'à six jours après l'épandage. On a vaporisé le produit CF-7 sur les tabliers de plusieurs ponts afin d'évaluer son efficacité en fonction des résultats prévus pour le pont Deh Cho. Les équipes de l'entretien hivernal ont ainsi pu se familiariser avec les tactiques d'EDL et la manipulation des produits.

On a également construit un bâtiment de stockage du sable d'hiver dans le secteur de Bechoko (Rae/Edzo) sur la route 3 au kilomètre 298. Les secteurs à l'abri à l'intérieur de ce bâtiment réduisent les pertes non prévues de sable d'hiver. De telles pertes se sont déjà produites lorsque le produit mélangé était exposé à la pluie ou à la fonte des neiges lorsque la température se réchauffait. Des conseils sur le nettoyage ont également été fournis. Au cours des années antérieures, au printemps, les équipes d'entretien nettoyaient les amoncellements visibles de sable d'hiver pour se rendre compte, plus tard au cours de l'été, que d'autres amoncellements avaient été laissés en place. Grâce au bâtiment construit, les efforts de nettoyage pourront être concentrés dans le périmètre du bâtiment. De tels bâtiments sont également construits sur une couche imperméable mise en place sous le bâtiment, et ce, afin d'empêcher la migration des sels de voirie dans l'environnement.

L'environnement des Territoires du Nord-Ouest est d'une qualité impeccable et les citoyens et membres du personnel ont un grand respect de leur territoire. Il était donc essentiel d'établir la meilleure méthode de travail possible et que cette méthode comprenne la construction d'un bâtiment de stockage du sable d'hiver.

Une autre pratique consiste en l'utilisation d'une couche de sable propre qui agit comme tampon entre la surface de travail normale et le produit mélangé de sable d'hiver. Ce sable tampon est ramassé à la pelle au printemps, ce qui élimine toute possibilité que les sels de voirie pénètrent dans l'environnement. Au printemps, on doit effectuer un nettoyage en profondeur en enlevant tout le sable d'hiver et tous les

autres produits non utilisés, puis en entreposant ces produits dans les remises à sels de voirie jusqu'à la saison suivante. Les remises sont toutes munies de dispositifs de retenue, y compris de portes qui peuvent être fermées et de dalles de plancher en béton afin de minimiser l'exposition des produits à l'environnement. Certaines remises à sels de voirie sont aussi munies de rideaux de protection contre les intempéries selon l'orientation des vents à l'emplacement.

Enfin, les sablières sont étalonnées à l'aide d'une mesure temporisée du volume pendant une série de décharges. Les unités installées sur les camions sont déchargées dans une boîte mesurée en fonction d'intervalles précis. Les volumes mesurés dans la boîte sont utilisés pour ajuster les régulateurs de chute de la décharge en fonction des paramètres informatiques assignés. Cette planification est effectuée en prévision du cycle d'hiver. Normalement, nous devrions étalonner chaque unité une fois par année, mais nous effectuons des étalonnages supplémentaires si la source de sable change et après un cycle de réparation.

Personne-ressource : John Suwala
Territoires du Nord-Ouest Transports
John_Suwala@gov.nt.ca
Tél. : 867-874-5028

CENTRES DE STOCKAGE DES SELS DE VOIRIE AU PARC NATIONAL HIGHLANDS DE CAP-BRETON – CAP-BRETON, NOUVELLE-ÉCOSSE

Trois centres de stockage des sels de voirie sont situés dans le parc national Highlands de Cap-Breton. Ces centres, habituellement situés dans des secteurs où la surface est perturbée (pavage, ciment ou gravier), comprennent souvent des installations de nettoyage des véhicules. Le principal enjeu à ces emplacements constitue la migration des sels de voirie (chlorure) dans les eaux de surface par les fossés de drainage et les drains.

À l'un de ces emplacements, le complexe Chéticamp, la construction d'un nouveau bâtiment de nettoyage des véhicules a entraîné le lessivage des sols à grande concentration de chlorure autour des anciennes installations de stockage des sels de voirie. Le stockage des sels de voirie a donc été déplacé à l'extérieur du complexe Chéticamp en 2008. Les camions de sels de voirie sont maintenant lavés à l'intérieur et toute la saumure résiduelle est réutilisée dans le processus de préhumidification.

Depuis la mise en place de ces mesures, on a observé une baisse de 65 % par année du chlorure dans les eaux souterraines au complexe Chéticamp, et ce, par rapport au taux précédent qui avait été observé. Il s'agit d'une amélioration importante qui est probablement attribuable aux changements apportés aux infrastructures.

On doit obtenir un autre point de données au printemps pour évaluer la qualité de l'eau provenant des collecteurs d'eaux pluviales au complexe Chéticamp. Toutefois, les résultats obtenus à l'aide d'échantillons préliminaires sont encourageants et ils indiquent une baisse marquée des niveaux de chlorure à la suite des changements apportés aux infrastructures dans le secteur du complexe Chéticamp.

MISE EN PLACE DE PROCESSUS DE CONTRÔLE POUR LA GESTION DES SELS DE VOIRIE AU DÉPARTEMENT DES TRAVAUX PUBLICS ET DES TRANSPORTS DE LA VILLE DE BRAMPTON – BRAMPTON, ONTARIO

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	Brampton, Ontario
Température hivernale moyenne	- 3,8 °C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	116 cm
Longueur totale des routes desservies	3 220 km
Norme de niveau de service	Route dégagée; artères et routes collectrices; centre dégagé; routes locales

En juillet 2011, le conseil municipal a approuvé un changement en vertu duquel des sels de voirie seront épanchés sur les routes locales pour atteindre un niveau de service équivalant au dégagement du centre de la chaussée. Ces sels de voirie remplaceront le mélange de sable à 75 % et de sel à 25 % qui était auparavant utilisé pour obtenir le même niveau de service. En septembre 2011, le premier de deux centres de voirie à la fine pointe de la technologie a été complété, lequel

comprend des installations fermées de stockage des produits, de chargement des camions et de lavage du châssis de roulement des camions, l'eau de lavage étant recyclée aux fins d'utilisation dans le processus de fabrication de la saumure. À l'automne 2011, la division de l'exploitation du département des travaux publics et des transports de la ville de Brampton, a été mise au défi par la haute direction de réduire au maximum la quantité de sel utilisée tout en maintenant le niveau de service requis par le conseil municipal. Le personnel a donc examiné minutieusement les procédures existantes de manipulation et d'épandage du sel, a formulé des recommandations et a ensuite mis en place les meilleures pratiques ci-dessous.

- Toutes les unités combinant les fonctions de chasse-neige et d'épandage ont été étalonnées et les régulateurs ont été ajustés en fonction des taux d'épandage absolument requis pour la saison hivernale 2011-2012.
- Le taux d'épandage de sel pour les artères et routes collectrices a été réduit de 140 kg/km de voie à 130 kg/km de voie.
- Le taux d'épandage de sel pour les routes locales de 65 kg/km de voie est demeuré stable par rapport aux années précédentes puisque cette quantité est équivalente à la quantité de sel du mélange sable-sel.
- Les quantités de sel par parcours ont été calculées d'après les taux d'épandage requis et le nombre de kilomètres de voie.
- On a conçu des fiches de chargement de produits indiquant les quantités précises de sel requises pour chaque camion et chaque parcours, et ce, pour tous les scénarios d'utilisation typiques.
- On utilise une nouvelle procédure de chargement des camions en vertu de laquelle les opérateurs de chargeuses ne doivent charger que la quantité de sel indiquée sur les fiches de chargement des produits. Tout autre produit devant être chargé doit être justifié et approuvé par le superviseur avant le chargement.
- Lors d'événements hivernaux de plus longue durée, les taux d'épandage initiaux sont réduits de 50 % afin que plusieurs épandages puissent être effectués au besoin. On peut ainsi réduire la quantité de sel repoussée lors des passages subséquents.

- On effectue une surveillance étroite de l'efficacité des taux d'épandage de sel afin de déterminer les taux optimaux, les méthodes d'épandage et le nombre d'épandages requis pour certains types d'événements en particulier.
- L'utilisation des sels de voirie est suivie de près par les superviseurs des centres après chaque événement. Les problèmes identifiés sont résolus d'un événement à l'autre.
- Les membres du personnel des opérations ont demandé l'installation de balances pour chargeuses afin qu'ils puissent mieux faire le compte des quantités de sel utilisées.

En décembre 2011 et janvier 2012, la division des opérations du département des travaux publics et des transports de la ville de Brampton a réussi à réduire de 20 % les sels de voirie utilisés et les chlorures libérés dans l'environnement, et ce, comparativement aux quantités de sel qui avaient été utilisées pour le même nombre et le même type d'événements en décembre 2010 et janvier 2011. Pour ce faire, on a mis en place des processus de contrôle pour la gestion des sels de voirie. On effectue également une surveillance continue de l'efficacité des pratiques et des taux d'épandage courants, mais les résultats préliminaires indiquent qu'une réduction additionnelle des quantités de sel utilisées pouvant atteindre 10 % pourrait être possible si les pratiques courantes sont aussi efficaces que prévu. De plus, la ville espère réaliser d'autres économies en ce qui concerne les coûts de balayage du printemps en 2012.

Coûts :

- Indéterminés pour le moment

Économies :

- Réduction de la quantité de sel utilisée (décembre 2011 et janvier 2012) – 137 000 \$
- Réduction de la quantité de sable utilisée (décembre 2011 et janvier 2012) – 48 200 \$
- Coûts de nettoyage du printemps - indéterminés

Personne-ressource : Andrew Masiak
Ville de Brampton
andrew.masiak@brampton.ca
Tél. : 905-458-4888, poste 63157

Stockage et élimination de la neige

NOUVELLES INSTALLATIONS D'ÉLIMINATION DE LA NEIGE – VILLE DE TORONTO, ONTARIO

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	Rue New Toronto, Etobicoke, Ontario
Dimensions	6 hectares
Capacité	116 cm
Installations	Plate-forme de stockage pavée – 26 000 m ² Bassin de retenue pavé - 2 000m ² Bermes – 1,5 à 4,5 m de hauteurVégétation – 5 000 arbres et plantes
Coûts de construction	1,75 million de \$

En décembre 2010, la ville de Toronto a inauguré de nouvelles installations d'élimination de la neige et a augmenté sa capacité de stockage d'environ 20 %. Ces installations, qui comprennent une plate-forme de stockage pavée, un bassin de retenue pavé pour les eaux de ruissellement et plus de 5 000 arbres et plantes, ont été construites à un coût inférieur à 2 millions de dollars. La circulation incessante, les rues étroites, les trottoirs et le réseau de voies de tramway ne permettent pas toujours à la ville de repousser la neige sur le côté de la route. Les amoncellements de neige peuvent représenter un aspect pittoresque du paysage hivernal au Canada. En ville, ils représentent une nuisance au mieux et un danger au pire.

D'après une étude de 2002, la ville de Toronto doit avoir une capacité de stockage d'environ 150 000 chargements de neige. Dans les faits, ses sept décharges à neige ne peuvent stocker qu'environ 108 000 chargements, un problème dont on a pu mesurer toute l'ampleur pendant l'année où de grandes quantités de neige sont tombées. Les décharges ont rapidement atteint leur pleine capacité. L'aménagement de la décharge de la rue Bloor étant au stade de planification, la ville avait déjà entrepris les travaux de nouvelles installations dans la partie sud

d'Etobicoke. En mai 2008, la ville avait acquis six hectares de terrains industriels désaffectés exempts de sol contaminé.

Deux défis majeurs devaient être relevés pour que ces installations répondent aux normes environnementales. La ville devait retenir les eaux de ruissellement provenant de la décharge à neige afin que ces eaux ne s'infiltrent pas dans les eaux souterraines, et elle devait répondre à certaines exigences sévères relativement à la gestion des décharges des eaux pluviales. Les normes du ministère de l'Environnement et de la ville de Toronto stipulaient que la quantité annuelle des eaux de ruissellement de la nouvelle décharge ne devait pas excéder la quantité des eaux de ruissellement du même emplacement avant la construction de la décharge. Toutes les eaux de ruissellement devaient être retenues sur place au moins quatre heures et les eaux de ruissellement produites par des précipitations de 25 millimètres devaient être retenues pour une période d'au moins 24 heures. Enfin, 80 % de tous les solides en suspension devaient être retirés avant que l'eau de fonte soit dirigée dans le réseau d'égout pluvial. Afin de se conformer aux normes environnementales, les ingénieurs de la ville ont ajouté deux éléments à ces installations : une grande plate-forme de 26 000 mètres carrés en asphalte pouvant recevoir 22 000 chargements de neige et un bassin de retenue pavé de 2 000 mètres carrés et de deux mètres de profondeur, où une grande quantité des contaminants se dépose avant que les eaux de ruissellement se dirigent vers le réseau d'égout pluvial. Le bassin est composé de deux sections de retenue : la majeure partie des contaminants se dépose dans la première section et les autres contaminants se déposent dans la deuxième section. Les installations sont entourées de bermes élevées qui servent à les dissimuler et à atténuer le bruit. Un mur de gabions a été aménagé à l'intérieur des bermes afin d'empêcher l'affouillement à la fonte des neiges.

Confiante que le ministère de l'Environnement approuverait les plans, la ville a entrepris les travaux de préparation de l'emplacement en 2009. L'emplacement a été nivelé et plus de 40 000 tonnes d'asphalte récupéré de projets de travaux routiers de restauration ont été compactées pour former une couche de fondation. Un bassin temporaire a été excavé pour que l'emplacement puisse être utilisé comme décharge à neige temporaire et les bermes ont été construites principalement à l'aide de matériaux recyclés

provenant d'autres secteurs d'aménagement du territoire de la ville.

En avril 2010, le ministère de l'Environnement a émis un certificat d'autorisation et la construction finale s'est mise en branle presque aussitôt. La construction du bassin représentait le plus gros défi de ce projet. Il a fallu quatre mois pour installer les sous-branchements d'égout et terminer l'assèchement de l'emplacement du bassin. En août, on a installé une couche imperméable d'asphalte d'une épaisseur de 100 millimètres pour compléter le bassin. De plus, la plate-forme de stockage de la neige a été pavée à l'aide d'asphalte d'une épaisseur de 140 millimètres et on a construit une chaussée très épaisse afin de permettre la circulation de camions lourds.

Le département de foresterie de la ville a apporté la touche finale à l'emplacement en plantant plus de 5 000 arbres et végétaux sur les lieux, ce qui en plus d'améliorer l'aspect global des installations, servira à camoufler les activités d'élimination de la neige dans les années à venir.

La construction des nouvelles installations de stockage a pris fin en décembre 2010, date à laquelle elles sont devenues opérationnelles. Mais cette année-là, la ville de Toronto a joué de malchance puisqu'il n'y a pratiquement pas eu de neige pendant l'hiver et que la ville n'a stocké qu'environ 500 chargements de neige aux nouvelles installations, une quantité bien inférieure à la capacité des lieux. Toutefois, les hivers à venir ne seront pas toujours aussi cléments. En fait, la ville établit déjà des plans d'avenir. L'utilisation sur place d'une fondreuse à neige d'une capacité de 350 tonnes à l'heure augmentera la capacité de la ville de 17 000 chargements. Conformément aux exigences de son certificat d'approbation, la ville a entrepris la surveillance des eaux souterraines et de l'effluent en vérifiant le niveau des solides en suspension, du phosphore et de l'azote ammoniacal sur une base mensuelle à divers emplacements.

Personne-ressource : Bill Mason
Ville de Toronto
bmason@toronto.ca
Tél. : 416-394-8349

Équipement et technologies d'entretien hivernal

STATIONS MÉTÉO-ROUTE – MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC

Le ministère des Transports du Québec a décidé de fournir à son personnel opérationnel des outils qui lui permettent de planifier les opérations du réseau routier en hiver. Les outils décisionnels fournis comprennent les stations météo-route. En 2012, 49 stations météo-route fixes et plus de 170 unités mobiles installées à bord de véhicules du MTQ ont été déployées sur le réseau routier.

Les stations météo-route fixes mises en place par le ministère des Transports reposent sur un concept d'architecture ouverte qui permet l'utilisation de différents capteurs. Les stations mesurent avec précision les principaux paramètres routiers et météorologiques qui influent sur les conditions routières. Afin de faciliter la gestion et l'interprétation des données recueillies, un système informatisé a été conçu et déployé à l'intention du personnel opérationnel. Ce système comprend également un élément prévisionnel pour certains paramètres : air, surface de la route et températures du point de rosée.

Les stations météo-route mobiles ont été conçues par le ministère des Transports pour compléter les données recueillies par les stations météo-route fixes. Elles fournissent une image claire du comportement de la chaussée sur tout le trajet de la ronde de surveillance effectuée. Les différents paramètres mesurés permettent aux conducteurs des véhicules de prévoir la formation de glace sur la route et d'adapter les opérations de déglacage au besoin.

Afin de faire une meilleure utilisation des stations météo-route, on a offert des séances de formation aux gestionnaires opérationnels et d'autres séances de formation seront offertes au cours des prochaines années. De plus, en collaboration avec l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR), le Ministère a mis en place un plan d'action pour la formation sur les services offerts en hiver, lequel comprend une section portant précisément sur les routes et les conditions météorologiques. Ces séances de formation technique sont offertes à tous les membres du personnel œuvrant dans le secteur de l'entretien hivernal au Québec.

En 2011, le Ministère a réalisé une enquête sur les stations météo-route. Les résultats de cette enquête indiquent que près de 90 % du personnel opérationnel sont d’avis que les données fournies par les stations sont utiles dans leur travail, surtout pour déterminer les opérations de déneigement et de déglacage requises et pour assurer le suivi des données météorologiques. Ces outils permettent une meilleure planification des opérations, ce qui est conforme en tous points au principe de gestion saine et responsable des sels de voirie.

**INSTALLATIONS DE PRODUCTION DE SAUMURE AU
CENTRE ELLESMERE, VILLE DE TORONTO – TORONTO,
ONTARIO**

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	Toronto, Ontario
Température hivernale moyenne	- 1,3° C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	130 cm
Longueur totale des routes desservies	5 617 km
Norme de niveau de service	Chaussée sécuritaire et passable à chaussée dégagée

La ville de Toronto a commencé à utiliser la saumure comme produit de choix en 2002 dans le cadre de son programme d’épandage direct de liquides (EDL) et de préhumidification. Pour le moment, environ 165 des 213 épanduses de sel (77 %) et 21 camions d’EDL peuvent transporter des liquides. La ville de Toronto utilise environ 2 000 000 litres de saumure chaque année. En 2010, dans le cadre de son programme d’épandage de liquides d’entretien hivernal, la ville a converti un quai de chargement non utilisé dans un entrepôt en installation de production de saumure à la fine pointe de la technologie et produisant de la saumure de façon automatisée.

Cette installation peut inclure :

- produire efficacement de la saumure à une concentration précise (23 %) à l’aide de régulateurs informatisés;
- stocker 113 500 litres de saumure dans 6 réservoirs à paroi double de 5000 litres;
- mélanger la saumure avec d’autres produits afin de fabriquer un produit « chaud » qui peut être utilisé à des températures basses lorsque la saumure n’est pas efficace;
- permettre le chargement de saumure à l’intérieur;
- assurer la retenue des liquides advenant la rupture d’un réservoir;
- utiliser l’eau de lavage recyclé de la baie de lavage connexe pour la production de saumure.

Résultats obtenus :

- Réduction de 10 % de la quantité de sel utilisée lorsque les camions peuvent épandre des produits liquides.
- Diminution de la température eutectique du sel grâce à l’ajout d’autres liquides.
- Amélioration des conditions routières hivernales à Toronto.
- Mise en place de bonnes pratiques de gestion de l’entretien hivernal.

Coûts :

- Unité de production de saumure et 6 réservoirs : 100 000 \$
- Coûts de construction pour la rénovation du secteur de l’entrepôt : 300 000 \$

Économies :

- Réduction de 10 % du sel utilisé. Les économies totales dépendront de la taille du parc de véhicules qui utilisera ces installations. Si la quantité de sel utilisée chaque année est de 50 000 tonnes, une réduction de 10 % correspondrait à 5 000 tonnes ou environ 425 000 \$ si l’on tient compte d’un prix à la tonne de 85 \$.

Personne-ressource : Dominic Guthrie
Ville de Toronto
dguthrie@toronto.ca
Tél. :416-396-4802

SYSTÈMES GPS – WINDSOR, ONTARIO

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	Windsor, Ontario
Température hivernale moyenne	- 5,5 °C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	126 cm
Longueur totale des routes desservies	1 067 km (déglacage)
Norme de niveau de service	Artères – dégagées après chaque événement. Routes résidentielles – dégagées après 10 cm de neige

La ville de Windsor a installé sa première unité GPS en 2005 à titre d'essai et les résultats ont été assez impressionnants pour qu'elle décide d'ajouter des contrôles GPS lorsqu'elle a obtenu les fonds supplémentaires requis. En 2010, environ le quart du parc de véhicules d'entretien hivernal était muni de systèmes GPS. Des améliorations ont été apportées lorsque deux systèmes GPS ont été installés à bord des véhicules. Le premier système effectue la localisation automatique du véhicule (LAV), tandis que l'autre effectue le guidage sur route et le contrôle de l'épandeuse. On obtient ainsi une meilleure efficacité et un meilleur contrôle sur la quantité de sel utilisée sans compromettre la sécurité routière. La première unité GPS et l'équipement de localisation automatique du véhicule (LAV) fournissent au contrôle des opérations de Windsor une image en temps réel de l'emplacement du véhicule d'entretien hivernal, de la vitesse à laquelle il se déplace, de la façon dont le sel est appliqué sur la route et de la position de la lame du chasse-neige (abaissée ou relevée). Comme il s'agit d'une application Web, on peut avoir accès au système LAV à partir de

n'importe quel ordinateur, ce qui permet aux superviseurs et gestionnaires de demeurer informés sur ce qui se passe au travail même lorsqu'ils ne sont pas au bureau.

La valeur du système LAV ne réside pas uniquement dans sa capacité à surveiller les événements, mais également dans sa capacité à enregistrer les événements. Un des inconvénients de l'entretien hivernal auquel font face toutes les municipalités a trait aux réclamations pour dommages causés. Certains dommages ne peuvent pas être évités, mais d'autres peuvent l'être. Grâce au système LAV, la défense de la municipalité devient transparente, et les conducteurs, qui portent le fardeau de ces accusations, sont très reconnaissants de pouvoir prouver qu'ils ont exécuté leur travail adéquatement.

Pour ce qui est du deuxième système GPS, les unités GPS d'entretien hivernal sont programmées au préalable conformément aux exigences requises de la route et en fonction des conditions routières et hivernales. Elles ne peuvent pas être modifiées par les conducteurs (même si ceux-ci demeurent en plein contrôle de leurs unités et qu'ils peuvent éteindre l'unité GPS si un problème menaçant la sécurité survient). L'unité GPS contrôle l'épandeuse de sel, applique la quantité exacte de sel sur une largeur prédéterminée en fonction de l'emplacement et de la vitesse du véhicule. L'épandeuse est également éteinte sur certaines unités lorsque des trajets se chevauchent afin qu'aucun épandage en double ne soit effectué. Grâce au contrôle amélioré, les épanduses peuvent maintenant être ajustées pour appliquer du sel sur quatre voies plutôt que simplement sur la voie située directement sous le véhicule, ce qui a probablement engendré de grandes économies. De plus, puisque les épanduses de sel sont contrôlées par l'unité GPS, les conducteurs peuvent se concentrer sur la conduite, l'unité GPS leur rappelant à l'occasion la présence imminente d'intersections et de changements de trajet.

Il faudra probablement encore trois ou quatre ans avant que la ville dispose d'une quantité suffisante de données pour déterminer avec précision les économies réalisées grâce au nouveau système GPS, mais le département des travaux publics est déjà convaincu que ces unités représentent un bon investissement.

**UNITÉS GPS POUR LES ÉPANDEUSES DE SEL –
OTTAWA, ONTARIO**

Lieu	Ottawa, Ontario
Température hivernale moyenne	- 7 °C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	242 cm
Longueur totale des routes desservies	12 000 km

Environ 185 000 tonnes de sel par année sont requises pour que la ville ne se transforme pas en patinoire. À l'automne 2008, afin de restreindre les quantités de sel utilisées, la ville a installé un système mondial de localisation (GPS) sur toutes ses épanduses de sel. Cette initiative a eu pour effet de réduire les quantités de sel utilisées d'environ 10 % et les sommes investies ont ainsi été récupérées en moins d'un an.

Les unités GPS devaient pouvoir être utilisées avec les différents régulateurs d'épandage de sel que possède la ville. Ce système recueille également des données à l'aide de connexions sans fil, et il fournit l'accès à l'information en temps réel par une liaison Web.

Le système n'est pas totalement automatisé puisque les superviseurs décident toujours quel taux d'épandage de sel sera utilisé pour un parcours en particulier et pour les conditions météorologiques existantes et puisque les conducteurs contrôlent toujours la quantité de sel appliquée par leur épanduse. Ce système fournit de l'information en temps réel qui peut être très utile. La ville peut déterminer la position des conducteurs et déterminer ce qu'ils font de sorte qu'ils peuvent modifier les taux d'épandage en cours de route si cela est nécessaire. Toutes les données fournies par les unités GPS font l'objet d'un suivi et sont stockées aux fins de consultation et d'analyse futures afin que la ville puisse examiner l'efficacité de ses activités d'entretien hivernal et confirmer qu'elle se conforme aux normes et politiques d'entretien hivernal. Ce système offre un autre avantage en ce sens que la ville peut répondre aux plaintes formulées par des citoyens qui affirment qu'une rue n'a pas été traitée.

À ce jour, la ville d'Ottawa a investi environ 600 000 \$ dans ce projet. Les coûts d'installation du matériel pour chaque unité étaient d'environ 800 \$. Les autres sommes ont été consacrées à la collecte et au stockage des données. Ces montants sont élevés, mais beaucoup moins élevés que les sommes estimées de 840 000 \$ que la ville a économisées au cours de la première année d'utilisation du système.

La ville a aussi déterminé qu'elle pouvait faire des économies de différentes façons. Par exemple, en augmentant le taux de préhumidification du sel de 23 % à 62 % et en utilisant le sel plus efficacement, elle a économisé environ 170 000 \$. Les superviseurs ont pu améliorer leurs décisions d'épandage (en utilisant 140 kilogrammes de sel par kilomètre plutôt que 180 kilogrammes par exemple), ce qui a permis à la ville d'économiser environ 165 000 \$. Toutefois, la plus grande amélioration apportée se rapporte aux taux de conformité des conducteurs – c'est-à-dire la quantité de sel épandue par rapport aux taux d'épandage recommandé. Ce taux de conformité a augmenté de 15 % et il a grandement contribué à la réalisation d'économies de plus d'un demi-million de dollars.

La prochaine phase mise en œuvre consistera en l'installation d'unités GPS sur les chasse-neige utilisés sur les routes et les trottoirs de la ville de sorte que le suivi de ces véhicules puisse être effectué à l'aide d'un site Web interactif.

Personne-ressource : Dan O'Keefe
Ville d'Ottawa
Dan.Keefe@ottawa.ca
Tél. : 613-580-2400, poste 16041

**ÉVOLUTION DU MATÉRIEL D'ENTRETIEN HIVERNAL –
VILLE DE LONDON, ONTARIO**

MEILLEURES PRATIQUES DE GESTION - FAITS EN BREF	
Lieu	London, Ontario
Température hivernale moyenne	- 3,7 °C
Précipitations annuelles moyennes sous forme de neige	220 cm
Longueur totale des routes desservies	3 500 km

Afin de se préparer à l'adoption d'une réglementation beaucoup plus sévère en ce qui concerne l'utilisation de déglaçants chimiques, la ville de London a élaboré un plan de gestion des sels de voirie en 2001, ce qui a fait d'elle l'une des premières municipalités de la province à prendre cette initiative. Son plan, qui expose les principes directeurs des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie, de stockage, de formation et d'application, a été approuvé avec enthousiasme par le conseil de ville.

En 2002, la ville de London a commencé à utiliser d'autres produits de déglacage que le chlorure de sodium en demandant à ses entrepreneurs d'épandre du chlorure de magnésium et des liquides d'antigivrage à base de maïs sur les ponts. Ces produits se sont avérés plus efficaces que prévu. Lorsqu'on applique le liquide d'antigivrage avant une tempête, la neige et la glace n'adhèrent pas à la chaussée et la quantité de sel déglaçant requise est réduite d'environ 90 %. L'année suivante, la ville a construit sa propre unité d'épandage de liquide d'antigivrage, une pièce d'équipement relativement simple composée uniquement d'un réservoir et d'une rampe de pulvérisation. Aujourd'hui, la ville de London utilise environ 2 millions de litres de liquide déglaçant par année.

En 2003, la ville de London a installé des systèmes GPS sur les camions d'épandage de ses entrepreneurs afin qu'ils puissent assurer la surveillance et la vérification des taux d'épandage de sel lorsque les véhicules circulent sur les routes. Deux ans plus tard, elle a installé trois stations météo-route (SMR). À l'aide de capteurs encastrés dans la chaussée et sous la chaussée, les SMR transmettent automatiquement de l'information sur l'état de la chaussée au centre de contrôle des opérations de sorte qu'il est possible de prévoir la formation de glace avant qu'elle se produise et de prendre les mesures appropriées. Les SMR contribuent grandement à l'efficacité de tout programme d'épandage de liquides d'antigivrage et de traitement chimique. La ville de London a donc adopté cette technologie avec un grand enthousiasme. Elle compte maintenant cinq SMR; trois de ces stations sont munies de caméras et de jauges indiquant l'épaisseur de la neige et, de concert avec les SMR du MTO installées sur la route 401, elles couvrent tous les secteurs de la ville.

La ville de London a également fait des investissements majeurs pour l'acquisition de nouveau matériel, mais,

dans le cas présent, le plus gros véhicule n'est pas toujours le meilleur. En 2005, la ville a inclus les tracteurs de type agricole et les chargeuses montées sur roues dans son appel d'offres pour chasse-neige routiers. Bien que ces tracteurs soient plus lents que les autres chasse-neige et qu'ils ne soient pas adaptés aux autoroutes ni aux artères principales, ils conviennent parfaitement bien aux routes locales et ont démontré leur efficacité à dégager les quelque 700 culs-de-sac et impasses de la ville de London. Les coûts de location moins élevés de ces plus petits véhicules représentent aussi un avantage supplémentaire.

Évidemment, il y a encore lieu d'utiliser le gros matériel spécialisé pour l'entretien hivernal, et en 2006, la ville de London a acheté neuf épanduses combinées à un coût d'environ 1,8 million de dollars. Cette pièce d'équipement est extrêmement polyvalente, chaque unité pouvant être utilisée pour l'entretien estival et l'entretien hivernal. Contrairement aux autres camions combinés, il suffit de quelques heures et non de quelques semaines pour convertir ces camions d'équipement pour l'entretien estival en équipement pour l'entretien hivernal; il suffit simplement de faire glisser une boîte vers l'extérieur et de faire glisser l'autre vers l'intérieur. Une fois prête pour la saison hivernale, chaque unité peut être utilisée pour épandre des liquides d'antigivrage, du sable et du sel, et elle peut être équipée de ses propres lames de chasse-neige. Les épanduses sont munies de régulateurs électroniques d'épandage selon la vitesse-sol, de thermomètres de chaussée à infrarouges et de GPS pour que le centre des opérations puisse assurer la surveillance de l'état d'avancement des opérations et elles sont beaucoup plus efficaces que les anciennes unités. Grâce aux capacités de préhumidification des camions, les conducteurs ont pu réduire les taux d'épandage de sel de 15 à 20 %.

En 2009, la ville a fait un autre investissement majeur dans le domaine de la gérance environnementale en inaugurant un nouveau bâtiment de stockage des sels de voirie. Construit à un coût de 1,3 million de dollars, ce bâtiment est entièrement fermé et comprend une plate-forme d'asphalte imperméable, des parois de béton et un système de drainage pouvant retenir toutes les eaux de ruissellement. Les opérations de chargement et de déchargement sont effectuées à l'intérieur de sorte que les camions ne sont pas exposés aux éléments. La ville de London planifie construire deux autres bâtiments de stockage au cours des trois

prochaines années. Elle disposera alors d'une capacité suffisante pour stocker les trois quarts des produits de déglacage dont elle a besoin chaque année.

PARTIE 2 : ÉTUDES DE CAS DE RECHERCHE

Avantages écologiques du code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie – cours d'eau de Toronto

Kilgour B.W., B. Gharabaghi et N. Perera. 2012. Ecological Benefit of the Road Salt Code of Practice. Water Quality Research Journal of Canada, à l'étude.

Ce projet avait pour but l'étude de la réduction des charges de chlorure dans les cours d'eau et les concentrations connexes dans les eaux de surface à l'aide des taux d'épandage de sels de voirie pour la ville de Toronto avant et après la mise en application du Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie. La distribution de la sensibilité des espèces (DES), qui décrit la tolérance des organismes aquatiques au chlorure et qui a été établie par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement, a été utilisée pour estimer les avantages découlant des réductions prévues des concentrations de chlorure dans les eaux de surface. Malgré une augmentation générale des quantités totales de sels de voirie utilisées au cours des 10 dernières années, le Code de pratique semble avoir contribué à la diminution de l'épandage « normalisé » de sels de voirie d'environ 26 %. Les distributions de la sensibilité des espèces prévoyaient quant à elles que la diminution de 26 % des chlorures dans les eaux de surface aurait une incidence positive sur un pourcentage de taxons variant de 1 à 14 %. On peut donc s'attendre à ce que le Code de pratique ait une incidence positive sur un pourcentage de taxons d'eau douce pouvant atteindre 14 % dans les ruisseaux de la ville de Toronto à long terme.

La réduction prévue des concentrations de chlorure dans les cours d'eau de la région de Toronto semble constituer une observation raisonnable fondée sur d'autres travaux qui ont été publiés. En effectuant l'examen des avantages pouvant être offerts par les meilleures pratiques d'épandage de sels de voirie, le ministère des Transports de l'Ontario (2005) a prévu une réduction approximative de 20 % des charges de chlorure et des concentrations de chlorure. La ville de

Waterloo a été en mesure de réduire de 10 % les quantités totales de sels de voirie épandues dans l'ensemble du réseau routier urbain et de 25 % à proximité des champs de captage (Stone et al. 2010). Toutefois, l'avantage écologique net découlant de la mise en application du Code peut être atténué dans les bassins hydrographiques à urbanisation rapide où les réseaux routiers continuent de croître à un rythme de 3 à 5 % par année et où les charges de chlorure dans les cours d'eau urbains augmentent sans cesse.

Modèles novateurs de fossés de route pour les zones vulnérables aux sels de voirie

Betts A., W. Trenouth, B. Gharabaghi et B. Kilgour. 2012. Chloride Vulnerability Identification and Mitigation Project. Présentation au symposium annuel des technologies d'entretien du ministère des Transports de l'Ontario.

Cette étude porte sur l'établissement de nouvelles méthodes pratiques visant à minimiser les effets environnementaux négatifs potentiels de l'épandage de sels de voirie dans les bassins hydrographiques urbains. Plus précisément, cette recherche met l'accent sur l'amélioration des méthodes scientifiques d'identification des « zones vulnérables aux sels de voirie » et sur l'utilisation de calculs plus précis relativement à la contribution des principales sources aux récepteurs sensibles; cette étude présente également des modèles novateurs de systèmes de supports filtrants intégrés au fossé végétalisé à revêtement imperméable en bordure de route pour capturer, traiter et relâcher de façon contrôlée les eaux de ruissellement des routes afin de protéger les zones vulnérables aux sels de voirie. Cette recherche vise à concevoir de nouvelles méthodes pouvant réduire davantage les risques de transmission du chlorure vers l'environnement. Pour ce faire, on prévoit concevoir du matériel de revêtement imperméable adéquat pour les fossés en bordure de route dans les zones vulnérables aux sels de voirie afin de protéger les eaux souterraines et concevoir des modèles novateurs de systèmes de supports filtrants intégrés au fossé végétalisé à revêtement imperméable en bordure de route pour capturer, traiter et relâcher de façon contrôlée les eaux de ruissellement des routes afin de mieux protéger les récepteurs des eaux de surface.

Adoption des meilleures pratiques de gestion environnementale des sels de voirie en Ontario

Marsalek, J., Stone, M. 2011. *Water Quality Research Journal of Canada*, 46:174-182

Les préoccupations sont de plus en plus grandes au sujet des effets environnementaux négatifs du chlorure provenant des sels de voirie. Une enquête a été réalisée sur le Web afin de déterminer l'influence exercée par le Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie sur l'adoption de meilleures pratiques en Ontario, au Canada. La majorité des grandes municipalités de l'Ontario ont établi des plans de gestion des sels de voirie qui traitent adéquatement de la sécurité et de l'environnement. La plupart des municipalités offrent de la formation à un pourcentage élevé de leur personnel permanent, mais seulement la moitié des travailleurs saisonniers et 21 % des entrepreneurs privés suivent ce type de formation. La plupart des programmes de formation couvrent les principaux buts d'apprentissage définis par le Code de pratique. Mais on observe une faible amélioration de la gestion des zones vulnérables aux sels de voirie. Un grand nombre de décharges à neige existantes sont mal conçues et ne gèrent pas la qualité de l'eau de fonte de la neige. Le Code a grandement facilité l'adoption et l'amélioration des pratiques de gestion des sels de voirie en Ontario en contribuant à normaliser les pratiques et accélérant la mise en place des meilleures pratiques. Toutefois, certaines barrières nuisent toujours à l'adoption du Code à plus grande échelle, notamment le niveau de compréhension du Code, la volonté des institutions, l'engagement, les ressources techniques et financières limitées, ainsi que les niveaux élevés de service auxquels s'attend le public. D'autres avantages peuvent se matérialiser grâce à la promotion dynamique du Code et à l'amélioration des programmes d'information et de formation à l'intention du public, des entrepreneurs privés et du personnel des administrations routières.

Le Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie a eu un impact majeur sur les procédures d'entretien hivernal des routes, en particulier sur les procédures d'épandage de sel sur les routes et les procédures de déneigement et d'élimination de la neige en Ontario. Les municipalités de l'Ontario ont en général adopté le Code et 89 % des répondants à l'enquête, lesquels sont principalement

composés de grandes municipalités, ont établi des plans de gestion des sels de voirie. Ces plans reposent sur les principes de la sécurité, de la protection environnementale et de l'imputabilité, mais comprennent rarement des dispositions pour l'amélioration continue ou l'évaluation des progrès et de la communication. Les plans de gestion des sels de voirie, une fois en place, ne sont pas souvent revus. Le niveau de communication et de formation pour les entrepreneurs privés et les travailleurs saisonniers est relativement faible en ce qui concerne les plans de gestion des sels de voirie. Le Code a amélioré la formation reçue sur la gestion des sels de voirie par les employés des administrations routières qui sont responsables de l'entretien hivernal des routes. En particulier, les efforts menés par l'Ontario Good Roads Association et le groupe de gestion des sels de voirie de l'Ontario (Ontario Road Salt Management Group) à cet égard doivent être soulignés. Bien que la tenue de registres se soit améliorée depuis la mise en place du Code et de ses exigences de production de rapports annuels, un grand nombre d'administrations routières ne tiennent aucun registre. Le Code a augmenté le niveau de sensibilisation relativement aux zones vulnérables aux sels de voirie. Des politiques relatives aux pratiques d'entretien hivernal à proximité de ces zones sont lentement élaborées, mais une capacité technique accrue est requise pour délimiter ces zones. Depuis la création du Code, les plus grandes améliorations apportées ont trait au stockage et à la manipulation des sels de voirie, tandis que les eaux affectées par les sels de voirie et la surveillance environnementale sont les secteurs dans lesquels les moins grandes améliorations ont été apportées. Les Synthèses des meilleures pratiques de l'ATC ne sont pas assez connues et elles doivent faire l'objet d'une plus grande promotion. Environ 61 % des municipalités disposent de décharges à neige, mais la plupart de ces décharges ne sont pas conformes au Code ni aux Synthèses. Les préoccupations et défis liés à la mise en application du Code découlent du fait que les municipalités comprennent mal ou n'acceptent pas que la gestion des sels de voirie soit un exercice nécessaire. Les changements d'effectif au sein du personnel, de la direction ou de la classe politique peuvent avoir un impact négatif sur le niveau d'engagement à l'égard de la gestion des sels de voirie. Environnement Canada a entrepris l'examen quinquennal des progrès réalisés en vertu du Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie comme l'indique la

Loi canadienne sur la protection de l'environnement de 1999. Cet examen déterminera l'ampleur des impacts environnementaux qui ont été évités ou atténués grâce au Code en ce qui concerne les sels de voirie au Canada. Le rapport produit fournira des conseils grâce auxquels on pourra définir et mettre en place les mesures requises, au besoin, pour atteindre les objectifs fixés en matière de protection de l'environnement.

Évaluation de l'efficacité des programmes existants de gestion des sels de voirie

Stone, M., M. B. Emelko, J. Masalek, J.S. Price, D.L. Rudolph, H. Saini et S.L. Tighe. 2010. Rapport de l'Université de Waterloo et de l'Institut national de recherche sur les eaux au ministère de l'Environnement de l'Ontario et au Salt Institute.

Une équipe de recherche de l'Université de Waterloo a réalisé une étude de 18 mois sur l'efficacité du Code de pratique à réduire l'apport en chlorure dans l'environnement, plus précisément grâce aux meilleures pratiques de gestion d'épandage des sels de voirie et d'élimination de la neige. Les objectifs suivants ont été fixés relativement à cette étude : 1) fournir des données appuyant l'examen réalisé en 2010 par Environnement Canada sur le Code de pratique; 2) déterminer dans quelle mesure les meilleures pratiques à l'étude ont été mises en application et ont contribué à réduire le transfert de chlorure dans l'environnement; 3) identifier les barrières nuisant à la mise en application de ces meilleures pratiques; 4) faire des recommandations en vue d'améliorer les pratiques d'entretien hivernal des routes et des terrains de stationnement. Ce rapport est divisé en sections correspondant à la recherche conçue et réalisée (enquêtes (voir l'article ci-dessus) et études sur le terrain et en laboratoire) afin d'évaluer l'efficacité des Synthèses des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie de l'Association des transports du Canada (ATC) pour réduire le transfert de chlorure dans l'environnement. Les Synthèses de l'ATC évaluées dans cette étude sont les suivantes : 1 – Plans de gestion des sels de voirie; 2 – Formation; 4 – Drainage et eaux de ruissellement; 5 - Gestion des chaussées et des sels de voirie; 7 – Conception et exploitation des centres d'entretien; 8 – Sites de stockage et d'élimination de la neige; 9 – Matériel et technologies d'entretien hivernal des routes. Les résultats et conclusions de chaque volet de l'étude sont résumés ci-dessous pour les Synthèses de l'ATC évaluées.

Drainage et eaux de ruissellement (Synthèse 4 de l'ATC)

Trois études de surveillance ont été réalisées afin d'évaluer l'efficacité des Synthèses pour la gestion du chlorure s'échappant du drainage et des eaux de ruissellement. Ces trois études sont les suivantes : 1) évaluation du chlorure dans la zone vadose peu profonde et les eaux souterraines à la suite de l'épandage de quantités réduites de sels de voirie dans les zones vulnérables aux sels de voirie; 2) mesure des concentrations et des charges de chlorure dans les amoncellements de neige en bordure des routes situées dans des zones vulnérables aux sels de voirie; 3) quantification du chlorure transféré dans deux étangs d'eau pluviale de Waterloo.

Chlorure dans la zone vadose peu profonde et les eaux souterraines à la suite de l'épandage de quantités réduites de sels de voirie dans les zones vulnérables aux sels de voirie. Les concentrations progressivement élevées de chlorure (Cl-) dans certains champs de captage ont encouragé la municipalité régionale de Waterloo à adopter plusieurs meilleures pratiques de gestion des sels de voirie en 2003-2004 à proximité des champs de captage touchés afin de réduire le lessivage de la nappe phréatique par les sels de voirie. Ces synthèses comprenaient la réduction de l'épandage total des sels de voirie de 25 % sur le réseau routier urbain. On a ensuite évalué l'influence de la réduction des sels de voirie sur la qualité des eaux souterraines du champ de captage Greenbrook, à Kitchener, en effectuant une série d'activités de surveillance visant à comparer la quantité et la mobilité du chlorure dans la zone vadose avant (2003) et après (2009) la mise en application des Synthèses.

Les données de surveillance des eaux souterraines indiquent que les niveaux de chlorure après la mise en application des Synthèses dans la zone vadose dans la plupart des secteurs du champ ont diminué d'environ 50 % lorsqu'on les compare aux niveaux existants avant la mise en application des Synthèses. Toutefois, les concentrations de chlorure dans les eaux souterraines sont demeurées pratiquement stables ou ont augmenté légèrement à deux emplacements où certaines préoccupations quant à la sécurité (trottoirs adjacents à des écoles publiques) ont encouragé les services d'entretien à appliquer des niveaux élevés de sels déglacants sur les trottoirs. Les données indiquent que la qualité des eaux souterraines peu profondes s'est

beaucoup améliorée (en particulier les concentrations de chlorure) à la suite de la mise en application des Synthèses des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie. Une comparaison détaillée des données de base sur le sol recueillies dans une zone non saturée en 2001 et en 2008 indique qu'une réduction importante de la concentration moyenne de chlorure dans le sol s'est produite après la mise en application des mesures recommandées par les Synthèses. Lorsque ces données sont combinées aux taux d'alimentation spécifique des eaux souterraines prévus à chacun des postes de surveillance des champs de captage, on a observé une réduction moyenne de 60 % de la charge massique des sels de voirie de la nappe phréatique entre la première étude (2003) et l'étude de 2008. Les données recueillies appuient la conclusion générale selon laquelle une réduction importante des charges de sels de voirie en subsurface est survenue à la suite de la mise en application des stratégies des Synthèses en 2003. L'étude démontre qu'un pourcentage beaucoup moins élevé de la masse totale des sels de voirie épandus pénètre en subsurface grâce aux nouvelles pratiques de gestion des sels de voirie comparativement aux anciennes pratiques. Les tendances observées dans les données sur le chlorure des eaux souterraines provenant du réseau de surveillance correspondent bien aux observations faites lorsqu'on a évalué la présence et la distribution du chlorure dans la zone non saturée. Par conséquent, la surveillance des changements survenant dans la qualité des eaux souterraines des puits d'observation peu profonds permet une évaluation quantitative utile du rendement des différentes meilleures pratiques en milieu urbain. Toutefois, le délai entre la mise en application des meilleures pratiques et l'observation des incidences ces pratiques sur la nappe phréatique dépend de l'épaisseur de la zone non saturée et de la vitesse verticale de l'eau dans le sol. Les données sur la qualité des eaux souterraines indiquent clairement que la réduction de la concentration de chlorure dans la nappe phréatique est un processus transitoire dont la réalisation complète nécessitera plusieurs années.

Distribution et charge massique du chlorure dans les amoncellements de neige des zones vulnérables aux sels de voirie. On a conçu un programme de surveillance sur le terrain afin de quantifier la distribution spatiale et la charge massique du chlorure dans les amoncellements de neige en bordure de route des zones vulnérables aux sels de voirie. En vertu du plan

factoriel, on devait mesurer les concentrations et la charge massique (kg m⁻²) du chlorure dans trois zones de champs de captage (temps de parcours de 2, 5 et 10 ans), pour trois catégories de routes (2, 3 et 4), à l'intérieur de chaque zone de captage et dans trois villes (Waterloo, Kitchener et Cambridge). Les données recueillies indiquent que les concentrations moyennes de chlorure diminuaient plus on s'éloignait de la route. La variabilité des données découle de plusieurs facteurs qui influent sur la redistribution de la neige en milieu urbain et la demande de sels de voirie. Les concentrations de chlorure observées dans la neige variaient considérablement, et ce, en fonction de la catégorie de la route, du champ de captage et de la zone vulnérable (temps de parcours dans la zone de captage).

Transfert du chlorure dans deux étangs d'eau pluviale de Waterloo. On a réalisé une étude sur le terrain afin d'examiner l'impact de l'utilisation du sol ainsi que de la densité routière et le type de route sur les concentrations de chlorure à Laurel Creek et afin d'évaluer le rôle des étangs d'eau pluviale comme source de chlorure pour les eaux réceptrices. On a assuré la surveillance des dix postes d'échantillonnage à Laurel Creek (de l'amont à la partie centrale de Waterloo) ainsi que de l'eau de captage et de rejet de deux étangs d'eau pluviale (étang 45 de modèle conventionnel et étang 33 de modèle de retenue prolongée hybride) à Waterloo, en Ontario, pendant l'automne 2008 et pendant l'hiver et le printemps 2009. Les concentrations de chlorure à Laurel Creek ainsi que dans l'eau de captage et de rejet de deux étangs d'eau pluviale étaient souvent supérieures au niveau de toxicité chronique du CCME (250 mg L⁻¹) et à l'occasion supérieures au niveau de toxicité aiguë du CCME (750 mg L⁻¹). Les concentrations mensuelles moyennes de chlorure ont augmenté tout au long de l'hiver et du printemps à la plupart des emplacements, mais elles étaient habituellement inférieures aux emplacements en amont moins urbanisés que dans les zones de plus en plus recouvertes d'un revêtement imperméable et à densité routière et débit de circulation accrus. Les niveaux mensuels moyens de chlorure à deux emplacements de surveillance (Keats et 5B) étaient souvent de 10 à 20 fois supérieurs aux niveaux de référence à Beaver Creek (site 17). Cette étude a démontré que les concentrations de chlorure dans les eaux de captage étaient semblables dans les deux étangs d'eau pluviale de modèles différents, mais que les concentrations de chlorure dans les eaux de rejet variaient

considérablement au cours de la période couverte par l'étude. Dans le modèle hybride (étang 33), les niveaux mensuels moyens de chlorure ont atteint un sommet en décembre (~700 mg L⁻¹) mais sont demeurés inférieurs à 100 mg L⁻¹ pendant le reste de l'hiver. Dans le modèle conventionnel (étang 45), les niveaux de chlorure étaient plus variables et les concentrations mensuelles moyennes de chlorure ont graduellement augmenté à la sortie, soit de ~50 mg L⁻¹ en octobre 2008 à ~400 mg L⁻¹ en avril 2009. L'étude suggère que l'étang de modèle hybride (qui est composé de deux étangs de décantation séparés par une berme et une zone végétalisée finale) est réduit plus efficacement la décharge de chlorure à la sortie.

Gestion des chaussées et des sels de voirie **(synthèse 5 de l'ATC)**

Rendement des chaussées de béton perméable en climat de gel-dégel accéléré. Le transport et la retenue de l'eau et du sel dans le béton perméable sujet au gel et à l'épandage typique de sable en hiver. Il a été démontré que le béton perméable peut réduire le volume des eaux de ruissellement et la concentration de nombreux contaminants (à l'exception du chlorure) dans les eaux de ruissellement en milieu urbain. Dans des milieux de gel-dégel, où l'épandage de sels de voirie est requis, il est nécessaire de bien comprendre l'impact des structures de béton perméable sur le mouvement de l'eau et, par conséquent, le transport du chlorure dans l'eau. Pour ce faire, on a réalisé une étude afin de caractériser le rendement hydrologique du béton perméable dans des conditions de gel-dégel, avec divers ajouts de sable avec saumure (solution saline à 23 %) et eau douce. L'épandage de sable à la surface du béton perméable a eu pour effet de réduire la vitesse du mouvement de l'eau dans les pores, ce qui a retardé le débit de pointe reçu à la base du béton. Dans toutes les expériences, le sel a été transporté très rapidement dans le béton perméable. Le sel a subi une certaine dispersion avec l'épandage de sable et dans des conditions de gel en raison des circuits plus tortueux du flux. L'eau glacée produisait un effet contraire dans les pores du béton. Même si l'impact global de l'eau gelée est semblable à celui du sable (c'est-à-dire qu'elle ralentit le mouvement de l'eau), l'eau peut produire cet effet sur toute la profondeur du béton puisque l'eau peut geler dans les pores près de la base ainsi qu'à la surface du béton. Ce processus a aussi des incidences sur la durée du transport du sel puisqu'il est présent sous forme dissoute dans l'eau et qu'il demeure

également dans la matrice du béton. Toutefois, de telles conditions sont extrêmes. Les observations indiquent que d'après les tests effectués la capacité d'infiltration des structures de béton perméable est supérieure au taux de charge maximum probable de l'eau prévalent dans le sud de l'Ontario, avec ou sans sable; dans des conditions de gel ou de dégel.

La *Loi sur la qualité de l'eau* de l'Ontario a pour objectif de réduire les risques élevés associés à l'eau potable par l'identification des zones vulnérables (aires de protection des têtes de puits, aires de protection des prises d'eau et zones grandement vulnérables) et l'élaboration de plans axés sur des mesures de prévention et d'atténuation des risques pour qu'ils demeurent à des niveaux acceptables. Le chlorure fait partie de la liste des substances qui posent des risques pour l'eau potable comme l'indique l'article 1.1 du règlement de l'Ontario 287/07. Les incidences de la *Loi sur la qualité de l'eau* de l'Ontario pour la gestion des sels de voirie sont les suivantes : 1) conception et prestation améliorées des programmes d'entretien hivernal des terrains de stationnement; 2) adoption accrue de la nouvelle technologie; 3) délimitation améliorée des zones vulnérables aux sels de voirie et procédures améliorées d'entretien hivernal dans les aires de protection des prises d'eau; 4) niveau accru de formation (certification) pour les administrations routières et les entrepreneurs privés; 5) intégration des plans de gestion des sels de voirie aux objectifs des comités de protection des sources d'approvisionnement en eau afin de délimiter les sources d'approvisionnement en eau, d'identifier les menaces et de mettre en œuvre un plan de protection des sources d'approvisionnement en eau; 6) pratiques améliorées de gestion des eaux pluviales. Même si les chaussées de béton perméable peuvent efficacement réduire le ruissellement, elles peuvent nuire à la qualité de l'eau souterraine lorsqu'elles sont mal situées et mal conçues. Afin de répondre aux exigences futures de la *Loi sur la qualité de l'eau*, on doit établir des plans indicatifs pour l'utilisation de ce matériau sur les terrains de stationnement situés dans des zones vulnérables aux sels de voirie.

Stockage et élimination de la neige **(Synthèse 8 de l'ATC)**

Installations de stockage et d'élimination de la neige et leur rôle pour la gestion de la neige en milieu urbain et la gestion des sels de voirie : directives de conception,

d'exploitation et d'entretien. Lorsque la neige est transportée entre des secteurs urbains et des installations de stockage et d'élimination de la neige, elle contient diverses particules et composantes dissoutes qui peuvent être libérées dans l'environnement à la fonte des neiges. L'enlèvement, le transport et le stockage de la neige et les impacts potentiels de ces processus sur l'environnement sont préoccupants dans les milieux urbains et naturels où sont situés les corridors de transport. La revue de la littérature portant sur ces installations qui a été effectuée récemment a permis de déterminer que les installations de stockage et d'élimination de la neige bien planifiées, bien conçues et bien exploitées permettent des économies de coûts, améliorent les débits de circulation et la sécurité dans les secteurs urbains et réduisent les impacts environnementaux globaux. Toutefois, l'aménagement de ces installations comporte aussi certains défis environnementaux, sociaux et économiques. Des plans stratégiques à long terme doivent être établis pour assurer l'efficacité des processus de planification et d'aménagement de telles installations. On doit entre autres effectuer une analyse de la portée, une comparaison des diverses technologies d'enlèvement et d'élimination de la neige, une évaluation des besoins de stockage de la neige et des coûts associés, la sélection de la meilleure option et l'obtention des fonds requis. Le public doit participer à toutes ces étapes dans le cadre de consultations structurées. Les informations obtenues lors de ces consultations sont essentielles à l'amélioration des documents d'orientation ayant trait à la conception des installations de stockage et d'élimination de la neige.

Caractérisation des eaux de ruissellement en milieu urbain et du bilan massique du chlorure

Perera, N., B. Gharabaghi, P. Noehammer et B. Kilgour. 2010. Road Salt Application in Highland Creek Watershed, Toronto, Ontario – Chloride Mass Balance. Water Quality Research Journal of Canada, vol. 45, no 4:451-461

Cette étude porte sur le bilan massique du chlorure dans le bassin hydrographique entièrement urbanisé de Highland Creek de Toronto, en Ontario. Le bassin hydrographique de Highland Creek a une superficie approximative de 100 km² et il est situé presque entièrement dans les limites de la ville de Toronto. Ce secteur est largement urbanisé et il compte un réseau

routier dense. Environ 14,5 % du secteur à l'étude est recouvert de revêtement routier tandis que l'espace découvert représente 21,5 % de la superficie totale. Les terrains de stationnement à des fins commerciales et institutionnelles représentent environ 2,5 % de la superficie totale et les stationnements des résidences multifamiliales et des secteurs industriels représentent 4,5 % de la superficie totale.

La ville de Toronto et le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) tiennent des registres quotidiens sur les taux d'épandage de sels de voirie. Ces deux organismes disposent d'épanduses munies de régulateurs électroniques d'épandage étalonnés. Il n'y a que peu de place à l'incertitude en ce qui concerne les données d'épandage de sels de voirie de la ville de Toronto et du MTO puisque l'étalonnage des régulateurs d'épandage est régulièrement effectué.

Les quantités de sels de voirie épandues chaque jour par la ville de Toronto et le MTO dans la zone d'étude ont été déterminées en tenant compte des parcours attribués (rondes) à chaque camion d'épandage à l'aide de systèmes d'information géographique (SIG). Pour chaque parcours de camion, la proportion des longueurs des voies routières situées dans la zone d'étude a été multipliée par la quantité totale de sels de voirie épandue par ce camion afin de déterminer la quantité réelle de sels de voirie épandue dans la zone d'étude. On a également estimé la quantité de sels de voirie épandue sur les trottoirs par la ville à l'aide du SIG.

La revue littéraire indique que la contribution des pratiques d'entretien hivernal du secteur privé à la masse de chlorure varie de 14 % à 40 % (Howard et Haynes, 1993; ville de Madison, 2006; Sassen et Kahl, 2007). Landscape Ontario, qui est un organisme-cadre pour les entrepreneurs paysagistes en Ontario (les entrepreneurs paysagistes peuvent effectuer l'entretien hivernal des terrains de stationnement), estime que le taux d'épandage de sels de voirie utilisé par ses membres se situe entre 1 et 10 fois le taux d'épandage utilisé par le MTO (Robert Rozzell, communication personnelle de 2010). Conformément aux données d'une enquête limitée réalisée auprès de propriétés commerciales (centres commerciaux) et des propriétés institutionnelles, on a estimé que ce taux était deux fois plus élevé que le taux d'épandage de sels de voirie utilisé pour les revêtements routiers par unité de surface. On a également estimé que le taux

d'épandage utilisé pour les propriétés industrielles et les résidences multifamiliales était le même que celui utilisé pour les routes.

On a déterminé la proportion des surfaces pavées sous différents types d'utilisations des terrains à l'aide d'ortho-photos prises en 2005 et des cartes d'utilisation du sol de la ville de Toronto, de concert avec le SIG. On a estimé que la quantité de sels de voirie épandue par les entrepreneurs privés dans la zone d'étude correspondait à environ 38 % de la quantité totale de sels de voirie épandue. D'après les données du Salt Institute (Novotny et al., 2009), la quantité moyenne nationale de sels de voirie achetée aux États-Unis par des acheteurs privés représente 24 % de la quantité totale de sels déglacants vendue par les producteurs de sel solide. Cette proportion est plus élevée pour les secteurs urbains si l'on tient compte de la superficie du revêtement routier déglacé en secteur non urbain où la superficie des terrains de stationnement déglacés est peu élevée.

On a calculé la masse (charge) de chlorure dans le cours d'eau en multipliant le débit du cours d'eau par la concentration de chlorure, puis on a utilisé la concentration établie par le programme de surveillance du chlorure dans le cours d'eau et le débit du débitmètre de la Division des relevés hydrologiques du Canada pour calculer la charge de chlorure dans l'eau. On ensuite vérifié les concentrations de chlorure dans le cours d'eau sur une base horaire. Enfin, on a mesuré la concentration de chlorure à l'aide d'une conductance donnée comme substitut (Granato et Smith, 1999), puis on a converti les valeurs de conductance en concentration de chlorure en utilisant la corrélation établie d'après les analyses en laboratoire effectuées sur des échantillons fréquemment prélevés au hasard dans le cours d'eau. Les conclusions tirées des résultats de cette recherche sont indiquées ci-dessous.

- 1) La quantité totale de sels de voirie épandue sur les surfaces pavées est très variable et dépend de plusieurs facteurs climatiques (chute de neige totale, type et taux de précipitation, température hivernale moyenne). Toutefois, la variabilité du taux d'épandage de sels de voirie diminue grandement (environ 50 %) lorsque le taux est « normalisé » en fonction des chutes de neige totales et de la température hivernale moyenne.
- 2) On estime que la quantité de sels de voirie épandue par les entrepreneurs privés sur les

terrains de stationnement et les accès aux propriétés correspond à environ 38 % de la quantité totale de sels de voirie épandue dans le bassin hydrographique de Highland Creek. L'impact des activités de déglacage privées sur le bilan masse de chlorure du bassin hydrographique est donc important, et tous les efforts visant à réduire la quantité de sels de voirie épandue en milieu urbain devraient également être axés sur cette source de chlorure. Il est important de souligner que sur certaines propriétés privées, le taux d'épandage de sel pourrait être de plusieurs fois supérieur au taux utilisé sur les revêtements routiers.

- 3) Environ 60 % du chlorure provenant de l'épandage de sels de voirie est retiré du bassin hydrographique sous forme de rejets de chlorure de courte durée avant la saison hivernale suivante. L'impact des rejets de chlorure de courte durée rejeté sur les écosystèmes aquatiques est plus important pendant la période de novembre à mars.
- 4) Le bilan masse annuel du chlorure vérifié dans la zone d'étude indique qu'environ 40 % du chlorure épandu sous forme de sels de voirie pénètre dans l'aquifère peu profond et qu'une portion de ce chlorure s'accumule dans l'aquifère, ce qui fait graduellement augmenter la concentration de chlorure dans les eaux souterraines.

Épandage de sable préhumidifié en hiver

Perchanok, M., et. al. 2010. Présentation au congrès annuel de l'Association des transports du Canada

Les routes à faible débit du Nord de l'Ontario sont entretenues conformément à des normes d'entretien hivernal en vertu desquelles le centre de la chaussée doit être dégagé et le dégagement complet doit être effectué une journée après la tempête hivernale, ou alors la surface de neige damée doit être praticable la majeure partie de l'hiver et du sable doit être épandu fréquemment pour améliorer la traction. L'utilisation de sels de voirie, de sable d'hiver et de l'équipement entraîne l'augmentation des impacts environnementaux et du coût d'exploitation des voies publiques. On a réalisé une étude afin d'évaluer si ces impacts peuvent être atténués à l'aide de la nouvelle technologie d'épandage qui contribue à concentrer le sable d'hiver sur la surface de neige damée lorsque le

sable est préhumidifié avec de l'eau chaude pendant l'épandage. Cette technologie a été mise à l'essai à trois emplacements routiers sur une période de 80 jours en hiver, ce qui a permis l'acquisition d'une certaine expérience opérationnelle dans ce domaine. On a évalué le potentiel d'atténuation des impacts environnementaux et de réduction des coûts directs, ainsi que le potentiel d'amélioration de la sécurité et de la mobilité en hiver, le tout en comparant les données d'entretien conventionnel aux estimations de l'entretien routier à l'aide d'une épandeuse de sable préhumidifié à l'eau chaude. Cette étude indique que des gains importants peuvent être réalisés sur le plan économique, de la sécurité et de la mobilité, ainsi que de l'environnement par la révision des normes hivernales applicables aux routes de la catégorie IV et V à l'aide du concept d'épandage de sable préhumidifié à l'eau chaude. L'indice de sécurité routière lié à ce type d'épandage se situe à un point intermédiaire entre celui des routes conventionnelles de la catégorie IV et V et est supérieur à la moyenne de ces catégories. On peut donc supposer que la sécurité routière peut être améliorée sur l'ensemble du réseau routier par le remplacement de la catégorie hivernale IV et V par une nouvelle catégorie comprenant une norme de rendement de traction pouvant être atteinte grâce au concept d'épandage de sable préhumidifié à l'eau chaude. Ce concept peut également être avantageux sur le plan environnemental étant donné les quantités beaucoup moins grandes de sels de voirie et de sable d'hiver utilisées et les émissions de GES moins grandes produites comparativement aux méthodes conventionnelles utilisées pour les routes de la catégorie IV et V. De plus, les coûts d'exploitation et des matériaux pour les routes de la catégorie IV et V peuvent être réduits. Lors des essais sur le terrain menés en Ontario, on a fait face à plusieurs enjeux liés à l'exploitation et à la sécurité, et ces enjeux doivent être réglés avant que les gains prévus sur le plan économique, environnemental et de la sécurité puissent être réalisés sur l'ensemble du réseau. Enfin, les prévisions reposent sur des hypothèses établies à la suite d'essais sur le terrain ayant fait l'objet d'une surveillance intensive en Scandinavie. Le niveau de certitude de ces prévisions pourrait donc être amélioré par la validation des résultats dans les conditions d'exploitation qui prévalent en Ontario.

BIBLIOGRAPHIE

- Ville de Madison (2006) *Report of the salt use subcommittee to the commission on the environment on road salt use and recommendations*. Madison, Wisconsin. <http://www.cityofmadison.com/engineering/stormwater/documents/SaltUseReduction.pdf>
- Environnement Canada. 2011. *Examen quinquennal des progrès : Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie* (rapport final)
- Galvez, R., Leroueil, S., Triffault-Bouchet, G. et Martel, L. *Deux éco-procédés pour la récupération des écosystèmes affectés par du ruissellement routier*. Rapport préparé pour l'Université Laval et le CEAÉQ, MDDEP.
- Ministère des Transports de l'Ontario. 2005. *Review of ecological / environmental monitoring opportunities for assessing MTO's salt management initiatives*. Rapport préparé par Gartner Lee Limited. St. Catharines, Ontario.
- Granato, G.E. et Smith, K.P. (1999) *Estimating Concentrations of Road-Salt Constituents in Highway-Runoff from Measurements of Specific Conductance*. *Water Resources Investigation Report 99-4077*. Publié par US Geological Survey. 22 pp.
- Howard, K.W.F. et Haynes, J. (1993) *Groundwater contamination due to road deicing chemicals – Salt balance implications*. Geoscience Canada. 20(1), 1-8.
- Johnson, P. 2009. *Liquid Deicer for Winter Operations*. *County of Wellington*. Extrait le 13 février 2012 de la page Web http://www.wellington.ca/news_details.aspx?id=602
- Keummel DA. 1992. *The public's right to wintertime traffic safety*. Troisième symposium annuel du Transportation Research Board sur les technologies de déneigement et de déglacage. Minneapolis, Minnesota.
- Kilgour, B.W., B. Gharabaghi et N. Perera. 2009. *Ecological benefits of the road salt code of practice in the City of Toronto*. Rapport d'expert-conseil présenté à Environnement Canada, Gatineau, Québec.

Marsalek, J., Stone, M. 2011. *Adoption of best practices for the environmental management of road salt in Ontario*. Water Quality Research Journal of Canada, 46 :174-182

Novotny V, Smith DW, Keummel DA, Mastriano J, Bartosova A. 1999. *Urban and Highway Snowmelt: Minimizing the Impact on Receiving Water*. Water Environment Research Foundation.

Ontario Good Roads Association. 2010. *Cold Storage: Toronto's New Snow Disposal Facility*. Publication Milestones de l'OGRA, 11-4 : 34-37

Ontario Good Roads Association. 2010. *Winter Maintenance: Getting Help From Above Using GPS in Windsor*. Publication Milestones de l'OGRA, 10-3 : 36-38

Ontario Good Roads Association. 2010. *Not Missing a Beat: New GPS Controls for Salt Spreaders in Ottawa*. Publication Milestones de l'OGRA, 10-3 : 39-41

Parsons, J. 2010. *The Evolution of Winter Maintenance: Battling the Elements in the Snow Belt*. Publication Milestones de l'OGRA, 10-3: 19-22

Perchanok, M., et. al. 2010. *Sustainable Winter Sanding with Pre-Wetting*. Article présenté au Congrès annuel de 2010 de l'Association des transports du Canada.

Perera, N., B. Gharabaghi, P. Noehammer et B. Kilgour. 2010. *Road Salt Application in Highland Creek Watershed, Toronto, Ontario – Chloride Mass Balance*. Water Quality Research Journal of Canada, vol. 45, no 4 : 451-461

Municipalité régionale de Waterloo. 2010. *Smart About Salt Winter Salt Management Program*. Article soumis au groupe de travail sur la gestion du savoir pour le Prix de réalisation en éducation, Association des transports du Canada.

Sassen, D. et Kahl, S. (2007) *Salt Loading Use to Private Winter Maintenance Practices*. Centre for the Environment, Plymouth State University, Plymouth, New Hampshire.

Stone, M, Emelko MB, Masalek J, Price JS, Rudolph DL, Saini H, Tighe SL. 2010. *Assessing the efficacy of current road salt management programs*. Rapport de l'Université de Waterloo et de l'Institut national de recherche sur les eaux pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario et le Salt Institute.

Stone, M., M. B. Emelko, J. Masalek, J.S. Price, D.L. Rudolph, H. Saini et S.L. Tighe. 2010. *Assessing the efficacy of current road salt management programs*. Rapport de l'Université de Waterloo et de l'Institut national de recherche sur les eaux pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario et le Salt Institute.