MÉTHODES THERMIQUES

pour

FONDRE LA NEIGE

CANQ
VO
397
TQ
Vo
339

478846

Québec, le 3 août 1966.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST,
21e ÉTAGE
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA
31R 5H1

Monsieur Jacques Charland, Ing.A.G.
Directeur Adjoint
Service technique de la circulation

Sujet: Méthodes thermiques
pour fondre la neige

Cher Monsieur,

Ci-attaché le rapport que vous m'avez demandé sur les coûts d'installation et d'opération des systèmes électriques utilisés pour fondre la neige sur les routes. D'après les renseignements compilés, ces méthodes sont très dispendieuses, mais on peut en justifier l'emploi dans les cas où par exemple, il est impossible de procéder selon les méthodes physiques et chimiques usuelles et où une chaussée glacée est la cause de nombreux accidents.

La recherche faite s'est limitée à une compilation de données recueillies par d'autres organismes possédant de tels systèmes. Une extrapolation des valeurs pour tenir compte des conditions particulières dans la région de Québec donne des coûts d'installation d'environ $ 600,000.00 au mille pour une chaussée de 24 pieds de largeur, et des coûts annuels d'opération de $ 100,000.00.

J'espère que ce rapport est à votre entière satisfaction.

Votre dévoué,

Robert Grégoire, ing.
Ingénieur des projets spéciaux
RG/lm Service technique de la circulation
(pièee jointe)

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
AOU 15 1983
TRANSPORTS QUÉBEC

TANQ
VO
3971

FONTE DE LA NEIGE SUR LES ROUTES
Méthodes thermiques

CONTENU DU RAPPORT

	PAGE
THÉORIE	1
SYSTÈMES OPÉRANT À L'ÉLECTRICITÉ.	2
Le treillis métallique----------	2
Les câbles chauffant isolés----------	3
Les rayons infrarouges----------	4
Les plaques chauffantes----------	4
Les pavages conducteurs----------	4
TAUX DE FUSION DE LA NEIGE.	5
DESCRIPTION D'INSTALLATIONS----------	5
Autoroute des Cantons de l'Est----------	5
F.G. Gardiner Expressway, Toronto------	6
Queen Elizabeth Expressway, Toronto----	6
COÛT DE CONSTRUCTION ET D'OPÉRATION.	6
Coût de construction----------	7
Coût d'opération----------	7
COÛT D'UN SYSTÈME DANS LA RÉGION DE QUÉBEC. .	8
CONCLUSIONS----------	8
LISTES DES RÉFÉRENCES----------	10
APPENDICE A----------	11
APPENDICE B----------	14
APPENDICE C----------	15
APPENDICE D----------	16

FONTE DE LA NEIGE SUR LES ROUTES

Méthodes Thermiques

Le présent rapport brosse un tableau rapide des différentes méthodes thermiques utilisées pour fondre la neige sur les chaussées. Pour ce faire on procède au chauffage des pavages par différentes méthodes. Les systèmes les plus utilisés comprennent:

Les tuyaux porteurs de liquides chauffés,
Les câbles électriques dans les tuyaux,
Les câbles électriques isolés,
Les treillis métalliques à bas voltage,
Les pavages conducteurs d'électricité,
Les rayons infra-rouge au-dessus du pavage,
Les rayons infra-rouge sous le pavage,
Les plaques chauffantes.

D'après les recherches faites au Canada, aux Etats-Unis et en Grande Bretagne, il appert que les systèmes à éléments électriques ont des avantages marqués d'installation, d'opération et d'entretien. Ils ont aussi l'avantage de fournir rapidement la chaleur requise pour chauffer le pavage. De ceux-ci, les systèmes utilisant un treillis métallique alimenté à bas voltage sont les plus populaires. Il y en a d'installé à Toronto, au Michigan, en Orégon et en Grande Bretagne.

THÉORIE-

Pour fondre la neige, on chauffe jusqu'à ce que la surface du pavage atteigne une température de 34 ou 35° F. Cette température permet l'écoulement de l'eau sans qu'il y ait formation d'une couche de glace, cause d'accidents.

La chaleur totale requise est fonction de plusieurs facteurs dont la quantité de neige, la température de la neige, la chaleur de fusion de la neige, l'évaporation en surface, les vents, la température de l'air ambiant, et finalement les pertes des chaleurs

2 ....

par le dessous. Il faut souligner que la neige tombante n'est pas la seule à fondre; la neige poussée par les vents et qui forme des lamelles sur le pavage demande aussi une quantité de chaleur appréciable en plusieurs endroits.

Il n'est cependant pas nécessaire de bâtir un système dont la capacité soit égale au plus grand taux de précipitation horaire. La fonte de la neige doit toutefois être suffisante pour permettre l'opération sécuritaire d'un véhicule. Sous certaines conditions de trafic, il peut même y avoir accumulation de neige à moitié fondue (slush). Dans ce cas, la demande de chaleur pour contrecarrer cet effet et permettre une traction plus sûre est plus considérable.

SYSTÈMES OPÉRANT À L'ÉLECTRICITÉ

Les systèmes fonctionnant à l'électricité étant les plus populaires, nous nous limitons à ne décrire que ceux-ci. Deux types principaux ont bénéficié d'une plus grande application: le treillis métallique opéré à bas voltage, et les câbles chauffants opérant à haut voltage. La plupart des autres systèmes électriques en sont encore au niveau de la recherche et de l'expérimentation.

Le treillis métallique (bas voltage)

Comme le nom l'indique, ce système est essentiellement composé d'un treillis métallique agissant comme résistance, et produisant la chaleur nécessaire. Opérant à bas voltage (moins de 40 volts), ce système est considéré plus sécuritaire que les systèmes à haut voltage; il est aussi plus facile d'installation: l'absence d'isolation sur les éléments chauffants réduit les dangers de dommages causés à l'isolant par les épandeuses d'asphalte ou par le béton bitumineux chaud.

Ce système est quand même plus difficile à calculer vu l'absence de formules adéquates pour déterminer l'impédance du treillis. (Rappelons que l'impédance en courant alternatif est l'équivalent de la résistance en courant continu. L'impédance

est fonction de la résistance de l'inductance et de la capacitance du treillis. Il y a changement d'impédance lorsque le treillis est oxidé ou lorsqu'il se brise. Ce système peut être endommagé par l'eau s'infiltrant dans les fissures du pavage.

L'utilisation d'un bas voltage requiert l'installation de plus gros transformateurs, lesquels sont plus dispendieux; ils doivent en plus, être localisés aussi près que possible des consommateurs afin d'éliminer les pertes de potentiel dans les câbles desservant les éléments chauffants.

Les câbles chauffants isolés

Ce système peut se comparer à un grille-pain; c'est un câble de résistance connu auquel on applique un courant électrique généralement poussé à haut voltage. Ces câbles peuvent être ou fichés dans des tuyaux ou enrobés directement dans le pavage. Plus facile à calculer, ce système comporte aussi plusieurs désavantages. Les procédures de mise en place doivent être rigoureusement étudiées et appliquées, sans quoi il peut en résulter des cassures dans le câble chauffant, ou un espacement variable entre les éléments, ce qui diminue l'efficacité du système. Sur l'Autoroute des Cantons de l'Est, on attacha les câbles électriques à un treillis métallique avant la mise en place. Rappelons aussi les dommages possibles causés par le bitume chaud ou par les épandeuses.

En Orégon on dut discontinuer l'opération d'un système: un trop grand nombre de câbles brûlés, court circuités ou dont l'isolation était détruite. Comme pour les systèmes à tuyaux, les réparations des câbles électriques sont difficiles et coûteuses; lorsque ces câbles sont enlisés dans du béton, le coût des réparations devient prohibitif. En général les systèmes électriques de quelque nature que ce soit ont prouvé leur efficacité; ils ne sont pas nécessairement économiques pour des installations limitées; elles doivent être assez grandes pour justifier la capitalisation initiale, et assez utiles pour en justifier le coût d'opération élevé.

4 ....

Utilisation des rayons infra-rouges

Ce système consiste en une série de producteurs de rayons infra-rouges qui font fondre la neige par rayonnement. Ces unités peuvent être placées au-dessus ou au-dessous du pavage. On prévoit que ce genre d'installation est moins dispendieux d'installation et plus facile d'entretien. Jusqu'à maintenant, les quelques expériences faites sur des petites surfaces ont donné des coûts unitaires d'opération plus élevés que les systèmes à éléments électriques enlisés.

Le rendement d'un tel système est aussi lié à la présence ou l'absence de neige; la neige agissant comme réflecteur, la température de la surface doit être maintenue chaude afin d'éviter l'accumulation de neige. Dans les systèmes placés au-dessus de la chaussée, les rayons sont aussi interceptés par le passage des véhicules. Les systèmes à l'infra rouge sont pratiquement irréalisables pour les grandes installations sur route, mais peuvent retenir l'attention pour de petites installations.

Les plaques chauffantes

La Compagnie John-Manville Products Corporation procède actuellement à l'élaboration d'un système de plaques chauffantes construites d'un élément chauffant recouvert de feuilles d'amiante. La chaleur est distribuée uniformément sur toute la surface. Aucun résultat pratique n'est connu, mais la compagnie anticipe des coûts d'opération plus bas que ceux que l'on connait présentement avec les autres méthodes thermiques.

Les pavages conducteurs

En Grande Bretagne on procède actuellement à des essais sur pavages incorporés de graphite et conducteurs d'électricité. De cette façon on génère une puissance pouvant atteindre 20 watts par pied carré sans utiliser un grillage métallique. Pour des raisons de sécurité, la chute de potentiel ne peut dépasser 2 volts au pied linéaire en surface de la route. Encore au niveau de la recherche, cette méthode devra être améliorée avant d'atteindre le marché.

5 ....

TAUX DE FUSION DE LA NEIGE

Les taux de fusion de la neige utilisés dans les calculs varient selon les conditions locales. En Grande Bretagne, le Road Research Laboratory a prouvé que 0.6" par heure est adéquat pour la plupart des grandes installations de ce pays. A Klamath Falls en Orégon on installa un système dont la puissance est suffisante pour fondre la neige à un taux de 0.5" par heure. Durant une tempête la neige tomba à un taux de $1\frac{1}{4}$" par heure durant 5 heures; Il n'y eu ni accumulation de neige mouillée, ni formation de glace gênant les opérations du trafic. Sur l'Autoroute des Cantons de l'Est où un système électrique opère pour fondre la neige aux postes de péage, les ingénieurs Côté, Langlois, Leclerc et Boisvert de Montréal ont calculé un taux de fonte de 4" à l'heure. Le système a donné de bons résultats: la neige ne s'est pas accumulé sur les plazas.

La ville de Toronto a construit un système dont la puissance équivaut à un taux de fonte d'environ $2\frac{1}{2}$ à 3 pouces à l'heure.

DESCRIPTION D'INSTALLATIONS

L'Appendice A présente les détails techniques disponibles pour les installations canadiennes décrites.

Autoroute des Cantons de l'Est

Le système utilisé pour le chauffage des pavages des plazas (photo 1) sur l'Autoroute des Cantons de l'Est est un système électrique à haut voltage à câbles enfouis sous environ 2" de béton. Les contrôles d'opération sont manuels: un préposé doit opérer les commutateurs pour ouvrir et fermer le circuit. La puissance totale de chacune des installations est de 350,000 watts à 347 volts, et produit une énergie de 60 watts par pied carré. Chacune des plazas est entourée d'un drain, lui aussi chauffé afin de permettre l'écoulement de l'eau sans nuire à la circulation (photo 2).

PHOTO 1

Plaza chauffée sur l'Autoroute des Cantons de l'Est.

PHOTO 2

Au premier plan, le drain chauffé par où s'écoule l'eau.

F.G. Gardiner Expressway, Toronto

Le système utilisé sur le F.G. Gardiner Expressway à Toronto est différent. Il s'agit d'un treillis métallique à broches galvanisées noires, gauge 10, enlisé dans l'asphalte et recouvert de béton bitumineux. Ce treillis métallique porte une puissance de 45 watts par pied carré. Les contrôles d'opération sont automatiques et tiennent compte de la température et des conditions d'humidité en surface du pavage. On peut aussi contrôler manuellement l'opération du système.

Le système étant installé depuis quelques années on a déterminé certaines données techniques et administratives: environ 40 watts par pied carré sont suffisants pour maintenir la surface libre de neige dans la région de Toronto où les chutes de neige sont en moyenne de 55" par hiver. Le coût complet d'installation s'est élevé à $ 3.40 le pied carré; le coût d'opération est de 32 cents par pied carré par hiver pour une précipitation de 55 pouces et de 45 cents pour 70 pouces. On anticipe toutefois la possibilité de réduire ces coûts.

Queen Elizabeth Expressway, Toronto

Le département de voirie de l'Ontario chauffe depuis quelques années quelques rampes d'accès sur le Queen Elizabeth Expressway. Les superficies sont réduites et représentent environ 64,000 pieds carrés. C'est un système à circulation de liquide chauffé: on utilise 5,000 gallons de glycol dans quelques 9 milles de tuyaux. L'opération en est contrôlée manuellement. A pleine charge, il en coûte $ 122.00 par jour pour obtenir un taux de fonte de neige adéquat. Il existe cependant une possibilité d'abaisser le coût d'opération à $ 61.00 par jour en réduisant la capacité à demi. Les coûts unitaires au pied carré par jour sont de 2 dizièmes de cents et de un dixième de cent. On a choisi le glycol à cause de ses propriétés physiques; advenant un bris des bouilloires, le liquide refroidi ne peut geler et fendre les tuyaux.

Coûts de Construction et d'Opération

Le coût total d'un système englobe les coûts de construction, d'opération et d'entretien. Comme

7 ....

les expériences en matière de chauffage des pavages sont plutôt récentes et limitées, il est impossible de déterminer, même approximativement, quels en sont les coûts d'entretien; seuls les coûts de construction et d'opération sont présentés.

Coût de construction

Les coûts d'installation sont semblables quel que soit le système adopté. Ils varient entre $3.50 et $ 6.00 le pied carré. Pour l'Autoroute des Cantons de l'Est ce coût est de $ 5.25 d'après les chiffres de l'ingénieur conseil. Ce coût comprend les câbles, le treillis métallique, les transformateurs, le panneau de distribution, les contacteurs et l'installation.

Coût d'opération

Dans toutes les installations de chauffage il y a un certain nombre de facteurs qui peuvent affecter le coût d'opération. Pour les systèmes de type conventionnel, c'est-à-dire dans les édifices, ces facteurs sont assez bien connus mais il existe très peu d'informations lorsqu'il s'agit de chauffer les pavages. La majorité des auteurs s'entendent pour attirer notre attention sur les facteurs suivants:

1- "Design" approprié et construction surveillée

2- Demande maximum d'électricité et structure tarifaire

3- Température moyenne et prévisions atmosphériques

4- Température de l'air ambiant

5- Temps nécessaire pour réchauffer la dalle

6- Temps nécessaire pour que la dalle se refroidisse

7- Opération adéquate par un personnel entraîné, même lorsque le système est automatique.

Malgré la rareté des informations, nous savons quand même qu'il en coûte $ 0.49 par pied carré

par hiver pour opérer le système installé sur l'Autoroute des Cantons de l'Est, et $ 0.45 à Toronto, sur le F.G. Gardiner Expressway. Ces coûts ne révèlent aucunement les conditions climatiques de chacun des endroits, comme la formation de lamelles de neige, la température de la neige, etc.

COÛT D'UN SYSTÈME DANS LA RÉGION DE QUÉBEC

Il est très difficile, dans cette étude, de calculer exactement le coût de construction, d'entretien et d'opération d'un pavage chauffé au moyen de l'électricité dans la région de Québec. Nous avons procédé en Appendice B, par une méthode approximative en connaissant pour chacun des endroits les facteurs suivants: précipitations de neige, température moyenne, coût de l'électricité et le nombre de jours dont la température est sous 32° F.

D'après les calculs faits en Appendice B, il en coûtera environ $ 5.00 le pied carré pour installer un système dans la région de Québec, et environ $ 0.80 le pied carré pour l'opérer, sans inclure les frais d'entretien.

Ces figures nous donnent des coûts totaux au mille pour 2 voies de circulation (largeur 24 pieds) de $ 633,000.00 pour l'installation complète du système, et de $ 101,000. pour l'opération annuelle.

Les routes provinciales à 2 voies coûtent environ $ 4000. d'entretien au cours d'une saison hivernale, incluant les réparations printannières. Les coûts d'opération d'un système de chauffage s'élevant à quelque 25 fois plus, il est nécessaire d'en évaluer exactement les bénéfices et de les comparer aux inconvénients et retards causés par les méthodes conventionnelles de déneigement.

CONCLUSIONS

Les principales méthodes thermiques pour fondre la neige sur les chaussées comprennent l'installation d'éléments chauffants sous la surface du pavage. Les expériences faites sur certaines routes prouvent l'efficacité de tels systèmes, pourvu que leurs prix d'installation et d'opération très élevés puissent être justifiés.

Une des raisons pouvant justifier l'installation d'un système chauffant de déneigement serait un volume de trafic si grand que la présence de l'équipement conventionnel engendrerait de longues périodes de congestion.

Une autre raison pourrait être l'impossibilité physique d'emmagasiner ou d'enlever la neige déblayée. Enfin l'élimination des accidents se produisant sur chaussées glissantes justifie souvent l'installation d'un système thermique.

Les meilleurs systèmes actuellement en opération consistent en éléments électriques: les treillis métalliques à bas voltage ou les câbles chauffants à haut voltage. Comparé aux méthodes physiques et chimiques conventionnelles, elles sont très diependieuses.

Un tel système dans la région de Québec pourrait coûter entre 600 et 650,000 dollars d'installation au mille sur 2 voies de largeur; les dépenses annuelles d'entretien pourraient s'élever à $ 100,000. au mille; ce qui est quelque 25 fois supérieur au coût par les méthodes conventionnelles.

LISTE DES RÉFÉRENCES CONSULTÉES

1- NON CHEMICAL METHODS OF SNOW AND ICE CONTROL ON HIGHWAY STRUCTURES, by National Cooperative Highway Research Program Report no. 4, Highway Research Board, National Academy of Sciences, National Research Council, 1964.

2- HIGHWAY RESEARCH RECORD, NO. 94, page 45 à 60, Snow and Ice Removal from Roads Surfaces by Electrical Heaty. J.D. Georges and C.S. Wiffen, 1965.

3- Filière des ingénieurs conseils Côté, Langlois, Leclerc et Boisvert, Montréal. DESIGN D'UN SYSTÈME ÉLECTRIQUE POUR LE CHAUFFAGE DES PAVAGES SUR L'AUTOROUTE DES CANTONS DE L'EST.

- - - - -

APPENDICE "A"

PLAZA DE MARIEVILLE

Description: Système électrique à câbles enfouis sous 2" de béton; l'énergie est fournie à haut voltage; les contrôles d'opération sont manuels.

Superficie: Brute: 8000 pi. car. (inclus les ilôts)

Nette: 5740 pi. car. chauffé.

Puissance: Totale: 350,000 watts à 347 volts a.c.

Unitaire: 60 watts/pi. car.

Câbles électr.: Longueur totale: 34,440 pi. lin.
Espacement: 2" c/c;
Wattage: 10 W/pi. lin.
Type: monoconducteur avec SHIELD" (Design special)
Diamètre: 18 gauge.

Installation: Les câbles sont attachés sur un treillis métallique afin d'en faciliter la pose à 2 po. de profondeur dans la dalle de béton; ils sont continus à 4" c/c pour permettre le chauffage à demi-charge.

Contrôles: Les contrôles de mise en opération (on-off) sont manuels, soit de la cabine du surveillant, soit des panneaux de distribution. "Photo 3"

Aucun contrôle pour régulariser la température de la surface du pavage.

Les contrôles permettent de chauffer à pleine ou demi-charge.

Données de base: Précipitation de neige ('65-'66) = 105"

Taux horaire max. de précipitation = 2"-3"

Taux de fonte du système (design) = 4"/hre.

PHOTO 3

Tableau Général de contrôle pour éclairage, feux lumineux et chauffage de la plaza.

Coût d'installation:

Câbles et treillis métallique;	$ 14,000.-
Transformateurs; master panel:	
Contacteur; installation; etc.	$ 16,000.-
Total:	$ 30,000.-
Coût approximatif au pi. car.:	$ 5.25

Coût d'opération:

Total (saison '65-'66)	$ 2,790.00
au pied carré (net)	$ 0.486

taux d'électricité: 1.2¢/KWH.
(off: 12.00 à 1.00
4.30 à 6.30 pm)

consommation totale: 232.500 KWH

temps d'opération: 676 hres à 344.4 kwh

coût total à l'heure: $ 4.15

coût au pi. car./hre: $ 0.00072

- - - - - -

F.G. GARDINER EXPRESSWAY, TORONTO

Description: Système électrique à treillis métallique enfouis dans l'asphalte et recouvert de béton bitumineux.

Puissance: 45 watts/pi. car. Treillis métallique fait d'acier noir galvanisé no. 10 ayant un quadrillage de 2" par 6".

Coût d'installation: Environ $ 3.00 le pi. car. sans comprendre le coût des transformateurs.

Coût d'opération: Environ $0.45 pi. car. pour une précipitation de 70" de neige. Environ $0.32 le pi. car. pour une précipitation de 55" de neige.

Voltage: Variable entre 20 et 30 volts.

Contrôles: Les contrôles de mise en opération (on-off) sont automatiques et tiennent compte de la température et des conditions atmosphériques. Des contrôles manuels sont aussi disponibles afin d'économiser la consommation d'électricité chaque fois que la chose est possible.

APPENDICE "B"

COÛT D'UN SYSTÈME DE CHAUFFAGE DE PAVAGE - RÉGION DE QUÉBEC

	Toronto	Marieville	Québec
Coût d'installation au pied carré	$ 3.40	$ 5.25	$ 5.00
Précipitation Neige (4)	72" (64-65)	104" (65-66)	142" (3)
Température moyenne	26.3° F	19.3° F	19.1° F
Nombre de jours sous 32° F	90	121	151
Coût d'opération au pied carré par saison	$ 0.45	$ 0.49	$0.80 à 1.00 *
Coût de l'électricité au KWH	$ 0.024(1)	$ 0.012(2)	$ 0.012

* Coût à Québec d'après les données suivantes:

Marieville: $\frac{0.49 \times 142 \times 151 \times 19.3 \times 0.012}{105 \times 121 \times 19.1 \times 0.012}$ $ 0.83/pi. car.

Toronto: $\frac{0.45 \times 142 \times 151 \times 26.3 \times 0.012}{72 \times 90 \times 19.1 \times 0.024}$ $ 1.02/pi. car.

Coût peut varier de $ 0.80 à $ 1.00 à Québec.

Notes;
(1) moyenne estimée d'après les valeurs de l'Appendice C
(2) taux réel payé à l'Hydro Québec
(3) moyenne des 10 dernières années
(4) d'après Appendice D

Coût au pied-mille Québec

Construction:	1' x 5280' x 5.00	$ 26,400.-
Entretien:	1' x 5280' x 0.80	$ 4,224.-

- - - - - - - -

APPENDICE "C"

COÛT DE L'ÉLECTRICITÉ

Québec - Ontario

QUÉBEC - OFFICE DES AUTOROUTES

L'Office des Autoroutes du Québec achète l'électricité d'Hydro-Québec au taux de $ 0.012 par KWH. Ce taux est fixe et ne dépend pas de la consommation. Certaines restrictions sont imposées au client pour qu'il bénéficie de ces avantages: le système doit être inopérant de midi à 1.00 PM et de 4.30 à 6.30 PM.

ONTARIO - VILLE DE TORONTO

Toronto achète d'Hydro-Ontario selon une méthode tarifaire différente:

1- Charge fixe de $ 1.38/KW/mois sur la demande mensuelle.
2- Charge de $ 0.021/KWH pour l'équivalent des 50 premières heures du mois.
Charge de $0.014/KWH pour l'équivalent des 50 heures additionnelles.
Charge de $ 0.038/KWH pour l'excédent de la consommation.

3- Escomptes

10% lorsque le client fournit les transformateurs de 13.2 KV au voltage d'utilisation.

15% si le système est inopérant aux heures de demande maximum d'énergie.

10% pour un paiement rapide.

- - - - - -

APPENDICE "D"

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

TEMPÉRATURE MOYENNE °F

Mois	Toronto	Québec	Montréal	Granby	Magog	Sherbrooke
Novembre	39.7	31.8	35.6	35.9	34.3	34.8
Décembre	28.7	16.1	20.1	19.8	19.4	19.8
Janvier	25.0	11.3	14.5	13.8	14.0	13.8
Février	25.1	12.7	16.1	16.3	15.4	16.3
Mars	32.3	23.2	27.1	26.4	25.6	26.4
Avril	44.6	37.7	42.2	41.5	40.2	41.5
Nombre de jours au-dessous de 32°F	90	151	121	121	121	121
Moyenne	26.3	19.1	19.5	19.1	18.7	19.1
Période de gel	126	218	172	224	180	237

Précipitation de neige (de 1956 à 1966)

Année	Toronto	Québec	Montréal	Granby	Magog	Sherbrooke
1956 - 57	52.2	82.1	61.2	90.7	94.1	68.1
57 - 58	31.3	141.7	118.9	127.6	150.3	88.3
58 - 59	66.2	125.7	106.4	118.6	143.8	97.8
59 - 60	83.1	169.4	123.2	130.4	149.0	101.5
60 - 61	51.3	134.9	78.1	101.8	102.8	67.1
61 - 62	51.6	135.1	110.4	126.7	160.9	108.8
62 - 63	39.0	180.2	104.3	143.6	218.2	144.9
63 - 64	56.2	131.1	56.7	71.3	102.5	65.2
64 - 65	71.6	148.1	69.9	73.6	100.5	59.1
65 - 66	50.0*	171.0*	100.3*	109.0*	139.0*	100.0*
Moyenne Générale	54.6	123.7	99.1	- -	109.2	95.0
Moyenne de 10 ans	55.3	141.9	92.9	109.3	136.1	90.1
Maximum	83.1	180.2	123.2	143.6	218.2	144.9

Taux Maximum Horaire

Québec : 7" de neige en 6 heures le 12 décembre 1957
6.7" de neige en 6 heures le 27 novembre 1965

* Les précipitations du mois d'avril sont estimées.

Sources: Min. Fédéral des Transports, Serv. Météo. Aéroport Ancienne-Lorette
Min. Prov. des Richesses Naturelles. Division Météo. Québec

- - - - -

MINISTERE DES TRANSPORTS
QTR A 108 694