

EFFICACITÉ D'UTILISER LES SOUS-PRODUITS ORGANIQUES EN DIMINUANT LE POINT DE CONGÉLATION DES SOLUTIONS CHIMIQUES

Mohamed M. Alkoka, P.Eng.
Ingénieur, Opérations
Ville d'Ottawa
735 Industrial Ave, Ottawa, Ontario, Canada
TEL: +1(613) 580-2424 ext. 21177
E-mail: Mohamed.Alkoka@City.Ottawa.on.ca

Khaled Kandil
Aide D'Ingénierie III
Ville d'Ottawa
735 Industrial Ave, Ottawa, Ontario, Canada
TEL: +1(613) 580-2424 ext. 21193
E-mail: khalde.kandil@City.Ottawa.on.ca

1. ABSTRAIT.

«Veuillez noter que le papier a été traduit de la version anglaise initiale en utilisant le logiciel de traduction. Si les anomalies se produisent, la version anglaise est la référence finale»

Trouvant un pertinent et ambiant le dégivreur amical a été un objectif important pour beaucoup d'agences dans le domaine de l'entretien d'hiver. Bien qu'il y ait beaucoup neigent et glacent des produits chimiques de commande tels que le chlorure de calcium, le chlorure de sodium, le chlorure de potassium, l'urée, etc... Chacun a ses propres avantages et inconvénients. Certains sont fortement corrosifs, d'autres ne sont pas pertinents à de basses températures, et d'autres peuvent négativement effectuer l'environnement.

Dans la moitié postérieure du 1990's, un nouveau type de dégivreur a été développé et a été lancé sur le marché sous le nom de marque, Magic. Magic est un mélange des sous-produits organiques des industries d'agriculture mélangées avec du chlorure liquide de magnésium. Le produit est lancé sur le marché comme matériel pour l'usage en opérations de service de neige et de glace.

Le produit a été prétendu être pertinent en tant que plus basses températures comme agent de pré-mouillage, peut être utilisé comme liquide anti-givrage. Il a été essayé dans différentes zones avec des résultats variables. En outre, il est favorisé comme produit dans l'environnement amical puisque sa majeure partie est substance normale.

Dans 1998 la municipalité régionale d'Ottawa-Carleton a conduit des traînées de zone avec le produit pré-mélangé avec du sel de route comme agent de pré-mouillage. Ultérieurement en année 2000, la municipalité commencée tester le produit dans le laboratoire pour déterminer son point de congélation et pour évaluer sa valeur comme matériel de dégivrage et comme agent de pré-mouillage à de plus basses températures.

Les buts de cette étude étaient de déterminer le point de congélation et une température fonctionnant pour le produit, aussi bien, pour étudier son effet, à différents taux, sur abaisser le point de congélation de la solution de saumure de chlorure de sodium. En conclusion, conduisez une comparaison entre l'effet du produit sur une solution de saumure de chlorure de sodium et l'effet d'une solution de chlorure de magnésium sur abaisser le point de congélation de la solution de saumure de chlorure de sodium.

2. INTRODUCTION.

Ottawa est un des villes capitales les plus neigeées dans le monde. Selon l'environnement le Canada enregistre l'extension des températures leurs limites inférieures pendant les mois de janvier et de février. Au cours des trente dernières années les températures minimums moyennes pendant les mois de janvier et de février étaient 15.5 °C et 14.0 °C respectivement. D'autre part, les températures minimums d'extrémités le long de la même période (trente ans) étaient 35.6 °C et 36.1 °C pour les mois de janvier et février respectivement. Concernant les chutes de neige, la quantité moyenne au cours des trente dernières années était de 221,5 centimètres avec la quantité maximum de 444 centimètres, qui s'est produite pendant l'hiver 1970-1971. A fin de mettre à jour les routes sûres et passables pendant des mois d'hiver, une quantité significative de produits chimiques ont été employée dans les exécutions de dégivrage.

Bien qu'il y ait beaucoup neigent et glacent des produits chimiques de commande tels que le chlorure de calcium, le chlorure de sodium, le chlorure de potassium, l'urée, etc... Chacun a ses propres avantages et inconvénients. Certains sont fortement corrosifs, d'autres ne sont pas pertinents à de basses températures, et d'autres peuvent négativement effectuer l'environnement. Un long jet de recherche et d'études a été conduit avec l'objectif principal de trouver un dégivreur pertinent et ambiant amical et un anti-déglacer.

Dans la moitié postérieure du 1990s, un nouveau type de dégivreur a été développé et a été lancé sur le marché sous le Magic nom de marque. La magie est un mélange des sous-produits organiques des industries d'agriculture mélangées avec du chlorure liquide de magnésium. Le produit est lancé sur le marché comme matériel pour l'usage en opérations de service de neige et de glace. Le produit a été prétendu être pertinent en tant que plus basses températures comme agent de pré-mouillage, peut être utilisé comme liquide anti-givrage. Il a été essayé dans différentes zones avec des résultats variables. En outre, il est favorisé comme produit dans l'environnement amical puisque sa majeure partie est substance normale.

En 1998, le produit mentionné ci-dessus a été présenté à la municipalité régionale d'Ottawa-Carleton sous forme de traitement de réserve pour que du sel ait l'effet du matériel pré-mouillé. Suite à la zone traîne, en l'année 2000, une étude étendue de laboratoire a été conduit afin d'évaluer l'efficacité d'utiliser ce nouveau produit dans des conditions atmosphériques locales d'Ottawa.

L'objectif de cet article est de présenté la méthodologie et résultat de l'étude expérimental entrepris dans la laboratoire de matériel d'hiver au nouveau ville Ottawa (ancien région Ottawa-Carleton) afin de évaluer efficacité du produit, Magic., utilisé dans l'entretien d'exécution d'hiver.

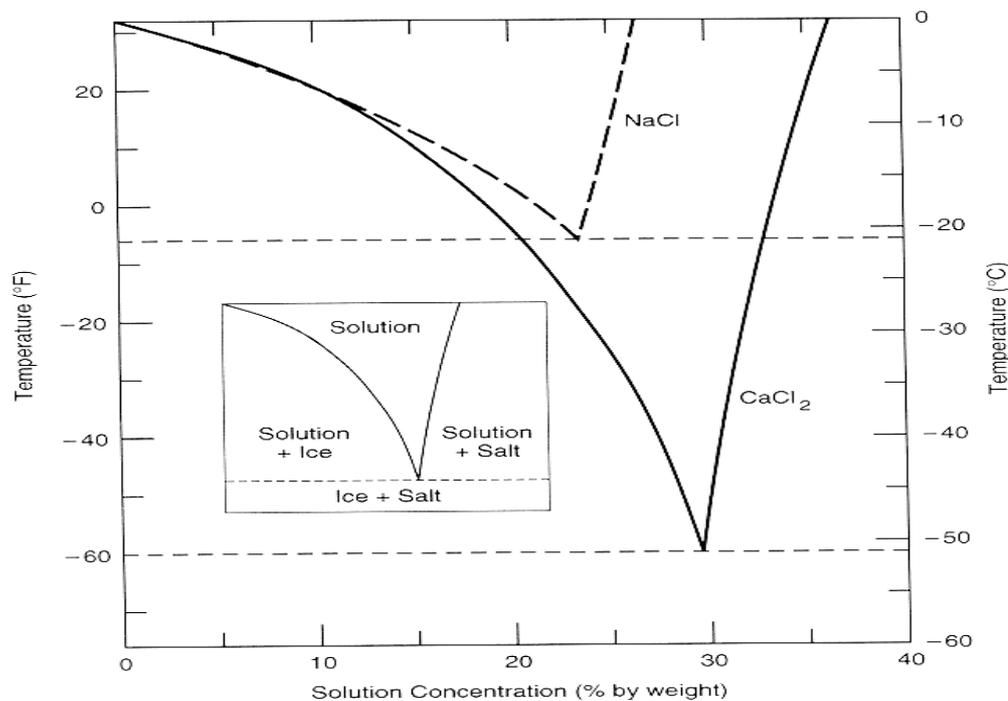
3. FOND.

Un certain nombre de facteurs affectent l'exécution d'un produit chimique dégivrant ou anti-givrage. De tels facteurs peuvent inclure la température, les cadences d'application, et le type de couche de surface. Cet article est concentré sur les trois facteurs qui contrôlent la science d'un produit chimique de dégivrage; ils sont la température, temps et concentration. Tandis que garder dans l'esprit le vrai objectif derrière l'utilisation d'un produit pour contrôler neige et glace, est que le produit est utilisé pour abaisser le point de congélation d'une solution de neige (eau) et du produit utilisé.

3.1. Concentration.

La concentration de la solution chimique est un effectuant de l'efficacité de n'importe quel dégivreur chimique. En général, à mesure que la concentration augmente l'exécution des augmentations données d'un dégivreur. Cependant, après qu'une certaine limite de concentration qu'une telle exécution commence à avoir l'effet nuisible. Il convient noter que cette limite n'est pas fixe pour tous les types de produits chimiques, où chaque produit chimique a sa propre limite. Un diagramme de phase est le meilleur outil pour montrer le comportement du produit chimique donné ses niveaux de concentration aux diverses températures.

Le schéma (1) illustre le diagramme de phase pour le chlorure de sodium (sel), un dégivreur généralement utilisé de chaussée. Comme illustré dans la figure, le diagramme de phase est un graphique représentant le rapport du point de congélation des matériaux contre la concentration. L'exemple donné indique que l'exécution du chlorure de sodium augmente à mesure que sa concentration augmente. Alors après un certain point, qui est connu comme pointe eutectique, les débuts d'effet à renverser et un moyen plus élevé de concentration a diminué la capacité d'abaisser le point de congélation de la solution.



Le schéma (1): Diagramme de phase pour NaCl et CaCl₂.

(De: Manuel de FHWA de la pratique pour un programme dégivrage pertinent).

3.2. La Température.

La température est un autre facteur critique au sujet de l'efficacité des produits chimiques de dégivrage. Les liaisons chimiques qui existent entre les ions dans une solution sont considérablement affectées par l'écoulement de la chaleur dans, et hors, du système. Lorsque les températures chutent, la quantité de dégivreur a dû fondre une quantité indiquée d'augmentations de glace. Par exemple le sel peut fondre cinq fois autant glace à -1°C qu'à -6°C. Par conséquent, deux points de la température doivent être identifiés pour chaque produit chimique de dégivreur.

- La température fonctionnant : est la température à laquelle le produit chimique montre la capacité de fonte évidente dans un délai de 20-30 minutes d'application.
- La température d'eutectique: est la plus basse température à laquelle le produit chimique peut supprimer le point de congélation de l'eau à son niveau de concentration optimum.

Les températures mentionnées ci-dessus se rapportent à la température de trottoir pas à la température de l'air. Le travail de recherches passé a prouvé qu'il y a une différence significative dans les températures de trottoir et les températures de l'air dans le même environnement. En conséquence l'utilisation de la température de l'air pour évaluer l'exécution d'un produit chimique de dégivrage ne peut pas entièrement précis. Et si c'est utilisé dans le procédé de décision d'exécution d'hiver il peut mener aux erreurs dans la synchronisation de l'application ou l'application évaluée.

3.3. Temps

Un produit chimique de dégivrage devrait fonctionner des états de température froids de dessous raisonnablement rapides. Quelques produits chimiques ont besoin de plus d'heure de réagir quand les températures sont inférieures à leur température fonctionnant. L'efficacité de divers produits chimiques dans les températures au-dessus de -6°C peut ou peut pas changer de manière significative, cependant, à de plus basses températures la variation de la réaction est claire. Par exemple, le chlorure de sodium prend plus longtemps à l'acte que le chlorure de calcium ou le chlorure de magnésium.

4. PRODUITS CHIMIQUES À L'ÉTUDE.

Ce papier concentre sur évaluer l'efficacité du produit Magic. L'information éditée sur ce produit est comme suit.

Liquide Magic :

Concentration de solution : interdiction de la glace 50%, solution 50% de 32% MgCl_2 .
(chlorure de magnésium 46% en général).

La Température Fonctionnant Pratique : -20°C
La Température Eutectique : -30°C plus

Glace Interdiction :

Glace interdiction est un résidu liquide naturel de concentré du broyage par voie humide du maïs et de la production de l'alcool.

La Température Eutectique : -40°C une fois mélangée à MgCl_2

5. CONSIDÉRATIONS ET CONCEPTION EXPÉRIMENTALES.

Afin d'évaluer l'efficacité du produit choisi (mentionné ci-dessus), deux expériences ont été conçues pour étudier l'exécution annoncée par réclamation du produit. Ces expériences ont été conçues en utilisant la température, le temps et la concentration en tant que leurs éléments principaux.

5.1. Expérience I: Analyse thermique de liquide magique contre le chlorure de magnésium.

Le but principal de cette expérience est de comparer les courbes de refroidissement du liquide de chlorure et de magie de magnésium. Une courbe de refroidissement démontre comment une solution gèle avec la considération à la température et au temps, tenant compte de la comparaison entre les deux substances.

Pour atteindre l'objectif de ces expériences, deux solutions de 6% et 10% $MgCl_2$ en poids ont été préparés à partir du liquide magique et de la solution de chlorure de magnésium. Les courbes de temps de la température ont été mesurées pour chaque solution et alors représentées graphiquement. Les résultats de cette expérience sont présentés en détail par la prochaine section.

5.2. Expérience II: Effet de liquide magique sur le point de congélation de la saumure.

Cette expérience implique trois parts :

- Pour déterminer le point de congélation du liquide magique et de l'eau aux concentrations suivantes: 5, 10, 20, et 30 pour cent de volume de liquide magique.
- Pour déterminer le point de congélation du liquide magique et d'une solution de sel de 20% aux concentrations suivantes: 5, 10, 20 et 30 pour cent de volume de liquide magique.
- Pour déterminer l'heure en minutes pour chaque solution de geler des deux pièces précédentes.

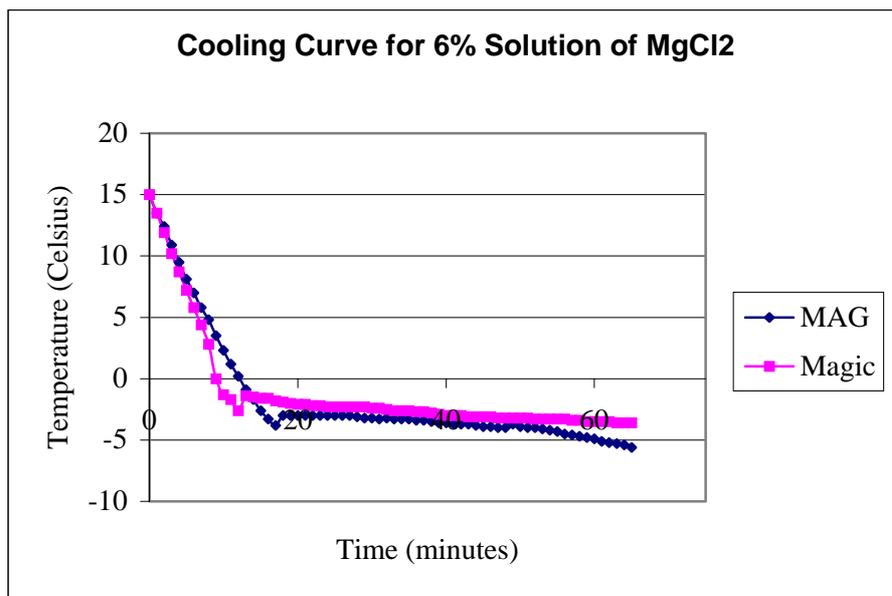
A fin d'effectuer l'expérience dans les trois pièces mentionnées ci-dessus, les concentrations de volume ont été préparées par la méthode de dilution. Alors chaque échantillon a été inséré dans le congélateur et les températures aussi bien que l'heure, pour tous les échantillons, ont été surveillées pendant que la solution a solidifié.

6. RÉSULTATS.

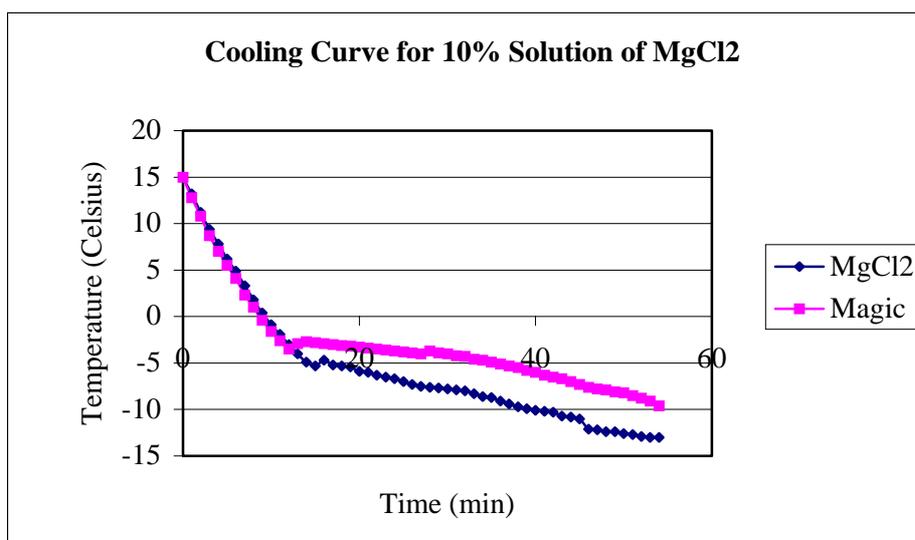
6.1. Expérience I.

Cette expérience a construit les courbes de refroidissement pour une solution de 6% et de 10% (les schémas 2 et 3 respectivement) en poids de $MgCl_2$ du magnétique et des liquides magiques. Pour une concentration en 6% de $MgCl_2$, le liquide magique gèle au commencement à $1.6^{\circ}C$ et le magnétique gèle à $3.0^{\circ}C$. De même pour la solution de 10%, le liquide magique gèle au commencement à $4.0^{\circ}C$ et le magnétique gèle à $5.0^{\circ}C$. Ceci indique qu'il n'y a aucune différence significative entre une solution de magnésium et de l'eau (magnétique) et d'une solution de magnésium et d'interdiction de glace (Magic).

Pour des considérations de temps, les deux produits chimiques gèlent approximativement aux même temps et se refroidissent avec relativement la même pente. Le chlorure de magnésium a une envergure de congélation très longue, qui le rend bon pour l'application d'hiver.



Le schéma (2): Courbe de refroidissement pour 6% $MgCl_2$.



Le schéma (3): Courbe de refroidissement pour 10% $MgCl_2$.

6.2. Expérience II.

Cette expérience a examiné l'effet du liquide Magic sur diminuer le point de congélation de la saumure. Les résultats des trois parties de cette expérience sont récapitulés dans les tableaux 1 et 2. Le tableau 1 prouve que le liquide magique peut modifier le point de congélation de la solution de sel par jusqu'à six degrés à un taux 30%. Le tableau 2 démontre que la période de la congélation peut être prolongée par presque 50% en utilisant ce même taux.

Tableau (1) Effet de liquide Magic sur le point de congélation de la saumure.

% Liquide Magic et l'eau (par le volume)	Chaîne De Température De Congélation (°C)	% Liquide Magic et NaCl solution (par le volume)	Chaîne De Température De Congélation (°C)
0	-0.1to -0.2	0	-16.9 to -18.9
5	-0.9 to -1.1	5	-17.6 to -19.8
10	-1.3 to -1.6	10	-17.4 to -18.6
20	-2.4 to -2.6	20	-18.8 to -21
30	-4.0 to -5.3	30	-19.3 to -23

Tableau (2) Effet de liquide Magic le temps de congélation de la saumure.

% Liquide Magic et l'eau (par le volume)	Heure de parafer la congélation	% Liquide Magic et NaCl solution (par le volume)	Heure de parafer la congélation
0	25.0	0	77.0
5	30.0	5	79.0
10	38.0	10	114.0
20	39.0	20	123.0
30	46.1	30	125.0

Note: L'intervalle de température de congélation se rapporte à la congélation initiale jusqu'à la nevasse.

7. SOURCES D'ERREURS

Les essais en laboratoire peuvent produire les résultats qui sont différents de celui des états réels de zone. Les essais réalisés peuvent être utilisés comme base pour la comparaison d'exécution des produits chimiques en question. Aussi bien, les essais peuvent être employés pour vérifier des concentrations du matériel étant lancé sur le marché pour l'usage dans des situations dans la réalité. Certaines des erreurs qui peuvent modifier les résultats sont mentionnés ci-dessous.

7.1. Facteurs Affectant Le Processus De Dégivrage.

En tant qu'indiqués plutôt, divers facteurs affecte l'action de dégivrage des produits chimiques. L'expérience s'est concentrée sur trois facteurs principaux: la température, temps, et concentration de solution, tous spécifiquement concernant la science du processus de dégivrage des produits chimiques utilisés. Les résultats produits sont conservateurs puisque dans des situations dans la réalité, d'autres facteurs supplémentaires hérités dont jouent, certains sont: l'effet du soleil sur la surface du trottoir, la quantité de la chaleur que le trottoir peut maintenir, le niveau a en fonction souillé dans le matériel a utilisé, la quantité du trafic sur une chaussée spécifique, etc... Les résultats produits ici sont utilisés comme base pour la comparaison d'exécution entre les produits chimiques aussi bien que l'efficacité relative du produit chimique et s' il peut être intégré dans davantage d'expérimentation.

7.2. Recongélation.

La recongélation se produit quand le produit chimique ne peut plus diminuer le point de congélation de la solution, recongélation peut se produire dans deux conditions, sur la route,

et comme glace et neige fondent de la première application du produit chimique, il ajoute plus d'eau dans la solution, en effet diluant la solution la faisant moins concentrée entraînant elle geler (ou le recongélation) à température élevée. Sur la route, cette question peut être abordée par l'application des produits chimiques de commande de neige et de glace; cependant, ce n'était pas le cas dans le laboratoire, comme la concentration de solution est commandée, comme la cadence de dilution.

La deuxième condition pour avoir un dégivreur chimique desserrent son efficacité et le recongélation est une concentration plus élevée, à une certaine température, au-delà de la limite de saturation pour la solution à cette température spécifique. Ceci peut être compris en étudiant le diagramme de phase du produit chimique. Il peut voir qu'un produit chimique changera le comportement après que la concentration de solution atteigne son niveau optimum au point eutectique. Après quoi le point, plus de produit chimique signifiera moins d'efficacité, et le point de congélation sera plus haut sur la courbe.

Dans l'expérience de laboratoire, le procédé de congélation des échantillons pourrait avoir contribué au changement de la concentration des échantillons, comme la solution devienne davantage concentrée en tant que congélation produite faisant le temps apparaissent plus longtemps pour la congélation.

7.3. Humidité D'Air.

Les expériences ont été entreprises dans un réfrigérateur où l'air était évaporation relativement sèche des échantillons de solution utilisés pour les essais ont été détectés, il était évident par les lignes de niveau du produit chimique sur les murs intérieurs des récipients. Ceci aurait encore contribué à un changement la concentration des substances sous l'observation.

8. TRAÎNÉES DE ZONE AVEC MAGIC.

Les traînées de zone ont été conduites en hiver de 1997-1998, et elles ont compris l'achat d'un traitement pour approximativement 300 tonnes de sel. Le constructeur était responsable de fournir le matériel Magic et du mélange de la quantité de sel indiquée pour cette traînée de zone. Le matériel a été mélangé dans une zone indiquée et enregistrée sous un hangar couvert à utiliser comme sel pré-mélangé et pré-mouillé pour les températures plus bas que cela a utilisé par l'exécution en cours du pré-mouillage avec la solution de chlorure de sodium 23%, qui est lancée tandis que les températures de trottoir sont au-dessus de 10°C. L'objectif de la traînée de zone est de tester le matériel sous la basse température à utiliser comme agent de pré-mouillage. Il convient noter que le matériel traité avait montré une couleur verte et avait émis une odeur conformée au sous-produit organique de maïs; quelques opérateurs ont commencé à arbitrer au matériel traité comme sel de green.

Ultérieurement, plusieurs unités d'écarteur ont été indiquées pour charger le sel traité quand les températures ont chuté à la température ambiante étayée par essai. Sur le premier orage de neige avec les températures de trottoir ou au-dessous derrière -10°C le matériel traité a été chargé dans les écarteurs et est allé travailler. Le premier problème les opérateurs produits était l'incohérence du matériel traité. Le matériel était grumeleux et contradictoire. Les difficultés ont continué pendant que le matériel était répandu par les écarteurs, le matériel à commencé à coller à l'intérieur des distributeurs aussi bien que coller aux chutes d'écarteur et aux fileurs. À ce point les écarteurs ont été commandés de nouveau à la cour de patrouille et passent par un processus de nettoyage au rouge l'unité du matériel rassemblé et solidifié sur le descendeur et les fileurs. Après que plus d'une unité as eu les mêmes problèmes de manipulation que les essais en service réel ont été terminés.

D'autres tentatives séparées et limitées ont été conduites dans différentes conditions. Ces traînées ont été rencontrées le succès limité. Après l'évaluation des multiples épreuves conduites, il a semblé que le matériel traité ne collera pas au matériel quand les températures sont modérées, cependant, quand les températures sont basses le matériel tendez à coaguler.

Les traînées particulières de zone qui ont été conduites à la région d'Ottawa-Carleton n'avaient pas prouvé la viabilité de Magic comme agent de pré-mouillage pour de basses températures extrêmes. Ajouté à celle l'incapacité de justifier le surcoût pour un agent de pré-mouillage aux températures modérées, alors que le pré-mouillage est réalisé avec de la saumure à une fraction du coût.

9. Conclusions.

Cet article a présenté le processus expérimental suivi dans le laboratoire matériel d'entretien d'hiver de la ville d'Ottawa pour tester des produits lancés sous le Magic nom de marque. Et discutez brièvement les résultats de traînée de zone.

Basé sur les résultats observés des expériences entreprises, il peut conclure que l'ajout du chlorure de magnésium aux concentrations s'échelonnant de 20% à 25% produit des résultats significatifs en abaissant la température de la saumure ou de l'eau par au moins 5°C. À mesure que la concentration est encore augmentée, la température de congélation est rapidement diminuée.

Il n'y avait aucune différence apparente entre la solution de chlorure de magnésium à 29% et le liquide Magic. Il peut également trouver que la solution de chlorure de magnésium a produit des résultats plus favorables dans certains cas.

Il peut être inclus que l'ajout d'une solution de chlorure de magnésium donnera le résultat semblable ou plus favorable comme ajout de Magic à la solution de saumure. Maintenir dans l'esprit que le liquide Magic se compose de la solution de 50% $MgCl_2$ et de l'interdiction de la glace 50%. De plus, il peut conclure que l'ajout de l'interdiction de glace n'a eu aucun avantage significatif aux propriétés finales de mélange.

L'interdiction de glace était salutaire en étendant la longueur de la pénétration par la surface; cependant, la différence n'est pas assez significative pour montrer l'impact significatif une fois utilisée dans des applications de zone. Plusieurs examens pour déterminer le plein des effets Magic doivent être conduits pour déterminer son impact sur les matériaux de construction et le trottoir, aussi bien que des incidences sur l'environnement la vie écologique locale.