

Nouvelles chartes d'épandage au ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports pour réduire les effets de l'épandage des sels de voirie sur l'environnement

Sylvain Noël, ing., M. Sc.

Introduction

Le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports entretient un vaste réseau routier durant la période hivernale. À l'exception du réseau local (107 000 km), dont la responsabilité incombe aux municipalités du Québec, les routes relevant de la compétence du Ministère représentent près de 31 000 km.

Ce réseau est entretenu en grande partie par le secteur privé (66 %) alors que la portion restante est répartie entre les équipes opérationnelles du Ministère (20 %) et les municipalités (14 %).

Durant la saison froide, quelque 800 000 tonnes de sel de voirie sont épandues annuellement sur le réseau du Ministère, occasionnant des effets préjudiciables à la flore, à la faune, à la qualité de l'eau, aux sols et aux infrastructures à des degrés divers. Au Québec, le suivi de la qualité de l'eau de plusieurs lacs en périphérie urbaine démontre que, dans certains cas, les concentrations en chlorure augmentent de façon continue. Pour de plus rares cas, les concentrations dépassent même le seuil de toxicité chronique pour la vie aquatique.

Considérant que le chlorure de sodium a des impacts documentés sur l'environnement et les infrastructures routières, il apparaît primordial d'en faire une utilisation et une gestion responsables.

Démarche du Ministère

Depuis près de 10 ans, conformément au suivi des actions du Plan ministériel de gestion environnementale des sels de voirie, le Ministère s'efforce d'améliorer son bilan environnemental en innovant ses façons de faire. Il utilise tous les outils à sa disposition pour revoir ses pratiques opérationnelles afin de les optimiser.

L'expertise ministérielle des décideurs opérationnels en entretien hivernal se transfère localement dans les centres d'opérations répartis sur le territoire. Cette expertise intègre l'expérience des équipes opérationnelles développée en réponse aux événements atmosphériques affectant leur milieu. La diversité de ces milieux démontre bien l'importance de documenter et de suivre les différentes pratiques d'entretien hivernal. Il est donc opportun, voire important de cumuler des données liées à ces opérations.

Le Ministère a depuis réalisé l'importance de compiler la consommation des matériaux (sel déglaçant, saumure, abrasif) à l'échelle du territoire québécois avec une saine gestion, tant sur le plan économique qu'environnemental. Pour ce faire, une application a été déployée auprès de l'ensemble des centres d'opérations du Ministère en février 2006. Cette application permet d'effectuer le suivi des matériaux (sel et abrasifs) commandés, livrés, consommés et en stock. Ce système, le Registre des opérations hivernales (ROH), dispose des données historiques permettant de comparer l'usage de chacun des matériaux pour l'ensemble des centres d'opérations et de réaliser toutes les analyses nécessaires à un processus d'amélioration continue.

Le suivi, au fil des saisons d'hiver, des commandes, des livraisons et des consommations des matériaux, s'avère un outil important de développement. Aussi, dans le but d'optimiser les façons de faire quant à l'utilisation des matériaux auprès des équipes opérationnelles du Ministère, les pratiques d'épandage des matériaux de la saison 2013-2014 ont été analysées. Ainsi, la proportion et les concentrations des mélanges sel-abrasif utilisés ont été inventoriées. L'objectif de cette démarche était de déterminer les meilleures pratiques d'épandage en territoire. Voici les deux principaux constats qui ont été faits :

- Les pratiques d'épandage observées étaient très diversifiées d'un centre d'opérations à l'autre, même si certains milieux étudiés étaient similaires.
- Une gamme importante de mélanges sel-abrasif dans différentes proportions étaient utilisés. Chaque centre d'opérations préconisait un mélange pour ses opérations, et ce mélange pouvait varier considérablement d'un centre à l'autre.

Ainsi, on observe que certains centres d'opérations utilisent principalement un ou les deux matériaux (sel ou abrasif) en concentration pure (100 % de sel ou 100 % d'abrasif), alors que d'autres utilisent davantage les mélanges sel-abrasif. La concentration des mélanges n'est pas uniforme d'un centre d'opérations à l'autre : certains sont plus concentrés en sel alors que d'autres sont plus concentrés en abrasif.

Éclairé par ces constats, le Ministère a donc entrepris d'élaborer des outils destinés au personnel opérationnel afin de prendre des décisions appropriées dans le cadre des opérations d'épandage de matériaux.

Développement d'outils

Ce constat de la diversité des pratiques d'épandage et des différents matériaux et mélanges utilisés a conduit le Ministère à réaliser une démarche d'amélioration pour mieux outiller les décideurs opérationnels de ses centres d'opérations et d'optimiser leurs interventions au quotidien. Deux outils ont été élaborés :

- les Chartes d'épandage;
- le *Guide des bonnes pratiques d'épandage*.

L'élaboration de chartes d'épandage (voir figure 1) visait à encadrer et à uniformiser les pratiques d'épandage (voir figure 2) en respectant les niveaux de service offerts sur les différents types de réseau routier du Ministère (autoroutier, national, régional...), en conservant un réseau sécuritaire et fonctionnel pour les usagers de la route, tout en préservant l'environnement par la diminution des quantités de sel de voirie utilisées.

Pour sa part, le *Guide des bonnes pratiques d'épandage* (voir figure 3) a pour but de soutenir le personnel opérationnel du Ministère dans les opérations quotidiennes d'épandage de matériaux. Ce document de référence traite des divers paramètres météorologiques et routiers à prendre en compte dans la prise de décision et précise comment ces mêmes paramètres sont pris en considération dans les chartes d'épandage élaborées.

Élaboration des chartes

Pour amorcer l'élaboration des chartes, un exercice de veille sur les pratiques d'épandage a été réalisé à l'échelle municipale et nationale. Ainsi, un sondage a été mené auprès des provinces et des territoires canadiens et des principales villes québécoises de façon à obtenir les chartes et tous les outils disponibles (guide, programme de formation, etc.) en lien avec l'épandage des matériaux. Parmi les provinces canadiennes ayant répondu à l'enquête, l'Alberta et le Manitoba ont fourni leurs chartes des matériaux respectives. Certaines villes québécoises (Montréal, Sherbrooke et Gatineau) ont également fourni des chartes et des outils, bien que leurs réseaux respectifs présentent des réalités d'entretien différentes de celles du Ministère. Cette veille auprès des administrations routières canadiennes et québécoises a montré qu'il existait peu de chartes et qu'elles étaient peu adaptées pour un usage au Ministère. Celles-ci paraissaient difficilement exploitables compte tenu du réseau particulier du Ministère.

À partir de ces chartes et des autres éléments recueillis, et des chartes que le Ministère a utilisées antérieurement, il a été possible de constituer une

documentation pour amorcer un développement approprié basé sur des critères météoroutiers.

De plus, des entrevues ont été réalisées auprès du personnel opérationnel privé et public pour établir des pratiques spécifiques à certains milieux routiers.

Ces chartes (voir figure 5) intègrent les principales notions de la météoroutière et sont la résultante de l'expérience de même que des connaissances empiriques du personnel d'entretien du Ministère. Elles sont adaptées aux résultats d'entretien attendus à la fin des opérations de déneigement et de déglçage spécifiques du Ministère.

La connaissance des paramètres météorologiques et routiers est essentielle à la prise de décision éclairée sur le type d'opération d'épandage de matériaux à effectuer. En voici quelques-uns :

- la température de surface de la chaussée;
- la température de l'air;
- la circulation sur le réseau;
- la température du point de rosée;
- le vent.

Implantation des chartes d'épandage

Tout changement dans l'organisation demande un délai d'adaptation et d'appropriation du personnel. Il importe de joindre et de mobiliser tout le personnel concerné, qui est nombreux, pour les opérations d'entretien hivernal. C'est pourquoi l'implantation de ces outils s'est effectuée sur deux saisons hivernales.

Comme les exigences contractuelles qui lient le Ministère avec le secteur privé ne peuvent être modifiées sans conséquence, l'implantation des chartes d'épandage s'est effectuée uniquement sur les parcours entretenus par les équipes opérationnelles du Ministère. Les chefs des opérations ont été formés au tout début de la saison 2015-2016 à l'utilisation des chartes d'épandage et aux opérations d'entretien hivernal spécifiques à l'utilisation de ces chartes. Au cours de cette saison, un suivi serré des consommations de fondants a été réalisé. Ainsi, un bilan mensuel des consommations de matériaux (sel, abrasifs et mélanges) de chaque centre d'opérations en territoire a été produit et transmis à ces mêmes centres. De même, ces derniers avaient la responsabilité de documenter les problématiques rencontrées à l'utilisation des chartes tout en précisant les options d'épandage utilisées.

L'examen des commentaires et des suggestions recueillis auprès du personnel opérationnel au cours de la saison d'hiver 2015-2016 permettait de conclure qu'aucun ajustement important aux taux d'épandage suggérés dans les chartes n'était nécessaire. Les chartes ont toutefois été actualisées afin d'y inclure des rappels et des notes en bas de page permettant de préciser certains paramètres ou nomenclatures utilisés dans le document qui ne semblaient pas être maîtrisés par les utilisateurs des chartes.

Le personnel utilisateur de la charte a été largement sondé à la suite du premier hiver d'implantation des chartes. De façon majoritaire, les répondants (74 % de ceux-ci) soulevaient la nécessité d'offrir des séances de formation pour une seconde année au personnel décideur (chefs des opérations), ainsi qu'aux chefs d'équipe, ces derniers n'ayant pas été formés lors de la première saison d'implantation.

Conséquemment, de nouvelles séances de formation ont été données en début de saison 2016-2017 afin de joindre cette importante clientèle, notamment les chefs des opérations et les chefs d'équipe. Ainsi, plus de 345 personnes ont participé à l'une ou l'autre des séances. Une nouvelle version du document des chartes a été produite au début de la saison 2016-2017. La première version du *Guide des bonnes pratiques d'épandage* a été accessible dès février 2017 afin de soutenir le personnel opérationnel.

Gains pour l'organisation et l'environnement

L'implantation des chartes d'épandage au cours des saisons 2015-2016 et 2016-2017 a modifié les façons de faire des équipes opérationnelles du Ministère en simplifiant et en encadrant la prise de décision. Les chartes prescrivent des matériaux spécifiques avec leurs taux d'épandage appropriés. Elles permettent d'uniformiser et d'optimiser l'usage des matériaux selon les conditions météorologiques.

La démarche entreprise auprès des équipes opérationnelles a nécessité beaucoup d'efforts lors de l'implantation des chartes d'épandage, mais elle a mobilisé de façon positive le personnel. En effet, celui-ci était à même de constater la diminution des quantités de sel lors des interventions journalières sans diminution de la qualité du service offert à la population. L'épandage des matériaux est plus efficient. La prise de décision résultant de l'utilisation des chartes a été grandement facilitée, car celles-ci sont conviviales et s'intègrent facilement aux opérations. Les Chartes d'épandage et le *Guide des bonnes pratiques d'épandage* constituent maintenant une documentation appropriée pour faciliter le transfert d'expertise lors de l'intégration du nouveau personnel.

Selon les données fournies par le système Registre des opérations hivernales (ROH), les consommations annuelles du sel déglaçant par kilomètre pondéré pour le réseau entretenu par les équipes opérationnelles du Ministère ont démontré une amélioration au cours des deux saisons d'implantation.

À la suite de la première année d'utilisation, soit en 2015-2016, une réduction globale de 23 % des quantités de fondants utilisés a été mesurée comparativement à la moyenne des consommations des cinq années précédentes (voir tableau 1). Pour la seconde saison d'implantation (2016-2017), une réduction additionnelle globale de 9,7 % a été mesurée comparativement à la moyenne des consommations des cinq années précédentes. Au total, en comparaison de la moyenne des consommations des cinq années avant l'implantation, ce sont des diminutions potentielles équivalant à 30 000 tonnes de sel par saison pour les circuits entretenus par les équipes opérationnelles du Ministère. Le suivi des consommations au cours des trois prochaines saisons nous permettra de valider cette évaluation.

Outre les économies potentielles concernant l'acquisition des matériaux, il faut mentionner les gains en matière de préservation des infrastructures, ces dernières étant soumises aux effets néfastes liés à l'usage des sels déglaçants (voir figure 4).

L'utilisation du sel de voirie est essentielle en période hivernale. Cependant, il est important d'éviter la surconsommation et de pratiquer une gestion responsable de son utilisation. L'application des chartes d'épandage permet ainsi de diminuer l'empreinte environnementale des opérations hivernales nécessitant des sels de voirie.

L'expertise du Ministère dans le domaine de l'entretien hivernal sert de modèle aux municipalités, comme celles qui adhèrent à la Stratégie québécoise pour une gestion environnementale des sels de voirie. Le Ministère démontre ainsi son engagement environnemental au bénéfice des autres organisations routières. Le *Guide des bonnes pratiques d'épandage* et les chartes d'épandage se trouvent sur le site du Ministère à l'adresse :

https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/gestion-environnementale-sels-voirie/Documents/GSV/references-utiles/publications_MTQ/guide-bonnes-pratiques-epandage.pdf

Conclusion

La démarche du Ministère a permis d'optimiser l'usage des sels déglaçants employés par ses équipes opérationnelles. Des réductions globales des quantités de fondants utilisés ont été mesurées :

- 23 % par rapport à la moyenne quinquennale lors de la première saison d'implantation;
- 9,7 % par rapport à la moyenne quinquennale lors de la seconde saison d'implantation.

L'empreinte environnementale de ses opérations de déglacage a diminué. La réduction des quantités de sel épandu a également des effets bénéfiques pour l'organisation.

D'autres travaux ont été entrepris par le Ministère depuis l'implantation de ces chartes. Des centres d'opérations ont expérimenté des matériaux préhumidifiés au cours de plusieurs saisons hivernales. Selon une évaluation préliminaire, en regard des résultats de ces expérimentations, une réduction annuelle d'environ 6 % des quantités de sel est anticipée par cette méthode. Ces expérimentations concluantes ont conduit le Ministère à l'élaboration de chartes adaptées pour le sel préhumidifié. Ces dernières seront intégrées aux chartes actuelles afin d'optimiser les pratiques d'épandage lorsque les conditions favorables à la préhumidification seront remplies. Une orientation ministérielle est en cours d'élaboration afin d'encadrer l'implantation graduelle de cette façon de faire au Ministère lors des prochaines saisons.

Le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports est très fier des résultats obtenus en matière de diminution de l'empreinte environnementale des sels déglaçants. Il poursuit sa démarche d'amélioration de son bilan environnemental en peaufinant ses outils ou en élaborant d'autres façons de faire selon les besoins établis.

Nouvelles chartes d'épandage au Ministère pour réduire les effets de l'épandage des sels de voirie sur l'environnement

Documents annexes

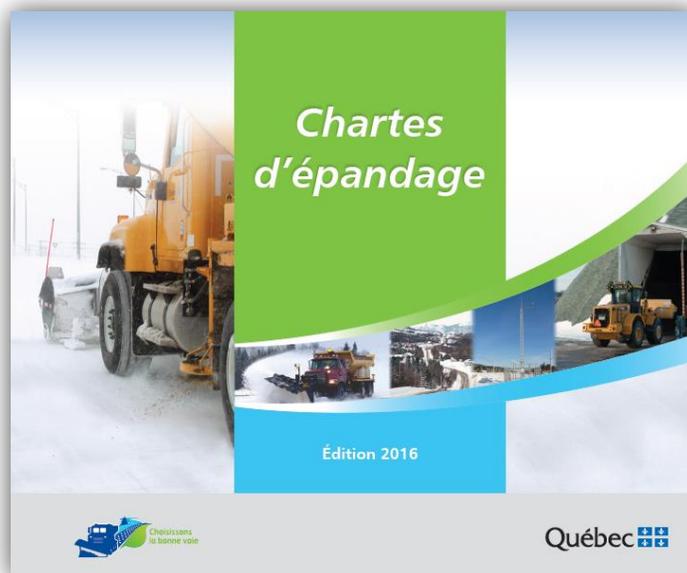


Figure 1 – *Chartes d'épandage*



Figure 2 – *Épandage des matériaux déglçants*



Figure 3 – *Guide des bonnes pratiques d'épandage*



Figure 4 – *Effet des sels déglaçants sur les infrastructures*

Niveau de service – Partiellement dégagée

Cas généraux

T° surface	T° air	Trafic	Sécuriser	État de surface attendu
			Points critiques ⁽¹⁾	Circuit complet ⁽²⁾
0 °C et plus			Au besoin Sel 50 à 80 kg/km	Au besoin Sel 50 à 80 kg/km
0 à -7 °C	↑		Mix A 150 à 200 kg/km	Sel 70 à 100 kg/km
	↓		Mix A 200 à 250 kg/km	Sel 90 à 120 kg/km
-7 à -12 °C	↑	↑	Mix A 200 à 250 kg/km	Sel 100 à 130 kg/km
		↓		
	↓	↑	Mix A 250 à 300 kg/km	
		↓		
-12 à -15 °C	↑	↑	Mix A 250 à 300 kg/km	Sel 130 à 160 kg/km
		↓	Abrasive 250 à 350 kg/km	Mix A 250 à 300 kg/km
	↓	↑		Abrasive 250 à 350 kg/km
		↓	↓	Abrasive 250 à 350 kg/km
-15 à -20 °C	↑	↑	Abrasive 250 à 350 kg/km	Mix A 300 à 350 kg/km
		↓		Abrasive 250 à 350 kg/km
	↓			Abrasive 250 à 350 kg/km
-20 °C et moins			Abrasive 250 à 350 kg/km	Abrasive 250 à 350 kg/km

1. Traitement des points critiques, incluant les surfaces glacées, **au besoin**.

2. Traitement sur tout le circuit à la fin des précipitations (selon les délais) OU traitement sur tout le circuit en cas de perte d'adhérence.

■ **SEL** de voirie pur ■ **ABRASIF** de type AB-10 ou AB-5 ■ **MIX A** : 1 portion de sel (25 %) pour 3 portions d'abrasif (75 %)

Note : les taux d'épandage et les matériaux sont proposés pour une intensité de précipitation, un temps de parcours du circuit et des vents moyens.

Figure 5 – Exemple : Charte pour le niveau de service – Partiellement dégagée

Tableau 1 – Consommation (tonnes/km) des directions générales territoriales

Direction générale territoriale	Consommation (tonnes/km)		Moyenne 5 ans (tonnes/km)		Variation	
	Saison	Saison	Saison	Saison	Saison	Saison
	2015-2016 Année 1 d'implantation de la charte	2016-2017 Année 2 d'implantation de la charte	2015-2016 Année 1 d'implantation de la charte	2016-2017 Année 2 d'implantation de la charte	2015-2016 Année 1 d'implantation de la charte	2016-2017 Année 2 d'implantation de la charte
Communauté métropolitaine de Montréal	34,4	51,4	57,8	59,1	↓ 40,5 %	↓ 12,9 %
Bas-Saint-Laurent–Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	38,0	40,3	44,9	42,4	↓ 15,4 %	↓ 4,9 %
Mauricie–Centre-du-Québec	28,0	32,8	40,9	37,2	↓ 31,5 %	↓ 11,9 %
Chaudière-Appalaches	34,3	36,8	44,6	41,8	↓ 23,0 %	↓ 12,0 %
Côte-Nord	28,3	22,9	28,0	28,3	↑ 0,9 %	↓ 19,1 %
Saguenay–Lac-Saint-Jean–Chibougamau	32,2	31,2	30,5	30,3	↑ 5,5 %	↑ 3,0 %
Capitale-Nationale	52,5	53,4	57,4	56,4	↓ 8,6 %	↓ 5,3 %
Montréal	22,5	26,0	33,9	31,9	↓ 33,7 %	↓ 18,5 %
Laurentides-Lanaudière	47,0	52,9	56,2	54,1	↓ 16,3 %	↓ 2,2 %
Outaouais	24,7	29,5	32,2	30,9	↓ 23,3 %	↓ 4,6 %
Estrie	22,3	39,4	45,3	39,2	↓ 50,7 %	↑ 0,5 %
Abitibi-Témiscamingue	22,9	20,1	24,0	24,8	↓ 4,7 %	↓ 18,9 %
MTMDET	32,4	36,6	42,2	40,6	↓ 23,2 %	↓ 9,7 %



Figure 6 – *Exemples de réseau entretenu*