

GUIDE DE GESTION DES ZONES VULNÉRABLES AUX SELS DE VOIRIE

UNE DÉMARCHE À L'INTENTION
DES MUNICIPALITÉS



Choisissons
la bonne voie



FÉDÉRATION
QUÉBÉCOISE DES
MUNICIPALITÉS



UNION DES MUNICIPALITÉS DU QUÉBEC

Québec 

Cette publication a été réalisée par la Direction de l'environnement et de la recherche et éditée par la Direction des communications du ministère des Transports du Québec.

Pour obtenir plus de renseignements sur le Guide de gestion des zones vulnérables aux sels de voirie, vous pouvez :

- consulter le site Web de la Stratégie à l'adresse suivante : www.selsdevoirie.gouv.qc.ca
- faire parvenir un courriel à : gesv@mtq.gouv.qc.ca
- écrire à l'adresse suivante :

Stratégie québécoise pour une gestion
environnementale des sels de voirie
Direction de l'environnement et de la recherche
Ministère des Transports du Québec
930, chemin Sainte-Foy, 6e étage
Québec (Québec) G1S 4X9

TABLE DES MATIÈRES

LEXIQUE	5
INTRODUCTION	7
Mise en contexte	7
Objectif et contenu du guide	8
1. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	9
1.1 L'eau	10
1.2 Le sol et la végétation	11
1.3 La faune	11
2. ENJEUX ÉCONOMIQUES	12
3. PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE.....	13
Une approche concertée	13
PREMIÈRE PHASE - Identifier.....	14
ÉTAPE 1 - COLLECTE DES DONNÉES EXISTANTES	14
ÉTAPE 2 - INVENTAIRE DES ZONES VULNÉRABLES	15
ÉTAPE 3 - VALIDATION DES ZONES VULNÉRABLES SUR LE TERRAIN	17
DEUXIÈME PHASE - Évaluer	18
ÉTAPE 4 - ÉVALUATION DE LA VALEUR ENVIRONNEMENTALE	18
ÉTAPE 5 - ÉVALUATION DU DEGRÉ DE PERTURBATION	19
ÉTAPE 6 - CHOIX DES PRIORITÉS D'INTERVENTION	23
TROISIÈME PHASE - Agir.....	24
ÉTAPE 7 - INSCRIPTION DES ZONES VULNÉRABLES AU PLAN DE GESTION	24
4. MESURES DE PROTECTION DES ZONES VULNÉRABLES.....	25
4.1 Écoroutes d'hiver et quartiers blancs.....	25
4.2 Gestion des eaux de ruissellement.....	27
4.3 Pare-neige végétaux et rigides.....	28
4.4 Produits de remplacement.....	30
CONCLUSION	31

TABLE DES MATIÈRES (SUITE)

BIBLIOGRAPHIE	32
---------------------	----

ANNEXES

Annexe 1 - Tolérance aux sels de voirie des différentes espèces végétales.....	36
Vulnérabilité aux sels de voirie des plantes de grande culture et de culture fourragère	37
Annexe 2 - Inventaire des zones vulnérables (ZV).....	38
Annexe 3 - Liste des biens et services écologiques pour différents milieux.....	39
Annexe 4 - Procédure de classification des eaux souterraines.....	40
Annexe 5 - Recommandations pour la qualité de l'eau d'irrigation.....	41
Annexe 6 - Analyse des mesures de protection des zones vulnérables.....	42

Liste des figures

Figure 1 – Flux des sels de voirie dans l'environnement	9
Figure 2 – Cycle thermique annuel d'un lac.....	10
Figure 3 – Les trois phases de la gestion des zones vulnérables.....	13
Figure 4 – Exemple de classification de Strahler.....	21
Figure 5 – Transport des sels de voirie depuis la route.....	22
Figure 6 – Sensibilisation des usagers de la route	26
Figure 7 – Imperméabilisation d'un fossé.....	27
Figure 8 – Fonctionnement d'un pare-neige	28

Liste des tableaux

Tableau 1 – Concentrations de chlorure observées au Canada.....	7
Tableau 2 – Zone d'impact selon la source d'émission	19
Tableau 3 – Liste des indicateurs d'impacts environnementaux	20
Tableau 4 – Processus d'attribution des priorités d'intervention	23
Tableau 5 – Avantages et inconvénients des pare-neige faits de matériaux rigides et de végétaux	29
Tableau 6 – Caractéristiques de certains produits de remplacement.....	30

LEXIQUE

Biodiversité	Variété et abondance des organismes vivants de toute origine. Cela comprend la diversité génétique au sein d'une espèce, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes, qu'ils soient terrestres, aquatiques ou marins.
Espèce menacée ou vulnérable	Expression regroupant les espèces désignées ou susceptibles d'être désignées comme étant menacées ou vulnérables en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV). Une espèce est menacée lorsque sa disparition est appréhendée; elle est vulnérable lorsque sa survie est précaire même si sa disparition n'est pas appréhendée.
Étang	Étendue d'eau libre et stagnante, avec ou sans lien avec le réseau hydrographique, qui repose dans une cuvette dont la profondeur moyenne n'excède généralement pas deux mètres au milieu de l'été. L'eau y est présente pratiquement toute l'année. Le couvert végétal, s'il existe, se compose surtout de plantes aquatiques submergées et flottantes. L'étang peut être d'origine naturelle ou artificielle.
Indice de vulnérabilité DRASTIC	Indication numérique servant à caractériser le niveau de risque de contamination des eaux souterraines due à l'activité humaine; cet indice est quantifié par la méthode DRASTIC.
Marais	Habitat dominé par des plantes herbacées sur substrat minéral partiellement ou complètement submergé au cours de la saison de croissance. Dans la majorité des cas, les marais sont riverains, c'est-à-dire qu'ils sont ouverts sur un lac ou sur un cours d'eau, mais ils peuvent également être isolés. Il existe des marais d'eau douce et des marais d'eau salée.
Marécage	Milieu où prédomine une végétation ligneuse, arborescente ou arbustive croissant dans un sol minéral ou organique qui est soumis à des inondations saisonnières ou qui est caractérisé par une nappe phréatique élevée et par une circulation d'eau enrichie de minéraux dissous. Un marécage peut être soit isolé, soit ouvert sur un lac ou sur un cours d'eau.

Plaine inondable

Étendue de terre occupée par un lac ou par un cours d'eau en période de crue. La plaine inondable correspond à l'étendue géographique des secteurs inondés dont les limites sont précisées par l'un des moyens suivants :

- une carte approuvée dans le cadre d'une convention conclue entre le gouvernement du Québec et le gouvernement du Canada relativement à la cartographie et à la protection des plaines d'inondation;
- une carte publiée par le gouvernement du Québec;
- une carte intégrée à un schéma d'aménagement et de développement, à un règlement de contrôle intérimaire ou à un règlement d'urbanisme d'une municipalité;
- les cotes d'inondation de récurrence de 20 ans, de 100 ans, ou des deux, établies par le gouvernement du Québec;
- les cotes d'inondation de récurrence de 20 ans, de 100 ans, ou des deux, auxquelles réfère un schéma d'aménagement et de développement, un règlement de contrôle intérimaire ou un règlement d'urbanisme d'une municipalité.

Tourbière

Terme générique qualifiant tous les types de terrains recouverts de tourbe. Il s'agit d'un milieu mal drainé où le processus d'accumulation organique prévaut sur les processus de décomposition et d'humification, peu importe la composition botanique des restes végétaux.

**Zone vulnérable
aux sels de voirie**

Zone particulièrement sensible aux sels de voirie où des mesures supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour atténuer leurs effets sur l'environnement.

INTRODUCTION

Mise en contexte

Depuis les années 1960, les administrations publiques et privées utilisent les sels de voirie pour déglacer les routes, les voies piétonnières et les espaces de stationnement. Le nombre d'usagers a augmenté et, avec le temps, l'utilisation du sel s'est généralisée. C'est aujourd'hui environ 1,5 million de tonnes de sels de voirie qui sont épandues annuellement au Québec durant la saison hivernale. Alors que les effets des sels de voirie sur l'environnement étaient autrefois peu apparents et peu connus, il est maintenant reconnu qu'ils ont des répercussions négatives – à des degrés divers – sur les nappes aquifères, sur le sol, sur la flore, sur la faune aquatique et terrestre de même que, bien sûr, sur les infrastructures. Le tableau 1 présente des concentrations de sels de voirie qui ont été observées au Canada; ces données démontrent bien l'effet que peut avoir leur utilisation sur les concentrations naturellement présentes dans un milieu. Il est à noter que les concentrations naturelles de chlorure varient de 7 milligrammes par litre d'eau (mg/l) dans les lacs non perturbés du Bouclier canadien à 20 000 mg/l dans la mer.

Tableau 1 – Concentrations de chlorure observées au Canada

Source	Concentration de chlorure (mg/l)
Ruisseau urbain en hiver	plus de 1 000
Neige contaminée	3 000 - 5 000
Eau de ruissellement d'une autoroute	plus de 18 000
Eau de ruissellement d'un entrepôt de sel	82 000

Source : tableau modifié de RiverSides Stewardship Alliance et Sierra Legal Defense Fund, 2006, p.18.

Cette constatation a entraîné une réflexion faisant ressortir qu'il est possible de réduire les effets négatifs des sels sur l'environnement sans compromettre le fonctionnement du réseau ni la sécurité des usagers. À cette fin, les administrations responsables de l'entretien routier sont invitées à mettre en œuvre les meilleures pratiques présentées dans la Stratégie québécoise pour une gestion environnementale des sels de voirie. L'une de ces pratiques consiste à protéger les zones vulnérables aux sels de voirie lorsqu'on procède d'une part, à des activités d'entreposage et d'épandage des sels de voirie et d'autre part, à des activités d'élimination de la neige contaminée.

Objectif et contenu du guide

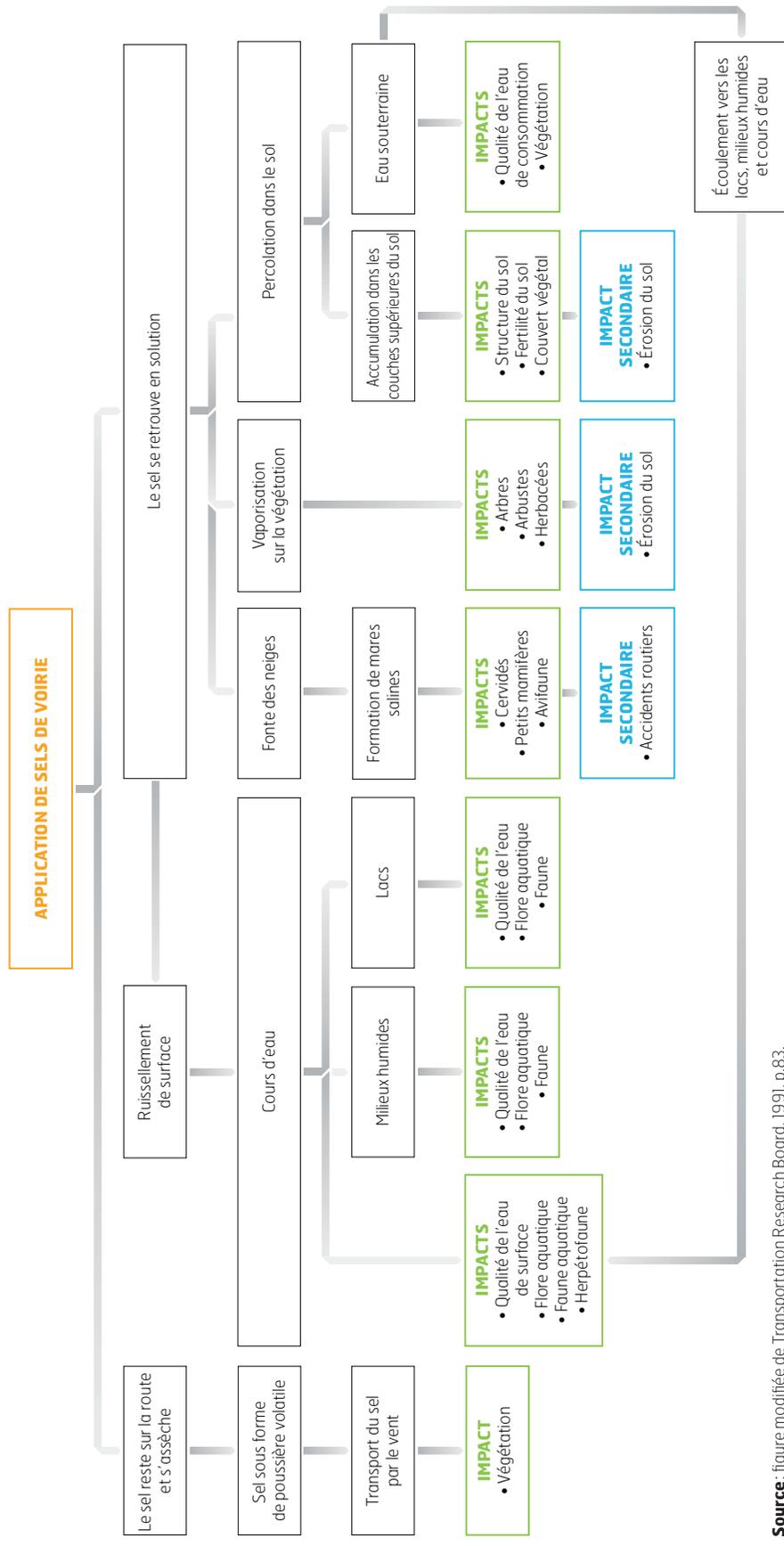
L'objectif principal de ce guide consiste à proposer une démarche qui vise la protection des zones particulièrement sensibles aux sels de voirie. Cette démarche s'adresse essentiellement aux municipalités engagées dans un processus d'amélioration continue pour une gestion compétente, responsable et innovatrice des sels de voirie. Dans le cadre de ce processus, l'administration s'engage à élaborer un plan de gestion environnementale des sels de voirie (PGESV) afin d'établir des priorités d'intervention en fonction des besoins observés et des ressources dont elle dispose. Pour ce faire, elle devra notamment effectuer différents inventaires qui lui permettront de dresser un état de la situation. Ainsi, ce guide fournit principalement des outils servant à réaliser l'inventaire des zones vulnérables aux sels de voirie, mais également à tenir compte de ces zones lors des opérations d'entretien hivernal.

Les [chapitres 1 et 2](#) présentent les différents enjeux environnementaux et économiques associés à l'utilisation des sels de voirie. La démarche de gestion des zones vulnérables est décrite en détail au [chapitre 3](#), alors que le [chapitre 4](#) aborde les mesures additionnelles qu'il est possible d'appliquer en zone vulnérable en plus des bonnes pratiques. Enfin, d'autres outils visant à soutenir la démarche sont proposés dans les différentes [annexes](#) du guide.

1. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Le chlorure de sodium (NaCl) est aujourd'hui le produit le plus utilisé pour l'entretien hivernal du réseau routier. La capacité de dilution du NaCl lui procure un important pouvoir de dispersion dans l'environnement. Ainsi, comme le démontre la figure 1, plusieurs voies de migration peuvent être empruntées par les sels de voirie. Selon la charge introduite et les caractéristiques du milieu récepteur, le NaCl peut avoir un impact sur la qualité de l'eau et des sols ainsi que sur les populations végétales et animales.

Figure 1 – Flux des sels de voirie dans l'environnement

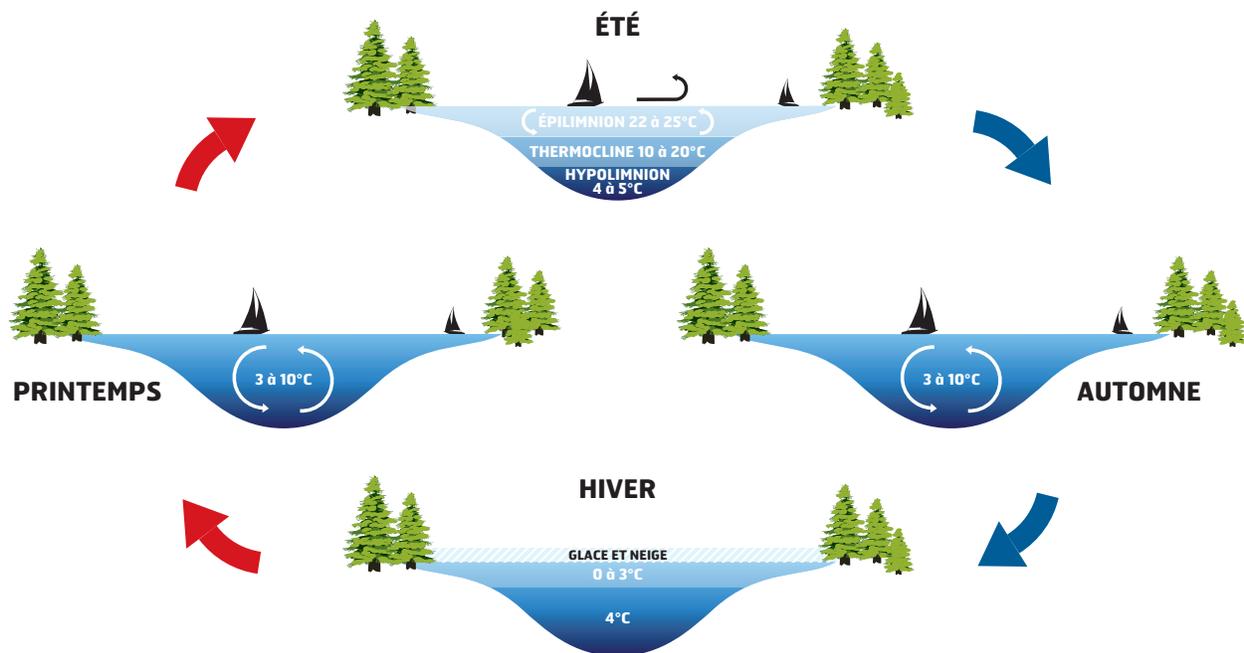


Source: figure modifiée de Transportation Research Board, 1991, p.83.

1.1 L'eau

L'introduction d'une quantité importante de sels de voirie dans l'eau peut entraîner une modification complète de l'écosystème aquatique et une perte de biodiversité. De plus, des concentrations élevées de chlorure de sodium peuvent altérer la densité de l'eau, favoriser l'établissement d'une stratification haline, avoir une incidence sur le mélange vertical de l'eau (voir la figure 2) et nuire à la redistribution de l'oxygène et des nutriments, deux éléments essentiels à la survie des espèces vivant tant en profondeur qu'en surface.

Figure 2 – Cycle thermique annuel d'un lac



Source : Figure modifiée de MDDEP 2007.

Par ailleurs, il a été estimé que 55 % des chlorures épandus se retrouvent dans les eaux souterraines et qu'une tonne de sel épandue peut contaminer jusqu'à 1,5 million de litres d'eau (Environnement Canada et Santé Canada, 2001; MPCA, 2008).

1.2 Le sol et la végétation

L'augmentation de la salinité d'un sol réduit la capacité des végétaux à absorber l'eau et les éléments nutritifs. En plus d'entraîner une perte de croissance chez certaines espèces, ce problème peut favoriser l'envahissement du milieu par des espèces plus tolérantes au sel, comme le roseau commun (*Phragmites australis*), et occasionner ainsi une perte de biodiversité. La dispersion aérienne d'embruns salins est un autre facteur pouvant mener à des problèmes de croissance ou de productivité des végétaux. L'effet de ces embruns est souvent observé en bordure de route, où l'on constate la présence de brûlures sur les feuilles ou sur les aiguilles. Différentes études ont démontré que le vent pouvait transporter jusqu'à 63% du sel épandu (Blomqvist, 2001), et ce, sur une distance allant jusqu'à 200 mètres d'une auto-route à voies multiples (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Enfin, la diminution graduelle de la végétation et la réduction de la perméabilité du sol peuvent augmenter le risque d'érosion.

1.3 La faune

Au printemps, la fonte des neiges contaminées par le sel entraîne la création de mares salines. Parce qu'elles attirent la faune près des axes routiers, ces mares sont une cause importante des collisions de véhicules avec la grande faune, mais également avec les plus petits animaux. De plus, l'impact des sels de voirie sur les oiseaux migrateurs pourrait être sous-estimé (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). En effet, si elle n'entraîne pas immédiatement la mort de l'individu, l'intoxication alimentaire due à une consommation importante de fondant peut être suffisante pour provoquer un changement de comportement qui augmente le risque de collision avec un véhicule. Les oiseaux les plus vulnérables pourraient être les roselins carduélinés (becs-croisés des sapins, gros-becs errants et tarins des aulnes), espèces trouvées sur l'ensemble du territoire couvert par la forêt boréale et protégées par la Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs (*ibid.*).

Enfin, les dommages causés à la végétation contribuent à la dégradation de l'habitat de certaines espèces fauniques et à la perte de biodiversité. Par exemple, dans certaines régions du Québec, les fossés en bordure des routes sont les seuls endroits où a été observée la reproduction de la grenouille *Pseudacris triseriata*, qui figure sur la liste des espèces fauniques désignées menacées ou vulnérables au Québec (*ibid.*).

2. ENJEUX ÉCONOMIQUES

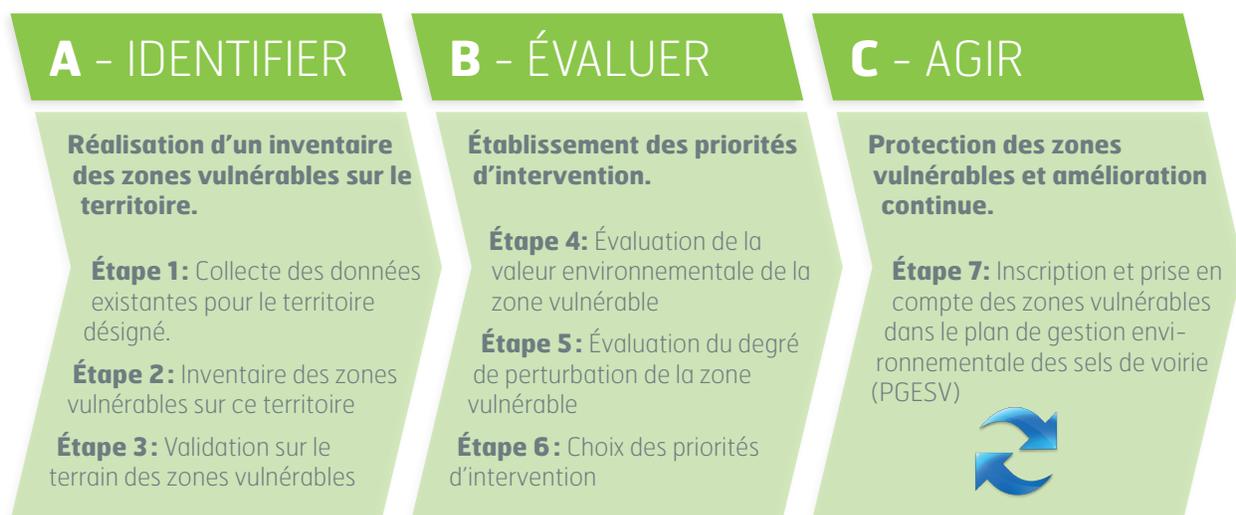
Outre leurs impacts sur l'environnement, les sels de voirie ont des répercussions économiques. En effet, chaque tonne de sel épandue coûterait entre 469 et 1 450 dollars en dommages causés aux véhicules, aux ponts et à l'environnement (Shi, 2005; Yunovich et autres, 2002). Au Québec, avec les 1,5 million de tonnes qui sont épandues annuellement, cela représente un coût direct variant de 704 millions à 2,2 milliards de dollars. De plus, une analyse de cycle de vie a révélé que les coûts indirects assumés par l'utilisateur (comme le temps perdu en raison de la fermeture d'une ou de plusieurs voies de circulation lors des travaux d'entretien des infrastructures) représenteraient plus de 10 fois le coût direct de la corrosion (Yunovich et autres, 2002). Par ailleurs, lors des opérations de déneigement, la neige projetée sur les terrains privés ainsi que la dispersion atmosphérique peuvent endommager les propriétés et les cultures situées à proximité de l'emprise routière, ce qui augmente les coûts d'entretien et diminue le rendement des terres exploitées. En somme, force est de constater que le coût total d'utilisation du NaCl s'élève bien au-delà de son seul coût d'achat.

Au cours des dernières années, plusieurs municipalités du Québec ont reconnu cette réalité et ont revu leurs pratiques afin d'optimiser leur gestion de l'utilisation des sels de voirie. Il en est résulté que ces municipalités ont rapidement observé une réduction du sel épanché et des coûts d'entretien hivernal, et ce, tout en maintenant un niveau de service sécuritaire pour les citoyens.

3. PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE

La gestion des zones vulnérables aux sels de voirie est une démarche basée sur sept étapes, réparties dans les trois phases suivantes : identifier les zones vulnérables, les évaluer afin de déterminer les priorités d'intervention et agir par la mise en place de mesures de protection (voir la figure 3).

Figure 3 – Les trois phases de la gestion des zones vulnérables



Une approche concertée

La gestion des zones vulnérables aux sels de voirie implique une approche multidisciplinaire (ingénieurs, spécialistes en environnement, responsables de l'entretien hivernal, urbanistes et aménagistes). Ainsi, la municipalité locale doit compter sur l'appui des acteurs concernés par le projet (municipalité régionale de comté, instances gouvernementales régionales, organismes de bassin versant, associations de riverains et autres organismes). Ces acteurs sont invités à siéger à un comité technique, dont l'objectif principal réside dans le partage des connaissances scientifiques et techniques, afin d'optimiser la démarche et de réduire les coûts qui y sont associés. La participation des divers acteurs a également pour effet de favoriser une meilleure acceptabilité sociale des mesures qui seront prises pour réduire l'impact des sels de voirie sur le milieu récepteur. Enfin, la concertation sur les enjeux et sur les actions de même que la conciliation des intérêts conflictuels sont à la base du processus décisionnel et du succès de la démarche.

PREMIÈRE PHASE – IDENTIFIER

La première phase de la démarche consiste à effectuer la collecte des données et à réaliser l'inventaire des zones vulnérables. C'est ici que le comité technique se révélera le plus utile, car son apport permettra de rassembler la vaste majorité des données déjà disponibles sous forme de ressources documentaires, de cartes topographiques et thématiques, de banques de données, de photographies aériennes, etc.

ÉTAPE 1 – COLLECTE DES DONNÉES EXISTANTES

L'étape 1 consiste à colliger les données qui seront nécessaires pour définir les zones vulnérables à l'étape subséquente. Les principales données à colliger portent, dans l'ordre, sur :

- 1.** le réseau de transport routier;
- 2.** les centres d'entreposage des sels de voirie et les lieux d'élimination de la neige contaminée;
- 3.** les sources actuelles ou potentielles d'alimentation en eau potable et le contexte hydrogéologique (l'aire d'alimentation et la direction d'écoulement);
- 4.** les aires protégées vouées à la protection et à la conservation;
- 5.** les espèces floristiques et fauniques désignées ou susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, de même que leurs habitats;
- 6.** les milieux humides;
- 7.** le réseau hydrographique, les cours d'eau et les lacs ainsi que les plaines inondables;
- 8.** les autres habitats d'intérêt (les frayères ou les lieux de reproduction, les aires d'alevinage ou d'élevage, les aires d'alimentation et les haltes migratoires);
- 9.** les zones agricoles sensibles et la végétation exceptionnelle ou sensible (voir l'[annexe 1](#));
- 10.** le relief, le drainage, la nature des sols ainsi que les zones sensibles à l'érosion et aux mouvements de terrain.

Toutes ces données ne sont pas indispensables pour démarrer la démarche, et il sera toujours possible d'en ajouter ultérieurement. Il faut également noter que la cartographie de l'information facilite considérablement l'identification des zones vulnérables : l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) est donc recommandée. Ainsi, les municipalités sont invitées à utiliser l'outil Territoires, une application conviviale d'information en aménagement du territoire, mis à leur disposition par le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire.

ÉTAPE 2 - INVENTAIRE DES ZONES VULNÉRABLES

L'étape 2 consiste à repérer les zones particulièrement sensibles aux sels de voirie. Ces dernières sont réparties en cinq catégories : les sources d'eau potable, les milieux humides, les milieux aquatiques, les autres habitats fauniques ou floristiques ainsi que les terres d'intérêt.

Une analyse des données recueillies à l'étape 1 permet d'identifier approximativement les zones vulnérables sur un territoire donné. Pour compléter cette analyse, il est nécessaire de répondre aux sept questions suivantes (adaptées d'Environnement Canada, 2004) :

Question 1

Le territoire comporte-t-il des zones qui se drainent vers des sources d'eau potable (eaux de surface ou eaux souterraines, y inclus les puits) où l'introduction de sels de voirie pourrait augmenter la concentration de chlorure, au point de rendre cette eau inutilisable comme source d'eau potable, en tenant dûment compte des concentrations ambiantes de chlorure et des autres sources possibles de chlorure?

Question 2

Le territoire comporte-t-il des zones qui se drainent dans des aires d'alimentation d'une nappe d'eau souterraine où l'introduction de sels de voirie pourrait fortement augmenter la concentration de chlorure, au point de présenter des risques de dommages graves ou irréversibles à l'environnement? (En général, l'écoulement des nappes d'eau souterraines suit la topographie du sol. La présence d'un sol perméable, composé principalement de sables ou de limons, augmente le risque d'impact, en particulier lorsque la nappe est peu profonde).

Une réponse positive à l'une ou l'autre des questions 1 ou 2 peut indiquer la présence d'une zone vulnérable de catégorie « **eau potable** », c'est-à-dire une source d'eau potable existante ou une nappe d'eau ayant un potentiel aquifère élevé (un potentiel aquifère est élevé lorsqu'il peut être soutiré en permanence, à partir d'un même puits de captage, au moins 25 mètres cubes d'eau par heure).

Question 3

Le territoire comporte-t-il des zones qui se drainent dans des milieux humides où l'introduction de sels de voirie pourrait fortement augmenter la concentration de chlorure, au point de présenter des risques de dommages graves ou irréversibles à l'environnement?

Une réponse positive à la question 3 peut indiquer la présence d'une zone vulnérable de catégorie « **milieu humide** », c'est-à-dire un site saturé d'eau ou inondé pendant une période suffisamment longue pour influencer la nature du sol et la composition de la végétation; cela comprend les étangs, les marais, les marécages ainsi que les tourbières.

Question 4

Le territoire comporte-t-il des zones qui se drainent dans des plans d'eau où l'introduction de sels de voirie pourrait significativement augmenter la concentration de chlorure, au point de présenter des risques de dommages graves ou irréversibles à l'environnement?

Il peut s'agir :

- de lacs caractérisés par une faible capacité de dilution et un long temps de séjour des substances introduites;
- de cours d'eau qui subissent les effets cumulés de réseaux routiers denses;
- de petits lacs de profondeur moyenne où l'introduction de sels de voirie pourrait créer différentes strates de salinité et ainsi nuire au mélange vertical naturel de l'eau (lacs méromictiques).

Question 5

Le territoire comporte-t-il des zones où l'introduction de sels de voirie pourrait augmenter la concentration de chlorure à des niveaux pouvant nuire au poisson ou dégrader son habitat (frayères ou lieux de reproduction, aires d'alevinage ou d'élevage, aires d'alimentation)?

Une réponse positive à l'une ou l'autre des questions 4 ou 5 peut indiquer la présence d'une zone vulnérable de catégorie « **milieu aquatique** », c'est-à-dire un lac ou un cours d'eau, y inclus une plaine inondable, où l'eau est de qualité satisfaisante et de quantité suffisante pour permettre la présence de populations animales et végétales. Les cours d'eau intermittents et les fossés constituent également un habitat important pour certaines espèces.

Question 6

Le territoire comporte-t-il des zones où l'introduction de sels de voirie pourrait nuire à l'intégrité du cycle biologique d'une espèce (haltes migratoires, sites de reproduction d'amphibiens, etc.) ou pourrait dégrader un habitat qui est nécessaire à la survie ou au rétablissement d'une espèce floristique ou faunique dont le nom figure sur les listes des espèces menacées ou vulnérables du Québec et qui est considéré comme essentiel dans le plan de rétablissement ou de conservation relatif à cette espèce?

Une réponse positive à la question 6 peut indiquer la présence d'une zone vulnérable de catégorie « **habitat** », c'est-à-dire un habitat faunique ou floristique jouant un rôle essentiel dans le maintien et dans le développement d'une population animale ou végétale.

Question 7

Le territoire comporte-t-il des zones voisines d'une végétation indigène ou agricole sensible aux sels de voirie ou d'une végétation implantée ou conservée pour des besoins particuliers (brise-vent, écran antibruit, passage faunique, etc.) où l'introduction de sels de voirie pourrait entraîner une diminution marquée de la productivité ou de la croissance des espèces (cette diminution étant due soit aux fortes concentrations de chlorure et de sodium dans le sol ou dans l'eau, soit à la dispersion aérienne)?

Une réponse positive à la question 7 peut indiquer la présence d'une zone vulnérable de catégorie « **terre d'intérêt** », c'est-à-dire une terre agricole, commerciale ou protégée à des fins de conservation ou de récréation.

ÉTAPE 3 - VALIDATION DES ZONES VULNÉRABLES SUR LE TERRAIN

Les zones vulnérables aux sels de voirie identifiées à partir des données théoriques (présence de milieux humides récepteurs, de cultures sensibles, d'espèces menacées ou vulnérables, etc.) doivent être validées sur le terrain. Selon la problématique décelée, différents moyens (caractérisation sur le terrain, analyse d'échantillons, photographie, etc.) seront pertinents afin de valider la vulnérabilité des zones, d'en faire le suivi dans le temps, d'expliquer précisément la problématique au grand public et, enfin, d'évaluer la performance des mesures d'atténuation mises en place. Chaque zone vulnérable identifiée et validée devra être inscrite à l'inventaire (voir l'[annexe 2](#)) et ajoutée au SIG.

DEUXIÈME PHASE - ÉVALUER

Une fois que les différentes zones vulnérables sont identifiées, la deuxième phase de la démarche consiste à évaluer leur valeur environnementale, ainsi que le degré de perturbation que pourraient causer les sels de voirie dans ces milieux. Pour chacune de ces deux caractéristiques, le comité technique devra attribuer un rang (fort, moyen ou faible) en fonction de critères prédéterminés. Les résultats de l'évaluation permettront d'établir ultérieurement les priorités d'intervention.

Le comité technique doit fonder son évaluation sur la connaissance du milieu, sur l'expertise des membres du comité et sur l'utilisation d'un SIG. Bien qu'elles permettent parfois de faciliter la prise de décision, les études scientifiques dans le domaine de l'environnement comportent le risque d'augmenter le coût de la démarche sans en garantir les résultats. À l'inverse, les décisions fondées sur des jugements intuitifs sont souvent discutables et susceptibles d'entraîner des conflits. L'évaluation doit donc suivre un processus rationnel basé autant que possible sur toutes les connaissances et ressources disponibles.

ÉTAPE 4 - ÉVALUATION DE LA VALEUR ENVIRONNEMENTALE

Les critères suggérés pour évaluer la valeur environnementale d'une zone vulnérable sont présentés ci-dessous. Le comité technique devrait également tenir compte des préoccupations et de l'intérêt démontrés par l'ensemble des parties prenantes (citoyens, groupes d'intérêt, scientifiques, décideurs). Pour chaque zone vulnérable préalablement identifiée, la valeur environnementale doit être évaluée selon une échelle qualitative : fort, moyen ou faible.

Territoire protégé légalement

Les territoires de conservation officiellement protégés par des lois ou des règlements obtiennent automatiquement une note plus élevée, car ils constituent des réserves ou des habitats dotés de ressources et d'une biodiversité exceptionnelles, où vivent souvent des espèces désignées menacées ou vulnérables et des espèces susceptibles d'être ainsi désignées.

Biens et services écologiques

Les biens et services écologiques (BES) représentent les avantages que les populations humaines tirent, directement ou indirectement, d'un fonctionnement sain des écosystèmes, englobant l'air, l'eau, le sol et la biodiversité. L'[annexe 3](#) présente une liste de BES pour différents milieux. Ces BES comptent notamment la régulation des phénomènes naturels, la filtration de l'eau, la biodiversité, la production de ressources naturelles et fauniques, les activités récréatives et touristiques, les activités éducatives et scientifiques de même que la qualité des paysages et le patrimoine culturel.

L'évaluation de la valeur des ressources d'eau souterraine peut être réalisée au moyen de la procédure de classification qui a été conçue par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP, 2002), que l'on trouve à l'[annexe 4](#).

Contexte régional

Une analyse menée dans une perspective régionale permet de cibler les zones vulnérables auxquelles il serait important, pour un territoire donné, d'accorder un intérêt particulier en raison de leur caractère exceptionnel (unicité de l'habitat, rareté relative, etc.) et de leur valeur sociale ou même économique. Plusieurs outils sont disponibles pour obtenir une vue d'ensemble du contexte régional. Par exemple, il est possible de consulter le schéma d'aménagement et de développement (SAD) de la municipalité régionale de comté, le plan d'urbanisme de la municipalité locale ou encore le plan directeur de l'eau (PDE) de l'organisme de bassin versant.

Potentiel de conservation

L'évaluation du potentiel de conservation a pour objectif de concentrer les efforts d'intervention sur les zones qui ont conservé leur intégrité écologique. L'état actuel des zones (intact, altéré ou dégradé) de même que l'intensité des pressions externes qui y sont exercées (occupation des terres adjacentes, présence d'espèces exotiques envahissantes, etc.) peuvent aider à déterminer les meilleures zones pour ce qui a trait à la conservation. De cette façon, les coûts associés au projet seront moins élevés et l'acceptabilité sociale sera facilitée.

ÉTAPE 5 - ÉVALUATION DU DEGRÉ DE PERTURBATION

L'évaluation du degré de perturbation d'une zone vulnérable est réalisée à partir de la description du milieu, de l'impact appréhendé et d'indicateurs environnementaux. Ces critères sont répartis dans différentes catégories : la distance, la charge introduite, la dimension spatiale et les autres caractéristiques du milieu. Tout comme pour la valeur environnementale, le degré de perturbation doit être évalué, pour chaque zone vulnérable préalablement identifiée, selon une échelle qualitative : fort, moyen ou faible.

Distance depuis la source d'émission

Comme le démontre le tableau 2, la zone d'impact varie en fonction de la source d'émission de sel dans l'environnement. Les distances sont indiquées à titre informatif; il pourrait être nécessaire d'effectuer des mesures ou des observations particulières sur le terrain.

Tableau 2 – Zone d'impact selon la source d'émission

Source	Zone d'impact
Autoroute à 4 voies	< 80 mètres d'une végétation sensible < 70 mètres de tout ouvrage de captage
Route à 2 voies	< 35 mètres d'une végétation sensible < 30 mètres de tout ouvrage de captage
Centre d'entreposage et de manutention des sels de voirie (CEMS)	< 60 mètres d'un milieu humide < 100 mètres de tout ouvrage de captage < 50 mètres de la limite des inondations de récurrence de 2 ans ou de la ligne des hautes eaux d'un lac ou d'un cours d'eau à débit régulier ou intermittent

Source: Environnement Canada et Santé Canada, 2001; MTQ, 2011; MDDEP, 2010.

Charge de sels introduite dans l'environnement

La charge de sels introduite dans l'environnement peut être évaluée à partir des deux indicateurs suivants : la quantité totale émise dans le bassin versant d'une zone vulnérable et les concentrations de chlorure mesurées sur le terrain. La quantité émise dans le bassin versant dépend de la densité du réseau routier, du niveau de service du réseau (établi en fonction du type de réseau et du trafic routier), des caractéristiques physiques de la route (nombre de voies, nombre d'intersections, pentes et courbes) et des terrains adjacents (exposition au vent). L'utilisation d'un équipement de télémétrie véhiculaire est recommandée pour mesurer la quantité réelle de sels épandus dans un secteur en particulier. Par ailleurs, lorsqu'il existe des données sur les concentrations de chlorure dans l'environnement, certains indicateurs permettent d'évaluer leurs effets sur les zones vulnérables aux sels de voirie (voir le tableau 3). Le suivi du degré de perturbation peut également être effectué à partir des mesures de la conductivité électrique ou des concentrations de sodium. Une zone vulnérable est considérée comme prioritaire lorsqu'on observe des concentrations supérieures aux seuils établis ou lorsque les données recueillies indiquent une augmentation significative des concentrations par rapport aux données historiques.

Tableau 3 – Liste des indicateurs d'impacts environnementaux

Composante de l'environnement ¹	Indicateur (mg de chlorure/l)	Description de l'impact
Eau potable	250	Goût ou odeur désagréable
Milieu aquatique	120	Toxicité à long terme pour la vie aquatique
	640	Toxicité à court terme pour la vie aquatique
Eau d'irrigation ²	100	Nuisance pour les plantes vulnérables
	700	Nuisance pour les plantes tolérantes

Source : Santé Canada, 2005; Environnement Canada, 2004; CCME, 2011; MDDEP, 2002.

¹ Il est possible d'évaluer le degré d'impact des chlorures dans le sol à partir des mesures de la conductivité électrique. Les normes ontariennes pour l'usage résidentiel ou commercial-industriel sont respectivement de 0,7 mS/cm et 1,4 mS/cm.

² L'annexe 5 présente en détail les recommandations du Canadian Council of Resource and Environment Ministers pour la qualité de l'eau d'irrigation à des fins agricoles (CCREM, 1987).

Dimension spatiale

La dimension spatiale se rapporte à la superficie de la zone vulnérable, à celle de son bassin versant ainsi qu'à la position de la zone dans le bassin. Ces trois indicateurs déterminent la capacité de dilution du milieu récepteur et permettent de prévoir le degré de perturbation. Par exemple, il a été démontré que :

- le risque d'impact sur un milieu humide est élevé lorsque la superficie de ce milieu est inférieure à 0,05 km² et faible lorsqu'elle est supérieure à 0,2 km² (ATC, 2013);
- en général, les cours d'eau dont le bassin versant est d'une superficie inférieure à 1 km² sont particulièrement sensibles aux sels de voirie. À l'inverse, ceux dont le bassin couvre 6 km² ou plus ne montrent généralement aucune augmentation significative des concentrations en chlorure (MTQ, 2009);
- la position d'un cours d'eau dans le réseau hydrique est un bon indicateur du volume d'eau transporté et, donc, de sa capacité de dilution. La figure 4 illustre le système de classification de Strahler, où tous les cours d'eau dépourvus de tributaires sont d'ordre 1, alors que ceux qui sont formés par la confluence de deux cours d'eau du même ordre voient leur ordre augmenter de 1. Ceux qui sont formés par la confluence de deux cours d'eau d'ordres différents conservent l'ordre le plus élevé des deux. Ainsi, les cours d'eau d'ordre 1 ont généralement une capacité de dilution moindre que ceux d'ordre supérieur, ce qui implique que le risque d'impact des sels de voirie sur eux sera plus élevé.

Figure 4 – Exemple de classification de Strahler

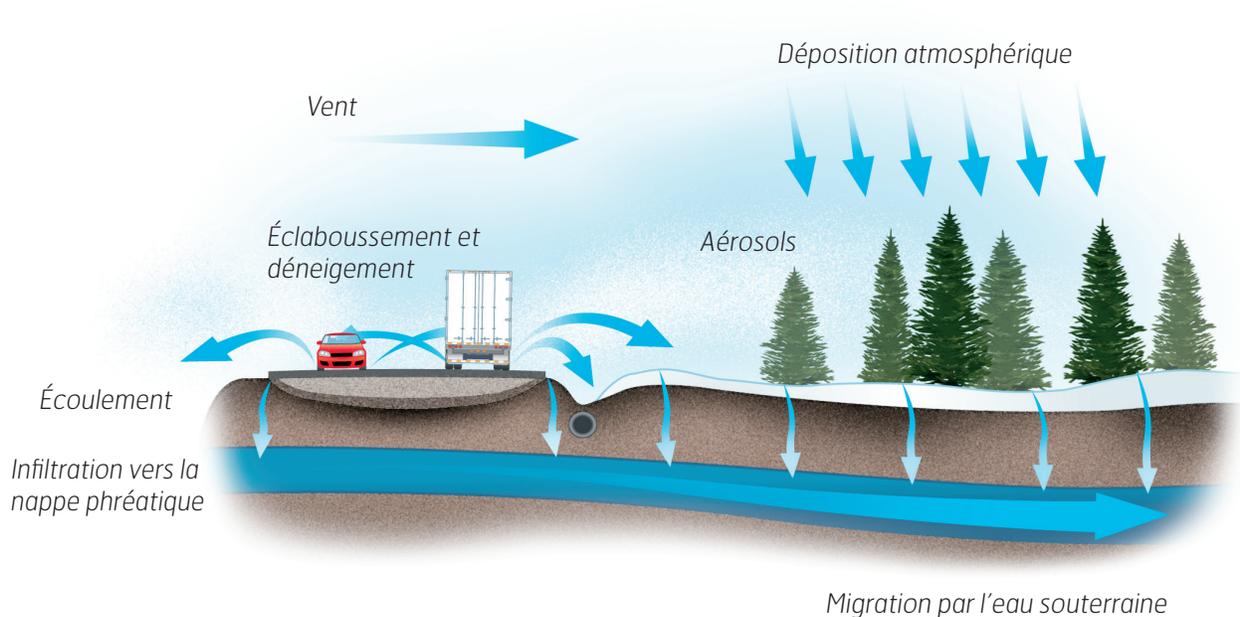


Source : figure modifiée du MDDEP, 2008.

Autres considérations pour l'évaluation du degré de perturbation

Comme le démontre la figure 5, certaines caractéristiques du milieu peuvent jouer un rôle important dans l'exposition des zones vulnérables aux sels de voirie. C'est notamment le cas de la topographie, du drainage, de la structure d'un sol ainsi que de l'intensité et de la direction des vents.

Figure 5 – Transport des sels de voirie depuis la route



Source: Blomqvist, 2001.

En général, l'écoulement des nappes d'eau souterraines suit la topographie du sol. Les sols perméables, composés principalement de sables ou de limons, augmentent le risque de contamination de l'eau souterraine, en particulier lorsque la nappe est peu profonde. À l'inverse, lorsqu'un site présente une faible capacité de drainage, le risque de formation de mares salines est plus important, ce qui peut avoir pour résultat d'augmenter les collisions de véhicules avec la faune ou même les pertes pour les agriculteurs. Enfin, l'impact des embruns salins sur les espèces végétales sensibles est directement lié à la fréquence, à l'intensité et à la direction des vents combinés avec la vitesse de déplacement des véhicules et le trafic routier.

Il est possible d'établir un indice de vulnérabilité des eaux souterraines au moyen de la méthode DRASTIC. Couramment utilisé, cet outil de cotation numérique repose sur l'estimation de sept paramètres du milieu physique. Pour obtenir plus d'information, on peut consulter le *Guide de conception des installations de production d'eau potable* (MDDEP, 2006).

ÉTAPE 6 – CHOIX DES PRIORITÉS D'INTERVENTION

Le choix des priorités d'intervention consiste à mettre en relation la valeur environnementale et le degré de perturbation pour chaque zone vulnérable. Bien qu'il existe de nombreuses autres méthodes pour y arriver, le tableau 4 présente un processus facile et efficace qui associe les évaluations de la valeur environnementale et celles du degré de perturbation effectuées aux [étapes 4](#) et [5](#) (selon l'échelle : fort, moyen ou faible) pour chaque zone vulnérable afin d'obtenir un indice global caractérisant les priorités d'intervention. Ces priorités peuvent ensuite être ajoutées à la fiche d'inventaire des zones vulnérables aux sels de voirie (voir l'[annexe 2](#)).

Tableau 4 – Processus d'attribution des priorités d'intervention

Valeur environnementale	Degré de perturbation	Priorité d'intervention
Forte	Fort	Forte
Forte	Moyen	Forte
Forte	Faible	Moyenne
Moyenne	Fort	Forte
Moyenne	Moyen	Moyenne
Moyenne	Faible	Faible
Faible	Fort	Moyenne
Faible	Moyen	Faible
Faible	Faible	Faible

TROISIÈME PHASE – AGIR

La troisième phase de la démarche consiste à choisir les actions appropriées pour chacune des zones vulnérables prioritaires, à les mettre en œuvre et à en faire le suivi. Cette phase s'appuie essentiellement sur le parcours proposé par la Stratégie québécoise pour une gestion environnementale des sels de voirie et s'inscrit par le fait même dans un processus d'amélioration continue visant une gestion plus efficiente des sels de voirie. Ce processus d'amélioration est basé, concrètement, sur la mise en œuvre d'un plan de gestion environnementale des sels de voirie (PGESV) qui regroupe les actions à réaliser pour une période donnée.

ÉTAPE 7 – INSCRIPTION DES ZONES VULNÉRABLES AU PLAN DE GESTION

À cette étape, les zones vulnérables aux sels de voirie ont été identifiées et classées par ordre de priorité d'intervention. Il faut maintenant les inclure au PGESV. L'administration doit ainsi tenir compte des zones vulnérables sur son territoire, sans toutefois négliger les autres domaines d'activité tels que l'entreposage des matériaux, l'épandage ou encore la formation. Le *Guide d'élaboration d'un plan de gestion environnementale des sels de voirie* propose une démarche permettant de déterminer les actions à accomplir prioritairement et fournit des outils pour faciliter la réalisation de cette étape.

Lorsque la protection d'une zone vulnérable devient une action prioritaire dans le processus d'amélioration continue de l'administration, celle-ci doit établir un objectif et une cible; pour cela, elle évalue les différentes solutions potentielles en fonction de la problématique et des ressources disponibles. Cependant, avant de considérer les mesures de protection particulières proposées au [chapitre 4](#), il est recommandé de mettre en œuvre les meilleures pratiques de gestion des sels de voirie, puisqu'elles permettent de réduire les impacts de ces produits sur l'environnement. Voici quelques exemples de ces meilleures pratiques qui peuvent faire une différence :



Il est recommandé de traiter la cause du problème plutôt que ses effets, car une fois dans l'environnement, le sel est difficilement récupérable.

- offrir de la formation aux opérateurs et les sensibiliser aux impacts des sels sur l'environnement et sur les infrastructures;
- entreposer le matériel d'épandage conformément aux meilleures pratiques;
- effectuer régulièrement le calibrage des équipements d'épandage;
- retirer mécaniquement le maximum de neige sur la chaussée;
- utiliser les données recueillies à partir des stations météorologiques comme outil d'aide à la décision;
- utiliser un sel prémouillé ou prétrempé lorsque le niveau de service le requiert;
- utiliser la technique d'antigivrage lorsque le niveau de service le requiert.

Il est à noter que la détermination de la meilleure solution peut être assez complexe, car chaque option présente des particularités qui, selon les caractéristiques du milieu récepteur et du type de route, peuvent être bénéfiques ou non. À titre d'exemple, l'utilisation des abrasifs permet, à première vue, de réduire considérablement l'impact du chlorure de sodium sur l'environnement, mais une mauvaise gestion de ces produits pourrait, dans certains cas, contribuer à l'ensablement des lacs situés à proximité, nuisant par le fait même au maintien de la biodiversité. L'[annexe 6](#) présente un outil d'aide à la décision qui, si cela s'avère nécessaire, permettra d'analyser différentes solutions retenues par l'administration.

4. MESURES DE PROTECTION DES ZONES VULNÉRABLES

Si la mise en œuvre des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie s'avère insuffisante pour protéger les zones vulnérables, l'administration devra envisager des mesures particulières. Ce chapitre donne un aperçu de ces mesures.

4.1 Écoroutes d'hiver et quartiers blancs

Les écoroutes d'hiver, aussi appelées routes blanches, représentent aujourd'hui un mode d'entretien hivernal que plusieurs organisations du Québec ont adopté afin de réduire les impacts des sels de voirie sur l'environnement. Implanté sur une route ou sur un tronçon de route, ce mode d'entretien privilégie une intensification des interventions de déneigement et une utilisation stratégique d'abrasifs pour assurer la sécurité routière, c'est-à-dire un épandage aux arrêts, dans les pentes et dans les courbes ainsi qu'à proximité des secteurs clés (écoles, centres commerciaux, etc.). Toutefois, les sels de voirie peuvent aussi être utilisés pour maintenir sécuritaire l'état d'une chaussée dans certaines circonstances, notamment lorsqu'elle est glacée.

Les abrasifs les plus répandus sont le sable et la petite pierre. Cette dernière est avantageuse principalement à cause de son potentiel de récupération et de valorisation. Dans un rapport publié en 2010, la Ville de Sherbrooke révélait qu'elle pouvait récupérer et réutiliser près de 80 % des résidus de nettoyage recueillis au printemps (Ville de Sherbrooke, 2010). Les effets négatifs des abrasifs sur l'environnement, contrairement à ceux des sels de voirie, peuvent être atténués de façon importante par la mise en place de mesures de contrôle telles que des bassins de sédimentation, des barrières à sédiments ou encore des seuils de rétention.



Les résidus de balayage mécanique peuvent être réemployés comme matériel de recouvrement journalier dans un lieu d'enfouissement technique (LET). Pour cela, les résidus doivent respecter certaines conditions particulières (conductivité hydraulique, granulométrie, pureté, etc.). Autrement, ils doivent être tamisés, et la Ville doit obtenir un certificat d'autorisation afin de les réemployer comme abrasif ou comme matière de remplissage dans le cadre de projets routiers. Lorsque les résidus de balayage mécanique doivent faire l'objet d'une élimination, il importe de savoir qu'ils sont considérés comme des matières résiduelles et non comme des sols ou des sols contaminés. S'ils sont dépourvus de toute matière non admissible ou dangereuse, ils doivent être éliminés en conformité avec le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles et peuvent donc être enfouis dans un LET.

Le concept des écoroutes d'hiver est aujourd'hui élargi à celui des « quartiers blancs » et le sera bientôt aux « villes blanches ». En plus des effets protecteurs pour l'environnement, cette nouvelle tendance amène une réduction des coûts à l'achat, au transport et au ramassage des matériaux d'épandage ainsi qu'à l'entretien des réseaux d'égout. La Ville de Saguenay compte aujourd'hui 27 quartiers blancs sur son territoire et prévoit élargir le concept à l'ensemble de la ville au cours des prochaines années, ce qui générera des économies annuelles évaluées à un million de dollars (Gauthier, 2012).

L'entretien des routes ou des quartiers blancs nécessite la mise en place d'un programme de communication et de sensibilisation afin d'obtenir la collaboration des citoyens et des usagers de la route. L'utilisation de la signalisation (voir la figure 6), des médias, des conférences de presse et de tout autre moyen d'information permet une meilleure acceptabilité sociale.



Figure 6

Sensibilisation des usagers de la route

Source: Yves Vermette, *La viabilité hivernale et le développement durable – Ville de Sherbrooke*. In AQTR. Association québécoise du transport et des routes, 2009.

En général, le bilan des expériences menées jusqu'ici est positif. Selon un sondage réalisé à Sherbrooke, 79 % des gens sont assez ou très satisfaits de la nouvelle façon de faire et sont d'avis que la fréquence de grattage et d'épandage est suffisante. De plus, 80 % croient que la Ville devrait étendre la nouvelle pratique à l'ensemble du réseau, à proximité des cours d'eau (Vermette, 2009).

Enfin, le Code de la sécurité routière permet aux municipalités locales de réduire la vitesse maximale des véhicules sur une route ou sur un tronçon de route, ce qui pourrait être une mesure facilitant l'intégration des écoroutes comme mode d'entretien hivernal.

4.2 Gestion des eaux de ruissellement

L'eau de ruissellement constitue le principal moyen de transport des sels de voirie dans l'environnement. Une saine gestion de cette eau permet donc de réduire le volume, la charge totale ou les pics de concentration des contaminants ainsi que le potentiel de corrosion des infrastructures.

En raison des coûts importants liés à la modification des aménagements déjà en place, une municipalité pourrait décider d'implanter une gestion durable des eaux de pluie dès l'étape de planification d'un nouveau quartier ou d'une nouvelle route. Par exemple, elle pourrait imperméabiliser les fossés d'une route située à proximité des puits d'eau potable à l'aide d'une géomembrane étanche. Utilisée dans le cadre de certains projets, cette méthode permet de collecter l'eau provenant de la chaussée et de l'acheminer à l'extérieur des zones vulnérables (voir la figure 7). D'autres mesures peuvent être mises en place, comme : transporter la neige contaminée vers un lieu d'élimination autorisé; favoriser l'infiltration ou le contournement de l'eau de pluie non contaminée; prévoir des bassins de rétention qui permettront de diluer la charge de sels et de libérer l'eau graduellement pour atténuer l'effet de choc; réduire la largeur des routes; construire des stationnements étagés. Enfin, des projets de recherche, menés notamment au Québec et en Ontario, expérimentent présentement des méthodes naturelles de filtration et des marais épurateurs spécialement conçus pour retenir les ions sodium et chlorure.

Figure 7 – Imperméabilisation d'un fossé



Pour plus d'information sur la gestion des eaux pluviales, il est possible de consulter les guides du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (Boucher, 2010) et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP, 2011).

4.3 Pare-neige végétaux et rigides

Certaines routes ou portions de route sont plus sujettes à l'accumulation de neige, en raison des terrains avoisinants, d'une chaussée surélevée, d'un obstacle en bordure de la route, d'un manque d'espace pour l'entreposage de la neige ou pour d'autres raisons liées au relief en bordure de route. L'accumulation de neige requiert un entretien plus rigoureux, ce qui implique une plus grande utilisation de sels de voirie et des coûts plus élevés. Le pare-neige, constitué de végétaux ou de matériaux rigides, permet de réduire les quantités de neige ou de glace sur la chaussée (voir la figure 8).

Figure 8 – Fonctionnement d'un pare-neige

LES PARE-NEIGE RÉDUISENT LA POWDRERIE ET AUGMENTENT LA VISIBILITÉ POUR LA CONDUITE AUTOMOBILE

Les conducteurs qui traversent le territoire québécois doivent parfois faire face à des rafales de poudrierie, principalement en zones rurales. Pour augmenter la sécurité des conducteurs, on érige des pare-neige dans les zones exposées.

1. Le vent passe inévitablement à travers les claires-voies ou contourne les pare-neige, perdant ainsi de son intensité et de sa vitesse.

2. Alors que la vitesse du vent décroît, les particules de neige en suspension tombent au sol, formant des amoncellements de part et d'autre du pare-neige.



3. Étant donné qu'une faible quantité de neige atteint la route, celle-ci reste dégagée et la visibilité est accrue.

Idéalement, le pare-neige devrait être érigé en retrait de l'accotement, à une distance qui peut varier de 15 à 35 fois sa hauteur pour les régions plus froides. Dresser le pare-neige trop près de la route peut faire en sorte d'augmenter les amoncellements de neige.

Source : figure traduite et adaptée de source anonyme.

Ce dispositif présente plusieurs avantages, tels que : l'augmentation de la sécurité routière et le maintien de la circulation; la réduction du bruit et des odeurs; la diminution des coûts d'entretien hivernal. En effet, une étude a démontré qu'une route protégée par une haie brise-vent pouvait réduire le nombre de passages de la machinerie de 29 % pour le déneigement et de 26 % pour l'épandage (Vézina, 2011). Pour en savoir plus sur les haies brise-vent, il est possible de consulter le rapport de recherche intitulé *Brise-vent végétal et plantes florifères indigènes et naturalisées* (Oehmichen et autres, 2006). Le tableau 5 présente les avantages et les inconvénients des pare-neige constitués de végétaux ou de matériaux rigides. Plus d'information sur la conception et l'entretien des pare-neige est disponible dans le *Guide de gestion des sels de voirie* (ATC, 2013).

Tableau 5 – Avantages et inconvénients des pare-neige faits de matériaux rigides et de végétaux

	Avantages	Inconvénients
Pare-neige fait de matériaux rigides	<ul style="list-style-type: none"> • peut être érigé et utilisé très rapidement • densité et hauteur fixes et connues • peut être utilisé où la végétation peut difficilement être envisagée (terrain avec drainage par tuyaux, terres agricoles en exploitation, surfaces de rocs exposé) • peut-être installé temporairement pendant les mois d’hiver • peut facilement être modifié si la configuration ne répond pas au problème d’accumulation de neige 	<ul style="list-style-type: none"> • coûts d’installation et d’entretien élevés • durée de vie plus courte (selon le matériau) • fils, piquets et attaches pouvant être corrodés (bien que la possibilité soit faible puisque la clôture se trouve du côté exposé au vent à une bonne distance de l’infrastructure)
Pare-neige fait de végétaux	<ul style="list-style-type: none"> • coûts d’installation et d’entretien moins élevés que ceux des pare-neige construits (approximativement de 20 à 30 fois moins élevés sur leur durée de vie [selon le South Dakota Department of Agriculture, 1997], bien que certaines études fassent état de coûts équivalents à ceux des clôtures à neige permanentes [Perchanok, 1993]) • plus esthétique • augmente l’habitat des espèces sauvages • longue durée de vie (qui peut être de 75 ans selon les espèces et les caractéristiques de l’emplacement [Perry, 1998]) • peut constituer un écran visuel • peut servir de brise-vent pour aider à réduire l’érosion du sol • plus grande capacité de stockage de neige 	<ul style="list-style-type: none"> • longue période de temps requise pour que les plantes soient bien prises et retiennent la quantité de neige nécessaire • densité et hauteur de la barrière variant à mesure que grossit la végétation et selon le vent, ce qui change la capacité de stockage de la neige • peut être touché par des maladies, des dommages occasionnés par les insectes et par d’autres facteurs environnementaux • peut être touché par des dommages occasionnés par le sel (bien que la possibilité soit faible puisque la clôture se trouve du côté exposé contre le vent à une bonne distance de la chaussée) • lorsque les conditions de croissance ne sont pas favorables, les coûts directs et indirects combinés sont comparables pour les pare-neige faits de végétaux ou non

Source : tableau modifié de l’ATC, 2013, p. C-3.

4.4 Produits de remplacement

La recherche d'un produit de remplacement du NaCl n'a toujours pas donné de résultats satisfaisants sur tous les points. Ainsi, les produits à base de chlorure demeurent les plus utilisés et leurs impacts, les mieux connus des gestionnaires du réseau routier. Toutefois, en considérant les coûts directs et indirects engendrés par l'utilisation des sels de voirie, les avantages et les inconvénients de certains produits de remplacement méritent d'être étudiés en fonction des conditions locales (voir le tableau 6).

Tableau 6 – Caractéristiques de certains produits de remplacement

Abrusif	Acétates
Description	
Sable ou petite pierre épanchée sur la neige ou sur la glace pour augmenter l'adhérence d'une voie de circulation.	Les produits à base d'acétate sont des substances sans chlorure et biodégradables.
Température de service (NaCl: -10 °C)	
Les abrasifs peuvent être utilisés à toute température.	Acétate de calcium-magnésium (CMA): - 7 °C Acétate de potassium (KA): - 26 °C
Performance	
Les abrasifs ne permettent pas d'obtenir un degré d'adhérence comparable à celui obtenu par l'application du NaCl. Un débit de circulation élevé peut réduire considérablement la performance des abrasifs. Un mélange de sels et d'abrasifs moitié-moitié n'est pas recommandé, car l'action de ces deux produits peut mener à une opposition de leurs bénéfices respectifs, soit à une diminution de l'efficacité du sel en tant que fondant et de celle du sable en tant qu'abrasif.	Le CMA ne fait pas fondre la glace ou la neige, mais il modifie leur consistance et facilite le déneigement. Ainsi, il est reconnu comme un fondant ne produisant pas de saumure liquide, ce qui lui permet de demeurer sur la chaussée plus longtemps. Le CMA réagit mieux lorsqu'il est appliqué avant le passage d'une tempête ou avant la formation de glace. L'acétate de potassium est généralement considéré comme un fondant plus efficace que le CMA et le NaCl, principalement à des températures inférieures à -10 °C.
Impact environnemental	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Produit non corrosif. Aucun impact direct sur l'eau potable, sur le sol et sur la faune terrestre. ➤ La diminution de la qualité de l'air par l'émission de particules fines et la détérioration de la qualité des habitats aquatiques par l'ensablement des plans d'eau représentent les principales inquiétudes liées à une utilisation importante de sable. Une quantité importante d'abrasifs risque également d'étouffer la végétation en bordure de la route. Enfin, les changements de transparence et de turbidité de l'eau pourraient nuire à la reproduction ainsi qu'à l'alimentation de certaines espèces aquatiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Produits non corrosifs. Peuvent augmenter la fertilité et la perméabilité de certains sols. Leur faible mobilité dans le sol ne leur permet pas d'atteindre les eaux souterraines. En raison de l'odeur de vinaigre qu'il dégage, le CMA a été utilisé en Scandinavie pour contrer un problème d'accidents de la route avec les cervidés. ➤ Des études en laboratoire ont signalé la possibilité que la décomposition de ces produits dans le milieu naturel puisse diminuer la quantité d'oxygène dissous des petits étangs et des cours d'eau à faible potentiel de dilution. Toutefois, plusieurs expériences menées sur le terrain avec le CMA n'ont révélé aucun changement significatif.
Commentaire	
Utilisés pour l'entretien des routes blanches (écoroutes d'hiver), les abrasifs sont appliqués aux endroits clés: arrêts, courbes et pentes. Il est également possible de récupérer et de valoriser une portion importante des abrasifs épanchés, en particulier la petite pierre.	Le CMA a fait l'objet de plusieurs études et il est souvent décrit comme étant la meilleure solution de rechange environnementale au NaCl. Plus performant, l'acétate de potassium est actuellement le produit le plus utilisé des deux. Le coût d'achat élevé est la principale contrainte des produits à base d'acétate.

CONCLUSION

La qualité de l'environnement est une condition de plus en plus recherchée par les communautés humaines, car elle est gage d'une meilleure qualité de vie. En général, la précaution et la prévention demeurent les meilleures façons d'éviter la dégradation de l'environnement.

La gestion des zones vulnérables aux sels de voirie fait partie des mesures qui permettent d'effectuer la prévention. En diminuant les quantités de sels introduites dans l'environnement, cette démarche contribue à assurer la pérennité des ressources d'eau potable et de la biodiversité en général. Il est également démontré que la mise en œuvre de mesures de protection des zones vulnérables peut engendrer des économies, notamment par l'implantation d'écoroutes d'hiver et de quartiers blancs ou encore par l'installation de pare-neige et de haies brise-vent en bordure des routes.

La gestion des zones vulnérables aux sels de voirie s'ajoute aux meilleures pratiques de gestion environnementale qui permettent d'atténuer l'impact anthropique des activités de construction et d'entretien du réseau routier.

Le Comité directeur de la Stratégie québécoise pour une gestion environnementale des sels de voirie souhaite que cette démarche, à la fois économique, écologique et durable, soit adoptée par l'ensemble des gestionnaires responsables de l'entretien du réseau routier.

BIBLIOGRAPHIE

ASSOCIATION DES TRANSPORTS DU CANADA (ATC) (2013)

Synthèses des meilleures pratiques de gestion des sels de voirie. In ATC. Association des Transport du Canada. Librairie, [En ligne].

[<http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/roadsalt.cfm>] (Consulté le 9 juillet 2013).

ASSOCIATION DES TRANSPORTS DU CANADA (ATC) (2013)

Guide de gestion des sels de voirie. In ATC. Association des Transports du Canada. Librairie, [En ligne].

[<http://www.tac-atc.ca/english/bookstore/saltmanagement.cfm>] (Consulté le 9 juillet 2013).

BLOMQVIST, G. (2001)

De-icing salt and the roadside environment: Air-borne exposure, damage to Norway spruce and system monitoring. Dissertation, Division of Land and Water Resources, Department of Civil and Environmental Engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm, ISBN 91-7283-081-6.

BOUCHER, I. (2010)

La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable. Québec, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 118 p.

CANADIEN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME) (2011)

Canadian Water Quality Guidelines: Chloride Ion. Scientific Criteria Document. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

CANADIEN COUNCIL OF RESSOURCE AND ENVIRONMENT MINISTERS (CCREM) (1987)

Canadian Water Quality Guidelines. Canadian Council of Ressource and Environment Ministers Task Force on Water Quality Guidelines, Environment Canada, Ottawa, Ontario, Canada. 6 Chapters plus XXII Appendices.

ENVIRONNEMENT CANADA ET SANTÉ CANADA (2001)

Rapport d'évaluation de la liste des substances d'intérêt prioritaires - Sels de voirie. Ottawa, Environnement Canada, 188 p.

ENVIRONNEMENT CANADA (2004)

Code de pratique pour une gestion environnementale des sels de voirie. Ottawa, Environnement Canada, 18 p.

GAUTHIER, M. (2012)

« Saguenay deviendra une "ville blanche" », *Le quotidien*, 2 mars.

MINNESOTA POLLUTION CONTROL AGENCY (MPCA) (2008)

Winter Parking Lot and Sidewalk Maintenance Manual. In MPCA. Minnesota Pollution Control Agency. About MPCA, [En ligne].
[<http://www.pca.state.mn.us/index.php/view-document.html?gid=13562>] (Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2011)

Guide de gestion des eaux pluviales. In MDDEP. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Eaux usées, [En ligne].
[<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide.htm>] (Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2010)

Guide relatif à l'aménagement et à l'exploitation d'un centre d'entreposage et de manutention des sels de voirie (CEMS). Québec, Le Ministère, Direction des matières résiduelles et des lieux contaminés, ISBN 978-2-550-60139-5, 10 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2008)

Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides. In MDDEP. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Eau, [En ligne].
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide_plan.pdf] (Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2007)

Guide d'élaboration d'un plan directeur de bassin versant de lac et adoption de bonnes pratiques. In MDDEP. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Eau, [En ligne].
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/cyanobacteries/guide_elaboration.pdf] (Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2006)

Guide de conception des installations de production d'eau potable. In MDDEP. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Eau, [En ligne].
[<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/index.htm>] (Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2004)

Élaboration d'un plan directeur de l'eau, guide à l'intention des organismes de bassins versants. In MDDEP. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Eau, [En ligne].
[<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/plan-dir.pdf>] (Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2002)

Guide d'aménagement des lieux d'élimination de neige et mise en œuvre du Règlement sur les lieux d'élimination de neige. In MDDEP. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Neiges usées, [En ligne].
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/neiges_usees/guide.htm] (Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ) (2011)

Cadre environnemental. In Publications du Québec. Tome I « Conception routière », [En ligne].
[<http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/transports/html/1c2.html>] (Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ) (2010)

Guide d'élaboration d'un plan de gestion environnementale des sels de voirie. In Gouvernement du Québec. Site de la Stratégie québécoise pour une gestion environnementale des sels de voirie, [En ligne].
[http://www.selsdevoirie.gouv.qc.ca/portal/page/portal/sels_voirie/demarche_gestion_environnementale/planification]
(Consulté le 7 mars 2012).

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ) (2009)

Construction d'une autoroute dans l'axe de la route 185. Tronçon Cabano-Nouveau-Brunswick. Suivi printanier de la qualité de l'eau dans les cours d'eau traversée par la route 185. Direction du Bas-Saint-Laurent – Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine.

OEHMICHEN, F., S. BARONE, N. CAIN, K. MARTINEAU, C. BOUCHARD, S. DAIGLE (2006)

Brise-vent végétal et plantes florifères indigènes et naturalisées. In MTQ. Ministère des Transports du Québec. Librairie, [En ligne].
[<http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/recherche/etudes/rtq0603.pdf>]
(Consulté le 19 juin 2012).

RIVERSIDES STEWARDSHIP ALLIANCE ET SIERRA LEGAL DEFENSE FUND (2006)

A low-salt diet for Ontario's roads and rivers. Toronto, RiverSides Stewardship Alliance et Sierra Legal Defense Fund, 40 p.

SANTÉ CANADA (2005)

Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - Tableau sommaire. In Santé Canada. Santé de l'environnement et du milieu de travail, Rapports et publication. Qualité de l'eau, [En ligne].
[http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/2012-sum_guide-res_recom/index-fra.php] (Consulté le 7 mars 2012).

SHI, X. (2005)

The Use of Road Salts for Highway Winter Maintenance: An Asset Management Perspective. Montana, Western Transportation Institute, 8 p.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (1991)

Highway Deicing - Comparing salt and calcium magnesium acetate. Washington, D.C., National Research Council, 170 p.

VERMETTE, Y. (2009)

La viabilité hivernale et le développement durable – Ville de Sherbrooke. In AQTR. Association québécoise du transport et des routes, [En ligne].
[http://www.aqtr.qc.ca/images/stories/Activites/2009_10_16_Vermette.pdf] (Consulté le 7 mars 2012).

VÉZINA, A. (2011)

Les haies brise-vent au Québec: bénéfiques privés et publics. Communication orale. 36e Congrès de l'Association des Biologistes du Québec (ABQ), 27 et 28 octobre 2011, Boucherville (Québec).

VILLE DE SHERBROOKE (2010)

« *Vivre avec l'hiver* » - *Politique de viabilité hivernale.* In Ville de Sherbrooke. Recherche, [En ligne].
[<http://www.ville.sherbrooke.qc.ca/fileadmin/fichiers/Voirie/Politiquedeviabilitehivernale-presenteeauCMdu15mars2010.pdf>] (Consulté le 23 janvier 2012).

WILSON, S. (2008)

Ontario's Wealth, Canada's Future: Appreciating the Value of the Greenbelt's Eco-Services. David Suzuki Foundation, Vancouver, 61 p.

YUNOVICH, M., N. G. THOMPSON, T. BAL VANYOS et L. LAVE (2002)

Appendix D Highway Bridges. In Thermion, The Original and Reliable. Reference material, [En ligne].
[<http://www.thermioninc.com/refmat-DOT.php>] (Consulté le 7 mars 2012).

ANNEXE 1

TOLÉRANCE AUX SELS DE VOIRIE DES DIFFÉRENTES ESPÈCES VÉGÉTALES

(Texte intégral, provenant de l'ATC, 2013, 6.0 Gestion de la végétation)

Toute espèce végétale déclarée plante envahissante par le National Invasives Species Council (<http://www.invasivespecies.gov>) ou par une agence provinciale, territoriale ou municipale ne devrait pas être plantée.

	Essence d'arbre	Essence d'arbuste
<p>Tolérantes aux sels de voirie</p>	<ul style="list-style-type: none"> Marronnier d'Inde (<i>Aesculus hippocastanum</i>) Amélanchier du Canada (<i>Amelanchier canadensis</i>) Ginkgo (<i>Ginkgo biloba</i>) Février inermes d'Amérique (<i>Gleditsia triacanthos</i>) Tulipier d'Amérique (<i>Liriodendron tulipifera</i>) Épinette du Colorado (<i>Picea pungens glauca</i>) Pin des montagnes (<i>Pinus mugo</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Pin noir d'Autriche (<i>Pinus nigra</i>) Pin gris (<i>Pinus banksiana</i>) Préleà trifolié (<i>Ptelea trifoliata</i>) Chêne blanc (<i>Quercus alba</i>) Chêne rouge (<i>Quercus rubra</i>) Chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i>) Robinier faux-acacia (<i>Robinia pseudoacacia</i>)
<p>Modérément tolérantes aux sels de voirie</p>	<ul style="list-style-type: none"> Érable du fleuve d'Amour (<i>Acer ginnmala</i>) Érable négondo (<i>Acer negundo</i>) Bouleau jaune (<i>Betula alleghaniensis</i>) Bouleau à papier (<i>Betula papyrifera</i>) Frêne blanc d'Amérique (<i>Fraxinus americana</i>) Peuplier à grandes dents (<i>Populus grandidentata</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Forsythie ovale (<i>Forsythia ovata</i>) Génévrier de Virginie (<i>Juniperus virginiana</i>) Piérès des montagnes (<i>Philadelphus coronarius</i>) Vinaigrier (<i>Rhus glabra</i>) Sureau blanc (<i>Sambucus canadensis</i>)
<p>Intolérantes aux sels de voirie</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sapin baumier (<i>Abies balsamea</i>) Érable rouge (<i>Acer rubrum</i>) Érable à sucre (<i>Acer saccharum</i>) Érable argenté (<i>Acer saccharinum</i>) Gainier rouge (<i>Cercis canadensis</i>) Caryer oval (<i>Carya ovata</i>) Noyer noir (<i>Juglans nigra</i>) Ostryer de Virginie (<i>Ostrya virginiana</i>) Épinette de Norvège (<i>Picea abies</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Cornouiller à grappes (<i>Cornus racemosa</i>) Cornouiller stolonifère (<i>Cornus stolonifera</i>) Fusain ailé (<i>Euonymus alatus</i>) Viorne trilobée (<i>Viburnum trilobum</i>)

VULNÉRABILITÉ AUX SELS DE VOIRIE DES PLANTES DE GRANDE CULTURE ET DE CULTURE FOURRAGÈRE

Intolérante	Tolérance modérée	Tolérance
<p>Maïs Soja Haricot blanc Trèfle des prés Trèfle hybride Fléole des prés</p>	<p>Canola Blé tendre Orge Avoine Alpiste roseau Fétuque des prés Agropyre intermédiaire Agropyre à crête Brome fourrager Luzerne Mélilot</p>	<p>Agropyre élevé Agropyre à chaumes rudes</p>

ANNEXE 2

INVENTAIRE DES ZONES VULNÉRABLES (ZV)

# Référence	Catégorie de ZV	Description	Localisation	Priorité d'intervention
1	Eau potable	...	...	Forte
2	Milieu humide	...	...	Forte
3	Milieu aquatique	...	...	Forte
4	Milieu humide	...	...	Moyenne
5	Milieu aquatique	...	...	Moyenne
6	Habitat	...	...	Moyenne
7	Terre d'intérêt	...	...	Faible
8	Habitat	...	...	Faible

Exemple de fiche d'inventaire des zones vulnérables.

ANNEXE 3

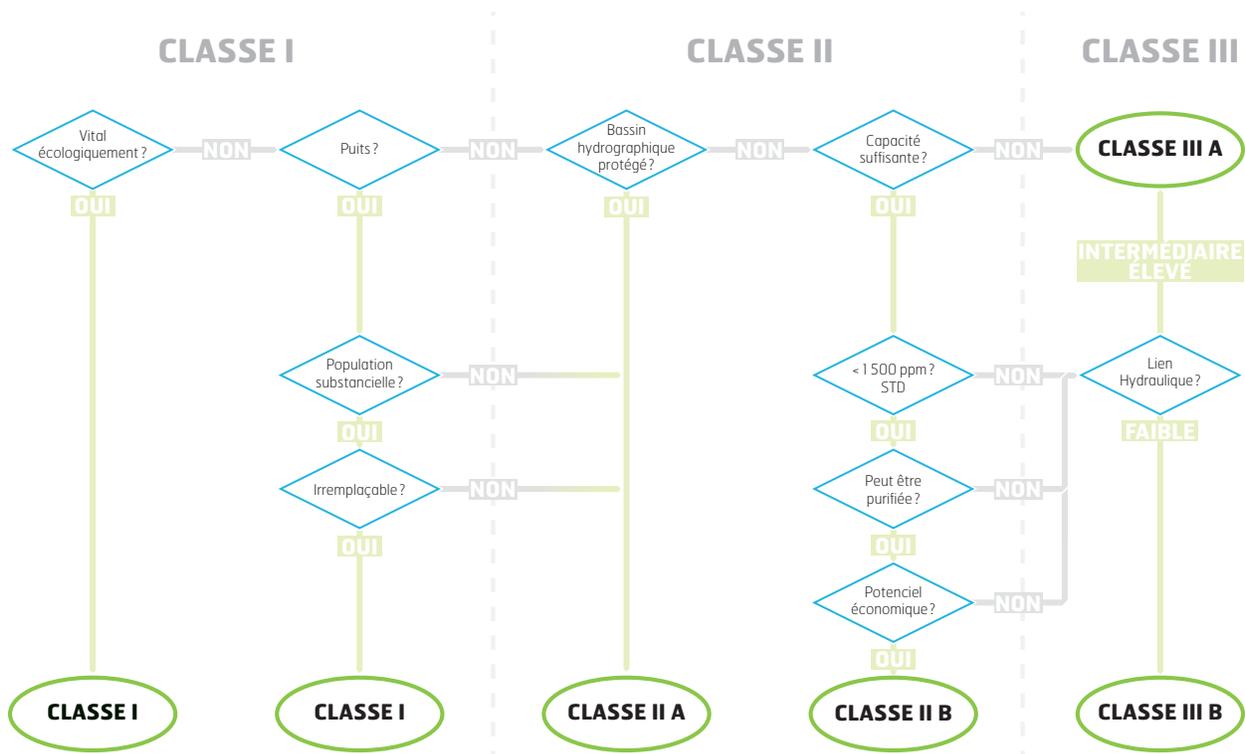
LISTE DES BIENS ET SERVICES ÉCOLOGIQUES POUR DIFFÉRENTS MILIEUX

Services écologiques	Forêts	Rivières	Milieux humides	Terres cultivées	Parcs urbains
Purification de l'eau	●	●	●		
Purification de l'air	●				●
Contrôle de l'érosion	●		●		
Régulation du climat global	●		●		
Régulation du climat local	●				●
Protection contre les tempêtes			●		
Réduction des ravageurs	●			●	
Contrôle de la pollution	●	●		●	
Traitement des rejets			●		
Prévention des inondations	●	●	●		
Rétention des sédiments	●	●	●		
Réduction des maladies		●			
Recyclage des nutriments	●	●		●	
Approvisionnement médicinal	●				
Potentiel récréatif / écotouristique	●	●	●		●
Esthétisme du paysage	●	●		●	
Sens religieux et spirituel	●	●			
Patrimoine culturel	●	●	●	●	●
Potentiel éducatif		●	●	●	●

Source : tableau adapté de Wilson et autres, 2008, p. 51.

ANNEXE 4

PROCÉDURE DE CLASSIFICATION DES EAUX SOUTERRAINES



Classe	Termes clés
I	Hautement vulnérable et irremplaçable pour une population substantielle ou vitale écologiquement.
II A	Source courante d'eau de consommation.
II B	Source potentielle d'eau de consommation.
III A	N'est pas une source d'eau de consommation: degré de liaison hydraulique intermédiaire à élevé; de piètre qualité; ne peut être purifiée ou ne présente pas un potentiel suffisant en quantité ou ne peut pas être considéré d'un point de vue économique comme substitut valable, en totalité ou en partie à la source actuelle d'approvisionnement.
III B	N'est pas une source d'eau de consommation: faible degré de liaison hydraulique; de piètre qualité; et ne peut être purifiée.

ANNEXE 5

RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DE L'EAU D'IRRIGATION

Recommandations pour la qualité de l'eau en vue de protéger les utilisations à des fins agricoles

Endommagement des feuilles	
100-178 mg/l:	pour l'amande, l'abricot et la prune
178-355 mg/l:	pour le raisin, le poivron, la pomme de terre et la tomate
355-710 mg/l:	pour la luzerne, l'orge, le maïs et le concombre
>710 mg/l:	pour le chou-fleur, le coton, le carthame, le sésame, le sorgho, la betterave à sucre et le tournesol
Porte-greffe	
180-600 mg/l:	pour les fruits à noyau (pêche, prune, etc.)
710-900 mg/l:	pour le raisin
Cultivars	
110-180 mg/l:	pour la fraise
230-460 mg/l:	pour le raisin
250 mg/l:	pour la mûre de Boysen, la mûre sauvage et la framboise

Source: CCREM, 1987.

ANNEXE 6

ANALYSE DES MESURES DE PROTECTION DES ZONES VULNÉRABLES

Cette section présente un outil d'aide à la décision permettant de déterminer la meilleure solution pour réduire l'impact des sels de voirie sur l'environnement. Le tableau présenté à la page suivante consiste en une analyse multicritères qui permet d'évaluer l'efficacité et la faisabilité des mesures de protection. Dans cet exemple, les critères utilisés sont l'efficacité technique, les effets pervers, le coût et l'acceptabilité sociale.

Procédure à suivre :

1. Attribution d'un poids pour chaque critère :

Le comité technique doit déterminer quel critère est le moins important (en lui attribuant le poids 1) et quel critère est le plus important (poids maximal de 4 s'il y a 4 critères).

2. Attribution d'un rang pour chaque action :

Le comité technique doit attribuer un rang pour chaque mesure de protection, la meilleure solution obtenant le rang le plus élevé.

3. Choix de la meilleure solution :

La meilleure solution est déterminée en multipliant le rang par le poids, pour chaque critère, et en analysant les priorités obtenues.



L'utilisation de cet outil d'aide à la décision doit se baser sur les données recueillies précédemment et sur l'avis d'experts, capables d'interpréter l'information en tenant compte des caractéristiques de l'ensemble du territoire et de l'avis du public.

Le fait de déterminer des priorités d'intervention ne signifie en aucun cas de protéger une zone au détriment d'une autre, mais vise plutôt à utiliser une approche d'amélioration continue qui permettra, à moyen ou à long terme, d'apporter des mesures de protection pour chaque zone vulnérable identifiée sur un territoire.

ANALYSE DES MESURES DE PROTECTION POUR CHAQUE ZONE VULNÉRABLE

Réf.	Priorité	Description	Mesure de protection	Critères d'efficacité				Critères de faisabilité				Somme globale	Ordre						
				Efficacité technique		Effets pervers		Coût		Acceptabilité sociale									
				Poids	Rang	Total	Poids	Rang	Total	Poids	Rang	Total							
E-1	●	Un puit municipal est contaminé chaque année par l'épandage de sels de voirie sur l'autoroute située à proximité	Favoriser l'utilisation du sel préhumidifié et de l'antigivrage lorsque cela est nécessaire	4	2	8	2	2	4	3	3	9	1	2	2	23	2		
			Imperméabiliser les fossés et rediriger les eaux hautement chargées à l'extérieur de la zone vulnérable	4	3	12	2	3	6	3	1	3	3	3	1			3	3
			Aménager un bassin de rétention et relâcher progressivement la charge polluante afin de ne pas dépasser le seuil critique	4	1	4	2	1	2	3	2	6	1	1	1			1	1	1
A-1	●	Les échantillons d'eau d'un lac révèlent une augmentation préoccupante des concentrations de chlorure	Utiliser uniquement un abrasif comme matériel d'épandage autour du lac	4	2	8	2	2	4	1	2	2	3	3	9	23	2		
			Utiliser un produit organique comme matériel de pré-mouillage du sel épandu autour du lac	4	1	4	2	1	2	1	1	1	3	3	1			1	3
			Implanter un quartier blanc autour du lac	4	3	12	2	3	6	1	3	3	3	6	2			2	6

Source : tableau adapté de *Élaboration d'un plan directeur de l'eau, guide à l'intention des organismes de bassins versants*, MDDEP, 2004.

