

10.0 – UTILISATION DES SELS SUR LES ROUTES PRIVÉES, LES STATIONNEMENTS ET LES ALLÉES

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

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

INTRODUCTION	1	PRINCIPES DE L’UTILISATION DES SELS	4
LA SÉCURITÉ EST POSSIBLE MÊME EN CONSOMMANT MOINS DE SELS DE VOIRIE	2	QUELLE QUANTITÉ DE SEL FAUT-IL UTILISER?	6
EFFETS DES SELS DE VOIRIE SUR L’ENVIRONNEMENT ET L’INFRASTRUCTURE		MEILLEURES PRATIQUES	
PRINCIPES DIRECTEURS	3	CONCLUSION	16
AVANTAGES DE L’ADOPTION D’UNE APPROCHE PROACTIVE EN MATIÈRE D’ENTRETIEN HIVERNAL ET DE GESTION DES SELS DE VOIRIE	3	GLOSSAIRE	17

INTRODUCTION

Au Canada, on utilise plus de cinq millions de tonnes de sels de voirie annuellement pour le déneigement et le déglçage des routes, des stationnements et des trottoirs. On consacre chaque hiver des efforts et des ressources considérables à déblayer la neige et la glace afin que ces espaces soient sécuritaires et praticables. Bien que, dans de nombreux cas, l'utilisation du sel soit nécessaire pour assurer la sécurité du public, une étude scientifique menée par Environnement Canada a révélé que des concentrations élevées de sels de voirie ont des effets nuisibles sur l'environnement, et recommande de gérer les risques environnementaux associés aux sels de voirie.

En ce sens, Environnement Canada vise à limiter l'utilisation des sels de voirie au minimum nécessaire à la sécurité par la promotion et l'adoption de meilleures pratiques de gestion, comme celles décrites dans le présent document.

Le présent guide a été conçu comme une ressource pour aider les propriétaires et les gestionnaires de sites comme les utilisateurs de sels à se familiariser avec les meilleures pratiques de gestion pouvant s'appliquer aux travaux de déneigement et de déglçage, tout en veillant à la sécurité et à la réduction de la consommation de sels de voirie.

L'expérience montre qu'il est possible de créer des conditions équivalentes ou plus sécuritaires en limitant la consommation de sels de voirie grâce à de bonnes pratiques d'entretien hivernal. Le présent guide propose des pratiques courantes et décrit les principes importants régissant l'utilisation des sels qui doivent être compris par les propriétaires et les gestionnaires de sites et les entrepreneurs. Une compréhension de ces pratiques et de ces principes permet aux propriétaires et aux entrepreneurs d'utiliser les sels de manière efficace et efficiente. Les sujets traités dans le présent guide comprennent des pratiques liées à :

- La planification de vos opérations,
- La gestion du drainage du site,
- L'élimination mécanique,
- Les matières solides et liquides,
- Les taux d'application,
- Les outils pour la prise de décisions,

- L'équipement et étalonnage,
- La tenue des dossiers,
- L'entreposage et la manutention des produits d'épandage,
- Le stockage et élimination de la neige,
- Les contrats favorisant une utilisation responsable du sel,
- La formation.

L'information contenue dans le présent document ne vise nullement à faire la promotion de la réduction des sels au détriment de la sécurité. Un glossaire des termes surlignés dans le présent guide est également fourni.

De meilleures pratiques de gestion des sels non seulement présentent des avantages pour l'environnement, mais elles peuvent aussi permettre à ceux qui les utilisent de réaliser des économies. De nombreuses études¹ montrent qu'il est possible de diminuer l'utilisation de sels en adoptant les meilleures pratiques de gestion des sels présentées dans ce guide.¹

LA SÉCURITÉ EST POSSIBLE MÊME EN CONSOMMANT MOINS DE SELS DE VOIRIE

Les efforts d'entretien hivernal visent uniquement à créer des conditions plus sécuritaires pour les personnes qui vivent et travaillent sur ces sites, pour les visiteurs et pour ceux qui circulent sur les routes et les stationnements et empruntent les trottoirs et les allées.

La quantité de produit chimique utilisée pour le déglçage est déterminée souvent au jugé en fonction de ce que l'on considère suffisant pour prévenir les accidents et les blessures et poursuites judiciaires qu'ils entraînent. Ces décisions au jugé sont prises par un éventail de personnes allant des superviseurs de l'entretien hivernal ayant de nombreuses années d'expérience et de formation aux nouveaux conducteurs d'équipement pendant leur premier hiver sur le terrain. De toute évidence, il est nécessaire de sensibiliser et de former de façon appropriée toutes les personnes devant décider de la quantité de sel à utiliser afin qu'elles puissent prendre la bonne décision.

¹ Voir les études de cas sur les sels de voirie d'Environnement Canada à l'adresse <http://www.ec.gc.ca/sels-salts/default.asp?lang=Fr&n=CBE1C6ED-1>

Bien qu'il soit important d'utiliser la bonne quantité de produits d'épandage lors du déneigement et du déglacage dans des conditions données, la crainte de poursuites judiciaires peut entraîner un excès de consommation de sels « de façon à être en sécurité ».

Il existe des preuves claires que des conditions sécuritaires, et souvent même plus sécuritaires que d'habitude, sont possibles tout en limitant la consommation de sels en :

- Étant proactif en déneigeant et en déglaçant (il faut beaucoup moins de sels de voirie pour prévenir l'adhérence de la glace et de la neige à la chaussée que pour la briser et pour faire fondre la glace une fois qu'elle est formée).
- Utilisant les sels de voirie conjointement avec l'élimination mécanique.
- Utilisant des taux d'applications variables (il n'y a pas besoin d'autant de sels de voirie pour traiter le givre ou une légère chute de neige que pour remédier à une forte chute de neige par des températures plus basses).
- Utilisant des déglaçants liquides, soit seuls ou bien conjointement avec du sel blanc (les taux d'application peuvent être réduits car les déglaçants liquides sont efficaces).
- En tenant compte de la circulation qui intensifie l'action du déglaçant.

Les compagnies d'assurance reconnaissent aussi que des pratiques d'entretien hivernal peuvent améliorer la sécurité et sont susceptibles d'accorder aux organismes qui recourent à ces pratiques des taux de prime actualisés.

Les techniques dont il est question dans le présent guide sont importantes dans la gestion des risques liés à l'entretien hivernal.

EFFETS DES SELS DE VOIRIE SUR L'ENVIRONNEMENT ET L'INFRASTRUCTURE

Une consommation excessive de sels de voirie peut avoir des effets nocifs sur l'environnement et l'infrastructure. Les sels de voirie sont corrosifs et peuvent entraîner la détérioration de la chaussée, des ouvrages en béton, des véhicules et des autres surfaces, tant à l'intérieur et qu'à l'extérieur. Les eaux de ruissellement et les éclaboussures contaminées par les

sels peuvent nuire ou faire périr tout ce qui se trouve à proximité : l'herbe, les arbres, les cultures et les autres végétaux.

De nombreuses municipalités remarquent des niveaux élevés de sodium et de chlore dans leur eau potable. En Ontario, les sels de voirie ont été désignés comme l'une des menaces pesant sur l'eau potable en vertu de la *Loi sur l'assainissement de l'eau*.

Les sels dissous dans l'eau de fonte se retrouvent à terme dans les réseaux de cours d'eau, où des concentrations élevées de chlore peuvent avoir des effets toxiques sur les poissons et d'autres organismes aquatiques.

Les préoccupations suscitées par les rejets importants de chlorures dans l'environnement et les impacts environnementaux qui en découlent ont donné lieu à une évaluation scientifique quinquennale des sels de voirie dans le cadre de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999). L'étude a conclu que des rejets importants de sels de voirie peuvent avoir des impacts négatifs sur l'environnement et qu'il est nécessaire de gérer ces impacts.

Des efforts sont déployés à l'échelle nationale pour réduire ces effets négatifs grâce à une meilleure gestion des sels.

AVANTAGES DE L'ADOPTION D'UNE APPROCHE PROACTIVE EN MATIÈRE D'ENTRETIEN HIVERNAL ET DE GESTION DES SELS DE VOIRIE

Le déneigement et le déglacage bien gérés, qui comprennent la gestion efficace des sels de voirie, débouchent sur un certain nombre d'avantages pour les propriétaires et les gestionnaires de sites, les usagers et les entrepreneurs :

- Création de conditions plus sécuritaires grâce à des stratégies proactives et, par conséquent, réduction des risques pour les travailleurs et le public et aussi en matière de poursuites judiciaires;

² Liste des substances d'intérêt prioritaire, Rapport d'évaluation -Sels de voirie, décembre 2001 (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl2-lsp2/road_salt_sels_voirie/index-fra.php)

- Diminution des coûts liés à l'entretien hivernal pour les produits d'épandage, l'équipement et la main d'œuvre;
- Réduction de la corrosion des structures (bâtiments, trottoirs, garages de stationnement, services publics, etc.) étant donné que l'on utilise moins de sels de voirie;
- Réduction des salissures dues aux sels de voirie qui se retrouvent à l'intérieur des immeubles, ce qui diminue les dommages causés aux tapis et aux planchers et, par conséquent, les coûts de nettoyage;
- Réduction des dommages causés à la végétation située à proximité des routes, des stationnements et des allées, ce qui entraîne une diminution des coûts de restauration;
- Amélioration de l'esthétique environnementale et diminution des risques et des dommages causés par les sels de voirie sur l'environnement;
- Dans l'ensemble, cela se traduit par un service plus efficace et plus efficient.

PRINCIPES DE L'UTILISATION DES SELS

Il est important de comprendre le fondement scientifique du déneigement, du déglçage et de l'emploi de produits chimiques. Les avantages d'une approche proactive en matière d'entretien hivernal, y compris la réduction de la consommation de sels de voirie, reposent sur la compréhension et l'application efficace de divers principes. Cette section traite brièvement de ces principes clés. Des renseignements plus détaillés se trouvent dans le guide de gestion des sels de voirie et les autres synthèses des meilleures pratiques.

À quel moment la chaussée devient-elle glissante?

La chaussée devient glissante lorsque deux conditions sont réunies : le taux d'humidité et la température de la chaussée sont inférieurs au point de congélation (généralement 0 °C).³

³ Le point de congélation de l'eau est inférieur à 0 °C lorsqu'on ajoute une substance cryoscopique comme le sel.

L'humidité se présente sous diverses formes : précipitations (pluie ou neige), rosée, eau de drainage sur site.

Des conditions problématiques liées à la glace sont très souvent la conséquence d'un drainage mal géré. Quand l'eau provenant des toits, de l'extérieur du site ou de la fonte de la neige s'écoule sur des surfaces pavées, elle peut geler. La glace qui se forme entraîne un risque constant pour les piétons qui peuvent glisser ou tomber et, par conséquent, une forte demande de sels de voirie.

La rosée se déposera sur une surface (p. ex. la chaussée) lorsque la température de cette surface est la même que celle du point de rosée. Si la température de la chaussée est inférieure, du givre se formera simultanément.

Les études montrent que la température de la chaussée est généralement plus élevée que la température de l'air, notamment le jour. Cela signifie que la température de la chaussée sera plus souvent supérieure au point de congélation alors que la température de l'air sera bien inférieure au point de congélation. Par conséquent, il est important de connaître la température de la chaussée au moment de décider de la tactique appropriée de déneigement et de déglçage. On peut mesurer la température de la chaussée à l'aide de thermomètres à infrarouge.

Il est également essentiel de suivre l'évolution des conditions météorologiques pour planifier la tactique de déneigement et de déglçage. Les prévisions météorologiques locales peuvent aider à déterminer à l'avance s'il y aura une accumulation de neige qui rendra les routes glissantes. Il est également important de tenir compte de la vitesse de déplacement d'une tempête. Il est plus difficile pour les prévisionnistes de prévoir les conditions qui accompagnent les systèmes qui se déplacent rapidement, et le potentiel d'erreur est plus grand quant au moment de survenue et aux accumulations. En revanche, il est plus facile de prévoir ces deux paramètres pour les systèmes qui se déplacent lentement. Les images radar sont rapidement mises sur Internet et elles peuvent aider les décideurs à mieux comprendre l'évolution d'une tempête.

Pourquoi utilisons-nous des sels de voirie?

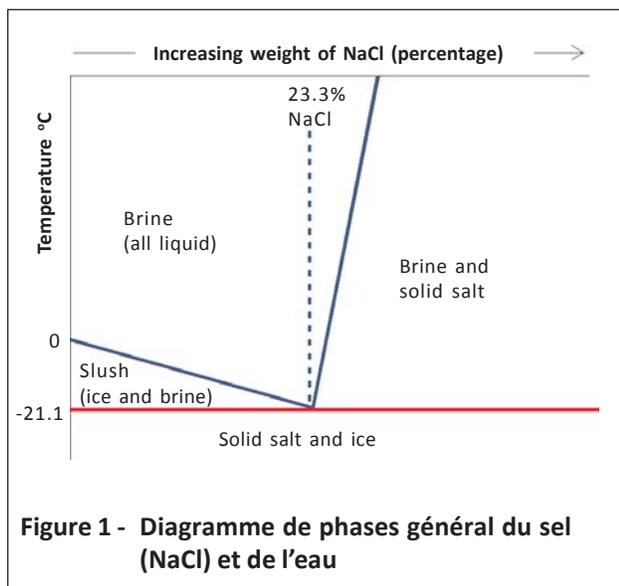
L'utilisation de sels sert à prévenir la formation de glace et à faciliter l'enlèvement de la neige de façon mécanique.

En règle générale, l'objectif n'est pas de faire fondre toute la neige qui s'accumule. En cas d'importante chute de neige, cela exigerait une quantité énorme de sels.

Lorsque la glace se forme ou que la neige s'accumule à la surface d'une chaussée glacée, elles adhéreront au revêtement et seront très difficiles à enlever. À mesure que le flux de circulation s'intensifie, l'accumulation de neige peut se transformer en glace. L'utilisation de sels sert à prévenir ou à briser l'adhérence de la glace à la chaussée afin de pouvoir la déloger de façon mécanique (soit à l'aide d'un chasse-neige ou d'une pelle).

Comment agissent les sels?

Le sel étant une substance cryoscopique, cela signifie que lorsqu'il se dissout dans l'eau, il abaisse la température de congélation de la solution résultante. Une teneur élevée en sel dans la solution fera baisser le point de congélation. Le diagramme de phases ci-contre illustre cette situation.



Dans le cas du chlorure de sodium (NaCl), la température de congélation d'une solution de sel et d'eau baissera à mesure que la concentration de sel augmentera jusqu'à ce qu'elle atteigne une proportion de 23,3 %. On appelle ce point le plus bas dans un diagramme de phases le point eutectique. Une solution de chlorure de sodium à une telle concentration ne gèlera que lorsque la température sera inférieure à - 21 °C.

Lorsqu'une solution se refroidit, l'eau qu'elle contient commence à geler. La glace ne pouvant contenir que très peu de sel, la quantité de sel présente demeure confinée à la portion liquide restante, et la solution devient plus concentrée en ayant tendance à se situer à l'interface entre la glace et la chaussée. C'est ce qui est représenté par la zone située sous la courbe à la gauche du point eutectique. À ce stade, on observe un mélange de glace/neige et de saumure concentrée, qui ressemble à de la gadoue sur la route. L'augmentation de la concentration de sel dans la portion liquide restante entraînera une baisse de sa température de congélation. La solution saline demeurera en équilibre jusqu'à ce que la température atteigne son point limite de solubilité et il y aura formation d'un précipité. Le résultat sera un mélange de sel recristallisé, d'eau et de saumure. C'est ce qui est représenté sur le diagramme de phases par la zone située sous la courbe à la droite du point eutectique.

Il existe des diagrammes de phases similaires pour toutes les substances cryoscopiques. Lorsque nous épandons du sel sec sur une surface pavée, nous voulons que le sel se dissous et qu'il forme une solution de sel et d'eau, que l'on appelle saumure. En fait, c'est la saumure qui fait fondre le givre, la neige ou la glace. N'oubliez pas que nous cherchons à créer une couche de saumure sur le revêtement de la chaussée afin d'empêcher la neige ou la glace d'adhérer à la chaussée pour pouvoir les éliminer mécaniquement. Les diverses substances cryoscopiques n'ont pas le même point eutectique ni les mêmes températures de travail. Pour le choix de ces produits, nous nous sommes appuyés sur une étude récente documentée dans le rapport n° 577 du National Cooperative Highway Research Program ou programme coopératif de recherche national sur les routes (NCHRP Report 577) intitulé « Lignes directrices pour le choix des produits d'épandage pour le déneigement et le déglacage afin d'atténuer les incidences sur l'environnement ». Ce rapport fournit des indications sur le choix des produits d'épandage en fonction de leur coût, de leur rendement et des effets induits sur l'environnement et l'infrastructure. Le projet a également généré des spécifications d'achat, un plan de surveillance et d'assurance de la qualité et un outil informatique d'aide à la décision en matière de produit d'épandage qui est disponible gratuitement à l'adresse <http://www.trb.org/TRBNet/ProjectDisplay.asp?ProjectID=883>.

L'outil permet à l'utilisateur de pondérer les critères de choix en fonction des priorités et des conditions locales.

On a défini que le coût, le rendement, les effets sur l'environnement et sur l'infrastructure étaient les facteurs les plus importants à prendre en considération lors du choix des produits d'épandage pour le déneigement et le déglçage.

L'outil permet d'évaluer le classement relatif de produits différents étant donné les critères d'évaluation et de pondération attribués par l'utilisateur.

Les résidus de sels de voirie (sels fins restant sur la chaussée lorsque sa surface sèche après une tempête ou quand l'antigivrant liquide sèche) sur la chaussée se dilueront plus rapidement au contact de l'eau ou de la neige, empêchant ainsi le givre ou la neige d'adhérer à la chaussée. C'est le principe de l'anti-givrage.

Cependant, il faut faire attention au regel quand on utilise une substance cryoscopique quelle qu'elle soit, comme le sel par exemple. La fonte de la neige et de la glace accroît la teneur en eau de la solution alors que la concentration de sel diminue dans la solution résultante. La dilution a pour effet de baisser la concentration de sel et d'élever la température de congélation de la solution. Si nous nous reportons au diagramme de phases pour le NaCl, une solution contenant 15 % de saumure gèlera à - 10 °C. Si la fonte de la neige entraîne la dilution de la moitié de la quantité de saumure, alors il restera une concentration de 7,5 % de saumure qui gèlera à environ - 5 °C. C'est pourquoi il est important d'enlever le plus de neige possible avant d'ajouter du sel sur la chaussée. De même, si la température baisse sous le point de congélation de la saumure, de la glace se formera.

Les entrepreneurs et les propriétaires doivent s'assurer que les personnes qui prennent des décisions concernant l'utilisation des sels de voirie comprennent la façon dont ces sels agissent.

Les substances cryoscopiques sont abordées plus loin dans le présent guide sous « Produits d'épandage ».

Utilisation de liquides

Il faut du temps pour que les gros grains de sel solide se diluent une fois déposés sur la chaussée – surtout lorsque la température de la chaussée est basse. Il est particulièrement difficile de créer une saumure très concentrée de cette façon. C'est une des raisons pour laquelle nous n'utilisons généralement pas de chlorure

de sodium lorsque la température est inférieure à - 10 °C. Les organismes qui déneigent choisissent de contourner le problème de deux façons : soit en épandant directement du sel liquide (antigivrant liquide), soit en ajoutant de la saumure au sel solide (prémouillage et prétraitement) au moment de l'épandage pour accélérer la dissolution du sel.

QUELLE QUANTITÉ DE SEL FAUT-IL UTILISER?

Bien que l'expérience documentée soit abondante concernant les taux d'application pour les routes, ce n'est pas le cas pour les parcs de stationnement et des allées. Au moment de la rédaction du présent guide, une étude est en cours à l'Université de Waterloo afin de connaître la quantité de sel suffisante pour l'épandage sur les stationnements. Les résultats ne seront pas disponibles avant au moins un an.

Pour répondre à la question « Quelle est la quantité de sel suffisante? », il faut tenir compte de nombreux facteurs.

D'abord, un facteur important : la quantité de givre, de neige ou de glace devant être enlevée. Dans le cas du givre, il faut relativement très peu de sel pour le faire fondre ou prévenir sa formation. Des conditions différentes en ce qui concerne la neige et la température de la chaussée nécessiteront des taux d'application différents.

Une recommandation publiée par DuPage River Salt Creek Watersheds⁴ indique les taux suivants :

TABLEAU POUR L'ÉPANDAGE SUR LES STATIONNEMENTS		
Plages de température de la chaussée	Livres / 1000 pi ²	Kg / 100 m ²
Supérieure à - 1 °C	3	1.5
de - 4 °C à - 1 °C	5	2.4
de - 7 °C à - 4 °C	6	2.9
de - 9° C à - 7° C	7	3.4
de - 15° C à - 9° C	8	3.9

⁴ www.drscw.org

Bien que ce document évoque l'utilisation de sels de voirie jusqu'à - 15 °C, celle-ci est généralement jugée inefficace en dessous de - 10 °C.

Quels que soient les bons taux d'application, les organismes qui déneigent doivent employer plusieurs taux pour faire face aux diverses conditions qu'ils rencontrent.

Au moment de décider du taux, il convient de prendre en compte les éléments suivants :

- La neige humide activera l'action des sels plus rapidement que la neige sèche puisque l'humidité enclenchera la production de saumure.
- Les chaussées plus chaudes permettront aux sels de faire effet plus rapidement que si elles étaient plus froides puisque la chaleur activera le processus de formation de la saumure.
- Lorsque les températures sont basses, il faut de plus grandes quantités de sels parce que leur action est plus lente par temps froid.
- Les sels fins auront une action plus rapide étant donné qu'ils couvrent une plus grande surface et qu'ils se dissolvent plus rapidement. Une gradation composée de sels fins et de sels plus gros fera effet plus rapidement et plus longtemps.
- Les routes achalandées seront plus facilement nettoyées, car les sels seront mélangés plus rapidement à la neige que dans les stationnements, sur les trottoirs et les chemins où il y a moins de passage.
- Il est essentiel que les propriétaires et les entrepreneurs déterminent les taux d'application pour différentes conditions et conviennent de les respecter.

MEILLEURES PRATIQUES

Plusieurs facteurs influent sur l'efficacité des produits d'épandage utilisés pour l'entretien hivernal des routes. À cet effet, il est conseillé de tenir compte des 4 B.

- **Le bon produit** - qui dépendra des conditions traitées. Dans des situations où la température de la chaussée est extrêmement basse, il peut être avisé d'utiliser des substances chimiques ayant des températures de travail encore plus basses ou des mélanges de sable/sels.
- **La bonne quantité** – qui dépendra de la condition de la chaussée, de la quantité de résidus chimiques

sur le revêtement de la chaussée, de la température de la chaussée prévue et de la quantité de précipitations attendue.

- **Au bon endroit** – l'emplacement exact des produits d'épandage joue un rôle important en termes d'efficacité et permet d'éviter des rejets dans l'environnement. L'emplacement approprié des produits d'épandage nécessite un équipement adéquat et des opérateurs qualifiés.
- **Au bon moment** – le moment de l'épandage des sels est crucial dans la minimisation des pertes et dans la maximisation de l'efficacité des substances chimiques. Ainsi, lorsque la température de la chaussée est supérieure au point de congélation, et qu'on suppose qu'elle va le rester, l'épandage de sels peut ne pas s'avérer efficace. Un dégivrage proactif est essentiel pour parvenir à des conditions plus sécuritaires rapidement et en consommant moins de sels.

Les sections qui suivent abordent les tactiques, les produits d'épandage, l'équipement et les outils de prise de décision afin de contribuer à atteindre les quatre « B » des travaux de déneigement et de déglacage.

Planification de vos opérations

La séquence d'application des techniques de déneigement et de déglacage influe sur la quantité de sel utilisée. Voici quelques facteurs opérationnels dont il faut tenir compte :

- Une surveillance continue des prévisions météorologiques et des images radar doit être effectuée afin d'établir à quel moment du givre, de la pluie verglaçante ou de la neige sont prévus et de déterminer la nécessité de traiter un secteur donné.
- Il est nécessaire de comprendre le processus par lequel la rosée et le givre se forment sur les chaussées.
- Le propriétaire et l'entrepreneur doivent avoir une idée exacte de la superficie et des caractéristiques du site. Les deux parties doivent estimer et convenir de la quantité de produits chimiques qui sera nécessaire pour chaque application. Il faut également établir un taux d'épandage bas approprié pour les épisodes de givre ou des applications par endroits. L'étalonnage des épanduses mécaniques et manuelles doit être

effectué séparément. Cela signifie qu'il faut déterminer la quantité de sels nécessaire à différents taux d'application prédéfinis pour chaque zone traitée. Une fois les quantités de référence établies, les épanduses peuvent être comparées périodiquement selon l'usage réel et les pratiques affinées avec l'expérience.

- Une surveillance des tendances de la température de la chaussée devrait être effectuée à l'aide de thermomètres à infrarouge et les données comparées avec la température du point de rosée afin de déterminer l'occurrence potentielle de conditions de givre.
- Il faut également procéder à une surveillance des tendances de la température de la chaussée pour établir à quel moment la température de la chaussée est supérieure au point de congélation et la pertinence d'utiliser ou pas des substances cryoscopiques, et à quel moment la température de la chaussée est inférieure à la température de travail effective du produit chimique utilisé.
- La présence de résidus chimiques sur le revêtement de la chaussée doit faire l'objet d'une surveillance afin d'évaluer la nécessité d'un épandage supplémentaire de substances cryoscopiques. S'il y a suffisamment de résidus pour faire face à l'événement attendu, on n'épandra pas de sels supplémentaires ou alors très peu.
- Les substances cryoscopiques comme le sel doivent être épandues à l'avance ou bien dès le début de la tempête afin d'empêcher toute forme d'adhérence.
- Il faut procéder à l'enlèvement de la neige dans la zone traitée avant l'application d'une substance cryoscopique pour réduire au minimum la quantité de produits d'épandage requise, et le potentiel de dilution et de regel.
- Il ne faut épandre les substances cryoscopiques après l'enlèvement de la neige que lorsque la température de la chaussée est inférieure au point de congélation et lorsque la neige/glace au sol ne pouvant être enlevée constitue un danger.
- Seule la quantité nécessaire pour faire le travail devrait être appliquée.
- Les propriétaires peuvent réduire l'utilisation de sels et les risques en fermant, lors de tempêtes, les zones sous-utilisées ou à faible circulation ou celles présentant des risques élevés.

Gestion du drainage du site

Un mauvais drainage du site est la situation qui entraîne le risque le plus élevé de perte d'équilibre ou de chute pour les piétons. Il est possible de réduire ou d'éliminer ce risque. Les zones susceptibles d'être glacées en raison d'un mauvais drainage nécessitent beaucoup de vigilance, d'efforts et de sels de voirie dans le cadre d'une lutte constante contre la glace. Il est préférable d'éliminer le problème structurellement, avant l'hiver.

Il est utile de visiter un site lorsqu'il pleut ou après un jour de pluie pour mieux comprendre où se formera la glace. Au cours de ces visites, repérer et documenter ce qui suit (y compris en prenant des photos) :

- Endroits où l'évacuation de l'eau des toits tombe directement, ou par l'intermédiaire d'une descente pluviale, sur les surfaces pavées; remédier à ce problème en installant des gouttières de manière à ce qu'elles ne se déversent pas sur les surfaces pavées.
- Flaques d'eau dues à l'irrégularité de la chaussée, qui gèleront en hiver. Remédier à ceci en améliorant la pente transversale de la chaussée en dehors de la période hivernale.
- Drainage s'écoulant sur les surfaces pavées en provenance de terrains situés en hauteur par rapport au site. Remédier à ceci en creusant des fossés d'interception ou en aménageant des regards d'évacuation des eaux de ruissellement.
- Des cavités d'accès aux services publics mal situées et mal installées peuvent créer des dépressions qui retiennent l'eau. Elles doivent être placées loin des lieux de passage, conçues et installées afin d'éviter la formation de flaques.

Les eaux de fonte émanant des tas de neige sont la deuxième source d'eau générant la formation de glace et une forte consommation de sels de voirie. Ces problèmes peuvent être résolus en :

- Concevant les stationnements de manière à ce que les puisards soient situés à proximité des sites d'entreposage de la neige.
- Plaçant la neige, lors des travaux de déneigement, sur la partie la plus basse des chaussées afin que les eaux de fonte s'écoulent loin de celles-ci.

- Repoussant la neige sur les trottoirs au-delà des bordures de sorte que les eaux de fonte n'aillent pas sur la chaussée.

L'eau des flaques peut également être supprimée par des souffleuses à neige ou à feuilles avant qu'elle n'ait le temps de geler.

Élimination mécanique

Il est possible d'évacuer mécaniquement l'accumulation de neige, de glace ou de gadoue par l'emploi de chasse-neige montés sur des camions, de niveleuses et de chargeuses. On utilise également des souffleuses à neige et des balais à neige dans certaines zones. Il est préférable d'éliminer mécaniquement la glace et la neige plutôt que d'essayer de les faire fondre.

Il convient de nettoyer les parcs de stationnement et les trottoirs à l'aide d'un chasse-neige ou d'une pelle pour éliminer le plus de neige possible avant l'application d'une substance cryoscopique. Cela permet de diminuer la quantité de produit nécessaire pour un nettoyage total de la chaussée.

Il existe divers équipements sur le marché. Voir la section relative à l'équipement et à l'étalonnage dans le présent guide.

Produits d'épandage

Les produits d'épandage pour le contrôle de la neige et de la glace se répartissent en deux catégories principales :

- 1 Substances cryoscopiques – utilisées pour faire fondre le givre, la neige et la glace et empêcher ou éliminer l'adhérence entre la glace et la chaussée;
- 2 Substances abrasives – utilisées pour améliorer la traction sur des surfaces potentiellement glissantes.

Dans la section intitulée « Comment agissent les sels », nous avons appris que c'est la saumure issue de la dissolution d'une substance cryoscopique dans l'eau qui fait fondre la neige et la glace ou empêche la formation de glace.

Il existe diverses substances cryoscopiques sur le marché. Elles incluent les sels de voirie (p. ex. le chlorure de sodium, le chlorure de calcium, le chlorure

de magnésium et le chlorure de potassium), les acétates (p. ex. de magnésium, de calcium, de potassium et de sodium) et des produits synthétiques qui englobent des produits agricoles et un ou plusieurs produits d'épandage énumérés précédemment.

Ces substances cryoscopiques se présentent sous forme solide ou liquide. Elles ont également différentes températures de travail, et peuvent comporter certaines autres caractéristiques qui influent sur leur efficacité selon le moment, le lieu et le mode d'application.

Chaque substance cryoscopique a une température de travail et une température eutectique qui lui est propre. Le tableau suivant fournit ces températures pour les substances cryoscopiques courantes.

Nom	Formule	Température minimale de travail	Température eutectique et concentration
Chlorure de sodium (sel blanc, halite)	NaCl	-10 °C	- 21°C (23.3 %)
Chlorure de calcium	CaCl ₂	-29 °C	-51 °C (30 %)
Chlorure de magnésium	MgCl ₂	-15 °C	-33.6 °C (21.6 %)
Chlorure de potassium	KCl	-7 °C	-11 °C (20 %)
Acétate de calcium-magnésium	Carbonate de calcium Carbonate de magnésium (MgCO ₃) Acide acétique (CH ₃ COOH)	-9 °C	-27 °C (32.5 %)
Acétate de potassium	CH ₃ COOK	-26 °C	-60 °C (49 %)

Le coût diffère également d'un produit d'épandage à l'autre, ainsi que les implications environnementales qui en découlent. Certaines substances sont moins nocives pour l'environnement ou moins corrosives pour les véhicules et l'infrastructure. Pour des renseignements particuliers sur les produits, il est préférable de consulter leurs fournisseurs.

L'application de sels solides a l'avantage de faire en sorte qu'une quantité de sel est ajoutée à la solution à mesure que l'humidité augmente en raison de la fonte de la neige ou de la glace. En revanche, les sels solides prennent plus de temps à produire de la saumure, en particulier lorsque la température de la chaussée est basse, ce qui est un inconvénient. Dans la vraie vie, il est également peu probable que la saumure abaisse le point de congélation, parce que sa concentration n'est pas suffisamment élevée. Par conséquent, il est important de tenir compte de la température de travail effective de la substance cryoscopique.

En épandant des sels liquides plutôt que des sels solides, il est possible d'accélérer le processus de fonte. Dans ce cas, le dégivrage consiste à épandre un déglacant liquide directement sur la chaussée. En général, cela s'effectue sur une chaussée sèche avant le passage d'une tempête afin de minimiser la dilution pouvant survenir lors d'une application sur chaussée mouillée. Cette technique emploie beaucoup moins de sels de voirie que la méthode traditionnelle utilisant du sel blanc.

Le liquide sèche finalement sur la chaussée en laissant un résidu chimique qui est prêt à agir dès qu'il sera en contact avec l'humidité – que ce soit du givre ou une chute de neige. Dans la plupart des cas, la glace ou la neige n'adhèrent pas à la chaussée.

L'application d'un produit concentré antigivrant liquide a l'avantage de faire fondre instantanément le givre, la neige ou la glace, et de rendre les routes moins glissantes plus rapidement. De plus, la concentration étant à son niveau optimal, la température de travail effective est atteinte immédiatement.

L'inconvénient de l'antigivrant liquide est qu'il ne peut pas apporter de sels solides pour compléter la solution de saumure lorsqu'elle se dilue en présence d'humidité, ce qui peut entraîner un regel. Par conséquent, il est important d'utiliser cette technique dans les bonnes conditions.

Par contre, il n'y a aucun apport continu de substances chimiques solides permettant de maintenir la concentration, ce qui constitue un inconvénient. Par conséquent, la saumure se diluera à mesure que l'humidité augmentera, ce qui peut entraîner le regel de la solution.

L'antigivrant liquide peut être appliqué sur une chaussée sèche avant le passage d'une tempête ou la formation de givre, ce qui fait en sorte qu'il

commencera à agir dès que le givre ou la neige surviendront. Cependant, ce n'est pas recommandé avant une pluie verglaçante ou du grésil. En quelques minutes, ces types de précipitations vont diluer l'antigivrant liquide à un point tel qu'il n'est plus efficace.

Le prémouillage et le prétraitement des sels avec un liquide déclenche l'action du sel blanc, qui agit donc plus rapidement. De même, cette action plus rapide permettra de consommer moins de sels de voirie.

Le prémouillage du sel suppose l'application d'un produit concentré antigivrant liquide pour cristalliser le sel à sa sortie de la goulotte ou de la roulette de l'épandeur. Le liquide accélère l'action du sel tout en permettant au sel solide présent de ralentir le taux de dilution et le potentiel de regel. Il est pratique courante au sein des administrations routières de réduire le taux de sels secs lors du prémouillage. La réduction est fonction de la quantité et du type de liquide ajouté. Il est courant d'atteindre une réduction d'au moins 20 % en pré-mouillant bien.

Le prétraitement des piles de stockage des sels est une technique employée par bon nombre d'organismes qui doivent déneiger. Cette technique consiste à mélanger un liquide aux produits d'épandage solides contenus dans des piles de stockage (p. ex. d'abrasifs ou de sels) afin d'aider les produits d'épandage solides à adhérer à la chaussée et ainsi accélérer le processus de fonte. Le prétraitement a l'avantage sur le prémouillage de ne pas nécessiter le même niveau d'investissement dans l'infrastructure (p. ex. citernes d'entreposage de substances chimiques) et l'équipement (p. ex. réservoirs et pompes à bord des véhicules). Il constitue un excellent moyen pour tout entrepreneur de tirer profit des produits de déglacage solides auxquels on ajoute un liquide sans avoir à changer son équipement. Comme c'est le cas avec la technique du prémouillage, le taux d'application peut être réduit lorsqu'on utilise des sels prétraités.

Les abrasifs (p. ex. le sable, le gravier et les gravillons) sont généralement utilisés quand l'emploi d'une substance cryoscopique n'est pas souhaitable, soit parce que le coût n'est pas justifié, soit parce que la température de la chaussée est trop basse pour que le produit agisse. On emploie des abrasifs lorsqu'il est nécessaire d'agir vite sur la glace ou un amoncellement de neige. Les abrasifs seront généralement mélangés

avec une petite quantité de sel afin d'empêcher les produits d'épandage de geler dans la pile de stockage ou dans l'épandeur. La quantité de sel ne devrait pas dépasser 3 à 5 % par volume, ce qui est suffisant pour prévenir le gel dès lors que le mélange est uniforme. Que l'on procède au mélange à l'intérieur ou à l'extérieur, on utilisera un malaxeur à axe vertical ou toute autre méthode mécanique pour parvenir à un mélange homogène. Cela produit un meilleur mélange et évite d'avoir à l'ajuster tout au long de l'hiver.

Taux d'application

Dans une section antérieure du présent guide, nous avons abordé la question suivante : **Quelle quantité de sel faut-il utiliser?** Le travail se poursuit pour répondre à cette importante question.

Il est important cependant que les organismes qui déneigent sachent combien de sels de voirie ils épandent réellement et comparent le rendement réel à la quantité utilisée et aux conditions des sites. Il est également important de comprendre que les taux doivent être adaptés aux conditions en fonction de la température de la chaussée, du type de précipitation et du volume attendu.

De nombreux organismes qui déneigent ont au moins trois taux dans leur boîte à outils.

Lorsque la température de la chaussée est peu froide, en cas de givre ou de légère chute de neige, on utilisera moins de substances cryoscopiques pour créer des conditions sécuritaires. À des températures plus froides ou en cas de lourdes chutes de neige, on en emploiera davantage. De même, lorsqu'il y a des résidus chimiques sur la chaussée, on en épandra moins.

Les organismes doivent par conséquent avoir clairement défini et bien compris les taux d'application qui peuvent être adaptés aux conditions rencontrées.

Aide à la décision

Les organismes qui déneigent travaillent dans un environnement dynamique et sont appelés à prendre des décisions en disposant souvent d'une information fragmentaire ou en étant confrontés à des conditions en constante évolution. Nous vous présentons ci-dessous une liste d'instruments qui peuvent guider la prise de décisions en matière de déneigement et de déglacage.

- Les prévisions météorologiques localisées sont essentielles car elles fournissent de l'information sur la nature, le moment de survenue et la durée des tempêtes hivernales.
- Les prévisions météorologiques peuvent fournir des renseignements sur les précipitations, le vent, l'humidité relative et le point de rosée; toutefois, la température de la chaussée doit être connue.
- Les tendances de la température de la chaussée peuvent être déterminées à l'aide de thermomètres à infrarouge⁵.
- Des prévisions à valeur ajoutée qui fournissent des détails plus précis quant à un emplacement particulier peuvent être achetées auprès d'un Service météorologique.
- Certains services météorologiques peuvent fournir également des prévisions de l'état des chaussées s'ils ont accès aux températures des chaussées.
- Les images radar que l'on trouve sur Internet peuvent permettre de savoir si une tempête va survenir sur la zone à entretenir. Les décideurs peuvent déterminer lorsqu'une tempête est susceptible d'arriver ou de se terminer.

La connaissance des renseignements propres à un site permettra également de prendre des décisions en temps opportun. Avant le début d'une saison de déneigement, il est utile de recueillir des renseignements sur chaque site entretenu. Ces renseignements doivent inclure :

- La taille de chaque zone de traitement (parc de stationnement, trottoir, allée, etc.). Cela aidera à déterminer la quantité de substance cryoscopique nécessaire étant donné les différents taux d'application.
- Les zones de services spéciaux (p. ex. les aires de stationnement pour les handicapés, les quais de chargement, les accès des services d'urgence, les bouches d'incendie) qui peuvent nécessiter des stratégies et des plans de traitement particuliers.
- Les zones problématiques telles que celles

⁵ Remarque : L'expérience de l'usage de certains thermomètres à infrarouge a démontré que le temps nécessaire au capteur pour s'adapter et donner des indications précises (temps d'acclimatation) augmente de manière significative à des températures plus froides (il semblerait qu'il faille jusqu'à 5 heures lorsque la température est égale ou inférieure à - 17 °C).

verglaçant facilement en raison d'un mauvais drainage ou de congères.

- Les sites d'entreposage de la neige sur lesquels on veillera à ce que les eaux de fonte s'écoulent loin des chaussées.
- Les parties situées à l'ombre qui seront les premières sujettes à la formation de glace et les dernières où la glace fondra.

Équipement et étalonnage

L'épandage de la bonne quantité de produits au bon endroit nécessite un équipement approprié. Il est nécessaire d'enlever le plus de neige possible à l'aide d'un chasse-neige pour minimiser l'application de sels. On réduit ainsi de façon considérable la quantité de substances chimiques nécessaires pour prévenir la formation de glace dans un secteur donné. Il est important de choisir des chasse-neige conçus pour laisser le minimum de neige après leur passage.

L'épandage des produits solides est effectué à l'aide d'épanduses montées sur camion, d'épanduses poussées et d'épanduses manuelles.

Un épandage continu non contrôlé peut entraîner des pertes. Les épanduses conçues pour réguler la quantité de produits d'épandage dans des conditions données et pouvant être mises en marche ou hors tension à partir de la cabine du camion aident le conducteur à concentrer au bon endroit la quantité nécessaire de produits d'épandage.

Les antigivrants liquides sont épandus par des réservoirs, par des camions pulvérisateurs et des pulvérisateurs portatifs.

Les points suivants devraient être pris en considération en ce qui concerne l'équipement :

- Le propriétaire/gestionnaire et l'entrepreneur doivent s'assurer qu'ils utilisent un équipement adéquat et qu'il y a suffisamment de personnel en service pour enlever la neige de manière appropriée et appliquer les produits d'épandage. Ce n'est pas une bonne pratique de faire fondre la neige le plus vite possible avec des substances chimiques pour éviter d'avoir à consacrer plus de temps à son enlèvement. Le temps dont on dispose pour agir déterminera aussi l'ampleur de l'équipement nécessaire.
- Il faut s'assurer aussi que l'équipement servant à l'enlèvement de la neige puisse se rendre dans tous les endroits et que la lame des véhicules est en bon état afin d'enlever une quantité maximale de neige et de glace.
- Les épanduses doivent permettre aux opérateurs de cibler l'application des produits de manière à les confiner à la zone à traiter et à ne pas entraîner de pertes dans les secteurs environnants.
- Les opérateurs devraient pouvoir actionner les commandes de l'épanduse pour accroître, diminuer ou stopper la quantité de produits d'épandage, au besoin.
- Une utilisation combinée de chasse-neige et d'épanduses est efficace pour enlever la neige et épandre les produits simultanément.
- Il vaut mieux employer des épanduses par gravité plutôt que des épanduses centrifuges pour nettoyer les trottoirs afin d'accroître la quantité et l'action des produits d'épandage sur ces surfaces. Ce type d'épandage permettra également de limiter les dommages dus au sel dans les zones de végétation et les immeubles en bordure des trottoirs.
- Les épanduses centrifuges doivent aussi être utilisées dans les parcs de stationnement pour couvrir rapidement la surface puisqu'on ne peut compter sur la circulation des véhicules pour répartir le sel.
- Toutes les épanduses doivent être étalonnées afin de veiller à ce que les taux d'épandage souhaités soient atteints et que la quantité de produits épandus soit documentée. L'étalonnage se fera en suivant les instructions du fabricant ou en épandant en une quantité connue de sels de voirie sur une zone connue.
- Une inspection approfondie de chaque épanduse manuelle doit être effectuée et chaque épanduse mécanique doit aussi être vérifiée pour assurer le bon dosage.
- Il est conseillé d'ajouter l'équipement de prémouillage (réservoirs montés en selle, pompes et buses) aux épanduses afin d'améliorer le temps de réaction du sel.
- L'équipement de prémouillage intégré aux épanduses doit être conçu de façon à empêcher qu'une défectuosité de la tuyauterie n'entraîne le déversement du contenu entier des réservoirs.

- Il convient de remplacer le sel sec par du sel prétraité pour améliorer le rendement.
- Des camions pulvérisateurs peuvent être utilisés pour appliquer les antigivrants liquides sur les allées (à l'aide d'un boyau et d'un tube-rallonge), sur les routes et dans les stationnements (au moyen d'une rampe d'épandage montée sur camion).
- L'utilisation généralisée de la technologie GPS et des terminaux de poche a révolutionné la collecte de données et la tenue de dossiers. Des applications bon marché sont élaborées pour pouvoir disposer de renseignements dans le camion et pour faciliter la documentation des activités de déneigement et de déglacage.

Pour de plus amples renseignements, voir Synthèses des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie – N° 9 Matériel et technologies d'entretien hivernal des routes publié par l'Association des transports du Canada.

Tenue des dossiers

Une documentation pertinente et détaillée est cruciale au succès de la mise en œuvre des meilleures pratiques, à une bonne gestion des sels et à la gestion de votre responsabilité civile. La documentation ne se limite pas seulement à recueillir des renseignements statistiques comme le temps consacré aux opérations et la quantité de produits d'épandage utilisés. Elle consiste également à documenter les attentes face aux services, à expliquer comment on répondra à ces attentes et à mettre des cartes de site à la disposition des intéressés.

La documentation commence par la préparation en vue de la saison hivernale. Elle doit inclure les éléments suivants :

- Les dossiers d'étalonnage de l'équipement;
- Les registres d'entretien de l'équipement;
- Les dossiers de formation des employés;
- Une entente contractuelle pour chaque site.

Les registres quotidiens doivent consigner les renseignements suivants pour chaque site :

- L'emplacement;
- La date et l'heure de traitement;

- Les conditions météorologiques (p. ex. type de précipitation, température de l'air) et les conditions de la chaussée (p. ex. l'étendue de la couverture de neige, les tendances de la température de la chaussée);
- Les activités d'élimination de la neige (p. ex. à l'aide de chasse-neige, de pelles, de souffleuses, de balais à neige, etc.);
- Le type et la quantité de produits épandus;
- Les activités de transport de la neige (p. ex. quantité transportée, lieu d'élimination).
- Les secteurs de risque observés qui n'ont pas pu être traités et les raisons correspondantes.

Entreposage et manutention des produits d'épandage

Les études montrent que la manutention et l'entreposage inadéquats des sels et des mélanges sable/sels sont des sources importantes de rejets de sels dans l'environnement. Les meilleures pratiques suivantes s'appliquent à l'entreposage de produits d'épandage solides (p. ex. les sels de voiries et les mélanges de sels et de sable) et liquides.

- Tout sable et mélange de sable/sels⁶ devraient être recouverts afin d'empêcher les sels de se lessiver ou d'être emportés par le vent dans l'environnement. Les ouvrages permanents sont préférables aux bâches.
- Tous les sels et mélanges de sable/sels devraient être entreposés sur plates-formes imperméables de bitume ou de béton.
- Le système de drainage des sites devrait être dirigé à l'écart des substances entreposées afin de garder les piles aussi sèches que possible et d'empêcher la contamination de l'eau de drainage par le sel.
- Il est conseillé d'acheminer l'eau de drainage contaminée par les sels à une station de traitement des eaux usées (sous réserve de l'approbation de la municipalité), ou de la recueillir et de l'utiliser pour faire de la saumure ou encore de l'acheminer à un site d'élimination approprié.

⁶ Des études révèlent que jusqu'à 50 % du sel dans les mélanges sable/sels entreposés dans des tas non recouverts peut s'introduire dans l'environnement

- Les produits d'épandage solides conservés dans des sacs doivent être entreposés de manière sécuritaire et à l'intérieur dans la mesure du possible.
- Les zones de chargement où l'on remplit les épanduses de sels devraient comporter des plates-formes imperméables faites de bitume ou de béton.
- Il faut procéder à une inspection et à des réparations annuelles des installations d'entreposage avant le début de chaque saison et à une inspection continue des réservoirs et des structures d'entreposage au cours de la saison. On inspectera également l'intégrité du plancher de la structure et le front de quai en face de l'installation d'entreposage du sel. Des fissures dans le front de quai nuisent au bon déroulement des opérations lorsqu'on repousse le sel dans le dôme et induisent d'importantes infiltrations dans le sol.
- Il n'est pas conseillé de trop remplir les épanduses afin d'éviter que des produits d'épandage ne tombent du véhicule.
- Il est conseillé de ramasser tout le sel déversé sur le terrain d'entreposage et de le retourner au site d'entreposage.
- Il est important de procéder au nettoyage des épanduses à un endroit où l'eau de lavage est traitée de manière appropriée.
- Les réservoirs d'entreposage des liquides devraient être conçus de manière à éviter qu'une défaillance de la tuyauterie n'entraîne le déversement de leur contenu.
- Il convient de protéger les réservoirs d'entreposage des liquides pour éviter tout impact avec les véhicules se déplaçant sur le terrain et de situer les réservoirs de façon à pouvoir contenir et nettoyer tout déversement de produits d'épandage en cas de bris d'un réservoir ou d'un tuyau. Des aires de confinement secondaire devraient être prévues autour des gros réservoirs de liquides.
- Certains liquides doivent être agités/remués de manière à éviter qu'ils ne se séparent ou qu'ils ne s'assèchent. Il faut suivre les indications des fournisseurs de liquides pour les procédures d'entreposage appropriées.

- Les sédiments qui s'accumulent dans le fond des réservoirs de mélange ou d'entreposage doivent être nettoyés périodiquement. Les sédiments peuvent être mélangés aux piles d'abrasifs.

Pour de plus amples renseignements, voir Synthèses des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie - N° 7 Conception et exploitation des centres d'entretien des routes élaborées par l'Association des transports du Canada.

Entreposage et manutention de la neige

Dans de nombreuses situations, la neige est entreposée à l'écart ou dans des portions inutilisées des parcs de stationnement, ou bien elle est simplement repoussée sur le bord de la chaussée quand cela n'entraîne pas d'inconvénients.

Cependant, dans certaines situations, la neige doit être enlevée et transportée dans un site d'élimination. Ainsi, la neige provenant des parcs de stationnement peut contenir du sel et/ou du sable. Des études ont montré qu'une bonne partie de ce sel contenu dans la neige se répandra de la pile au début de la fonte. Ensuite, lorsque cette neige est acheminée à des sites d'élimination centraux, les contaminants présents sont alors concentrés et libérés dans l'environnement au moment de la fonte. Concernant les débris éventuels présents dans la neige et qui s'accumuleront sur le site d'élimination, ils devront être nettoyés au printemps et envoyés autre part à des fins d'élimination appropriée.

Les sites d'élimination qui ne sont ni bien situés ni bien conçus risquent d'avoir des effets nuisibles significatifs sur l'environnement. Il faut prendre en considération les pratiques suivantes dans l'entreposage et l'élimination de la neige :

- Les propriétaires doivent s'assurer que les plans du site présentent un espace d'entreposage suffisant pour éviter d'avoir à transporter la neige à l'extérieur du site.
- Il convient d'entreposer la neige sur les parties basses des zones pavées afin que les eaux de fonte s'écoulent hors des chaussées.
- Les sites d'entreposage de la neige doivent être situés de façon que les eaux de fonte pouvant contenir du sel soient dirigées à l'écart des zones vulnérables aux sels de voirie.

- Les eaux de fonte doivent être dirigées vers des réservoirs de sédiments ou des égouts sanitaires lorsque cela est autorisé par règlement municipal.
- La neige doit être entreposée sur place dans des zones pavées où l'eau de fonte ne s'écoulera pas dans l'aire de stationnement ni ne formera de flaques d'eau qui rendront la surface glissante et qui nécessiteront un épandage additionnel de sels pour maintenir des conditions sécuritaires.
- Il convient d'entreposer la neige dans des parties d'un stationnement où des flaques d'eau se forment fréquemment afin de décourager les véhicules et les piétons d'utiliser ces secteurs.
- La neige ne doit pas obstruer les égouts.
- Le sel ne doit jamais être utilisé pour faire fondre rapidement les tas de neige.
- Il faut entasser la neige dans des endroits où le soleil en accélérera la fonte.
- La neige enlevée des installations pour élimination doit être transportée dans un site conçu pour son élimination appropriée. Les propriétaires et les entrepreneurs doivent dresser une liste des sites d'élimination avant le début de l'hiver.
- Si le sel ne doit jamais être utilisé pour faire fondre rapidement les tas de neige, on peut toutefois envisager d'agiter et d'étaler la neige par des moyens mécaniques en vue de permettre aux eaux de fonte de se mêler aux eaux de surface à un moment où les effets nocifs sur l'environnement seraient moindres (p. ex. lorsque les cours d'eau ont un débit important).
- Les sites d'élimination de la neige doivent être conçus conformément aux Synthèses des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie – N° 8.0 Stockage et élimination de la neige, publiées par [l'Association des transports du Canada](#).

Contrats avec les entrepreneurs de déneigement

Outre les conditions météorologiques, la quantité de sel utilisé par l'entrepreneur pour la gestion de la neige et de la glace est fonction des termes du contrat qu'il a conclu avec un propriétaire. Dans certaines situations, le propriétaire retient les droits de décider quelle quantité de substances cryoscopiques sera utilisée et à

quel moment. Dans d'autres cas, le propriétaire autorise l'entrepreneur à épandre, à sa discrétion, des produits spécifiques, pouvant inclure les sels, en vue de gérer les risques liés à des conditions dangereuses.

Les propriétaires cherchent souvent à ce que l'entrepreneur assume tous les risques reliés aux chutes par glissade. Par conséquent, cela incite fortement l'entrepreneur à utiliser beaucoup de sel, surtout si le contrat prévoit de le rémunérer pour la totalité du sel qu'il utilise, quelle que soit la quantité. Cette approche peut entraîner une utilisation excessive de sels parce que l'entrepreneur cherchera à éviter en priorité toute poursuite.

Le type de contrat recommandé est celui qui stipule un prix fixe pour le service. Dans ce cas, l'entrepreneur reçoit un paiement fixe pour la saison ou pour chaque visite du site.

L'inconvénient de ce contrat pour les deux parties est qu'il est impossible de prédire la rigueur de l'hiver. L'entrepreneur est préoccupé par le fait que l'hiver peut être pire que ce qu'il a prévu au moment de soumissionner et qu'il peut perdre de l'argent – et éventuellement même faire faillite. D'un autre côté, le propriétaire s'inquiète parce que l'hiver peut être moins froid que d'habitude et qu'il peut devoir payer des services qui ne seront pas fournis.

Il est important que les deux parties démarrent le processus dans le but d'atteindre un contrat équitable pour chacune. Cela peut nécessiter des compensations pour prendre en considération les hivers inhabituels. Des contrats à long terme permettent aussi d'équilibrer les hivers.

De plus, il y a lieu de tenir compte des exigences suivantes dans l'élaboration de contrats visant le déneigement et le déglacage :

- Les contrats doivent préconiser l'enlèvement mécanique de la neige afin de réduire la quantité de sel utilisée pour maintenir les routes dans des conditions sécuritaires et praticables.
- La superficie des zones de service et les taux d'application doivent être convenus.
- Les temps de réponse et les niveaux de service doivent être convenus et documentés.

- Les propriétaires doivent décrire en détail la portée des rapports que l'entrepreneur doit préparer en ce qui concerne la quantité de sel utilisée afin d'améliorer constamment les pratiques.
- Les propriétaires et les entrepreneurs doivent envisager l'utilisation de produits d'épandage moins toxiques pour faire fondre la glace comme solution de remplacement aux sels de voirie.
- Les contrats seront rédigés en évitant les clauses de décharge qui rendent l'entrepreneur responsable pour des risques qu'il ne maîtrise pas.

Formation

Les activités de déneigement sont en train de changer. De nouveaux équipements, produits d'épandage et techniques sont disponibles et vont certainement être utilisés afin d'assurer la sécurité et de réduire les dommages environnementaux. La réussite de l'adoption de ces nouvelles pratiques exige des changements dans le mode de déneigement. Le succès exige aussi l'acceptation de nouvelles approches par les propriétaires et les gestionnaires.

La formation des propriétaires, des gestionnaires, des superviseurs et des opérateurs permettra de mettre en évidence l'objectif et la valeur des nouvelles procédures et de faire en sorte que le personnel soit qualifié pour mener à bien les tâches qui lui sont confiées.

coût, de leur efficacité et de leur facilité de manutention. D'autres sels de voirie (en particulier le chlorure de calcium) sont également utilisés pour contrôler la poussière sur les routes de gravier et les chantiers de construction par temps sec. Ceci dit, l'utilisation excessive de ces sels peut avoir des incidences environnementales. Reconnaisant leur responsabilité en matière d'environnement, de nombreuses administrations routières canadiennes ont entrepris de recourir à de meilleures pratiques de gestion des sels de voirie. C'est d'ailleurs dans ce contexte que l'Association des transports du Canada (ATC) a publié un Guide de gestion des sels de voirie ainsi qu'une série de synthèses des meilleures pratiques en la matière. Cette démarche de l'ATC avait pour but d'aider les organisations concernées à trouver des moyens de gérer plus efficacement leur utilisation des sels de voirie pour l'entretien hivernal des routes, et ce tout en répondant aux attentes du public au chapitre de la sécurité et de l'efficacité des réseaux routiers et en réduisant le plus possible les incidences des sels de voirie sur l'environnement.

La Synthèse des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie - N° 2.0 Formation décrit les objectifs d'apprentissage d'un programme de formation ainsi que les principes d'apprentissage à l'intention de ceux qui désirent élaborer un module de formation sur le déneigement dans le cadre de leur programme de déneigement et de déglacage.

CONCLUSION

Le sel fait partie intégrante des méthodes qui permettent d'assurer des conditions sécuritaires sur les routes, dans les stationnements et sur les trottoirs. Toutefois, des études montrent qu'une utilisation excessive du sel peut avoir des effets nuisibles sur l'environnement et l'infrastructure. Par conséquent, nous recommandons aux propriétaires privés et aux entrepreneurs d'adopter de meilleures pratiques de gestion des sels pour assurer le maintien de conditions sécuritaires sans faire de compromis sur le plan de l'environnement local.

GLOSSAIRE	
Abrasif	Matière naturelle telle que le sable, le gravier et les gravillons ou substance synthétique appliquée sur une surface glissante afin d'augmenter la friction.
Adhérence	Contact étroit entre un amoncellement de neige et la chaussée rendant difficile le déneigement. L'application d'une substance cryoscopique sur la chaussée aide à briser l'adhérence (voir déglçage) ou à empêcher sa formation (voir antigivrage).
Antigivrage	Pratique proactive de déneigement et de déglçage par laquelle un revêtement de chaussée est traité pour prévenir l'adhérence du givre, de la neige ou de la glace à la chaussée.
Antigivrage liquide	Méthode proactive de déneigement et de déglçage dans laquelle une substance cryoscopique liquide concentrée est vaporisée directement sur le revêtement de la chaussée.
ATC	Association des transports du Canada (www.tac-atc.ca).
Bassin de confinement	Mesure visant à prévenir le rejet de liquides entreposés en cas de défaillance du réservoir de confinement primaire. Il s'agit généralement d'un deuxième mur érigé autour du réservoir primaire (p. ex. des réservoirs à double paroi) ou d'un plancher imperméable et une digue aménagée autour du ou des réservoirs de stockage.
CaCl ₂	Chlorure de calcium
Changement de phase	Transition d'un état physique à un autre. Par exemple, un passage de l'état solide à l'état liquide, comme la fonte de la glace.
Déglçage	Stratégie réactive de déneigement et de déglçage qui consiste à appliquer une substance cryoscopique à la surface de la neige ou de la glace pendant ou après une tempête afin de briser l'adhérence de la glace nouvellement formée à la chaussée. Il est généralement convenu que les formes solides des substances cryoscopiques sont plus efficaces que les formes liquides pour cette stratégie.
Diagramme de phases	Diagramme établissant les états physiques d'une solution en fonction de la concentration et de la température.
Endothermique	Se dit d'une substance cryoscopique qui absorbe la chaleur pour passer de l'état solide à l'état liquide. Puisqu'une des sources de chaleur peut provenir de l'environnement immédiat, une légère baisse de la température à proximité est à prévoir. Le chlorure de sodium est un exemple de substances cryoscopiques endothermiques.
Exothermique	Se dit d'une substance cryoscopique qui dégage de la chaleur quand elle passe à l'état liquide. La chaleur est ainsi transférée aux surfaces avoisinantes, augmentant légèrement la température à proximité. Le chlorure de magnésium et le chlorure de calcium sont des exemples de substances cryoscopiques exothermiques.
Givre	Cristaux de glace se formant par la condensation de l'humidité atmosphérique sur une surface dont la température est inférieure au point de congélation.
Malaxeur à hélices	Mélangeur mécanique
Mélanges sable/sels	Sable commun mélangé avec une <u>substance cryoscopique</u> pour empêcher le gel du sable pendant son entreposage. Un mélange contenant au moins 3 à 5 % de sel par volume est généralement suffisant pour prévenir le gel.

GLOSSAIRE	
MgCl ₂	Chlorure de magnésium
NaCl	Chlorure de sodium
Phase	État physique d'une matière (p. ex. solide, liquide ou gazeux).
Plan de gestion des sels de voirie	Document officiel et dynamique qui permet à une administration de mettre en œuvre des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie afin de réduire les impacts sur l'environnement et d'instaurer un processus d'amélioration continue. Ces plans prennent en compte toutes les activités entraînant potentiellement des pertes de sels de voirie dans l'environnement, y compris l'approvisionnement, l'entreposage, l'épandage de sels sur les routes et l'élimination de la neige contenant des sels de voirie.
Point de congélation	Température à laquelle un liquide passe à l'état solide.
Point de rosée	Température à laquelle se condense la vapeur d'eau dans l'air, entraînant le dépôt de gouttelettes d'eau.
Point eutectique	Point de congélation le plus bas pour une solution donnée composée d'eau et d'une substance cryoscopique. Il s'agit du point inférieur de la courbe en « V » sur un diagramme de phases.
Prémouillage	Pratique qui consiste à ajouter une substance cryoscopique liquide concentrée au sel solide ou à l'abrasif lors de l'épandage sur une surface pavée.
Prétraitement	Pratique qui consiste à mélanger des produits d'épandage au moment où ils sont empilés dans des tas.
Prétrempage	Pratique qui consiste à ajouter une substance cryoscopique liquide concentrée au sel solide ou à l'abrasif lors de leur mise en tas afin d'améliorer leur performance lors de l'épandage sur une surface pavée.
Produit synthétique	Produit fabriqué dans des conditions contrôlées pour assurer des caractéristiques, une qualité et un rendement uniformes.
Regel	Gel d'une solution contenant une substance cryoscopique résultant de la baisse de la température de la chaussée sous le point de congélation, ou d'une concentration de la substance cryoscopique qui lors de sa dilution entraîne une augmentation du point de congélation.
Régulateurs d'épandage électronique	Appareils électroniques utilisés pour contrôler la quantité de matériau épandue au moyen d'une saleuse mécanique. La quantité de sels épandue est automatiquement ajustée en fonction de la vitesse au sol du véhicule. La quantité de matériaux épandue est ainsi régulière et connue, peu importe la vitesse du véhicule.
Réservoirs montés en selle	Petits récipients (généralement en plastique) fixés à un camion épandeur et servant à transporter des <u>antigivrants</u> liquides pour le <u>prémouillage</u> ou les opérations d'antigivrage.
Résidus chimiques	Résidus secs d'une substance cryoscopique sur le revêtement de la chaussée une fois que toute l'humidité s'est évaporée. Ces résidus se dissoudront avec un nouvel apport d'humidité par la rosée, la pluie ou la neige. Ils possèdent des caractéristiques antigivrantes.
Rosée	Fines gouttelettes d'eau se formant au sol lorsqu'il y a condensation de la vapeur d'eau dans l'air.
Saumure	Solution d'eau et de sel.

GLOSSAIRE	
Sel de voirie	Substance cryoscopique à base de chlorure, y compris le chlorure de sodium, le chlorure de calcium, le chlorure de magnésium et le chlorure de potassium.
Substance cryoscopique	Matière (p. ex. le sel) qui abaisse le point de congélation d'une solution. Cette substance est utilisée pour le déneigement et le déglacage afin de prévenir ou de briser l'adhérence entre la glace et la chaussée sur les routes et les trottoirs.
Température de la chaussée	La température de la surface d'une zone pavée (p. ex. des aires de stationnement, des routes, des trottoirs, des escaliers). L'aire peut être pavée d'un matériau comme le béton, l'asphalte ou des pierres.
Température de travail effective	Température la plus basse jugée appropriée à l'utilisation d'une substance cryoscopique réduisant les probabilités de regel.
Temps de réaction	Temps que prend une substance cryoscopique pour se diluer dans une solution et entraîner la fonte du givre, de la neige ou de la glace.
Thermomètre à infrarouge (TIR)	Dispositif de mesure rapide de la température de la chaussée et des tendances. Le thermomètre peut être utilisé manuellement ou installé dans un véhicule (avec unité d'affichage numérique dans la cabine).
Traitement	Action d'épandre de l'agrégat ou une <u>substance cryoscopique</u> sur le revêtement de la chaussée.
Zones vulnérables aux sels	Les zones vulnérables aux sels sont les zones d'un milieu récepteur qui pourraient être particulièrement sensibles aux sels de voirie. Il peut s'avérer nécessaire de mettre en place des mesures supplémentaires de gestion des sels dans ces zones pour protéger l'environnement.

RESSOURCES

Colombie-Britannique

- Road Salt and Winter Maintenance for British Columbia Municipalities - Best Management Practices to Protect Water Quality (en anglais) Site Web : <http://wlapwww.gov.bc.ca/wat/wq/bmps/roadsalt.html>

Environnement Canada

- Réalisation sur cinq ans d'une évaluation environnementale des sels de voirie et élaboration d'un code de pratique pour les sels de voirie et le présent document « Meilleures pratiques de gestion de sels de voirie pour l'entretien des routes privées, des stationnements et des trottoirs », en collaboration avec des groupes de travail multipartites. Site Web : www.ec.gc.ca/nopp/roadsalt/ Téléphone : 819-997-1640
- Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie Site Web : http://www.ec.gc.ca/nopp/roadsalt/cop/fr/rs_main.htm
- Rapport d'évaluation de la liste des substances d'intérêt prioritaire sur les sels de voirie, décembre 2001 du site Web du Ministère : <http://www.ec.gc.ca/substances/ese/fre/pesip/final/roadsalts.cfm>

Landscape Ontario

- Association de paysagistes et d'entrepreneurs chargés de l'entretien d'hiver en Ontario. Site Web : <http://www.horttrades.com> (en anglais)
- Formulaire standard de contrat d'entretien hivernal (en anglais) Site Web : www.horttrades.com/displaynews.php?n=169&categoryID=8

Pacific Northwest Snowfighters Association

- Évaluation et établissement des spécifications des produits utilisés pour l'entretien hivernal selon des critères de sécurité, les effets environnementaux, la protection de l'infrastructure, la rentabilité et la performance. Site Web : www.wsdot.wa.gov/partners/pns/ (en anglais)

RiverSides Stewardship Alliance

- Le programme municipal Low Salt Diet travaille en collaboration avec les propriétaires de parcs de stationnement privés et les entrepreneurs de la grande région métropolitaine de Toronto en vue d'accroître la sensibilisation aux impacts environnementaux des sels de voirie. Site Web : www.riversides.org/review/riversides/low_salt_diet.htm (en anglais)

Salt Institute

- Le Salt Institute dispose d'un important centre de documentation et de matériel pédagogique portant sur l'entreposage, l'utilisation et la gestion des sels de voirie. Site Web : www.saltinstitute.org

Snow and Ice Management Association Inc. (SIMA)

- Organisation mettant un réseau et des ressources à la disposition de l'industrie du déneigement et du déglçage. Site Web : www.sima.org

Snow Business Magazine Online

- Publication de Snow and Ice Management Association. Site Web : www.snowbusinessonline.com (en anglais)

Association des transports du Canada

- Association nationale regroupant les ministères des Transports des gouvernements fédéraux, provinciaux et territoriaux, les municipalités et des entreprises du secteur privé concernées par les questions de transport routier et urbain, le milieu universitaire et d'autres associations. Site Web : www.tac-atc.ca Téléphone : 613-736-1350
- Guide de gestion des sels, publié par l'Association des transports du Canada en 1999.
- Synthèses des meilleures pratiques - Gestion des sels de voirie
- Site Web sur la gestion des sels de voirie : www.tac-atc.ca/english/roadsalt/roadsalt.cfm

Université de Wisconsin-Madison

- L'Université de Wisconsin-Madison a élaboré des meilleures pratiques de gestion pour l'utilisation des sels de voirie sur le campus (en anglais). Site Web : <http://www2.fpm.wisc.edu/chemsafety/saltbmp.htm>
- Salt Reduction Status Report (en anglais) Site Web : <http://www2.fpm.wisc.edu/campusecology/landscape/salt.htm>