

## 4. Faune et poissons

Le sel a un effet non seulement sur les plantes, mais aussi sur les animaux. Le sel est un nutriment essentiel – la vie en dépend. Nombreuses sont les espèces de poissons capables d'exister dans l'eau salée, c.à-d. la mer et les océans, où les concentrations de sel dépassent les 3 pour cent et dépassent les 3 pour cent. Quand ils ont accès à l'eau, les animaux n'abuseront pas du sel malgré leur appétit naturel pour cette substance. On utilise beaucoup les blocs à lécher pour donner aux animaux domestiques et sauvages un accès libre au chlorure de sodium.

### 4.1.

#### Les routes salées et les collisions entre voitures et animaux

Il existe peu d'information scientifique indiquant que la présence du sel de voirie sur les abords de route jouerait un rôle dans les collisions entre voitures et animaux sauvages.<sup>41</sup> Certains prétendent que la prédilection des animaux sauvages pour le sel les attire aux routes salées l'hiver, ce qui augmente le nombre de collisions. Il est difficile de mesurer la motivation de ces animaux; nous devons observer leurs comportements. Selon le ministère des transports du Wisconsin, les collisions entre chevreuils et véhicules se produisent surtout en octobre ou novembre (incidence de 38 %), et en mai ou juin (incidence de 16 %).<sup>42</sup> Évidemment, ce ne sont pas des mois au cours desquels on épand du sel de voirie. Selon une étude sur les mortalités d'animaux sauvages attribuables à des accidents de la route dans les parcs nationaux du Canada, la plupart des mortalités se produisent au printemps ou à l'automne, alors qu'on n'effectue aucun épandage de sel sur les routes.<sup>43</sup>

Une étude menée par le ministère des ressources naturelles du Michigan (Langenau, et al. 1997)<sup>44</sup> a révélé que la plupart des collisions entre véhicules et animaux sauvages se produisent sur les routes locales plutôt que sur les autoroutes (*Interstate Highways*). On rapporte une plus grande incidence d'accidents reliés aux chevreuils sur les routes où poussent sur les abords les plantes que ces animaux préfèrent, "telles que le ray-grass, la luzerne et le trèfle". Le fauchage fait en sorte que la végétation sur les abords de route demeure souvent verte et abondante, ce qui attire les chevreuils. Les auteurs affirment que la moitié des collisions entre véhicules et chevreuils au Michigan se produisent en automne, durant la saison de reproduction des chevreuils. Une autre période de pointe serait le printemps, lorsque les chevreuils quittent les zones de concentration hivernales pour se diriger vers les territoires d'été. Un autre document<sup>45</sup> publié par le *Safety Council* du Wisconsin en 1998 mentionne une étude récente du ministère des transports du Wisconsin<sup>46</sup> affirmant que les collisions entre véhicules et chevreuils atteignent leur plus grand nombre pendant la saison du rut ou de la reproduction des chevreuils en octobre/novembre, qui coïncide avec la saison de la chasse au chevreuil dans cet État.

<sup>41</sup> La meilleure source individuelle se trouve à l'adresse <http://www.deercrash.com>, qui présente notamment une évaluation du potentiel des "substituts au sel de déglacage" pour réduire l'incidence des collisions entre véhicules et animaux sauvages. Voir : <http://www.deercrash.com/Toolbox/CMTtoolbox/DeicingSaltAlternatives.pdf>.

<sup>42</sup> Thompson, Charles H., secrétaire, ministère des transports du Wisconsin, novembre 1998.

<sup>43</sup> Damas et Smith, consultants, 1982. *Wildlife mortality in transportation corridors in Canada's National Parks*, Volume I et II. DSL Consultants Ltd., Ottawa.

<sup>44</sup> Langenau, E. et al. éd. 1997. *Deer-Vehicle Accidents in Michigan : a Task Force Report*. Ministère des ressources naturelles du Michigan, division de la faune. Rapport n° 3072, le 15 octobre.

<sup>45</sup> 1998. *Deer Crashes to Peak in Oct./Nov.* Wisconsin Council of Safety.

<sup>46</sup> McClain, T. et Kunkel, M. *Motor Vehicle Crashes in 2001*. Ministère des transports du Wisconsin. *Bureau of Transportation Safety*.

---

## 4.2.

### Tolérance des poissons au sel

Les poissons sains ont également besoin de sel. Les aquaculteurs utilisent le sel comme médicament pour lutter contre certaines maladies des poissons, et ils ajoutent du sel à l'eau lorsqu'ils transportent des poissons d'eau douce.<sup>47 48</sup> Il ne faut cependant pas abuser des bonnes choses. Les poissons d'eau douce tolèrent habituellement bien des taux de salinité élevés. Encore une fois, l'exposition dépend de la concentration et de la durée. Lorsque le chlorure entre dans un cours d'eau par ruissellement, il crée une "impulsion" de chlorure qui parcourt le cours d'eau en aval pour en ressortir en un laps de temps relativement court (c.-à-d. quelques jours à quelques semaines, selon la largeur, la pente et la longueur du cours d'eau) parce que l'eau circule constamment dans le cours d'eau.<sup>49</sup> Différentes espèces de poissons présentent un intervalle de tolérance à différents sels, qui varie selon le temps d'exposition, la concentration de sel, la température et la nature de l'eau à analyser.<sup>50</sup> Les effets à court terme du sel sur la barbus de rivière (*Ictalurus punctatus*), le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*), l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), la perchaude (*Percà flavescens*), le vairon à grosse tête (*Pimephales promelas*), la truite brune (*Salmo trutta*), la truite grise (*Salvelinus namaycush*) et le doré jaune (*Stizostedion vitreum*) survivent bien dans des conditions d'épreuve fixées à 10 000 mg/L de NaCl pendant 24 heures (la température de l'eau étant de 12° C et sa dureté étant de 140 mg/L de CaCO<sub>3</sub>). Toutes les espèces ont affiché un taux de mortalité de 0 %, à l'exception de l'achigan à petite bouche, dont le taux s'élevait à 3 %.<sup>51</sup>

<sup>47</sup> Swann, L. et Fitzgerald, S. 1993. Use and Application of Salt in Aquaculture. University Extension, University of Missouri-Columbia. <http://mucextension.missouri.edu/explore/miscpubs/mx0393.htm>

<sup>48</sup> Kapuscinski, Anne R., Gross, Mark L. et Wolwode, John. 2002. Information about the Diagnosis of Fish Diseases in the Upper Midwest. Minnesota Sea Grant, University of Minnesota. <http://www.seagrant.umn.edu/aqua/disease.html>

<sup>49</sup> Mayer, T., Snodgrass, WJ. et Morin, D. 1999.

<sup>50</sup> Waller et al., 1996.

<sup>51</sup> Ibid.

# 5. Santé humaine

Les êtres humains ont besoin de sel pour survivre. Le sodium et le chlorure sont des nutriments essentiels. La plupart des gens comblent facilement leurs besoins. Les effets physiologiques de l'ingestion du sel sont particulièrement bien documentés dans la science médicale.

## 5.1.

### L' "hypothèse du sel"

Le sel joue un rôle incontestable sur le plan de la tension artérielle. C'est en partie grâce au sodium que les vaisseaux sanguins savent quand ils doivent se contracter ou se détendre pour maintenir la tension artérielle au niveau convenable. Dans les années 60 et 70, la recherche sur les peuples primitifs prétendait qu'il existait un rapport direct entre l'ingestion du sel et la tension artérielle de la population, communément appelé l' "hypothèse du sel".<sup>52</sup> Parce que la tension artérielle élevée, "hypertension", constitue un facteur de risque connu pour les événements cardiovasculaires tels que les crises cardiaques, les autorités publiques de la santé ont réagi rapidement en incitant les gens à consommer le sel avec modération.<sup>53</sup> Des études plus récentes n'ont documenté aucune augmentation du risque de crises cardiaques attribuables à une ingestion élevée de sel et des recherches complémentaires ont même démontré que d'autres peuples primitifs consommant beaucoup de sel ne souffrent pas d'hypertension.<sup>54</sup> Les chercheurs comprennent maintenant qu'il n'y a pas que la tension artérielle qui soit importante, mais aussi comment les interventions médicamenteuses ou alimentaires réduisent la tension – et que ce qui compte en bout de ligne, c'est son effet ultime sur la santé des individus qui prennent des médicaments ou qui modifient leur régime alimentaire. Parmi le nombre croissant d'études sur les effets du sodium alimentaire pour la santé, aucune n'a démontré que la réduction du sodium présentait un bienfait pour la santé de la population en général.<sup>55</sup>

## 5.2.

### L'eau potable et le sodium

Étant donné que les quantités de sodium et de chlorure que les êtres humains consomment dans l'eau potable représentent rarement une source significative de l'un ou l'autre de ces éléments, ni l'un ni l'autre n'est assujéti à une norme de santé.<sup>56</sup> Les concentrations de sodium supérieures à 20 mg/L sont surveillées pour fournir aux consommateurs des renseignements utiles si leur médecin les astreint à un régime sans sel contrôlé. À 20 mg/L, les règlements de la *Food and Drug Administration* considèrent les boissons comme étant "exemptes de sodium".<sup>57</sup> L'EPA américaine a élaboré plusieurs règlements visant à désaccoutier la préoccupation au sujet du sodium dans l'eau potable,<sup>58</sup> et les avis aux citoyens de l'État ont été abolis.<sup>59</sup>

<sup>52</sup> Dahl, L.K. 1960. Possible role of salt intake in the development of essential hypertension, dans Bock, KD, Kottier, PT (éd.): *Essential Hypertension*, Berlin, Springer-Verlag, pp. 53-60.

<sup>53</sup> *Healthy People: The Surgeon General's Report on Health Promotion and Disease Prevention*. 1979, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Government Printing Office (Stock Number 017-001-00146-2).

<sup>54</sup> Hollenberg, Norman K. 1997. Aging, Acculturation, Salt Intake, and Hypertension in the Kuna of Panama. *Hypertension*; 29:171.

<sup>55</sup> Ces études sont citées dans le site suivant : <http://www.saltinstitute.org/healthrisk.html>

<sup>56</sup> L'EPA estime que la contribution de l'eau potable à la dose quotidienne de sodium est très minime comparativement à la dose alimentaire quotidienne ingérée, et que des dépassements à court terme des valeurs de référence ne présentent aucun effet néfaste chez la plupart des individus, y compris les personnes souffrant d'hypertension." *67 Federal Register* 106:28238 (8 juin 2002).

<sup>57</sup> *21 Code of Federal Regulations* 101.61.

<sup>58</sup> *60 Code of Federal Regulations* 138, 18 juillet 2003

<sup>59</sup> Les règlements du Connecticut n'ont pas été abolis mais modifiés. Les clients dont l'eau potable contenait 20 mg de sodium par litre avaient d'abord reçu l'avis suivant : "La quantité de sodium dans votre eau dépasse le taux maximum admissible". À présent, lorsque le sodium atteint un taux de 28 mg/L, on les avise ainsi : "Si l'on vous a prescrit un régime sans sel, veuillez informer votre médecin que votre eau contient X mg de sodium par litre". D'autres États (p.ex. le Massachusetts) ont complètement éliminé les formalités de publicité requise.

---

## 5.3.

### L'eau potable et les chlorures

Certaines personnes peuvent déceler un goût inacceptable dans l'eau lorsque les concentrations de chlorure dépassent 250mg/L. Les taux de chlorure dans l'eau potable n'ont pratiquement jamais atteint de telles concentrations, ce qui fait craindre qu'elle perde de sa palatabilité pour les humains. Selon des tendances à long terme, il y aurait de moins en moins de rejet de chlorures dans l'environnement. En ce qui a trait à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tout indique que la concentration en chlorures diminue. En effet, selon une recherche récente effectuée dans la documentation, on a réussi à réduire les rejets de chlorures à tel point que leur impact environnemental dans les Grands Lacs est maintenant négligeable puisqu'il n'en n'est plus question dans les rapports sur l'état de ces plans d'eau.<sup>60</sup>

---

## 5.4.

### Les ferrocyanures

Quand les conditions sont humides et qu'il y a des précipitations, les cristaux de sel s'agglutinent ou collent ensemble. Les producteurs de sel ajoutent donc plusieurs antimottants aux sels de voirie ainsi qu'au sel de table pour qu'ils se versent facilement. Un de ces agents le plus populaire est le ferrocyanure de sodium, un additif alimentaire reconnu par la FDA (Secrétariat américain aux produits alimentaires et pharmaceutiques). On appelle aussi couramment les deux ferrocyanures les plus populaires, le ferrocyanure de sodium et le ferrocyanure ferrique, prussiate jaune de sodium et bleu de Prusse. Ces appellations ont causé une confusion chez certaines personnes qui craignaient ces additifs en raison du fait que le cyanure libre et le cyanure d'hydrogène sont hautement toxiques. Les ferrocyanures ne sont pas toxiques; ce sont des complexes de métal chimiquement stables et aucunement toxiques.<sup>61</sup>  
<sup>62</sup>Pour le prouver, on a effectué une étude qui consistait à donner à des rats une solution de 20 000 mg/L de ferrocyanure ferrique dans de l'eau potable jusqu'à une absorption totale de 3 200mg/kg (poids corporel)/jour pendant deux semaines. Les rats n'ont manifesté aucun signe de toxicité.<sup>63</sup> Dans le sel de voirie, les concentrations varient entre 20 et 150 mg/L. Malgré leurs noms menaçants, on ne devrait pas prendre ces cyanures métalliques complexes et stables (prussiate jaune de sodium,  $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  et le bleu de Prusse,  $\text{Fe}_4(\text{Fe}(\text{CN})_4)_3$ ) pour des cyanures libres hautement toxiques (CN-, cyanure d'hydrogène, HCN ou de simples cyanures métalliques comme le cyanure de sodium, NaCN ou cyanure de calcium,  $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ).

---

<sup>60</sup> Commission mixte internationale. Seventh Biennial Report Under the Great Lakes Water Quality Agreement of 1978 to the Governments of the United States and Canada and The State and Provincial Governments of the Great Lakes Basin, Washington, DC and Ottawa, Ontario, mars 1994, 64 p.

<sup>61</sup> Meeussen, JCL, Keizer, MG and De Haan, FAM. 1992. Chemical stability and decomposition rate of iron cyanide (prussian blue) complexes in soil solutions. Environ. Sci. Technol. 26(3) : 511-516.

<sup>62</sup> Letts, Arthur. Effects of Sodium Ferrocyanide Derived from Road Salting on the Ecosystem. Presented to the Environmental Resource Group on Road Salts, Ottawa, Ontario, 30 mai 2000.

<sup>63</sup> Dvorak, PM, Gunther, U, Zorn et Catsch, A. 1971. Metabolisches Verhalten von kolloidalem ferrhexacyanoferrat (II). Naunyn-Schmiedebergs Arch. Pharmak. 269: 48-56.

## 6. Un épandage judicieux de sel pour protéger l'environnement

Puisque l'impact sur l'environnement est en lien direct avec l'exposition, un moyen évident de réduire les risques environnementaux consiste à diminuer la quantité de sel épandue sur les routes. Il faut suffisamment de sel pour arriver à la sécurité et à la mobilité souhaitées, et atteindre le but de service visé. Des applications excessives, par contre, augmentent les coûts, mais pas les avantages. Depuis 1972, le *Salt Institute* a formé plus de 100 000 déneigeurs américains et canadiens dans le cadre de séminaires sur l'épandage judicieux (*Sensible Salting*). Le *Salt Institute* a établi un partenariat formel avec le Local Technology assistance Programs (NLTAPA) dans le but d'offrir du matériel de formation aux déneigeurs professionnels. L'épandage judicieux est une autre façon de dire: salez moins, salez mieux. Les déneigeurs professionnels comprennent ce principe et minimisent l'application de sel tout en maximisant le service à la clientèle.

### 6.1.

#### "Salez moins, salez mieux"

Le programme d'épandage judicieux de l'Institut a été reconnu pour son excellence en matière de relations avec le public; il a reçu le prix *Silver Anvil Award* de la *Public Relations Society of America*. On peut se procurer les deux guides du programme intitulés *Salt Storage Handbook* et *The Snowfighter's Handbook* à l'Institut. On peut aussi les télécharger gratuitement sur le site Web de l'Institut à : <http://www.saltinstitute.org/snowfighting>. On y trouve également d'autre matériel gratuit (tant des publications que des diaporamas) conçu à l'intention des formateurs qui préparent les opérateurs d'équipement pour l'hiver et font la promotion de la philosophie de l'épandage raisonnable.

### 6.2.

#### Entreposage adéquat

La plupart des problèmes environnementaux associés au sel de voirie sont liés au fait que l'utilisateur final a mal entreposé le sel. L'entreposage en vrac est nécessaire parce que les organismes doivent pouvoir avoir un accès rapide à une provision suffisante de sel de voirie pour satisfaire leurs besoins anticipés. Comme assurer un ravitaillement pendant une tempête de neige pourrait être difficile, le besoin d'entrepoiser des réserves est donc justifiable.

Il y a cinquante ans, il était courant d'entrepoiser du sel de voirie à l'extérieur, sans le protéger des précipitations.<sup>64</sup> Ces pratiques sont à l'origine du problème d'infiltration de sel dans les sols, les eaux de surface et souterraines des alentours. Des réserves non protégées pouvaient aussi perdre de 4 à 5% de leur sel par année<sup>65</sup> et ce, à cause de la dissolution et de l'infiltration causées par la neige et les pluies.<sup>66</sup>

<sup>64</sup>The use of selected deicing materials on Michigan Roads : Environmental and Economic Impacts. Ministère des transports du Michigan, 1993, 105 pp.

<sup>65</sup>Hogbin, LE, 1966, Salt Loss due to Rainfall on Stockpiles used for Winter Road Maintenance. Road Research Laboratory. Ministère des transports. RRL Report No. 30 (UK)

<sup>66</sup>Hart, JN, 26-27 mai 1981. An investigation of the quantity and quality of leachate from highway salt treated sand pile in 5<sup>th</sup> Canadian Hydrotechnical Conference, Fredericton, Nouveau-Brunswick, Vol. 1 : 135-155.

---

C'est inacceptable et facile à corriger. Le guide *l'entreposage du sel* est la meilleure ressource sur la planification d'installations pour l'entreposage du sel. D'après les principes d'entreposage adéquat, tout le sel devrait être couvert afin d'empêcher la pluie et la neige de l'atteindre; il faudrait l'entreposer dans un bâtiment ou, si ce n'est pas possible, en recouvrant les réserves d'une bâche imperméable, lestée et attachée. Le sel devrait être entreposé sur une plate-forme imperméable et non pas directement sur le sol. L'asphalte est le matériau le plus souvent utilisé pour les plates-formes puisque le sel n'a pas d'effet dessus. Mais le béton est quelquefois utilisé. Il doit cependant s'agir de béton aéré de grande qualité, traité avec des scellants brevetés, de l'huile de lin ou un revêtement d'asphalte pour réduire la pénétration de chlorure, empêcher le sel de s'infiltrer et prévenir l'entartrage ou l'effritement. On utilise des centaines d'entrepôts de béton sans qu'il y ait d'effets négatifs. Enfin, les plates-formes d'entreposage devraient être inclinées afin de laisser l'eau s'écouler et empêcher les déversements des terrains adjacents.

Le *Salt Institute* sélectionne chaque année les meilleures installations d'entreposage en Amérique du Nord et souligne leur réalisation avec son prix *l'excellence en matière d'entreposage*.<sup>67</sup> Pour plus de détails, consultez l'adresse suivante : <http://www.saltinstitute.org/39.html>.

---

## 6.3.

### Lignes directrices pour l'application

Le guide intitulé *Manuel des équipes de déneigement* et le matériel en ligne de l'Institut concernant le déneigement aident les déneigeurs professionnels à savoir ce qui est " juste assez et pas plus ". Il est nécessaire que les déneigeurs reçoivent des instructions claires de leurs décideurs politiques en matière de niveau de service. Les déneigeurs utilisent souvent des prévisions météorologiques spécialisées ou investissent dans des systèmes météo routiers afin d'obtenir des lectures en temps réel de la température de la chaussée et des précipitations. Ensuite, ils planifient à l'avance quelle sera leur stratégie d'épandage de sel pour chacun des cinq types de tempête de base (qui soit disant peut avoir plus de 66 000 conditions variables ayant un effet sur les taux d'épandage de sel). Avant que la neige tombe, les déneigeurs professionnels règlent chaque épandeuse afin de savoir exactement combien de sel est répandu sur la chaussée. Ils décident aussi soit d'appliquer une saumure afin d'empêcher que de la glace se forme sur la chaussée, soit de prétrempier le sel afin d'en accélérer la fonte ou soit encore d'appliquer le sel sec lorsqu'il y a du verglas. Quelquefois, lorsque la température sera douce, il sera indiqué d'ajouter du chlorure de calcium ou de magnésium au mélange de saumure ou même, dans des cas extrêmes, de s'en servir comme substitut.

Le choix du moment revêt une importance cruciale. Les déneigeurs font l'épandage du sel soit avant ou au début de la tempête afin d'empêcher la glace d'adhérer à la chaussée (appelé anti-givrage), soit plus tard afin de détruire une adhérence qui s'est déjà formée (déglaçage). L'anti-givrage qui utilise une quantité de sel minimum permet de s'assurer que l'état des routes est sécuritaire. Suivant la densité de la circulation routière et la conception de l'autoroute, les déneigeurs établissent le patron d'épandage en utilisant des applications en cordon sur les routes à deux voies avec une circulation réduite, une application d'un mètre à deux mètres et demi sur l'axe de la chaussée pour les routes principales et un épandage pleine largeur sur les chaussées à voies multiples avec une circulation de moyenne à lourde.

---

<sup>67</sup> *Study Finds Road Salt Still Best De-icer for Michigan Roads*, ministère des transports du Michigan. Nouvelle édition, 15 mars 1994.

---

Les déneigeurs avertis tiennent même compte du facteur vent et répandent le sel sur le côté vent debout de la route. Comme la saumure va s'écouler en suivant une courbe relevée, ils étendent le sel sur le côté le plus haut et laissent la gravité agir. Le choix du moment c'est aussi établir une priorité parmi les routes et s'assurer que le sel est appliqué tôt, y compris sur les bretelles d'entrée ou de sortie - il ne sert à rien d'avoir des routes sécuritaires si les bretelles d'accès sont dangereuses.

Quand il est appliqué correctement, il faut moins de sel; c'est donc un tampon de sécurité additionnel pour l'environnement.

## 7 ■ Résumé et conclusion

---

L'utilisation du sel de voirie entraîne des compromis; réduire le risque d'accident et de blessure pour les conducteurs, de même que les conséquences économiques d'un arrêt des activités économiques en raison de la température, versus le risque d'abîmer la végétation, la vie sauvage et la qualité de l'eau le long de la route. Heureusement, grâce à l'épandage judicieux, on peut diminuer les dommages causés à l'environnement tout en conservant les avantages sociaux et économiques d'un entretien hivernal adéquat. Selon une étude commandée par le ministère des transports du Michigan, <sup>68</sup> " L'utilisation du sel de voirie (chlorure de sodium) est à la fois rentable et acceptable pour l'environnement aux taux actuels ". Le *Transportation Research Board* de la *National Academy of Sciences* est d'accord - le sel va demeurer l'agent déglaçant de choix quand toutes les options auront été examinées. Utilisé avec intelligence, le sel est le meilleur moyen d'obtenir des routes sécuritaires en hiver.

---

<sup>68</sup> Excellence In Storage Award Application. Salt Institute, 2004.