

9.0 MATÉRIEL ET TECHNOLOGIES D'ENTRETIEN HIVERNAL DES ROUTES

La présente publication fait partie d'une série de synthèses des meilleures pratiques concernant la gestion efficace des sels de voirie utilisés pour l'entretien hivernal des routes. Cette synthèse a pour seul but de guider les prestataires de services d'entretien routier dans l'élaboration de leurs propres plans de gestion des sels de voirie et de ce fait, elle n'a donc pas valeur de prescription. Elle a plutôt été préparée pour être utilisée de concert avec les lois et règlements, les manuels, les directives et les méthodes propres à chaque administration routière. Des synthèses des meilleures pratiques ont été élaborées sur les sujets suivants : plans de gestion des sels de voirie; formation; conception des routes et des ponts; gestion du drainage et des eaux de ruissellement; chaussées et gestion des sels de voirie; gestion de la végétation; conception et exploitation des centres d'entretien des routes; stockage et élimination de la neige ainsi que matériel et technologies d'entretien hivernal des routes. Pour obtenir de plus amples renseignements sur le sujet, prière de consulter le Guide de gestion des sels de voirie publié par l'ATC en 1999.

INTRODUCTION

Dans diverses régions du monde, les préposés à l'exploitation et à la recherche sur l'entretien hivernal développent de nouvelles méthodes et technologies permettant d'améliorer le travail de déneigement et de réduire de manière significative la quantité de sels de voirie nécessaire à l'entretien des routes et autoroutes en hiver. Le matériel moderne comporte ces améliorations permettant de réduire l'utilisation des sels de voirie, de gérer l'impact environnemental, d'améliorer la conduite en hiver, la sécurité et la mobilité et de réduire les coûts de façon générale.

Lors du choix et du déploiement du matériel, on prendra de meilleures décisions si les données disponibles sont plus exactes. Afin de pouvoir combiner le matériel et les services pour assurer le meilleur entretien hivernal possible, le personnel d'entretien doit comprendre :

- les stratégies de déblaiement et de déverglçage et les méthodes applicables;
- l'état des routes et les conditions météorologiques actuelles et prévues nécessitant une intervention;
- la disponibilité, la capacité et les restrictions d'utilisation de l'équipement et du matériel.

Dans un programme d'entretien hivernal, le matériel occasionne une large part des coûts (tout comme la

main-d'œuvre et les produits d'épandage). Certes, il faut du temps pour intégrer à un budget d'exploitation une stratégie efficace d'acquisition et se doter progressivement du meilleur parc de véhicules et équipements d'entretien hivernal. Il est également important qu'une administration routière ne cesse jamais

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	1
Rapports entre matériel et GSV	2
Pratiques de GSV	2
Outils d'information et décisionnels	2
Utilisation de moyens mécaniques pour le déneigement et le déverglçage	4
Déneigement et déverglçage au moyen de sels de voirie	10
Matériel de soutien à l'exploitation	16
Zones vulnérables aux sels de voirie	19
Surveillance et tenue de registres	19
Formation	19
Conclusion	20

de rechercher et d'évaluer les technologies nouvelles et novatrices favorisant de meilleures pratiques. En outre, lorsqu'on évalue les coûts de renouvellement d'un parc de véhicules et équipements, il importe de tenir compte de la fréquence et de la saisonnalité des utilisations ainsi que des aspects multifonctionnels du matériel. La gestion doit permettre de satisfaire aux diverses exigences d'exploitation et cela doit se refléter dans le choix des caractéristiques du matériel et d'une stratégie de mise en service ou hors service des véhicules ou équipements, tout en tenant compte bien sûr des exigences associées à l'utilisation de sels de voirie.

RAPPORTS ENTRE MATÉRIEL ET GSV

Le matériel d'entretien hivernal sert surtout à prévenir sinon à enlever les accumulations de neige et de glace. Les accumulations importantes peuvent être enlevées par des moyens mécaniques tels que les chasse-neige. Quand les méthodes mécaniques ne suffisent pas, on doit utiliser des déverglaçants. Ainsi sur une route qui se prête à l'épandage de sels de voirie, on appliquera une certaine quantité de ceux-ci pour empêcher la neige et la glace d'adhérer à la chaussée, pour prévenir l'accumulation de neige et de glace et pour que la chaussée soit dégagée et humide pour devenir peu à peu dégagée et sèche, le tout en conformité avec les normes établies.

Le matériel d'entretien hivernal, s'il est judicieusement choisi, peut aider une organisation à respecter les 4 B de la gestion des sels de voirie :

- le **Bon** produit;
- la **Bonne** quantité;
- le **Bon** endroit;
- le **Bon** moment.

Outre les 4 B, on ne doit pas omettre la clé d'une bonne gestion des sels :

- **les laisser agir sur la chaussée.**

Chaque administration routière doit évaluer les quantités de produits à sa disposition et les taux d'épandage pour chaque réseau routier et ses ramifications. Elle doit ensuite déterminer les périodes d'épandage les plus appropriées pour assurer le niveau de service requis.

En partant du principe qu'une administration routière recherche les « bonnes » solutions, les 4 B ne manqueront pas d'aider celle-ci à optimiser l'utilisation des sels de voirie. On assurera ainsi la sécurité routière

tout en contrôlant l'impact des sels de voirie sur l'environnement.

PRATIQUES DE GSV

Pour optimiser l'utilisation des sels de voirie, il est important de se renseigner régulièrement sur les technologies nouvelles et novatrices

Certains des « facteurs d'optimisation » de l'utilisation des sels de voirie dont il serait avisé de tenir compte dans le contexte du choix du matériel sont :

- les outils améliorés d'information et décisionnels contribuent à une utilisation plus judicieuse du matériel, du personnel et des sels de voirie ainsi qu'à une meilleure planification des épandages;
- l'enlèvement mécanique de la neige et de la glace restreindra le recours aux produits chimiques;
- le bon choix de matériel aidera les opérateurs à épandre les bonnes quantités de sels de voirie aux endroits appropriés, au moment opportun;
- les épandages de produits chimiques faits en temps opportun préviennent l'accumulation de neige ou de glace sur la chaussée;
- une tenue précise de registres sur les mesures de déneigement et de déverglaçage, sur l'utilisation de produits chimiques ainsi que sur les changements de l'état des routes facilitera la planification et l'établissement des budgets, en plus de limiter la responsabilité d'une organisation;
- l'utilisation sûre et efficace de tout matériel nécessite une formation adéquate des conducteurs et opérateurs, surtout quand on adopte du nouveau matériel et de nouvelles techniques.

OUTILS D'INFORMATION ET DÉCISIONNELS

Pour optimiser l'utilisation du matériel et du personnel disponibles et respecter les 4 B de la gestion des sels de voirie, les décideurs experts en entretien hivernal doivent se baser sur des renseignements exacts.

Ces renseignements essentiels se divisent en trois catégories :

- prévisions météorologiques (ce qui se produira), pour prévoir les tempêtes de neige et les risques de verglaçage;
- conditions en vigueur (ce qui se produit) de température et état des chaussées;

- bilan de la situation (ce qui a eu lieu), consignation aux registres de ce qui a été fait et le niveau de service assuré.

Divers outils, dont ceux ci-dessous, permettent d'obtenir l'information nécessaire.

Systemes d'information météorologiques (SIMR)

Le SIMR fait appel à des capteurs et est utilisé depuis plus de 25 ans par les administrations routières et aéroportuaires du monde entier. En plus de donner de l'information sur l'état actuel et prévisible des routes, les sites et réseaux de SIMR fournissent les données requises pour établir des prévisions spécifiques et documenter certains aspects des services à assurer.

Les SIMR interviennent de diverses façons dans la prestation des services d'entretien hivernal des routes :

- une bonne compréhension des prévisions et des tendances des températures à la surface de la chaussée peut aider à prendre des décisions plus éclairées;
- les capteurs intégrés à la chaussée, qu'ils soient affleurants ou enfouis, fournissent des données transmises à des postes centraux qui établissent les tendances et les prévisions;
- les capteurs de chaussée enregistrent la température, l'état sec ou trempé, le point de congélation du produit épandu sur la chaussée, la présence d'agents chimiques et leur concentration (pour certains d'entre eux) et la température sous la surface de la chaussée;
- les capteurs installés dans des tours fournissent de l'information en temps réel sur les conditions atmosphériques types, telles que les précipitations, l'humidité relative, le point de rosée, la température ambiante ainsi que la vitesse et la direction des vents;
- les services de prévisions météorologiques peuvent utiliser les données de SIMR pour établir les prévisions routières et aider les préposés à l'entretien des routes à prendre des décisions sur le déneigement et le déverglacage;
- l'optimisation de l'utilisation des sels de voirie se fait grâce à un déploiement plus précis du matériel et à un épandage mieux contrôlé des agents chimiques;
- on peut greffer les SIMR à d'autres types de capteurs et de systèmes pour offrir un soutien accru

aux préposés à l'entretien des routes (p. ex., appareil enfoui dans la chaussée mesurant la friction à la surface de la chaussée et le couvert de neige, technologie des systèmes automatisés de pulvérisateurs fixes (SAPF) pour l'application de déverglacants liquides, etc.

Thermomètre infrarouge

On améliore les décisions sur l'épandage de produits quand on connaît la température actuelle et prévisible à la surface d'une chaussée. Les thermomètres infrarouges sont des appareils portatifs permettant de mesurer la température à la surface de la chaussée, tout au long d'un réseau routier.

- Des modèles portatifs et montés sur camion sont disponibles; ces derniers permettent également de déterminer la température de l'air.
- Les modèles installés sur camion assurent une surveillance continue de la chaussée pendant que le véhicule circule.
- Les données peuvent être enregistrées et transmises avec celles d'un système GPS/AVL (voir section Matériel de soutien à l'exploitation, dans le présent document).
- On doit vérifier et étalonner les thermomètres infrarouges pour qu'ils donnent des lectures précises et fiables.

Mesure de l'adhérence à la chaussée

Les précipitations glacées altèrent l'adhérence à la chaussée et rendent les routes glissantes et dangereuses. Les sels de voirie et parfois certains abrasifs comme le sable y sont épandus pour prévenir les surfaces dérapantes et accroître l'adhérence, c'est-à-dire le coefficient de friction. On peut améliorer les décisions sur l'épandage de produits grâce à des données plus précises sur le niveau d'adhérence à la chaussée.

- Les précipitations ou les produits d'entretien hivernal, tels que le sable ou les sels de voirie, rendent inégale l'adhérence à la chaussée.
- Nombre d'administrations routières dans le monde entier travaillent avec leurs fournisseurs à la mise au point de matériel précis et fiable pour mesurer le coefficient de friction des routes.
- Les appareils ici visés arrivent à mesurer le coefficient de friction d'une chaussée. Ils peuvent ainsi prévenir un épandage inutile de sels de voirie où l'adhérence est adéquate.

- Des capteurs d'adhérence sont utilisés très couramment sur les pistes d'aéroport, mais leur coût élevé limite leur implantation généralisée sur les routes. On espère en arriver à mettre au point des appareils moins onéreux. L'Insurance Corporation of British Columbia s'emploie à promouvoir le développement d'un capteur automatique d'adhérence enfoui dans la chaussée et pouvant mesurer également le niveau d'enneigement.
- Dans certains cas, des capteurs d'adhérence sont placés sur les épanduses. Ils sont utilisés avec l'équipement de mesure de la température à la surface de la chaussée installé sur le véhicule pour contrôler automatiquement le taux nécessaire d'épandage d'agents chimiques sur la glace ou la neige.
- Un capteur peut aussi être posé sur un camion de surveillance avec d'autres outils d'entretien hivernal.
- Techniquement, cet équipement peut être précis et fiable et peut prévenir l'épandage inutile de sels sur les routes où l'adhérence est suffisante.

Mesure des agents chimiques résiduels

Après une tempête, quand la route est dégagée et sèche, il reste parfois des résidus d'agents chimiques sur la chaussée. Ceux-ci sont activés par la précipitation suivante. De même, la concentration des sels de voirie dans la gadoue qui est présente sur la chaussée détermine le point de congélation de cette gadoue. Les responsables peuvent plus facilement prendre des décisions s'ils connaissent la concentration des sels de voirie résiduels sur la chaussée. Un capteur de SIMR leur fournira cette information. Des salinomètres portatifs existent, mais leur coût élevé empêche leur utilisation à grande échelle. On prévoit pour bientôt la mise au point d'un détecteur d'agents chimiques capable de mesurer la teneur en chlorure de la saumure résiduelle projetée dans les bandes de roulement d'une route par le passage des roues des véhicules.

UTILISATION DE MOYENS MECANIQUES POUR LE DENEIGEMENT ET LE DEVERGLAÇAGE

Le déneigement et le déverglacage mécaniques des chaussées sont généralement les méthodes les plus appropriées et peuvent être facilitées par des épandages préventifs de sels de voirie. Ces épandages, avant les tempêtes ou au tout début de celles-ci, réduisent les quantités totales de sels nécessaires pour maintenir une adhérence adéquate à la chaussée. L'épandage de sels sur des chaussées enneigées ou verglacées

nécessite une plus grande quantité de ces derniers; un traitement préventif de la chaussée juste avant la précipitation ou tout au début de celle-ci peut réduire les accumulations, faciliter le travail mécanique et accélérer le dégagement d'une chaussée.

Certaines administrations routières préfèrent laisser une petite couche de neige s'accumuler sur la chaussée avant d'y épandre des sels, pour empêcher ces derniers de rebondir ou d'être éjectés hors de la route par le vent ou les véhicules. Une telle méthode peut exiger une plus grande quantité de sels de voirie pour déglacer ou déneiger une route et elle n'est pas aussi efficace que d'autres méthodes qui retiennent les sels (par ex., vitesse réduite de l'épanduse, arrosage préventif, épandage à vitesse nulle, etc.).

Les amoncellements de neige, de glace ou de gadoue peuvent être enlevés mécaniquement à l'aide de chasse-neige fixés à des camions, de niveleuses ou de chargeuses. On utilise aussi parfois des souffleuses. Les opérations répétées de déneigement sur des routes dont les accotements ne permettent pas d'accumuler de grandes quantités de neige requièrent qu'on enlève la neige et la glace pour les transporter ailleurs. Le texte qui suit offre un aperçu des équipements utilisés dans ce contexte, avantages et inconvénients de chacun à l'appui.

Déneigement

Il existe une foule d'outils de déneigement, y compris le type de véhicule transportant le chasse-neige, le type de chasse-neige lui-même, le versoir et même le type d'arête ou de lame.

VÉHICULES

On doit bien choisir le type et la taille du véhicule ainsi que le matériel transporté et utilisé, selon le secteur où on travaille, le tout en tenant compte aussi de la sécurité et du confort du conducteur. Il peut notamment s'agir de véhicules à usages multiples qu'on utilise pour d'autres travaux entre les tempêtes et pendant les mois d'été.

Les considérations ci-après sont certes dignes de mention au regard du choix des équipements :

Camions

- Les camions ont diverses capacités de chargement et dimensions. Il y a les camions à essieu simple, à essieu tandem ou à essieu tridem.

- En ville, on favorisera des véhicules plus petits et plus maniables alors que des camions plus puissants et plus gros sont préférables sur les routes rurales.
- Des chasse-neige ventraux peuvent également être fixés à des camions et utilisés en exerçant une pression vers le bas.
- Les camions avec chasse-neige et ailerons frontaux constituent la meilleure solution, car ils permettent un travail plus rapide.
- On peut munir les camions d'une trémie ou d'un réservoir. Ils servent alors à la fois à l'épandage et au déneigement.
- Lorsque les circonstances s'y prêtent, les vitesses plus élevées des camions permettent de nettoyer plus rapidement les routes.
- Les camions qui sont en mesure d'effectuer leur travail à la même vitesse que celle des autres véhicules circulant sur la route présentent moins de risques d'accident.
- Les camions qui roulent plus vite rejettent la neige suffisamment loin de l'accotement des routes et en minimisent ainsi l'amoncellement.
- Des vitesses plus élevées peuvent être contre-indiquées en milieu urbain, puisque la neige rejetée sur les côtés de la chaussée risque d'endommager les aménagements et structures qui s'y trouvent.
- On doit bien lire les spécifications du camion utilisé avant d'en renforcer le châssis pour y adapter un circuit hydraulique d'un appareil de déneigement, plutôt que de simplement l'utiliser tel qu'il a été construit.
- Afin de s'assurer qu'un camion possède une traction et une portance adéquates, il importe de choisir soigneusement les pneus avant et arrière et de vérifier que les matériaux qui les composent, les cannelures des semelles et leur limite de charge sont appropriés au matériel et au chasse-neige que devra transporter le véhicule.
- La capacité de l'essieu avant est un élément important à vérifier, d'autant plus que le véhicule pourrait devoir respecter certaines limitations réglementaires de charge.
- Les camions nécessitent un différentiel blocable ou un système de traction asservie pour prévenir la perte de traction due à la rotation libre d'une roue.

Niveleuses

Les niveleuses sont souvent munies de chasse-neige et d'ailerons qui leur permettent de faire du déneigement routier.

- Elles peuvent transporter des chasse-neige frontaux, réversibles ou non, en V et à aileron unique, avec ou sans lames inférieures réglables.
- Les niveleuses peuvent également être munies de lames à dents ou à disques pour scarifier la glace et offrir temporairement une meilleure adhérence.
- Les niveleuses modernes, qui sont pourvues de grandes vitres à l'avant et sur les côtés, ainsi que d'une cabine de conduite surélevée, offrent au conducteur une excellente vision périphérique.
- Les niveleuses sont utiles dans les aires restreintes, les rues urbaines avec culs-de-sac, les voies de circulation anguleuses, près des arrêts d'autobus et sur les routes de largeur inégale.
- Leur utilisation est plus sûre en présence de piétons et dans la circulation dense.
- Les niveleuses sont souvent déjà prêtes à utilisation quand arrive le moment de l'entretien hivernal des routes puisqu'elles sont largement utilisées par les municipalités et les entrepreneurs pendant l'été, pour la construction et l'entretien des routes. Autrement, elles sont très peu utilisées au cours de l'hiver.
- La robustesse de la niveleuse en fait une machine durable pour le déneigement.
- Les niveleuses modernes roulent plus vite que les anciens modèles, mais elles demeurent toutefois limitées à des vitesses allant de 30 à 35 km/h. Elles sont plus lentes que les camions avec chasse-neige.
- Les niveleuses sont utiles pour les premiers gels de l'automne et le dégel printanier, alors que les routes sont plus susceptibles d'être déformées par les camions avec chasse-neige.

Chargeuses

- On équipe parfois les chargeuses de chasse-neige, d'ailerons et de souffleuses pour le déneigement.
- Les chargeuses modernes, pourvues de grandes vitres sur le devant et les côtés, ainsi que d'une cabine de conduite surélevée, offrent au conducteur une excellente vision périphérique.

- Les chargeuses (surtout les chargeuses articulées) sont pratiques en territoire urbain, dans les espaces étroits et les culs-de-sac, les voies de circulation anguleuses, près des arrêts d'autobus et sur les routes de largeur inégale.
- Elles peuvent également servir à ramasser la neige dans les culs-de-sac, sur les ponts et dans les autres endroits restreints offrant peu d'espace pour le rejet de la neige.
- Les chargeuses sont souvent déjà prêtes à servir quand arrive le temps de l'entretien hivernal des routes car elles sont largement utilisées par les municipalités et les entrepreneurs pendant l'été, pour les travaux de construction et l'entretien des routes; d'ailleurs, elles servent souvent à remplir les épanduses de sable et d'agents chimiques dans les centres de voirie.

CHASSE-NEIGE

On doit bien choisir le type de chasse-neige et de lames qui seront installés sur un véhicule et utilisés dans un secteur donné pour obtenir la capacité de déblaiement recherchée.

- Le choix d'un chasse-neige approprié et son bon réglage permettront de réduire les coûts de déblaiement des routes et les quantités de sels de voirie.
- Une pression suffisante doit être appliquée sur la lame du chasse-neige pour bien trancher la neige compacte et la glace et dégager presque entièrement la chaussée, ce qui minimisera l'utilisation subséquente de sels de voirie.
- Les chasse-neige utilisés à haute vitesse doivent être pourvus de patins qui les empêcheront de s'enfoncer dans les trous ou de buter contre les obstacles.
- Les patins des chasse-neige doivent être réglés pour supporter une masse minimale tout en demeurant le plus près possible de la chaussée, de manière à absorber le poids du chasse-neige au cas où ce dernier heurterait un objet. On remplace parfois les patins par des roulettes, ces dernières s'usant moins rapidement.
- Le chasse-neige doit être muni d'un mécanisme de déclenchement qui réduit les dommages quand il heurte un puisard, un couvercle de trou d'homme ou tout autre objet obstruant son passage. En outre, ce mécanisme empêchera le camion d'être violemment déporté.

- Les chasse-neige dont l'angle de la lame par rapport à la chaussée est d'environ 55° sont plus efficaces pour enlever de grosses quantités de neige et réduisent l'amoncellement de neige devant le véhicule.
- Par ailleurs, des tests ont démontré qu'un angle d'environ 75° de la lame par rapport à la chaussée offre le meilleur angle d'attaque dans la neige compacte ou la glace.
- Une administration routière a déjà utilisé un angle d'attaque de 40° pour améliorer l'évacuation de la neige.
- Un aileron prolongateur en caoutchouc, fixé sur le dessus du versoir du chasse-neige frontal d'un véhicule, peut améliorer grandement la visibilité du conducteur en retenant en partie le nuage de neige soulevé par l'arête.
- Des essais aérodynamiques extensifs sont en cours dans le but de développer des ailerons qui retiendraient le nuage de neige devant le chasse-neige frontal.

Chasse-neige frontal non réversible et poussant la neige vers la droite

- Le chasse-neige frontal non réversible offre la lame de déneigement la plus efficace. De nouveaux modèles de ce type de chasse-neige améliorent la sécurité de la conduite en minimisant le nuage de neige soulevé au point d'impact.
- Ces équipements sont généralement utilisés pour le déblaiement à haute vitesse de neige, de gadoue ou de neige compacte.
- Ils peuvent servir à enlever de petites quantités de neige, jusqu'à 50 cm d'épaisseur, à des vitesses normales de circulation sur les routes.
- Les chasse-neige non réversibles en acier peuvent être gros et lourds. Les camions doivent donc avoir un essieu frontal de grande capacité ainsi que des roues et des pneus ultrarobustes.
- Par contre, la taille de ce véhicule peut constituer un inconvénient pour le déneigement dans des zones urbaines congestionnées et dans des subdivisions avec culs-de-sac, etc.
- Des coussinets de type piston peuvent réduire le martèlement et le tressautement de la lame sur la chaussée, donc les impacts pour le camion et son conducteur.

- Ces chasse-neige doivent être munis de pointes qui les empêchent de s'accrocher dans les joints d'expansion des ponts et les fissures transversales.
- Un programme approfondi de formation doit être élaboré à l'intention des opérateurs, de manière que ceux-ci acquièrent une connaissance détaillée des réglages à apporter à chasse-neige pour optimiser le déneigement et assurer le parfait état de fonctionnement tous les dispositifs de sécurité.
- On utilise généralement des charrues gauches ou droites pour accroître la largeur de déblaiement (voir la rubrique Charrue).

Chasse-neige frontal réversible

- Les chasse-neige réversibles servent à pousser la neige à gauche ou à droite du camion. Ils sont utiles pour le déneigement des voies de gauche (surtout quand il y a une voie médiane) et des rampes.
- En raison de leur polyvalence, ils sont largement utilisés en zone urbaine.
- Ces chasse-neige sont tout désignés pour les basses vitesses. Ils conviennent moins au déneigement à haute vitesse que les chasse-neige non réversibles, parce que leur forme est moins efficace et qu'ils nécessitent des moteurs plus puissants ou une utilisation à des vitesses réduites.
- La neige n'est pas projetée aussi loin à l'extrémité du chasse-neige; donc une plus grande quantité de neige reste sur l'accotement.
- Autre conséquence de leur forme : ils laissent fuir du versoir une plus grande quantité de neige, ce qui contribue à la formation d'un nuage blanc autour du camion.
- Certains constructeurs offrent maintenant des chasse-neige réversibles possédant des versoirs adaptables à la forme des chasse-neige non réversibles, c'est-à-dire avec inclinaison du versoir dans l'un ou l'autre sens. Ces chasse-neige sont très appréciés des conducteurs, mais coûtent beaucoup plus cher.
- L'unique variante de chasse-neige réversible est un chasse-neige réversible à articulation centrale qui peut propulser la neige vers la droite ou vers la gauche et qui peut aussi être utilisé comme chasse-neige frontal en V.
- Ces chasse-neige peuvent être munis de pointes qui les empêchent de s'accrocher dans de petits

obstacles routiers, des joints de dilatation pour pont, etc.

Chasse-neige frontal en V

- Les chasse-neige frontaux en V déblaient efficacement de plus grandes quantités de neige.
- Ces chasse-neige sont conçus pour soulever la neige par-dessus l'andain de côté et envoyer une quantité égale de neige de part et d'autre de la route.
- On ne les utilise maintenant que dans les endroits très enneigés et comme appareils de secours pour rouvrir les routes pendant les grosses tempêtes.

Charrue

- Les charrues sont de plus petits chasse-neige latéraux pouvant être fixés à une tour ou à un mât, à l'avant du camion, ou plus à l'arrière derrière la cabine.
- Les charrues peuvent également être fixées aux niveleuses.
- Elles peuvent être fixées d'un côté ou de l'autre du chasse-neige en vue d'élargir la surface déblayée.
- Toutefois, les charrues possèdent un inconvénient : elles peuvent réduire la visibilité du conducteur.
- Les charrues augmentent l'efficacité et la capacité de déneigement. Elles sont particulièrement utiles pour le déneigement des routes à plusieurs voies et les formations en diagonales car elles ne laissent aucun andain de neige sur la chaussée.
- Les charrues peuvent être contre-indiquées en milieu urbain où la neige rejetée sur le bord de la chaussée risque d'endommager les aménagements et structures s'y trouvant.
- Généralement, l'angle vertical de la charrue est réglable au moyen d'un câble ou d'une chaîne ou par système hydraulique, ce qui permet de déblayer les accotements ou de réduire les amoncellements de neige le long de la route.

Chasse-neige ventraux

- Les chasse-neige ventraux sont idéaux pour les voies urbaines achalandées, les allées, les ruelles et certains aménagements ruraux.
- Ils sont réversibles et normalement stables.
- Ils sont efficaces pour enlever la glace ou la neige compacte. Pour maximiser l'efficacité, on peut

régler la pression appliquée à l'aide du circuit pneumatique ou du circuit hydraulique et des ressorts du camion.

- Ces chasse-neige ne peuvent déblayer des accumulations de plus de 30 cm de neige.
- Les chasse-neige ventraux ne sont généralement pas utilisés avec des charrues. Le déblaiement se limite donc à leur largeur et un andain de neige se forme à la limite de la voie déblayée.
- Une charrue arrière est maintenant disponible pour les camions munis d'un chasse-neige ventral. Sa largeur de déneigement est toutefois plus étroite que celle de la charrue frontale. Le véhicule ainsi équipé est moins stable qu'avec une charrue car le déportement latéral de la charrue arrière est plus éloigné du centre de gravité du camion.
- Dans certains cas, le véhicule sera moins stable à cause de la trop forte pression exercée vers le bas sur le chasse-neige.

Chasse-neige vertical

- On a récemment lancé une lame verticale plate avec deux articulations (aux points tiers) qui pousse la neige latéralement ou la propulse encore plus loin.
- Ce chasse-neige vertical est généralement fixé à une chargeuse ou à un tracteur. Utilisé à vitesse réduite, ce chasse-neige/tracteur permet d'enlever les accumulations excessives de neige, vers l'avant ou l'arrière.
- Le chasse-neige vertical est le meilleur choix dans certains secteurs où la configuration est particulière ou dans les endroits à accès réduit.

Arête ou lame

- Les arêtes ou lames de déneigement sont disponibles en différentes formes et configurations, selon l'utilisation souhaitée.
- Les lames courantes sont faites d'acier trempé ou munies de pièces en carbure de tungstène qui en augmentent la durabilité (jusqu'à 80 fois à haute vitesse).
- On teste des lames de caoutchouc et de polymère-plastique pour déterminer dans quelle mesure elles réduisent les dommages causés aux puisards, aux joints de dilatation pour pont, aux marques sur les voies centrales, aux bandes rugueuses réfléchissantes, etc. Ces lames permettent de bien

racler la gadoue des surfaces dont la température grimpe au-dessus du point de congélation pendant le jour, après une tempête. Là où les températures sont plus basses, elles se révèlent peu utiles.

- Les lames à glace servent à trancher la neige compacte ou la glace que les lames classiques ne peuvent attaquer.
- Les lames spéciales de chasse-neige avec segments coulissants à déplacement vertical facilitent le déneigement des chaussées inégales et endommagées et réduisent ainsi l'utilisation des sels de voirie pour les dégager complètement. Les constructeurs allègent en outre que ces lames réduisent les dommages au chasse-neige et au camion quand elles heurtent un obstacle tel qu'un puisard et qu'elles nécessitent moins de puissance pour escamoter un segment dans le but d'éviter un obstacle. Ces lames sont appropriées pour le déneigement à haute vitesse et en milieu rural.

Déblaiement et élimination de la neige

Au cours de l'hiver, après plusieurs déneigements, la neige s'amoncelle aux abords des routes. Les zones offrant peu d'espace au rejet de la neige peuvent obstruer la vue des conducteurs et entraîner la formation de barrières de neige qui s'étendent sur la chaussée et nuisent aux opérations ultérieures de déneigement, l'accumulation de neige y étant trop importante. En outre, les accumulations aux abords des garde-fous, des parois et des approches de pont risquent de geler et d'occasionner des conditions de passage dangereuses.

On devra peut-être ramasser et transporter dans un endroit approprié la neige entassée qui contient des sels de voirie et d'autres contaminants provenant de la route. Se reporter sur cette question à la synthèse des meilleures pratiques sur le stockage et l'élimination de la neige.

Le déneigement est généralement considéré comme une opération de beau temps ou de nettoyage pouvant nécessiter une régulation de la circulation routière. La plupart des opérations de déneigement laissent souvent sur la chaussée de la neige qui doit être éliminée au moyen d'abrasifs ou d'agents chimiques expressément conçus pour la neige et la glace afin que la route ne présente aucun danger de circulation.

Diverses méthodes et différents équipements de déneigement sont disponibles. On doit les choisir selon les besoins locaux. Le texte qui suit offre un aperçu des méthodes et du matériel utilisés pour l'enlèvement et

l'élimination de la neige, avec les avantages et les inconvénients qu'ils comportent.

Chargement, transport et déchargement

- Dans les endroits isolés, le mode de déneigement le plus économique et le plus simple consiste à utiliser une chargeuse qui remplit des camions à benne classiques de chantier. Ces véhicules transportent ensuite la neige vers un site approprié.
- La capacité de la chargeuse et des camions déterminera la cadence et le coût réel du travail.
- Du matériel auxiliaire peut s'avérer nécessaire pour accroître l'efficacité de l'opération. Par exemple, une niveleuse peut déplacer un amoncellement de neige et reformer un andain plus convenable pour la chargeuse et le camion.
- Étant donné qu'une opération ralentit inévitablement la circulation automobile dans un secteur, on doit prévoir une régulation ou une protection de cette circulation et tenter de mener l'opération de nuit.

Convoyeur mobile

- Les convoyeurs mobiles sont utilisés pour charger les andains de neige des accotements directement dans les camions de transport.
- On les installe sur l'accotement, alignés avec les camions de telle sorte qu'ils n'entravent aucunement la circulation automobile.
- Ils sont utiles dans les secteurs à circulation dense ou à accès limité.

Fonte de la neige

- Les fondeuses à neige font fondre la neige ramassée et mise dans une boîte chauffante. L'eau de fonte est généralement vidangée directement dans le réseau d'égouts pluvial.
- Dans certains secteurs, les fondeuses constituent parfois l'unique solution, surtout dans les zones urbaines où les emprises routières offrent peu d'espace pour le rejet de la neige.
- Cette méthode d'élimination de la neige a été mise au point avant la hausse des coûts de l'énergie. Elle est devenue plus dispendieuse à cause du prix élevé de l'essence.
- Les fondeuses peuvent constituer une solution économique quand les coûts de transport sont élevés (quand les sites d'élimination sont loin des zones déneigées).

- Si l'épandage des sels de voirie occupe une place importante dans l'entretien hivernal, les fondeuses risquent d'être colmatées plus fréquemment par la neige fondante chargée de sable.
- Les fondeuses à neige peuvent engendrer des problèmes de traitement des eaux usées (se reporter à la synthèse des meilleures pratiques sur le stockage et l'élimination de la neige.).

Déplacement de la neige

- Les amoncellements de neige peuvent simplement être repoussés des abords de la route et de l'accotement par un chasse-neige classique.
- On utilise généralement une charrue haute ou à redan pour réduire la hauteur de l'amoncellement de neige.
- En milieu rural ou urbain, on peut utiliser une niveleuse avec ou sans charrue pour repousser la neige et faire de la place pour la prochaine neige ou pour former une barrière (une crête de neige) qui remplace la clôture à neige.
- Autrement, on peut couper l'amoncellement plus avant, vers la chaussée, un chasse-neige non réversible suivant immédiatement à haute vitesse pour propulser la neige restante vers la clôture.

Souffleuse

- On peut utiliser des souffleuses pendant une tempête, mais elles travaillent moins vite que les chasse-neige et sont normalement employées après les tempêtes.
- Les souffleuses servent également à remplir les camions de neige en zones urbaines et le long des routes où les espaces de rejet de la neige sont limités.
- Elles appartiennent souvent à des entrepreneurs ou font partie du parc de véhicules d'entretien d'un réseau de routes où les chutes de neige sont très fréquentes.
- Les souffleuses sont généralement fixées à des camions ou tracteurs spéciaux ou à de grosses chargeuses frontales.
- Elles sont munies de volets hydrauliques qui permettent de les orienter dans les amoncellements de neige.
- Leur cheminée, également mue par pression hydraulique, permet de diriger la neige dans les camions de transport.

- Les souffleuses peuvent simplement servir à repousser les amoncellements de neige vers les fossés (lorsque l'espace le permet).
- Tous les conducteurs de souffleuse doivent tenir compte de la direction du vent et de la perte de visibilité que leur travail peut occasionner pour la circulation automobile.
- Les souffleuses peuvent laisser sur la chaussée de la neige qui sera poussée au chasse-neige ou traitée à l'abrasif ou à l'aide d'un produit chimique de déverglçage pour assurer le maintien de bonnes conditions routières.

DÉNEIGEMENT ET DÉVERGLÇAGE AU MOYEN DE SELS DE VOIRIE

La prévention des accumulations de neige et de glace sur la chaussée doit être la priorité absolue et l'élimination de telles accumulations doit se faire dans les plus brefs délais si les opérations de prévention en début de tempête ne suffisent pas. Les sels de voirie préviennent et font fondre ces accumulations; de même, ils facilitent le travail des chasse-neige en faisant fondre la couche gelée qui ne peut être enlevée mécaniquement. La solution est d'épandre le bon produit en quantité appropriée, au bon endroit et au bon moment. Il existe diverses stratégies de contrôle chimique.

Le texte qui suit offre un aperçu des méthodes et du matériel utilisés pour l'épandage des sels de voirie et de sable, avec les avantages et les inconvénients qu'ils comportent.

Méthodes d'antigivrage et de déverglçage

- L'antigivrage est l'utilisation préventive de tout produit de fonte utilisé pour empêcher la neige ou la glace d'adhérer à la chaussée.
- Pour prévenir la formation de glace sur la chaussée, on peut y épandre des liquides, des granulés solides préhumidifiés ou des granulés secs. L'antigivrage ne se limite donc pas à l'utilisation de liquides.
- Les épandages directs de liquides sont efficaces car ils provoquent une fonte immédiate et les liquides se dissolvent rapidement pour former une saumure. En outre, les liquides n'ont pas besoin de la chaleur du sol, du soleil ou des véhicules pour se dissoudre (réaction endothermique).
- Le moment de l'épandage n'est pas aussi critique que pour les granulés; le principe est que la circulation automobile aide le liquide à se répandre en travers de la chaussée et à ne pas gicler.
- Si l'épandage se fait avant le début de la tempête, la saumure s'évaporera et les sels de voirie se cristalliseront dans les pores de la chaussée (puis se dissoudront de nouveau et produiront une saumure à la précipitation suivante); réciproquement, les saumures hygroscopiques (de CaCl_2 et de MgCl_2) retiennent l'humidité et humidifient la route jusqu'à ce qu'elles soient dissipées.
- On procède à un épandage direct de liquide pour augmenter la sécurité routière durant toute la tempête. Cependant, tout liquide répandu sur la chaussée, comme la pluie, réduit temporairement le frottement et, par le fait même, la sécurité routière. On peut toutefois minimiser cet inconvénient à l'aide de la bonne méthode d'épandage de liquide.
- Le liquide offre l'avantage de pouvoir être appliqué avant le début d'une tempête.
- Il ne s'agit pas de préhumidifier la chaussée pour empêcher l'accumulation, mais simplement d'y répandre suffisamment d'agents chimiques qui, en demeurant sur la chaussée au début de la tempête, augmenteront la sécurité routière. On ne veut pas « laver » ni même préhumidifier entièrement la chaussée avec un agent chimique, ce qui diffère de l'épandage des granulés.
- Généralement, une masse équivalente de sels de voirie appliqués sous forme liquide (p. ex. dissous dans l'eau) offre un meilleur résultat que des sels de voirie en granulés secs car le liquide reste entièrement sur la chaussée. Le coût au gramme est peut-être plus élevé avec des épandages liquides seulement (selon le liquide utilisé), mais on doit également considérer l'aspect de la sécurité accrue.
- Il est admis que le liquide appliqué directement reste moins longtemps sur la chaussée. Toutefois, cette méthode réduit l'utilisation des chlorures à chaque tempête et permet de dégager la chaussée plus rapidement.
- L'épandage de liquide peut être déclenché par des capteurs. Le liquide est alors pulvérisé sur la chaussée ou, plus souvent, sur les tabliers de pont grâce à la technologie des systèmes automatisés de pulvérisateurs fixes (SAPF). Cependant, on s'en tiendra ici à l'objet de ce texte qui est de décrire le

matériel de base utilisé pour l'entretien du réseau routier.

- L'épandage direct de liquide peut être fait sur plusieurs voies à la fois, par des camions roulant à une vitesse plus élevée que pour l'épandage des sels de voirie et qui ne nuisent pas à la circulation automobile.
- Les dimensions des camions utilisés pour l'épandage direct de liquide peuvent varier selon le réservoir fixé au châssis du camion ou glissé sur celui-ci. On peut utiliser :
 - de petits camions munis de réservoirs dont le format varie selon qu'il s'agit d'un véhicule de patrouille (de la camionnette jusqu'au camion de deux tonnes) ou d'un véhicule servant à l'arrosage des plantes ou au lavage des ponts en période hors saison;
 - de plus gros camions servant au lavage ou au nettoyage des rues en période hors saison;
 - de gros camions à remorque ou des camions-citernes utilisés pour le transport sur de longues distances en période hors saison.
- Les réservoirs montés sur remorque peuvent aussi convenir à l'épandage de liquide.
- Des véhicules construits spécialement pour les besoins peuvent s'avérer nécessaires pour les épandages spécialisés à haute vitesse, sur plusieurs voies et sur de grandes distances.
- Les camions intermédiaires servant à l'épandage direct de liquide peuvent aussi être munis d'un chasse-neige et d'un mât à charrue et être utilisés pendant les tempêtes.
- Le réservoir, la pompe, les buses et le contrôleur déterminent la meilleure utilisation possible et la distance franchissable.
- Il est aussi possible de faire des épandages par gravité.
- Les épandages les plus courants sont ceux dont les jets de la grosseur d'un crayon sont espacés de 200 à 300 mm. On évite ainsi de pulvériser un liquide qui s'envole sous la forme d'un brouillard plutôt que de rester sur la chaussée.
- Il y a également une méthode qui consiste à laisser traîner des tubes sur la chaussée. Le liquide est ainsi déposé sur la surface et non pulvérisé dans

les airs. Bien que les tubes doivent être solidement fixés et qu'ils s'usent sur la chaussée, l'épandage est plus précis.

Méthodes de préhumidification

- La préhumidification est une méthode répandue qui améliore la rétention et garde les sels de voirie ou le sable sur la chaussée en les empêchant de gicler, de s'envoler sous l'effet du vent ou de se déplacer sur la surface. Cette technique sert à appliquer de la saumure de chlorure de sodium, du chlorure de calcium liquide ou d'autres agents chimiques pour préhumidifier les sels de voirie à mesure qu'ils sont épandus sur la chaussée.
- La préhumidification augmente la capacité de fonte de l'agent chimique en accélérant la dissolution des sels de voirie et la formation de saumure.
- On parle également de préhumidification ou de prétraitement quand on asperge les stocks et les chargements des camions, mais cette pratique délaissée ne produit pas les effets escomptés car les granules ne sont pas enduits uniformément; le liquide pouvant s'en écouler, le résultat est alors inégal sur la chaussée. Il convient donc de préhumidifier les sels de voirie au fur et à mesure de leur sortie de la goulotte ou de l'appareil de dispersion.
- On doit bien sûr tenir compte de la granularité des sels de voirie employés, du ratio maximal liquide/solide, du phénomène de mélange, des phénomènes d'agglutination et d'agglomération, etc.
- Le réglage des buses est extrêmement important. Des essais menés par un département d'État des transports ont révélé que les sels de voirie n'étaient jamais recouverts par plus de 60 % du liquide de préhumidification. Les 40 % restants du liquide s'écoulaient directement sur la route.
- Les agents de préhumidification étant corrosifs, il est important d'utiliser des buses résistant à la corrosion et des pompes sans contact pour obtenir un rendement fiable.
- Des essais intensifs ont actuellement lieu afin de trouver les dosages optimaux.
- La préhumidification permet de réduire de façon significative l'utilisation des sels de voirie; elle peut cependant accroître la complexité du matériel et du régulateur d'épandage.

- La préhumidification nécessite du matériel additionnel. Des réservoirs pour le ou les liquides ou du matériel pour la préparation de saumure sont nécessaires, y compris des pompes pour remplir les épanduses.
- On doit aussi tenir compte des délais et des capacités de chargement de liquide.
- Les pompes d'application des épanduses sont contrôlées par des régulateurs de vitesse qui assurent le bon dosage en tout temps.
- La préhumidification nécessite de l'entretien supplémentaire. Il faut vidanger les filtres de liquide, les conduites et les buses et nettoyer le matériel à la fin d'une tempête pour empêcher le colmatage des conduites et le grippage du matériel.

Épanduses

- La quantité totale des sels de voirie utilisés durant un hiver varie énormément selon la nature du matériel d'épandage.
- Les systèmes de régulation de l'épanduse doivent pouvoir contrôler plusieurs différents taux d'épandage avec précision.
- Le taux d'épandage doit demeurer le même, que l'épanduse soit pleine ou presque vide, peu importe les écarts du produit ou de la température.
- À l'achat de nouveau matériel, les administrations routières devraient exiger les résultats d'essai des fournisseurs leur confirmant que le matériel assurera des taux d'épandage précis, peu importe les conditions.
- Les épanduses sont utilisées dans des conditions difficiles : à basses températures, à humidité élevée et par mauvaise visibilité. Elles sont de plus soumises à la corrosion et font parfois l'objet d'un entretien limité.
- Les régulateurs doivent être faciles à programmer et simples à utiliser.
- Idéalement, une épanduse doit pouvoir servir à d'autres tâches ou sa trémie doit pouvoir s'enlever facilement pour qu'on puisse affecter le camion à d'autres travaux durant l'été.
- Les trémies doivent être conçues pour qu'on puisse les enlever facilement du camion.
- Les épanduses doivent être munies de crépines pour éviter que des mottes gelées de produit ou tout autre contaminant risquant de bloquer la chaîne et le convoyeur soient chargés dans la trémie.
- Les épanduses doivent être munies de protège-cabine qui empêche les sels de voirie ou tout autre produit chargé dans la trémie de déborder sur le camion.
- Les épanduses doivent être faites de matériaux résistant à la corrosion. Des apprêts au caoutchouc chloré et époxydes augmenteront leur durée de vie. Des carrosseries en acier inoxydable et galvanisé ou en fibres de verre sont offertes, mais elles peuvent être relativement coûteuses. L'acier à haute résistance faiblement allié à un revêtement autonome, avec une bonne préparation de surface et des apprêts spéciaux, offre une durée de vie rentable allant jusqu'à 15 ans. Les constructeurs proposent également des carrosseries en fibres de verre. Celles-ci sont plus légères et permettent donc des charges utiles plus élevées, mais elles sont plus coûteuses que l'acier.
- Le câblage des organes de commande et de l'éclairage ainsi que les composants hydrauliques doivent être protégés par des éléments étanches aux vapeurs ou scellés.
- Des roulettes de néoprène sont fréquemment utilisées pour une durabilité accrue et un meilleur épandage.

Types d'épandage

- Les méthodes d'épandage de sable et des sels de voirie peuvent varier selon les besoins.
- On peut parfois limiter l'épandage des sels de voirie à des points précis (p. ex. en andains) au lieu d'en épandre uniformément sur toute la largeur de la chaussée.
- La plupart du temps, il est préférable d'épandre les sels de voirie solides ou préhumidifiés en un andain étroit et continu au centre de la chaussée. La masse ainsi concentrée des sels de voirie réduit le risque qu'ils giclent ou qu'ils soient soufflés hors de la chaussée au passage des véhicules. Les sels de voirie fondants s'écoulent le long de la pente transversale de la route et peuvent s'insérer sous la glace ou la neige compacte; le centre de la route est alors dégagé en premier, et offre aux véhicules une prise stable pour deux roues.
- L'épandage en andain se fait sans la roulette. On laisse tout simplement les sels de voirie s'écouler d'une goulotte.

- La mise en andain au centre de la chaussée sera inefficace si le sommet ne suit pas constamment le centre de la chaussée ou si la chaussée est endommagée au point que la saumure des sels de voirie forme des flaques à certains endroits.
- L'épandage au centre de la chaussée ne convient pas si toute la surface de cette dernière est glissante. Il faut alors procéder immédiatement au déverglaçage. Dans de tels cas, on doit effectuer des épandages plus importants dans toutes les voies de circulation.
- L'épandage devant les roues frontales peut améliorer la traction des roues motrices de l'épandeuse. L'épandage près de la cabine permet également au conducteur de mieux contrôler l'opération et de s'assurer que rien ne l'entrave.
- Un argument en faveur de l'épandeuse à éjection arrière : les roues motrices ne doivent pas profiter d'un meilleur frottement que les roues directrices. Si c'est le cas, le conducteur peut avoir de la difficulté à contrôler le glissement des roues directrices provoqué par la poussée des roues motrices. Cela ne pose généralement pas de problème sur les routes dégagées, à moins d'une inclinaison importante.
- Les épanduses à éjection arrière peuvent recevoir des trémies sur glissières qui s'installent et s'enlèvent rapidement.
- L'éjection au centre arrière du véhicule est simple mais peut restreindre l'épandage à la voie où circule l'épandeuse. Certaines roulettes projettent les sels de voirie ou le sable de manière à couvrir une surface plus large que le véhicule.

Types d'épanduses

Les constructeurs offrent différents types d'épanduses répondant à divers besoins. Celles-ci présentent différentes caractéristiques dont on doit tenir compte avant de faire un choix. Il y a les épanduses avec trémie, les épanduses de hayon, les épanduses inversées et certaines variantes de ces trois types.

Épanduse à trémie

- Les épanduses à trémie ont toujours offert des performances et une durabilité optimales.
- Ces épanduses sont généralement montées sur des camions durant l'hiver, puis enlevées et remplacées par des bennes basculantes standard

ou d'autres accessoires durant l'été (comme des réservoirs d'eau, des mélangeurs à béton, etc.).

- Elles ont des côtés en pente pour que la totalité du produit s'en écoule.
- Une chaîne, une courroie ou une vis sans fin transporte le produit vers l'ouverture d'éjection. Les chaînes transporteuses ont démontré au fil des ans qu'elles subissaient moins de problèmes que les courroies. Il est à noter que les chaînes et les courroies se règlent avec plus de précision que les vis sans fin.
- Les vis sans fin s'usent rapidement et ne permettent pas de contrôler avec précision le débit du produit.
- On contrôle le taux d'épandage en réglant la vitesse de la chaîne qui transporte le produit à la goulotte ou à la roulette et à l'ouverture de la trappe.
- Auparavant, l'alimentation de la pompe hydraulique était assurée par un moteur diesel ou à essence intégré. Certains moteurs sont encore en service, mais ils posent des problèmes, retardent souvent le travail et nécessitent beaucoup d'entretien. On utilise surtout maintenant des pompes hydrauliques entraînées par le moteur du camion.
- Les épanduses à trémie classiques permettent de bien contrôler l'épandage et sont fiables. Toutefois, elles sont les moins polyvalentes pour d'autres usages durant la période hors saison.
- Les nouvelles épanduses, dont celles à éjection à l'arrière, à glissières avec agitateur longitudinal et courroie transporteuse, sont de plus en plus utilisées, surtout pour l'épandage de produits préhumidifiés.

Épanduse de hayon

- Les épanduses de hayon s'installent à l'arrière de la benne basculante des camions. Pour les remplir, on soulève la benne et on verse le sable dans la trémie. Les sels de voirie sont épandus au centre de la chaussée par une chaîne ou une vis sans fin, appliqués en andain ou dispersés sur la chaussée à l'aide d'une roulette.
- Ces épanduses sont simples et fiables. Elles sont beaucoup utilisées dans les zones où les tempêtes sont moins fréquentes. Les camions peuvent alors servir à d'autres travaux ou servir de véhicules de secours pour les épanduses à trémie.

- Leur principal défaut est qu'il faut soulever la benne; si celle-ci ne peut être soulevée assez haut, on ne pourra verser suffisamment de produit dans la trémie et l'épandage risque d'être inégal.
- L'épandage arrière empêche le conducteur de voir si le produit est déversé au bon endroit.
- La hauteur libre et le déplacement vers le haut et vers l'arrière du centre de gravité, quand la benne est soulevée, risquent de rendre le camion plus instable et suscitent dans certains secteurs des problèmes de sécurité.

Épandeuse inversée ou à double éjection

- Ces épanduses ont été conçues pour éviter les problèmes des épanduses de hayon et servir à d'autres usages toute l'année.
- Quand elles ne sont pas utilisées pour l'entretien hivernal, elles fonctionnent comme des bennes basculantes.
- On peut déplacer les axes de pivotement et utiliser le treuil pour soulever l'arrière de la benne. Les sels de voirie ou le sable sont ainsi poussés vers l'avant de la benne, au moyen de la chaîne convoyeuse, jusqu'au point d'éjection devant les roues arrière.
- Ces épanduses ont l'avantage de pouvoir être utilisées toute l'année. Elles peuvent tout aussi bien servir au transport de matériaux de construction qu'à l'entretien hivernal, et ce sans modification.
- Ces épanduses ont toutefois l'inconvénient d'être lourdes comparativement aux camions à benne réguliers. En outre, on doit conduire avec une benne soulevée pour que les sels de voirie ou le sable s'écoulent vers l'avant du camion. Cela réduit la stabilité du camion et le conducteur doit veiller à ce que le devant de la benne soit toujours rempli de produit pour assurer un taux d'épandage précis. Il arrive que les axes de pivotement cassent et leur remplacement coûte cher.
- Une variante de l'épanduse inversée est la benne basculante latérale. Le plancher et le côté passager de la benne sont soulevés pour que le sable ou les sels de voirie s'écoulent du côté du conducteur; un convoyeur longitudinal transporte le produit utilisé vers le devant de la benne où il est éjecté, devant les roues arrière. Cette configuration élimine le transfert de poids vers le devant du véhicule. En outre, les sels de voirie ou le sable sont épandus

devant les roues arrière, ce qui permet au conducteur de contrôler facilement le taux d'épandage. Toutefois, la complexité qu'implique le réglage de la benne pour que son inclinaison couvre le convoyeur est un inconvénient. Ce genre de réglage peut cependant engendrer des problèmes d'intégrité structurale puisque le cas échéant, on ne peut compter sur le plein soutien de la benne. Le véhicule est en outre plus lourdement chargé du côté du conducteur et le freinage sur une chaussée glissante peut s'avérer délicat.

Épanduse polyvalente

- Les épanduses polyvalentes offrent la plupart des avantages des autres types d'épanduses.
- Elles sont munies d'un convoyeur longitudinal qui achemine les sels de voirie ou le sable à l'avant d'une grosse benne de chantier moderne.
- On utilise depuis peu une benne en U pour qu'aucun produit ne reste collé aux parois et pour faciliter la vidange des sels de voirie ou du sable au terme du quart de travail.
- Un convoyeur latéral, sur le devant, transporte les sels de voirie ou le sable à gauche ou à droite de la benne; le produit utilisé est déversé devant les roues arrière.
- Le produit (sable ou sels de voirie) est épandu en andain concentré par une goulotte ou éjecté par des roulettes sur toute la largeur de la chaussée.
- L'épanduse assure des taux d'épandage précis et possède l'avantage de répandre les produits devant les roues arrière.
- Les convoyeurs transversaux peuvent facilement être retirés du camion pendant l'été pour retirer toute charge non utile.
- Ces épanduses sont légères et peuvent être utilisées toute l'année.
- Par ailleurs, la benne peut aussi servir au transport de matériaux de construction. Il suffit d'installer une plaque ou un treillis disposé en travers du convoyeur de plancher.
- Elles peuvent transporter d'importantes charges. Il faut donc s'assurer que certaines pièces du camion telles que les essieux, les ressorts et les roues sont suffisamment robustes, surtout lorsqu'il s'agit d'épanduses combinées munies de chasse-neige.

Épandeuse à écoulement arrière (p. ex. à vitesse nulle)

- Avec les épanduses ordinaires, un pourcentage élevé des sels de voirie secs épandus bondissent hors de la chaussée. Ceci est causé, d'une part, par l'impact des granules sur la chaussée et, d'autre part, par la vitesse de l'épanduse.
- La plupart des administrations routières réduisent, en théorie, la vitesse d'épandage pour prévenir le gaspillage des sels de voirie causé par l'effet de dispersion à vitesse élevée. Dans la réalité toutefois, des vitesses de 40 km/h et plus sont pratique courante. Si on pouvait épandre les sels de voirie à des vitesses plus élevées, les unités combinées seraient beaucoup plus productives car elles pourraient épandre à des vitesses de déneigement. Le travail serait moins dangereux car les camions rouleraient à la même vitesse que la circulation automobile.
- Le matériel d'écoulement arrière offre la possibilité de réduire l'utilisation des sels de voirie en augmentant, à l'endroit voulu, leur pourcentage d'adhérence à la chaussée.
- Les sels de voirie s'écoulent à l'arrière, à la vitesse exacte de l'épanduse. Les deux vitesses s'annulant, le dépôt des sels de voirie sur la chaussée se fait comme si le véhicule était immobile.
- Jusqu'à présent, l'équipement offert sur le marché a toujours posé certains problèmes d'exploitation, notamment l'agglomération des sels de voirie, un écoulement inégal et des difficultés mécaniques (ventilateur) dans certaines conditions.
- Un constructeur offre une roulette blindée montée au centre de la carrosserie, tout juste derrière les roues arrière, où les sels de voirie sont projetés.
- Un autre constructeur utilise un ventilateur haute vitesse pour éjection à l'arrière. Cela crée un important nuage de sels de voirie qui peut être difficile à contrôler, surtout en présence de vents latéraux.
- En outre, de telles épanduses risquent de ne pas convenir pour les sels de voirie préhumidifiés ou les sables plus fins.
- Bien qu'utiles pour l'épandage des sels de voirie, ces machines ne permettent pas un bon épandage du sable.

- On tente de les modifier et on prévoit que les administrations routières pourront réduire les taux d'épandage et augmenter les vitesses d'épandage.

Épandeuse à éjection arrière

- En se basant sur la prémisse qu'aucune particule de sels de voirie secs ne devrait être épandue sur la chaussée et que les sels de voirie fins sont le meilleur choix pour une dissolution et une fonte rapide, certaines épanduses conviennent mieux à l'utilisation de liquides et sels de voirie fins et préhumidifiés.
- Les granules des sels de voirie doivent être fins afin de retenir l'humidité de la saumure. Par contre, les sels de voirie fins ne se transportent pas aussi bien sur certains types de convoyeurs.
- Une plus grande utilisation de liquide peut nuire au fonctionnement de l'équipement lorsque les points d'éjection sont ailleurs qu'à l'arrière.
- Ces épanduses permettent un ratio élevé des taux d'épandage des sels de voirie (jusqu'à 255 litres par tonne de sels de voirie, ou un ratio proportionnel liquide/solide de 30:70). Elles nécessitent une grande contenance de liquide et un système de pompage adéquat qui risque de ne pouvoir être installé sur les véhicules classiques convertis.
- Les trémies en V à éjection arrière, qui peuvent être fixées au châssis du camion ou être à glissières, s'entreposent sur des trépieds et sont recouvertes d'une bâche dans les centres d'entretien lorsqu'elles ne sont pas utilisées.
- Sur un modèle, un agitateur longitudinal dose les sels de voirie de la trémie tout en cassant les gros morceaux. Les sels de voirie se déplacent sur une courroie qui les transporte vers son point d'écoulement, à l'arrière.
- L'étalonnage à la masse peut se faire avec précision sur la courroie arrière.
- Le liquide préhumidifié peut s'écouler directement sur la roulette, qui est réglée pour l'éjecter sur une superficie prédéterminée de la chaussée.
- Certaines épanduses sont mieux construites, mais elles coûtent aussi plus cher que les épanduses classiques.
- Dans certains secteurs où on ne peut se procurer que des sels plus grossiers, il importe de réduire la dose liquide car la saturation se fait plus rapidement.

- Un modèle d'épandeur est muni à l'arrière d'une rampe d'épandage qui peut être utilisée aussi bien pour les liquides que pour les produits secs et préhumidifiés.
- Un autre modèle ne fait que des épandages de liquide à partir de la roulette, sans rampe d'épandage.
- Dans l'ensemble, la conception des épandeurs évolue et il est rentable de poursuivre les efforts en ce sens.

Régulateur électronique d'épandage

- Toutes les épandeurs doivent être pourvues d'un régulateur électronique précis qui contrôle adéquatement le taux d'épandage.
- De nombreuses administrations routières utilisent encore des systèmes hydrauliques pour la régulation d'un taux d'épandage uniforme. Le taux d'épandage devient toutefois excessif dès que la vitesse du camion est réduite en deçà de la vitesse prévue. Une trop grande quantité de sels de voirie est alors déversée sur la route.
- Les premiers modèles de régulateurs électroniques n'étaient pas fiables et nécessitaient beaucoup d'entretien. Les modèles plus récents sont certes améliorés, mais il y a certes encore place à l'amélioration.
- Les épandeurs modernes sont munies de régulateurs d'épandage selon la vitesse-sol pour assurer des taux d'épandage uniformes et précis. La vitesse est celle du tachymètre du camion et le débit de l'épandeur est réglé et maintenu au taux calculé par kilomètre. On peut se procurer des systèmes en circuit ouvert ou fermé pour réguler le débit et obtenir une précision accrue du taux d'épandage (les systèmes en circuit ouvert indiquent même le taux réel d'épandage).
- Les régulateurs électroniques augmentent automatiquement le débit quand une deuxième roulette est activée (s'il y a lieu) dans les montées et les courbes.
- Certains régulateurs électroniques peuvent être étalonnés électroniquement à l'aide de boîtes de contrôle à rayons infrarouges.
- Ainsi, on peut enregistrer la quantité et le type de produit épandu, la position de la goulotte, la durée du parcours, des données sur la fonte, la vitesse

moyenne, la largeur et la symétrie de l'épandage, etc.

- Les constructeurs offrent maintenant des appareils qui enregistrent des données sur la quantité des sels de voirie utilisée, à quel moment ils ont été utilisés et leur taux d'épandage. Ces données pourront, par la suite, être imprimées, analysées et évaluées par l'administration routière.
- Certains appareils comportent un système mondial de localisation (GPS) pour la localisation automatique des véhicules (AVL) et l'identification des endroits où sont utilisés les produits. Ces appareils produisent un historique ou des données à diffusion directe.
- Une mise en garde s'impose toutefois : aucune norme de présentation de ces données n'a été adoptée par l'industrie. Il est donc difficile de comparer ou de regrouper les données d'appareils de fournisseurs différents.
- On peut ou non utiliser des régulateurs pour l'épandage direct de liquide; certaines administrations se contentent de taux d'épandage basés sur le volume et la distance.

Étalonnage

Peut importe l'épandeur, le prestataire de services doit être sûr que les réglages des taux d'épandage sont précis. Il convient d'adopter une politique d'étalonnage pour garantir la justesse des réglages. Si l'épandage se fait selon le poids, l'étalonnage se fera de préférence selon le poids également. Des vérifications d'étalonnage ou des réétalonnages doivent se faire à plusieurs reprises au cours de la saison, y compris :

- après des réparations;
- quand les calculs d'épandage révèlent un écart entre la théorie et la réalité;
- à l'occasion des vérifications ponctuelles des véhicules, tout au long de la saison.

MATÉRIEL DE SOUTIEN A L'EXPLOITATION

Divers outils de soutien peuvent servir aux fins du programme d'entretien hivernal. Par exemple, il peut s'agir d'un dispositif qui aide à gérer l'exploitation du programme de l'administration routière en fournissant des données utiles. Il peut aussi s'agir d'outils de soutien à la prestation des services. Le matériel de soutien en question est lié aux fonctions suivantes :

Surveillance de l'utilisation du matériel

Matériel de pesage électronique monté sur les chargeuses

- L'installation de matériel supplémentaire sur une épandeuse peut occasionner une surcharge ou susciter la tentation d'appliquer trop de sels de voirie. Dans le passé, les conducteurs avaient tendance à charger un excédent de sels de voirie. La raison est simple : il n'existait aucun dispositif précis de mesure du chargement et les opérateurs voulaient avoir suffisamment de sels de voirie pour effectuer tout leur parcours. Les camions surchargés contribuaient en outre à la contamination près des entrepôts et les sels de voirie tombaient hors du camion dans les courbes et à la sortie des centres de voirie
- Grâce aux balances électroniques, les conducteurs peuvent maintenant charger une quantité plus précise de sels de voirie.
- Ces appareils de pesage sont relativement bon marché, durables et précis. Il s'agit d'un transducteur fixé à la cellule de pesage sur le bras du godet de la chargeuse.
- Ces appareils peuvent mesurer une charge prédéterminée pour un parcours précis (longueur du parcours X taux d'épandage + une certaine quantité de réserve pour les tabliers de pont, les intersections, etc.).
- Certains modèles enregistrent les données pendant le déplacement de la chargeuse pour ne pas nuire à son travail.
- Ces appareils enregistrent les quantités chargées et ces données peuvent être ensuite imprimées et analysées.
- Même si on peut se passer de ce type d'appareils, ils permettent néanmoins au conducteur de mesurer et de contrôler avec précision la quantité chargée dans l'épandeuse.

Basculer de camion

- Le pesage des camions à leur entrée et à leur sortie du centre d'entretien est une façon de calculer leur charge et le taux d'épandage requis pour la portion de route à laquelle l'opérateur de chaque camion est affecté.
- Cette fonction peut être automatisée au moyen d'une bascule de pesage mobile qui suit le

mouvement de matériel et qui peut servir à comparer les données du régulateur de l'épandeuse à celles d'autres documents.

Compteur de liquide

- Des volucompteurs sont probablement utilisés pour mesurer la saumure épandue, mais de tels dispositifs ne sont sûrement pas intégrés à chaque unité de préhumidification.
- Un tel compteur devrait être mis en place à l'installation d'approvisionnement en saumure, qu'il s'agisse d'une saumure achetée ou fabriquée, pour permettre de faire le suivi des chargements et des quantités chargées.
- À des fins de référence, il importe de documenter dans le registre électronique l'information relative au chargement de chaque camion.

Localisation automatique de véhicules (AVL)

- On peut suivre les déplacements du matériel et les services fournis à l'aide d'émetteurs-récepteurs GPS et d'un logiciel approprié.
- Ces données électroniques peuvent être obtenues en temps réel et enregistrées aux fins d'analyse ultérieure.
- L'AVL peut aider à optimiser un parcours, déterminer le nombre de camions nécessaires et, par le fait même, la quantité requise de sels de voirie pour l'entretien d'une route donnée.
- Ces outils peuvent assurer un soutien à l'exploitation d'une administration routière en améliorant grandement le contrôle de l'utilisation des sels de voirie, en démontrant la nécessité d'une utilisation prudente de ce matériel et en permettant d'effectuer une comparaison avec le niveau de service visé.

Chargement et manipulation des produits

Manipulation des sels de voirie en vrac avec les chargeuses

- On a décelé une contamination excessive de l'environnement à proximité des sites d'entreposage des sels de voirie. Une bonne part de cette contamination résulte de mauvaises pratiques de manipulation des sels de voirie.
- Les remorques de sels de voirie peuvent maintenant être déchargées directement sur des convoyeurs qui transportent les sels dans l'entrepôt.

- Les chargeuses servant à remplir les épanduses sont souvent munies de bennes plus larges que les trémies, ce qui occasionne des déversements. Même si leur cadence de travail est plus lente, de plus petites bennes sont disponibles pour la plupart des chargeuses. On peut aussi utiliser des bennes à déchargement latéral qui assurent un chargement précis et rapide.

Convoyeurs de produits en vrac

Diverses installations de produits en vrac sont utilisées (voir les explications plus détaillées figurant dans la synthèse des meilleures pratiques relatives aux centres d'entretien).

- Des chargeuses préchargées à benne basculante calculent les quantités de sels de voirie déposées dans les épanduses.
- Des silos aériens, préalablement remplis, calculent les quantités de sels de voirie déposées dans les épanduses.
- De l'équipement pneumatique peut être utilisé pour manipuler les sels de voirie fins qui seront appliqués directement sur la chaussée ou qui seront mélangés à du sable.
- Peu importe l'équipement utilisé pour déplacer les sels de voirie, on doit pouvoir en faire le suivi pour un éventuel réajustement des quantités.

Mélangeur sels de voirie/sable

- Les sels de voirie sont habituellement mélangés dans le sable entassé pour l'entretien hivernal. La raison principale en est qu'ils empêchent ce dernier de se répandre et aussi de geler.
- On mélange rarement de grandes quantités de sels de voirie et de sable, sauf quand on prévoit d'importantes variations de température.
- Idéalement, le mélange entassé pour l'hiver de sels de voirie/sable est entreposé à l'abri, dans un endroit sec.
- Le sable relativement sec conservé à l'intérieur ne nécessite qu'entre 1 et 2 % de sels de voirie; un taux plus élevé d'humidité peut nécessiter plus de sels de voirie (jusqu'à 5 %). L'objectif premier est de faire en sorte que le sable demeure fluide et non de favoriser la fonte.
- Traditionnellement, le mélange se faisait sur le plancher de l'entrepôt. On versait plusieurs seaux de sable qu'on aplanissait de façon égale. On étalait

ensuite sur ce sable un seau de sels de voirie, en une mince couche. Le mélange terminé, on l'entreposait dans le dôme de l'entrepôt, puis on recommençait toute la séquence des opérations.

- Non seulement cette façon de faire était-elle inefficace, mais elle était également imprécise et les résultats sur la chaussée étaient inégaux.
- L'équipement de préparation de grandes quantités uniformes de mélange comporte aujourd'hui un agitateur à deux vis sans fin ou un système de convoyage double. Dans les deux cas, deux conduites d'alimentation acheminent les produits dosés avec précision et un convoyeur transporte le mélange final dans l'entrepôt.

Matériel d'alimentation en saumure

Les deux sections suivantes traitent de la production et de l'épandage de la saumure. La synthèse des meilleures pratiques sur la conception et l'exploitation des centres d'entretien traite plus à fond de l'alimentation en saumure et du stockage de liquide.

Matériel de production de saumure

- Plusieurs fabricants vendent du matériel de production de saumure pour la préhumidification et l'épandage de liquide antigivrant.
- Des centrales de dosage et des centrales à débit continu sont disponibles sur le marché.
- L'eau est ajoutée au chlorure de sodium dans les centrales de dosage pour l'obtention d'une saumure saturée.
- Dans les centrales à débit continu, l'eau est normalement injectée sous pression dans les sels de voirie. La densité de la solution est contrôlée automatiquement.
- Des trémies aériennes versent lentement les sels de voirie dans l'eau, où ils se dissolvent plus rapidement.
- Dans tous les cas, on vérifie la concentration à l'aide d'un hygromètre pour en contrôler la densité. Le taux de saturation est comparé à des tableaux de densité pour des températures précises de solution.
- Le débit d'alimentation en eau est un facteur critique. Les établissements de production peuvent nécessiter des citernes d'eau si leur puits n'a pas un débit suffisant.

- La plupart des spécifications autorisent la présence de contaminants dans les sels de voirie – jusqu'à 100 kg de poussière dans des sels de voirie purs à 96 % dans une benne (2m³) ou par 10 000 litres de saumure. On doit tenir compte des périodes de nettoyage dans les cadences de production.
- La saumure préparée peut être composée directement dans les réservoirs installés sur les épandeurs ou transférée dans des réservoirs de stockage, au centre d'entretien.
- La saumure demeure sous forme de solution aussi longtemps qu'elle n'est pas soumise à l'évaporation ou à une chute de température sous son point eutectique.
- Certaines exigences d'anticorrosion peuvent compliquer le procédé de préparation de la saumure.
- Les additifs tels que les inhibiteurs peuvent compliquer l'entreposage à long terme. On devra peut-être prévoir des traitements d'agitation et de recirculation.

Matériel d'épandage de saumure

- Contrairement à la production de saumure, aucun matériel spécial n'est requis pour l'épandage des liquides.
- Des contenants d'échantillonnage et un réfractomètre ou hygromètre doivent être disponibles pour l'échantillonnage des liquides et la vérification des concentrations.

ZONES VULNÉRABLES AUX SELS DE VOIRIE

Un équipement approprié et une utilisation adéquate sont les meilleures façons de veiller à ce que les bonnes quantités de sels de voirie soient épandues au bon endroit et au bon moment. Les administrations routières devraient tenter d'améliorer leur parc de véhicules le plus rapidement possible, tout en tenant compte des réalités financières.

Avec la mise en service de nouveau matériel, on devrait s'appliquer à l'affecter aux routes situées à proximité des zones les plus sensibles aux sels de voirie. Dans un même ordre d'idées, il faudrait réserver le matériel le moins efficace aux zones les moins sensibles.

SURVEILLANCE ET TENUE DE REGISTRES

Les systèmes de tenue de registres et de données des bascules de chargeuse, des régulateurs électroniques

et des systèmes GPS/AVL peuvent aider les administrations routières à faire un meilleur suivi de l'utilisation des sels de voirie. Les progrès dans la mise en œuvre de meilleures pratiques de gestion des sels peuvent se mesurer par les améliorations apportées au parc de véhicules. La surveillance et la tenue de registres devraient couvrir :

- le type et la quantité de produits d'entretien hivernal consommés;
- le pourcentage de véhicules équipés de régulateurs électroniques d'épandage;
- le pourcentage de véhicules équipés de matériel de préhumidification;
- le pourcentage de véhicules équipés de matériel d'épandage direct de liquide;
- le pourcentage de véhicules faisant l'objet de réglages annuels;
- le pourcentage de l'effectif formé à l'utilisation du matériel.

FORMATION

Traditionnellement, la formation à l'utilisation du matériel portait avant tout sur l'entretien et l'exploitation sécuritaire des véhicules. On enchaînait avec une formation spécifique sur les différences entre les véhicules d'entretien hivernal qui traitait, entre autres, des diverses fonctions des régulateurs d'épandage, des réglages, etc.

Ces aspects de la formation du personnel demeurent certes indispensables à l'utilisation sécuritaire et efficace du matériel. Une formation plus poussée à l'égard de l'équipement et du matériel d'entretien hivernal devrait en outre mettre l'accent sur les différents réglages et les nouvelles méthodologies accessibles et relier ces apprentissages à l'importance du rôle de l'opérateur en tant que « contrôleur de la neige et de la glace » et « décideur ». La formation sur le matériel s'intègre à d'autres thèmes de l'entretien hivernal, tels que la science des sels de voirie et la tenue de registres.

Dans le passé, un conducteur de chasse-neige n'avait qu'à déblayer la neige tout comme le conducteur d'épandeur n'avait qu'à épandre. Après tout, ils faisaient leur travail. De nos jours, avec notre compréhension des meilleures pratiques de déneigement et de déverglaçage, et grâce au matériel perfectionné disponible, les conducteurs doivent comprendre que leur prise de décisions signifie de choisir le taux d'épandage

et, fait tout aussi important, de choisir de ne rien épandre s'il n'y a pas lieu de le faire. Il est également important de décider de déblayer la neige et la gadoue accumulées que de ne pas dégager la neige fondante chargée de sels de voirie avant que ces derniers aient fait leur effet.

Pour s'acquitter de leurs tâches en toute confiance avec le matériel approprié, les conducteurs doivent recevoir une formation concernant divers aspects, dont les suivants :

- familiarisation avec les parcours (préférentiellement durant le jour);
- formation d'avant-saison à la conduite;
- réglage d'épandeuse;
- procédures de vérification sommaire;
- fonctionnement du régulateur d'épandage;
- fonctionnement du matériel à saumure;
- procédures de lavage du matériel;
- réparations mineures du matériel;
- bonnes pratiques de gestion interne;
- tenue de registres;
- utilisation et interprétation des données du capteur de chaussée et des prévisions;
- utilisation du thermomètre infrarouge;
- politiques administratives de l'administration routière.

Le programme de formation devrait comporter les objectifs suivants à l'égard de l'équipement :

- comprendre l'importance du principe suivant : épandre la bonne quantité du bon produit au bon moment et le laisser agir assez longtemps pour obtenir le résultat souhaité;
- comprendre comment régler le régulateur électronique et la goulotte de chaque épandeuse pour obtenir le taux d'épandage voulu;
- comprendre comment régler chaque épandeuse pour épandre la bonne quantité de produit;
- comprendre à quel moment il faut effectuer un nouveau réglage de l'épandeuse;
- comprendre l'importance du déblaiement en temps opportun;
- comprendre comment déblayer efficacement chaque route;

- comprendre le rôle et l'utilisation efficace des structures et aires de contrôle des amoncellements de neige (pare-neige structuraux, amoncellements protecteurs, terres chaumées, clôture végétale);
- comprendre comment charger des agents chimiques dans les épanduses et les camions de déverglacement;
- comprendre les mesures de sécurité requises en matière d'environnement et de santé; comprendre aussi les mesures de sécurité à prendre quand il faut manipuler des agents chimiques liquides;
- comprendre comment doser la saumure;
- comprendre les composants et les objectifs des installations du système de prévisions météorologiques pour l'entretien routier;
- comprendre comment installer un thermomètre infrarouge sur un camion pour obtenir des lectures exactes;
- comprendre que le thermomètre infrarouge sert à suivre les tendances de la température et non à prendre des températures précises;
- comprendre les précautions liées à la manipulation et à l'utilisation d'un thermomètre infrarouge;
- comprendre l'importance de la tenue adéquate des registres et de l'établissement des documents nécessaires à l'entretien du matériel et à l'utilisation des sels de voirie.

CONCLUSION

Le matériel moderne de déneigement utilisé sur les routes, dont les chasse-neige et les épanduses, s'est nettement amélioré ces dernières années. Grâce à de nouvelles technologies, au perfectionnement de l'antigivrage et à une utilisation accrue des agents liquides, l'entretien hivernal des routes est aussi efficace sinon meilleur qu'avant, et ce moyennant une quantité substantiellement moindre de sels de voirie.

Le matériel moderne d'entretien hivernal permet de mieux gérer l'épandage de produits selon de nouveaux taux réduits, qui sont l'aboutissement de recherches et d'essais poussés. Le matériel est beaucoup plus perfectionné et facile à utiliser, mais les avantages qu'on peut en tirer ne seront possibles que par une formation adéquate du personnel et un contrôle efficace du matériel.

À l'avenir, les taux d'épandage seront éventuellement couplés aux systèmes d'information à capteurs, y compris aux renseignements en temps réel, aux différentes prévisions, aux mesures de frottement de la chaussée, à la température à la surface de la chaussée et aux données du système mondial de localisation. Avec les progrès technologiques, on doit prévoir une plus large part de planification, d'organisation et d'évaluation pour optimiser l'utilisation du matériel actuellement disponible.

Il conviendra d'adopter une stratégie de transition, où les anciens véhicules seront remplacés par de nouveaux véhicules intégrant les nouvelles technologies. Cette transition ne s'effectuera pas du jour au lendemain, mais elle peut se faire stratégiquement. Par exemple, les épanduses utilisées sur les routes qui nécessitent le plus de sels de voirie, ou sur les routes à proximité des

zones les plus sensibles aux sels de voirie, pourraient être les équipements remplacés en premier. De même, le matériel de déblaiement le plus polyvalent pourrait être entreposé dans les secteurs où il pourrait contribuer à réduire les chargements de sels de voirie. Pour faciliter l'apprentissage des nouvelles technologies, le nouvel équipement pourrait être confié à des opérateurs reconnus comme des leaders au sein de l'administration routière. Ces derniers seraient affectés à des parcours de démonstration sur des routes où la circulation est moindre, le temps qu'ils maîtrisent suffisamment les nouvelles pratiques.

Il est important de revoir régulièrement ses besoins en nouveau matériel et sa stratégie de gestion de l'équipement et d'être bien au fait de l'évolution des tendances dans ce domaine.

Remerciements

La présente Synthèse des meilleures pratiques a été préparée grâce au financement fourni par quatorze organismes parrains. L'ATC remercie sincèrement ces parrains pour leurs généreuses contributions au projet.

Transports Alberta
Ville de Calgary
Ville d'Ottawa
Ville de Saskatoon
Ville de Toronto
Ville de Winnipeg
Environnement Canada
Transports et Services gouvernementaux Manitoba
Transports Québec
Transports Nouveau-Brunswick
Transports et Travaux publics Nouvelle-Écosse
Salt Institute
Voirie et Transports Saskatchewan
Transports Canada

Cabinet principal de consultants :
Ecoplans Limited

Ce document est le fruit d'un projet mis en oeuvre pour le compte du Conseil des ingénieurs en chef. L'exécution du projet a été confiée à un comité directeur composé de parrains de ce dernier et de membres bénévoles. L'ATC remercie tous les membres du comité pour le temps et les efforts qu'ils ont consentis à ce projet.

Association des transports du Canada
2323, boul. St-Laurent, Ottawa, Canada K1G 4J8
Tél. (613) 736-1350
Télé. (613) 736-1395
www.tac-atc.ca