



Bibliothèque H-V

Montréal, 1979.10.15

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

Aux: Directeurs régionaux
Ministère des Transports

De: Daniel Waltz, écologiste
Chef, Service de l'Environnement

Objet: Utilisation des abat-poussières

Nous vous faisons part d'un document qui a été produit par M. Mozher Sorial, ing.-chimiste de notre Division Contrôle de la Pollution et Recherche.

Ce document intitulé "Contamination des puits d'eau potable par le chlorure de calcium comme abat-poussière" a pour but d'aider les responsables de l'entretien des routes provinciales au Québec, en leur fournissant une méthode simple pour l'évaluation des risques de contamination des puits d'eau potable par le CaCl.

Sans avoir la prétention d'être un outil très précis et infaillible, il n'en demeure pas moins qu'il facilitera certaines prises de décision et permettra de prévenir les contaminations inutiles.

Daniel Waltz, écologiste
Chef, Service de l'Environnement

DW/YSM/fl

c.c. M. G. Robert Tessier, ing., s.m.a.
Directeur général du Génie

M. Raymond-Marie Aubin, ing.
Directeur, Expertises et Normes

RECU
CENTRE DE DOCUMENTATION
NOV 16 1979

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
BUREAU DU MINISTRE
ADJUNT
QUÉBEC

OCT 17 1979

DIRECTION GÉNÉRALE
DU GÉNIE

469571

GOUVERNEMENT DU QUEBEC
MINISTÈRE DES TRANSPORTS
DIRECTION GÉNÉRALE DU GENIE
DIRECTION DES EXPERTISES ET NORMES

SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

Contamination des puits d'eau potable
par le chlorure de calcium comme abat-poussière

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

Mozher Sorial
Ingénieur-chimiste

1979.10.05

CANQ
TR
GÉ
EN
538



Contamination des puits d'eau potable
par le chlorure de calcium comme abat-poussière

Ce rapport est recommandé pour approbation

.....*J. M. St. Marie*.....

(SIGNATURE)

.....79-10-05.....

(DATE)

Chef, Division du Contrôle de la Pollution et Recherche

Approuvé pour transmission et considération
par les autorités du Ministère des Transports

.....*D. Wall*.....

(SIGNATURE)

.....79 10 15.....

(DATE)

Chef, Service de l'Environnement

TABLE DES MATIERES

	Page
1- Introduction et but du présent rapport	1
2- Caractéristiques physico-chimiques du chlorure de calcium et son mode d'action comme abat-poussière	2
3- Modèle de prédiction du degré de contamination potentiel	4
4- Données de base utilisées	7
5- Conclusion	8
6- Annexe	9

1- Introduction et but du présent rapport

Le Ministère des Transports du Québec utilise actuellement, et ceci dans le cadre de la conservation de la qualité carrossable de ses routes en gravier, des produits chimiques qui agissent comme abat-poussière.

Un des produits que le Ministère utilise fréquemment est le chlorure de calcium. Celui-ci peut être utilisé sous forme liquide (solution de 35% de concentration) sous forme solide (flocon à 77% de concentration) ou bien mélangé avec le sel de chlorure de sodium.

Le présent rapport se limite uniquement au traitement des routes de campagne avec le chlorure de calcium liquide à 35%. Dans ce rapport, nous discutons brièvement la qualité physico-chimique de ce produit et le mode selon lequel il agit comme abat-poussière. Egalement, nous énumérons les conditions dans lesquelles ce produit peut être utilisé par les équipes d'entretien des routes du Ministère sans causer de dommages remarquables à la qualité des sources d'approvisionnement en eau potable qui se trouvent en bordure des routes.

2- Caractéristiques physico-chimiques du chlorure de calcium et son mode d'action comme abat-poussière

2.1 Caractéristiques physico-chimiques

- analyse type

chlorure de calcium	35.00%
chlorure alcalins	1.10%
hydroxides de calcium	0.04%
eau	63.86%
<hr/>	
Total	100.00%

- densité spécifique (solution aqueuse 35%)

0°c	20°c	30°c	40°c	60°c	80°c	100°c
...	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29

- solubilité en gm dans 100 gm d'eau

0°c	10°c	20°c	30°c
59.5	65.0	74.5	102

2.2 Mode d'action comme abat-poussière

L'avantage que nous remarquons en utilisant le chlorure de calcium comme abat-poussière par rapport à celui de l'eau pure, est que l'effet d'abattre les poussières dure plus longtemps. Ceci peut être expliqué par les modifications qu'apporte le chlorure de calcium aux propriétés physico-chimiques de l'eau.

Une solution de chlorure de calcium est à la fois hygroscopique et déliquescente, hygroscopique veut dire: qu'elle a tendance à absorber l'humidité de l'air. Déliquescente parce que le chlorure de calcium se dissout dans cette humidité pour former une solution.

Lorsque le chlorure de calcium se dissout dans l'eau il augmente sa tension superficielle et il diminue sa tension de vapeur. L'évaporation de l'eau à partir d'une solution aqueuse dépend entre autre de ces deux facteurs.

L'augmentation de la tension superficielle de l'eau ou la baisse de la tension de vapeur d'une solution diminue le taux d'évaporation (tout autre facteur étant constant).

C'est donc dire qu'après l'application d'une solution de chlorure sur une route en gravier, la solution continuera à absorber l'humidité de l'air jusqu'à ce que la tension de vapeur dans l'air soit égale à la tension de vapeur de la solution, cela dépend de l'humidité relative de l'air et de sa température. Le sol sera donc humide plus longtemps que s'il était traité simplement avec de l'eau pure.

3- Modèle de prédiction du degré de contamination potentiel

3.1 Le modèle

Le "Federal Highway administration" publia en décembre 1977 un rapport intitulé "Economic Impact of Highway Snow and Ice control". Dans ce rapport, l'agence fédérale américaine traita du danger de contamination des puits creusés, utilisés comme source d'eau potable, par le sel de déglacage épandu sur les chaussées des routes en asphalte. A ce sujet, elle développa un modèle mathématique qui sert comme outil de prédiction de ce potentiel de contamination.

Toutefois, tenant compte du principe même du modèle et des ressemblances qui existent entre les qualités physico-chimiques du chlorure de sodium utilisé comme sel de déglacage et du chlorure de calcium utilisé comme abat-poussière, nous jugeons que nous pouvons nous servir du même modèle pour les deux cas sans altérer la précision des résultats obtenus. Le modèle de prédiction est le suivant:

$$p.p.m._s = \frac{16.024 \times (Rr) (As)}{(Pw) (Dw)}$$

$$p.p.m._{wt} = \frac{p.p.m._s}{(Ps) (Dwt)}$$

où

p.p.m._s = ppm de chlorure en surface

p.p.m._wt = ppm entrant dans la nappe phréatique

As = quantité de sel épandue sur la route par milles de longueur en livres

Rr = pourcentage de sel retenu sur la route et ses bordures et qui n'est pas déplacé par les véhicules.

Pw = précipitation de neige en pieds

Ps = précipitation de pluie en pieds

Dw = distance entre la route et le puits en question en pieds

Dwt = distance entre la surface et le niveau de la nappe phréatique en pieds

3.2 Interprétation des résultats

La concentration des ions de chlorures dans l'eau potable ne doit pas dépasser le seuil de 250 p.p.m. Dépassant ce seuil, des problèmes de goût et d'odeur peuvent surgir. Dans les paragraphes suivants les mots danger et contamination se réfère à cette concentration de 250 p.p.m. de chlorure dans l'eau.

Alors si les p.p.m. (parties par million ou milligramme par litre) des chlorures qui entrent dans la nappe phréatique se situent entre:

- 0 - 50 le puits est probablement hors danger
- 51 - 100 petit potentiel de danger
- 101 - 200 potentiel de danger existe. Un programme de surveillance doit débuter.
- 201 - 350 grand potentiel de contamination existe.
- 351 et plus puits probablement déjà contaminé ou le sera très prochainement.

3.3 Limitation de modèle

Premièrement, le modèle s'applique seulement aux puits d'eau creusés.

Deuxièmement, dans la conception même de ce modèle on suppose qu'il y a une première dilution qui se produit lors de la fonte de la neige et une deuxième qui se produit plus tard, par la précipitation des pluies. Alors l'exactitude des résultats obtenus de ce modèle dépend entre autre de la concordance entre les conditions météorologiques réelles et celles publiées par Environnement Canada, comme valeurs annuelles moyennes, pour les différentes régions du Québec. (Ce sont ces dernières qui ont été utilisées pour fin de calculs).

Troisièmement, l'exactitude des résultats obtenus dépend de l'exactitude du facteur R_r (pourcentage de sel qui demeure dans la zone d'application) utilisé dans l'équation. Selon les chercheurs* 75% du sel appliqué s'échappe de la zone d'application avec l'eau de drainage et 25% demeure. Ce pourcentage varie selon la topographie du terrain, la nature du sol et le mode de drainage existant.

L'utilisateur du modèle peut utiliser un autre Rr si celui-ci estime que cela correspond à des conditions se rapprochant de la réalité. Dans nos calculs nous avons retenu le pourcentage de 25%.

Finalement, nous terminons en disant que ce modèle est d'ordre empirique et que les résultats obtenus doivent servir de lignes directrices pour l'estimation du degré potentiel de contamination. Il peut être utilisé pour le design d'une nouvelle route, pour l'entretien d'une route déjà existante, ou aider à la décision de déménagement de puits (lorsque les résultats obtenus du modèle montrent des risques élevés de contamination).

* Environmental Degradation by deicing chemicals and effective Counter-Measures; Highway Research Record no 425, 1973.

4- Données de base utilisées

Les tableaux en annexe représentent les résultats de l'application du modèle de prédiction pour les conditions suivantes:

- Distance entre la route et le puits.

La distance entre la route et le puits varie entre 1.00 mètres et 100 mètres.

- Précipitation de neige et de pluie.

Les quantités de précipitation de pluie et de neige sont les quantités totales moyennes par année. Ces valeurs ont été tirées des publications météorologiques d'Environnement Canada. Nous avons choisi les stations météorologiques qui sont situées dans les villes où se trouvent les bureaux régionaux et des districts du M.T.Q.

- Quantités moyennes d'abat-poussière.

Comme taux moyen de chlorure de calcium appliqué nous avons utilisé la valeur moyenne que le M.T.Q. utilise, soit $1.0 \text{ m}^3/\text{km}$ basé sur une route de 8 mètres de largeur. En plus, nous supposons que l'application se fera une ou deux fois par année.

- Distance entre la surface et le niveau de la nappe phréatique

Dans l'application du modèle de prédiction, nous avons fait varier cette distance entre 0.5 mètre et 10.0 mètres.

5- Conclusion

Nous avons développé les tableaux en annexe afin de faciliter la tâche des groupes d'ingénieurs responsables de l'entretien des routes en gravier au M.T.Q., ou toutes autres personnes qui aimeraient s'en servir. Toutefois, nous prévenons les utilisateurs que les valeurs présentées dans ces tableaux doivent être utilisées dans le but d'avoir un ordre de grandeur d'un problème potentiel et ne doivent absolument pas être utilisées comme valeurs précises de prédiction.

Finalement, nous voudrions signaler que le laboratoire central du M.T.Q. exécute actuellement des recherches sur les différents types d'abat-poussière et que nous travaillerons en étroite collaboration avec monsieur Pierre Langlois, responsable de ces recherches au laboratoire central, afin d'apporter plus de précision à ce modèle.

Mozher S. Sorial

Mozher Sorial, ing.
Division Contrôle de la
pollution et recherches
Service de l'Environnement

A N N E X E

Les tableaux des pages suivantes se lisent de la façon suivante:

- le tableau no 1 représente les p.p.m. de chlorure qui entrent dans la nappe phréatique en se basant sur une seule application ($1.0 \text{ m}^3/\text{km}$) par année;
- le tableau no 2 représente les p.p.m. de chlorure qui entre la nappe phréatique en se basant sur deux applications ($1.0 \text{ m}^3/\text{km}$ chacune) par année;
- si les concentrations en p.p.m. se situent entre
 - 0 - 50 le puits sera probablement hors danger
 - 51 -100 petit potentiel de contamination
 - 101 -200 potentiel de contamination existe.
 - 201 -350 grand potentiel de contamination
 - 351 et plus le puits est déjà contaminé ou le sera très prochainement

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	232	46	23	9	5	3	2
1.0	116	23	12	4	2	2	1
2.0	58	12	6	2	1	1	0
5.0	23	5	2	1	0	0	0
10.0	12	2	1	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	464	92	46	19	9	6	5
1.0	232	46	23	10	4	3	2
2.0	116	23	12	5	2	2	1
5.0	46	9	5	2	1	1	0
10.0	23	4	2	1	0	0	0

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	296	59	30	12	6	4	3
1.0	148	30	15	6	3	2	2
2.0	74	15	8	3	2	1	1
5.0	30	6	3	1	1	0	0
10.0	15	3	2	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	592	118	59	24	12	8	6
1.0	296	59	30	12	6	4	3
2.0	148	30	15	6	3	2	2
5.0	59	12	6	2	1	1	1
10.0	30	6	3	1	0	0	0

Région: 3-1 Québec

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	179	36	18	7	4	2	2
1.0	90	18	9	4	2	1	1
2.0	45	9	4	2	1	0	0
5.0	18	4	2	1	0	0	0
10.0	9	2	1	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	358	72	36	14	7	5	4
1.0	179	36	18	7	4	2	2
2.0	90	18	9	4	2	1	1
5.0	36	7	4	1	1	0	0
10.0	18	4	2	0	0	0	0

Région: 3-2 Chaudière (Charny)

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	292	58	29	12	6	4	3
1.0	146	29	14	6	3	2	2
2.0	73	14	7	3	2	1	1
5.0	29	6	3	1	1	0	0
10.0	15	3	2	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	584	117	58	23	12	8	6
1.0	292	58	29	12	6	4	3
2.0	146	29	14	6	3	2	2
5.0	58	12	6	2	1	1	1
10.0	29	6	3	1	0	0	0

Région: 4 Trois-Rivières

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	254	51	25	10	5	3	3
1.0	127	26	12	5	2	2	2
2.0	64	13	6	2	1	1	1
5.0	25	5	2	1	0	0	0
10.0	13	2	1	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	508	102	51	20	10	7	5
1.0	254	51	26	10	5	4	2
2.0	127	26	13	5	2	2	1
5.0	51	10	5	2	1	1	0
10.0	26	5	2	1	0	0	0

Région: 5 Sherbrooke

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	261	52	26	10	5	3	3
1.0	130	26	13	5	2	2	2
2.0	65	13	6	2	1	1	1
5.0	26	5	3	1	0	0	0
10.0	13	2	2	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	522	104	52	21	10	7	5
1.0	261	52	26	10	5	4	2
2.0	130	26	13	5	2	2	1
5.0	52	10	5	2	1	1	0
10.0	26	5	2	1	0	0	0

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	292	58	29	12	6	4	3
1.0	146	29	14	6	3	2	2
2.0	73	14	7	3	2	1	1
5.0	29	6	3	1	1	0	0
10.0	15	3	2	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	584	117	58	23	12	8	6
1.0	292	58	29	12	6	4	3
2.0	146	29	14	6	3	2	2
5.0	58	12	6	2	1	1	1
10.0	29	6	3	1	0	0	0

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	288	58	29	12	6	4	3
1.0	144	29	14	6	2	2	2
2.0	72	14	7	3	2	1	1
5.0	29	6	3	1	1	0	0
10.0	14	3	2	1	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	576	115	58	23	12	8	6
1.0	288	58	29	12	6	4	3
2.0	144	29	14	6	3	2	2
5.0	58	12	6	2	1	1	1
10.0	29	6	3	1	0	0	0

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	273	55	27	11	5	4	3
1.0	136	28	14	6	2	2	2
2.0	68	14	7	3	1	1	1
5.0	27	6	3	1	0	0	0
10.0	14	3	2	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	546	109	55	22	11	7	5
1.0	273	54	28	11	6	4	2
2.0	136	27	14	6	3	2	1
5.0	55	11	6	2	1	1	0
10.0	28	6	3	1	0	0	0

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						100
	1	5	10	25	50	75	
0.5	227	45	23	9	4	3	2
1.0	114	22	12	4	2	2	1
2.0	57	11	6	2	1	1	0
5.0	23	4	2	1	0	0	0
10.0	12	2	1	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						100
	1	5	10	25	50	75	
0.5	454	91	45	18	9	6	5
1.0	227	46	22	9	4	3	2
2.0	114	23	11	4	2	2	1
5.0	45	9	4	2	1	1	0
10.0	33	4	2	1	0	0	0

Région: 7 Outaouais (Hull)

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	326	65	33	13	7	4	3
1.0	163	32	16	6	4	2	2
2.0	82	16	8	3	2	1	1
5.0	33	6	3	2	1	0	0
10.0	16	3	2	1	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	652	130	65	26	13	9	7
1.0	326	65	32	13	6	4	4
2.0	163	32	16	6	3	2	2
5.0	65	13	6	3	1	1	1
10.0	33	6	3	2	0	0	0

Région: 8 Abitibi - Témiscamingue (Rouyn)

TABLEAU NO 1

p.p.m. des chlorures entrant dans la nappe phréatique. Application une seule fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	289	58	29	12	6	4	3
1.0	144	29	14	6	3	2	2
2.0	72	14	7	3	2	1	1
5.0	29	6	3	1	1	0	0
10.0	14	3	2	0	0	0	0

TABLEAU NO 2

p.p.m. entrant dans la nappe phréatique. Application deux fois par année.

Dwt (mètre) profondeur de la nappe phréatique	Dw (mètre) distance entre le puits et la route						
	1	5	10	25	50	75	100
0.5	578	116	58	23	12	8	6
1.0	289	58	29	12	6	4	3
2.0	144	29	14	6	3	2	2
5.0	58	12	6	2	1	1	1
10.0	29	6	3	1	0	0	0