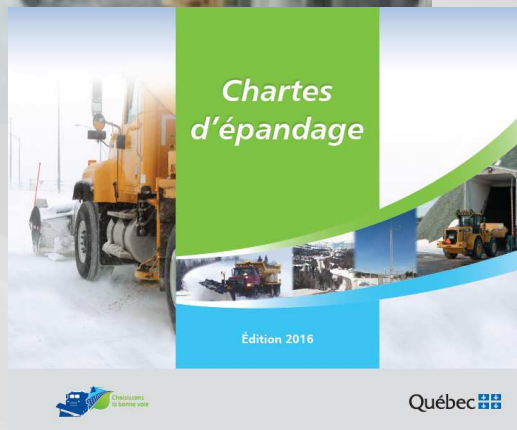


MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE LA MOBILITÉ DURABLE
ET DE L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS

Bonnes pratiques d'épandage pour l'entretien hivernal : élaboration de chartes d'épandage



Émilie Godbout, ing. jr
52^{ème} Congrès de l'AQTr
5 avril 2017

ENSEMBLE  
on fait avancer le Québec

Québec 

Plan de la présentation

1. Mise en contexte
2. Chartes d'épandage
3. Démarches suivies pour développer les chartes
4. Paramètres pris en compte
5. Implantation de l'outil dans les opérations
6. Bilan de la première année
7. Prochaine étape

Mise en contexte



Mise en contexte

- L'entretien des routes en période hivernale
 - ❑ Activité indispensable pour **maintenir le réseau sécuritaire et fonctionnel** pour les déplacements des personnes et des marchandises

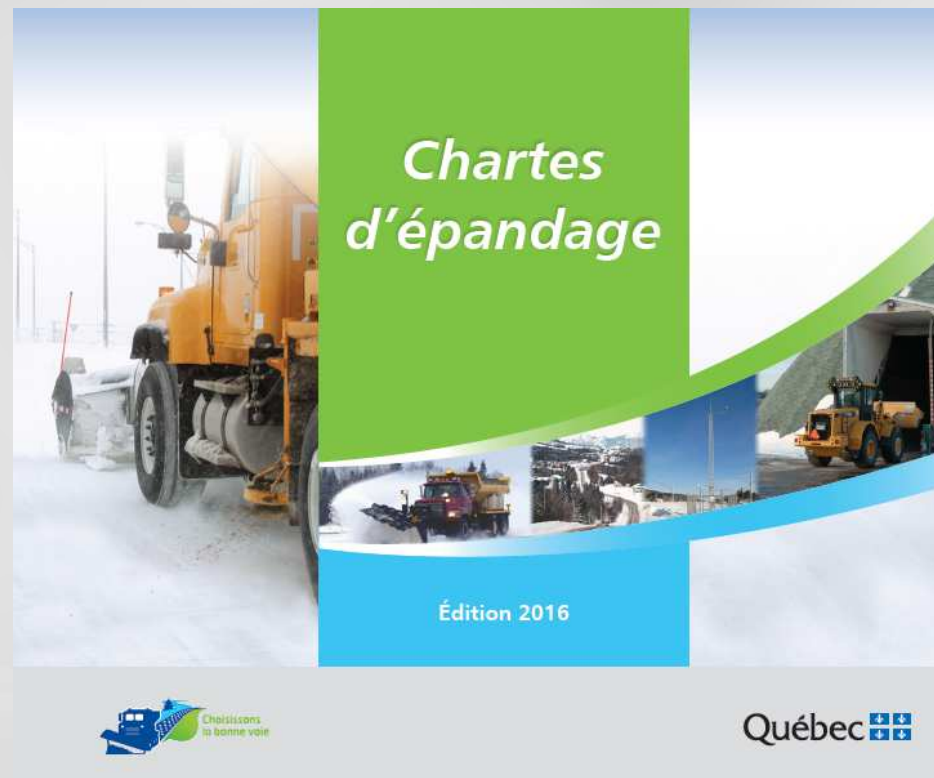
- Deux principaux types d'opération:
 - ❑ Opération de déneigement
 - ❑ Opération d'épandage de matériaux
 - 800 000 tonnes de sel déglaçant sont d'ailleurs épandues annuellement au Ministère

Impacts environnementaux

- Les matériaux déglaçants ont un impact sur les infrastructures et l'environnement. Ainsi, il est important:
 - ❑ d'en faire une utilisation responsable et efficace
 - ❑ de se questionner sur les pratiques actuelles d'utilisation des sels



Chartes d'épandage



Définition

- Outils d'aide à la décision prescrivant :
 - ❑ le matériau (sel de voirie, abrasif ou mélange)
 - ❑ le taux d'épandage (kg de matériau/km de route)

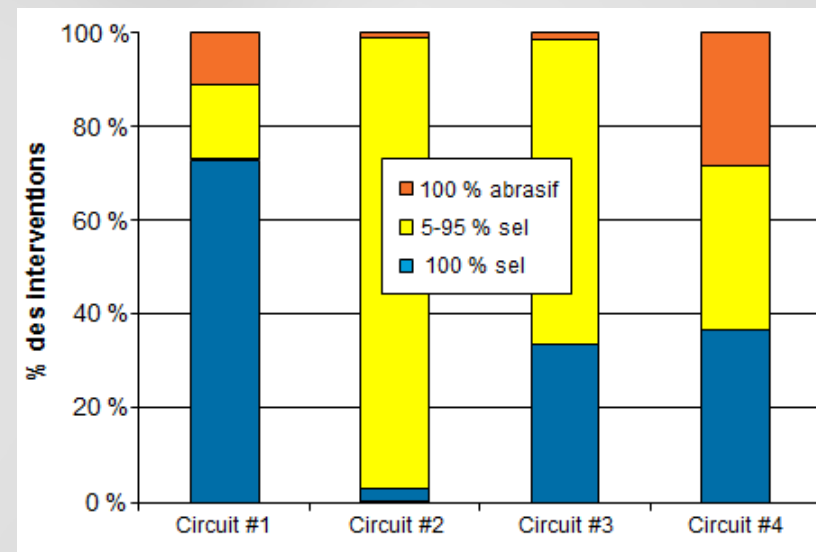
à épandre sur le réseau routier selon divers paramètres (température de surface, trafic, niveau de service, etc.)



Origine du besoin au Ministère

En 2014, suite à une analyse des pratiques d'épandage en régie, les constats furent les suivants :

- les pratiques d'épandage étaient très diversifiées d'un centre de services à l'autre;
- une gamme importante de mélanges sel-abrasifs était utilisée.



Il était donc important d'encadrer et d'uniformiser les pratiques d'épandage en régie au Ministère

Objectifs des chartes d'épandage

Les chartes d'épandage visent à **optimiser les pratiques en régie et les quantités de fondants épandues**, et ce, tout en :

- respectant les niveaux de services selon le type de route;
- conservant un réseau routier sécuritaire pour les usagers;
- préservant l'environnement en diminuant les quantités de sel de voirie qui s'y retrouvent.

Chartes développées

Au début de la saison 2015-2016, des chartes d'épandage ont été diffusées au personnel opérationnel.

Voici les chartes développées:

- une charte pour les cas généraux
- une charte pour les trois cas spéciaux suivants:
 - pluie hivernale
 - verglas
 - circuits avec points critiques particuliers



Particularités

- Les chartes s'épandage:
 - ❑ doivent être assez représentatives pour s'appliquer à l'ensemble du territoire couvert par le Ministère;
 - ❑ sont des outils d'aide à la décision, et ne peuvent donc couvrir toutes les situations;
 - ❑ ne remplacent donc pas le jugement ni l'expérience de ses utilisateurs;



Démarches suivies pour développer les chartes



Démarches suivies

Pour produire un tel outil, une démarche structurée était importante et la collaboration du personnel opérationnel était un atout.

Voici les consultations réalisées:

- Rencontre de **2 entrepreneurs ainsi que 2 chefs des opérations du Ministère** afin de discuter de leurs pratiques d'épandage

Démarches suivies

- Envoi d'un sondage aux autres provinces canadiennes ainsi qu'à plusieurs villes québécoises et canadiennes afin de recueillir leurs outils (charte, guide, programme de formation, etc.) concernant l'épandage de matériaux

Choix des matériaux et taux d'application

Niveau de service	Température			Pluie verglaçante	Matériaux
	0°C à -10°C	-10°C à -20°C	-20°C et moins		
I et II	100 à 225 kg/km	175 à 300 kg/km			Sel
III	300 kg/km	400 à 600 kg/km	300 kg/km	300 kg/km	Abrasifs traités

• Les taux d'application dépendent des températures anticipées.
• On ajoute du chlorure de calcium au mélange de base en fonction de la température au moment de l'application, tel qu'indiqué.

Utilisation des abrasifs selon la température

Température	Mélange de base (Mb)
0°C à -10°C	Mélange de base (Mb)
-10°C à -20°C	1 sac de calcium par m ² de Mb
-20°C et moins	2 sacs de calcium par m ² de Mb

Niveau de service	Précipitation (neige)	Température en °C	Matériaux à utiliser *	Taux d'application (KG / KM)	Saumure applicable
Artères principales et rues collectrices	Durant une neige légère ou après une chute de neige	0 à -8	Sel	100 à 250	Oui
		-9 à -15	Mélange A	300 à 500	Oui
	Durant une neige abondante	-16 à -25	Mélange B	300 à 500	Non
		0 à -8	Mélange A	300 à 500	Oui
Rues locales	En tout temps, 50 pieds avant les arrêts, dans les pentes et dans les courbes	-9 à -25	Mélange B	300 à 500	Non
Entretien des trottoirs			Mélange B	300 à 500	Oui
Température extrêmement froide			Mélange A	300 à 500	Non
-25 et moins			Pierre	300 à 500	Non

MINISTÈRE DE LA VOIRIE

GUIDE PRATIQUE D'ENTRETIEN D'HIVER

ORDRE RECOMMANDÉ SUR CHAUSSEES ASPHALTÉES À DEUX VOIES

- ABRASIF (ou sable), ENVIRON 2 1/2 kg / M²
- ABRASIF AVEC ADDITION MAXIMUM DE 80% DE SEL DE 50 DE CHLORURE DE CALCIUM
- SEL, ENVIRON 800 LITRES
- SEL, ENVIRON 1000 LITRES
- SEL, ENVIRON 800 LITRES PLUS 5% DE CHLORURE DE CALCIUM
- SEL, ENVIRON 1000 LITRES PLUS 10% DE CHLORURE DE CALCIUM
- SEL, ENVIRON 1000 LITRES PLUS 15% DE CHLORURE DE CALCIUM
- SAUMURE, SEL, ENVIRON 1000 LITRES

EXEMPLE D'UTILISATION

CONNASSANT LES CONDITIONS CLIMATIQUES PRÉVUES POUR LES SIX HEURES PRÉCÉDANT LE DÉBUT DE PRÉCIPITATION ET ÉTANT EN PRÉSENCE DES CONDITIONS SUIVANTES:

- CIRCULATION DENSÉ
- TEMPÉRATURE: 30° F
- PRÉCIPITATION: 0.50"

PLACER LA FLÈCHE SITUÉE AU-DESSUS DE LA ZONE DE CIRCULATION DENSÉ VERT ET DU "MODE ABRASIFIANT AU FRAI TÈMENT" (0.8).

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENTRETIEN

TABLE 3.3.2 - APPLICATION RATES FOR CHEMICALS

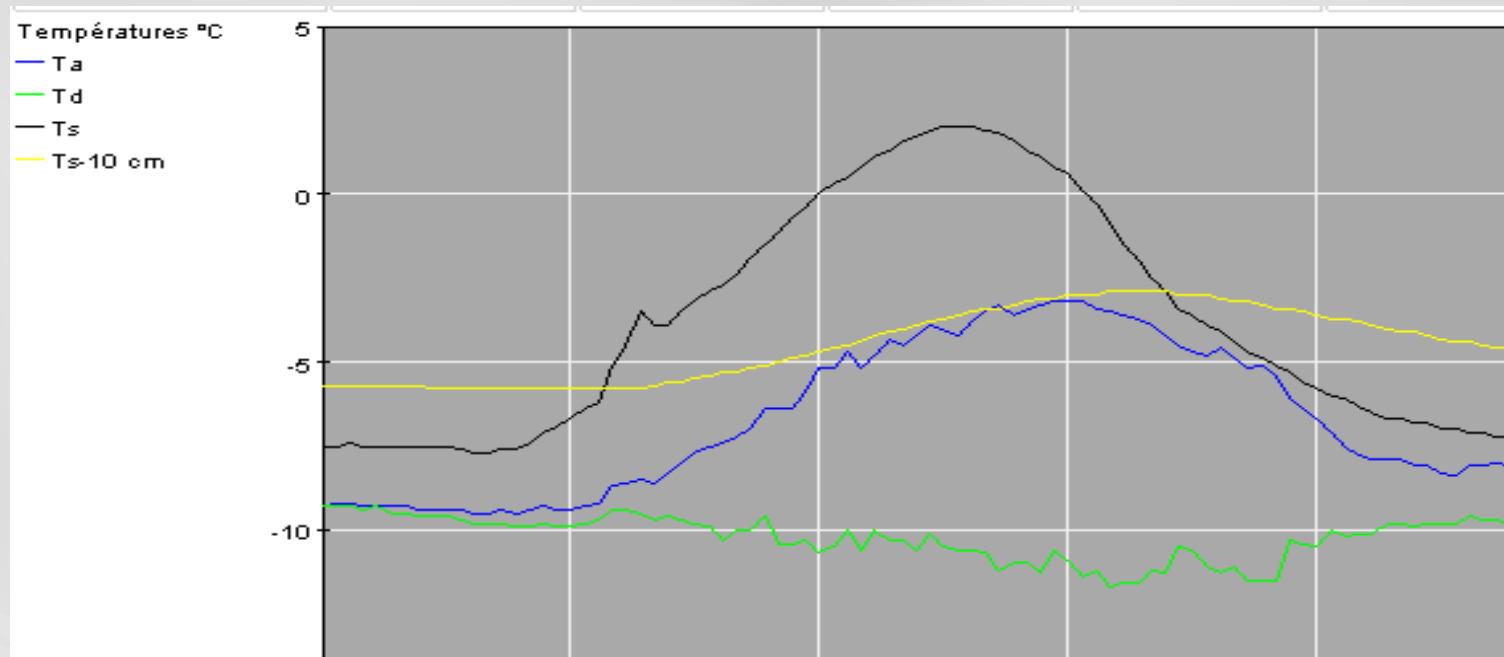
Condition	kg / centre-line km		
	Light	Medium	Heavy
Above -5°C	150	250	350+

Démarches suivies

- **Consultation de huit chefs des opérations** du Ministère afin de valider et d'apporter des corrections à la charte d'épandage.



Paramètres pris en compte



Exigences de déneigement et de déglacage

- Trois exigences d'entretien sont définies au Ministère et traitées dans les chartes:
 - chaussée dégagée
 - chaussée partiellement dégagée
 - chaussée sur fond de neige durcie



Température de surface (Ts)









- Paramètre le plus important à considérer puisqu'il détermine:
 - le comportement des précipitations
 - la réussite ou l'échec d'un épandage de fondants

- L'utilisation de la température de surface:
 - limite le nombre de variables
 - ensoleillement, moment de la journée, présence de vent, couvert nuageux, etc.
 - réduit l'incertitude lors de la prise de décision
 - la différence entre la Ts et la température de l'air peut atteindre 15°C en début et fin de saison hivernale

Variation de la température de l'air

- Donnée très accessible
- Permet de prévoir l'évolution de la température de surface
- Dans certains cas, la variation prévisionnelle de la température de l'air peut entraîner une opportunité de déglacage

PRÉVISION MOYEN TERME (12-48H)					
Produit le lundi, 13 février 2017, à 06h00 HNE Pour CHARNY De 18h00 ce soir à 06h00 mercredi					
Jour, date et heure locale	Masse d'air				
	Nuages (%)	Ta (°C)	Td (°C)	HR (%)	
 lundi, 13 février 18h00 - 21h00	0	-10.3	-13.4	78	
 lundi, 13 février 21h00 - 24h00	0	-12.4	-16.3	72	
 mardi, 14 février 00h00 - 03h00	0	-13.9	-18.2	70	
 mardi, 14 février 03h00 - 06h00	0	-14.4	-18.8	69	
 mardi, 14 février 06h00 - 09h00 Lever à 6h52	30	-15.1	-17.5	82	
 mardi, 14 février 09h00 - 12h00	40	-12.1	-14.9	79	

Traffic

- Le passage des véhicules favorise l'action des sels de voirie
 - Fragmentation et évacuation de la neige et la glace
 - Chaleur dégagée



Matériaux utilisés



- **Sel**
- **Abrasifs**
- **Mélange 25 % sel et 75 % abrasifs (volume)**
 - ❑ Utilisé pendant une précipitation afin de conserver un dégagement partiel du réseau aux points critiques
 - ❑ Utilisé suite à une précipitation dans les situations limites d'efficacité du sel
- **Mélange 75 % sel et 25 % abrasif (volume) :**
 - ❑ seulement pour les circuits avec de fortes pentes avec arrêts, courbes prononcées ou présence de transport lourd
 - ❑ Permet de dégager ces points critiques particuliers, en plus de laisser au sol une proportion d'abrasifs

Non recommandé: mélange 1 sel (50 %) pour 1 abrasif (50 %)

Exemple d'une charte

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	Sel 130 à 160 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
-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

Implantation de l'outil dans les opérations



Implantation de la charte d'épandage

L'implantation de la charte d'épandage a été réalisée :

- **dès la saison 2015-2016;**
- **sur les circuits entretenus en régie (20 % du réseau du Ministère).**

Tout le personnel opérationnel a été formé sur l'utilisation de la charte d'épandage.

- **En 2015:** 170 personnes ont été formées
- **En 2016:** plus de 340 participants ont été formés

Bilan de la première année



Bilan de l'implantation de la charte

- Diminution totale de **23%** de la consommation des sels de voirie au terme de la saison hivernale 2015-2016 par rapport à la moyenne 5 ans



Pour la saison 2016-2017

- L'utilisation de la charte s'est poursuivie à la saison 2016-2017
- Un guide des bonnes pratiques d'épandage a été élaboré et diffusé
 - ❑ Il traite des principales notions en météorologique et de la façon d'appliquer ces notions sur le terrain
 - ❑ Il s'agit d'un document de soutien aux chartes



Prochaine étape

- Élaboration de chartes d'épandage pour l'usage de l'humidification des fondants
 - Si l'étude bénéfices/coûts démontre des gains financiers
 - Si des gains opérationnels ou de sécurité pour les usagers sont obtenus



Questions

