

EAU DURE : EXISTE-T-IL UNE SOLUTION EFFICACE ET ABORDABLE?

DENISE PROULX et
ANDRÉ FAUTEUX

Conscients des désagréments que provoque l'eau calcaire, certains fabricants promettent des miracles à la pièce pour y échapper. Soyez prudents avant de vous attaquer à ses effets!

L'eau dure n'est pas reconnue dommageable pour la santé, mais sa présence finit par créer les pires exaspérations. Vient un jour où l'on ne tolère plus de voir virer au rouge les vêtements clairs sensés retrouver leur blancheur au lavage, malgré la double dose de détergent. Et un autre jour où robinets, tuyauteries, chauffe-eau, chaudières et appareils ménagers deviennent si encrassés par le tartre qu'ils en perdent leur efficacité. Et que dire de l'effet de l'eau dure sur la peau? Elle l'assèche, la rend rugueuse et sensible. L'eau très dure peut même nuire aux gens qui souffrent d'artériosclérose, d'arthrite et de pierres aux reins ou à la vésicule biliaire.

Le terme eau dure signifie qu'elle contient une teneur élevée d'ions ou sels dissous de carbonate de calcium et de magnésium, à l'origine du fameux tartre. Les ions strontium, fer, baryum et manganèse y contribuent également. La dureté de l'eau sert à mesurer le pouvoir de réaction de l'eau avec le savon, dont il faut une quantité considérable pour produire de la mousse dans



Tuyaux remplis de calcaire et de fer.

l'eau dure, qui est généralement associée aux eaux souterraines et aux roches calcaires.

Le facteur chaleur

La chaleur joue un rôle déterminant dans la formation du tartre. Une eau calcaire chauffée à plus de 55 degrés Celsius laisse sur les surfaces des dépôts dont l'épaisseur accroît leur facteur isolant. On estime qu'une couche de 3 mm de tartre sur un élément de chauffe-eau peut diminuer son rayonnement énergétique de près de 20 %. D'autres facteurs agissent également comme inhibiteurs : la présence de magnésium, de phosphate et de CO₂ favorise l'accumulation de tartre là où l'eau prend contact avec l'air,

dont l'aérateur de robinet et la pomme de douche.

Le traitement de l'eau dure est devenu une véritable mine d'or pour l'industrie. Méfiez-vous des détaillants qui promettent des miracles. Sachez aussi qu'en milieu résidentiel, il faut oublier le traitement de l'eau dure par membranes à osmose inverse qui coûte au bas mot de 15 000 \$ à 60 000 \$. Chose certaine, il faut toujours s'assurer que l'appareil choisi soit homologué par un organisme reconnu, telle la National Sanitation Foundation (NSF) américaine. La Régie du bâtiment du Québec a donné aux entreprises qui vendent la plupart des dispositifs de traitement de l'eau jusqu'au 1er juillet 2004 (ou le 1er octobre selon les cas) de se conformer à la norme ANSI/NSF qui les concerne.

Vous pouvez envisager l'achat d'un adoucisseur si votre eau affiche une teneur en calcaire supérieure à 121 milligrammes par litre, conseille la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL). Contactez un laboratoire accrédité par le ministère de l'Environnement du Québec pour tester l'eau d'un puits ou encore, communiquez avec votre ville pour connaître la dureté de celle provenant d'un aqueduc.

Divers procédés de traitement de l'eau calcaire se sont imposés sur les marchés résidentiel et commercial.

Procédés chimiques

L'adoucisseur d'eau est le nom commun de la technique d'échange ionique à base de résines de polystyrène sulfoné, considérées sans effet négatif sur la qualité de l'eau. Ce système est utile pour l'eau dure qui habituellement contient de fortes quantités de manganèse

La dureté de l'eau se mesure en milligrammes par litre (mg/l), en parties par million (ppm) ou en grains par gallon (gpg) de carbonate de calcium

Douce :	Moins de 60 mg/l ou ppm (0 à 3,5 gpg)
Modérément dure :	60 à 120 mg/l ou ppm (3,6 à 7 gpg)
Dure :	121 à 180 mg/l ou ppm (7,1 à 10,5 gpg)
Très dure :	plus de 180 mg/l ou ppm (plus de 10,5 gpg)



Denis Michel Ledoux.

et de fer. Son fonctionnement est assez simple. Il utilise des petites billes de résines qui capturent un sel (généralement NaCl) mélangé par l'adoucisseur dans une eau de préparation (saumure). Ces mêmes billes ont la propriété de reconnaître les molécules de calcaire, de fer et de manganèse, de les attirer à elles et de libérer le sodium dans l'eau en échange. Quand les billes deviennent engorgées

de ces polluants naturels, l'équipement passe en mode de rinçage en retour pour les évacuer vers un drain. Elles se rengorgent ensuite de saumure de sel pour reprendre leur travail.

Ces systèmes à échange ionique sont installés dans 90 % des bâtiments résidentiels qui ont ce problème de dureté. « Leur portée est très limitée, car ils ne traitent que des polluants et quantités très spécifiques. Les résidences affectées par une eau modérément dure (dotée de trois à cinq grains par gallon ou 50 à 85 mg/litre de carbonate de calcium) ne devraient pas les installer » conseille Denis Michel Ledoux, un chercheur indépendant en eau potable qui a représenté le Canada au premier Sommet de la Terre Rio (1992) et à plusieurs autres colloques internationaux. Celui-ci dirige l'entreprise canadienne AquaLandsis, laboratoire de prototypage pour divers systèmes, résidentiel y compris, mais principalement pour le secteur manufacturier, surtout pharmaceutique et nutraceutique. Détenteur de brevets internationaux sur le traitement magnétique, électrostatique et par ondes carrées de l'eau dure, celui-ci dit avoir testé à temps plein tous les procédés brevetés à ce jour dans ces domaines et n'avoir trouvé aucun système résidentiel qui le satisfasse.

Effets sur la santé

La SCHL recommande la prudence. L'eau douce est corrosive et attaque les tuyaux métalliques ainsi que les soudures. Les particules métalliques qui s'en dégagent se mêlent à l'eau et la consommation de métaux lourds, de plomb, de cadmium et dans une moindre mesure de cuivre, sera nocive. Une dureté entre 80 et 120 mg/l assurerait un équilibre acceptable entre la corrosion et l'entartrage, estime pour sa part Santé Canada.

La SCHL déconseille aussi d'utiliser l'eau adoucie au sel sur les plantes intérieures et extérieures, car le sodium stérilise les terres et peut tuer la faune et la flore. C'est d'ailleurs pourquoi il est déconseillé d'adoucir l'eau de la toilette qui ne tache pas.

Par ailleurs, comme l'eau adoucie possède une forte teneur en minéraux, il faut éviter de l'utiliser dans les fers à repasser et dans les humidificateurs. Une eau

stagnante dans le fond de l'adoucisseur favorise également la prolifération des bactéries.

Surtout, comme l'eau ainsi adoucie au chlorure de sodium contient davantage de sodium, cette méthode de traitement est déconseillée aux hypertendus, aux cardiaques, aux femmes enceintes et aux personnes soumises à un régime sans sel. Ces gens devront éviter de boire et de cuisiner avec cette eau ou adoucir seulement l'eau chaude. Avec la hausse de l'incidence des maladies cardiaques, les fabricants proposent le chlorure de potassium comme solution de recharge sûre pour l'environnement. Par contre, une eau à haute teneur en potassium est également malsaine et ne devrait pas être bue ni utilisée pour les usages culinaires. C'est pourquoi M. Ledoux recommande, en tout temps avant de consommer l'eau, d'éliminer les ions de sodium ou de potassium à l'aide d'un distillateur ou d'un système à osmose inverse.

Enfin, ces adoucisseurs sont dispendieux lorsqu'on calcule l'installation, l'achat du sel, le pompage important d'eau requis par le lavage à contre-courant et le contrat d'entretien, même si en échange on fait quelques économies sur l'usage du savon de lessive.

Pour économiser l'eau et le sel, tous les fabricants proposent des modèles à comptage volumétrique d'eau qui ne se régénèrent qu'au besoin. Ceux-ci utilisent jusqu'à 60 % de moins de sel que les appareils à système horaire, qui se régénèrent à heures fixes. L'adoucisseur de marque Kinetico, vendu par la compagnie Puribec de Rimouski, a reçu le label Best Buy du magazine américain Consumer's Digest. C'est le seul adoucisseur qui fonctionne sans électricité 24 heures sur 24, selon le microbiologiste Jérôme Papaya de Puribec. Au moment d'écrire ces lignes, cette entreprise fondée en 1976 et M. Papaya étaient la seule entreprise et le seul professionnel québécois reconnus comme « spécialiste de l'eau certifié » par la Water Quality Association. Homologué NSF44, l'adoucisseur Kinetico est vendu à partir de 2 200 \$ et est assorti d'une garantie de dix ans. Pour éviter de boire l'eau adoucie contenant du sodium ou du potassium, M. Papaya recommande l'installation d'un système à osmose inverse qui capte les métaux lourds et les produits chimiques. Cet appareil est vendu à partir de 800 \$; le modèle Purefecta, à 2 300 \$, élimine les virus et bactéries à l'aide d'un filtre de grade pharmaceutique.

Quant à Denis Michel Ledoux, il recommande les adoucisseurs dotés des têtes de marque Fleck, selon lui « les moins compliquées et les plus durables ». Ces appareils sont vendus notamment sous la marque Mac par la compagnie montréalaise Mac Donald et Fils, qui recommande l'usage de chlorure de potassium. Une famille de quatre personnes consommera typiquement 200 \$ de ce sel par année comparativement à 100 \$ pour la même quantité (250 kilos) de chlorure de sodium. Cet

appareil, qui ne consomme que 10 à 15 \$ d'électricité par année, est vendu à partir de 950 \$.

Divers systèmes sont proposés comme solutions de recharge aux systèmes chimiques.

Procédés électromagnétiques

Cette technologie utilise une bobine électrique installée autour de la tuyauterie qui crée un champ électromagnétique par électro-aimant pour déstabiliser le calcaire. La puissance du champ est ajustée en fonction de la dureté de l'eau. Selon les tests effectués par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) français, il faut se méfier : un tiers des appareils

électromagnétiques sont efficaces, un tiers n'ont pas d'effet et un tiers augmentent la quantité de tartre! Par ailleurs, certains de ces systèmes sont très vulnérables aux microperforations qui permettent l'infiltration d'eau, prévient Denis Michel Ledoux, qui a remarqué que certaines électrodes se court-circuitent après quelques années d'utilisation. Par ailleurs, sans contrôle sur la rapidité du désentartrage, il y a toujours le risque que la tuyauterie se colmate, ajoute-t-il.

Un système électrique américain inventé en Floride en 1990 semble avoir davantage de succès que d'autres. Le ScaleBlaster possède un système de circuits intégrés qui génèrent un champ électrique oscillant de 2 000 à 24 000 fois par seconde. Selon son fabricant Clearwater, ceci produit une « audio-fréquence inaudible de fréquence carrée »

qui génère une turbulence engendrant un échange d'ions rendant les cristaux de calcium incapables d'adhérer aux surfaces. L'eau devient plus douce pour la peau, les cheveux et les vêtements, détartre la plomberie et prolonge la durée de vie du chauffe-eau et autres appareils, promet la compagnie. Distribué par M. Jose Pereira de la compagnie Grandes Eaux, ce système s'installe en 15 minutes, consom-

me moins de 3 \$ d'électricité par année, coûte 750 \$ et est garanti pendant cinq ans. Il est utilisé à l'Hôtel Mont-Gabriel de Ste-Adèle et dans de nombreuses résidences. « Nous voyons le calcaire tomber du robinet dans le lavabo, le goût de l'eau est meilleur et le savon mousse davantage », confirme M. Manuel Santos de Saint-Léonard, qui s'est procuré ce système en septembre 2003.

« Je ne peux confirmer que ce système est miraculeux, mais je calcule qu'il va se payer vite car il dégrasse mon système géothermique (NDLR un circuit fermé) : comme la rouille et le calcaire sortent du système, il n'aura jamais besoin de nettoyage à 750 \$ »,



Il est recommandé de filtrer les sels de l'eau adoucie que l'on veut boire.

Puribec

affirme l'inspecteur en bâtiment Brian Crewe, un résident de Notre-Dame-de-l'Île-Perrot qui consomme l'eau municipale provenant de puits d'eau légèrement dure.

Aquatron

Ce système crée un champ magnétique à partir d'ondes radio agissant sur la force thermodynamique de la chaleur, une cause principale de la formation de calcaire sur les surfaces plus chaudes que l'eau, explique M. Michel Bolduc de la compagnie Hydro-Techniques MPB : « L'appareil travaille avec les charges électriques des ions afin que l'eau les dissolve. Lorsqu'il y a très peu d'ions dans l'eau, les forces thermodynamiques ont très peu

d'influence, ce qui rend leur précipitation très lente. »

Selon M. Bolduc, AQUATRON électronique redonne aux systèmes existants leur efficacité première, « Il s'installe facilement, permet des économies d'énergie substantielles en plus de contrôler la prolifération des bactéries. Son utilisation, élimine le besoin de traitements chimiques. C'est ce qui a favorisé son adoption par le Manoir Richelieu, de Pointe-au-Pic, et plusieurs fermes. » Le modèle résidentiel est vendu à partir de 650 \$, mais le prix peut grimper jusqu'à 9 000 \$ selon la dureté de l'eau.

Procédés magnétiques

Ces systèmes utilisent des aimants naturels, de terre rare, ou de céramique qui dégagent une charge (exprimée en gauss, l'unité de mesure de l'induction magnétique) qui déstabilise les molécules : celles de charge opposée s'attirent entre elles et les molécules de charge identique se repoussent, ce qui permet de conditionner le calcaire et le détourner vers un endroit non nuisible.

Le système le plus répandu consiste en l'installation d'aimants de céramique autour de la tuyauterie. « Ces appareils sont peu efficaces car le magnétisme doit passer par différentes couches de métal. Il en résulte une perte d'intensité du champ magnétique avant qu'il ne pénètre dans l'eau », explique M. Ledoux.

L'installation d'aimants à l'intérieur des tuyaux donne de meilleurs résultats, mais certains sont moins performants que d'autres, ajoute l'expert. En théorie, ce système réussit à décoller la totalité du tartre déjà accumulé dans les tuyaux, mais il n'est pas toujours très efficace, précise Denis Michel Ledoux. Pour qu'il fonctionne adéquatement, il doit être adapté en temps réel à la chimie et à l'environnement de l'eau. « Dans un circuit fermé, comme une bouilloire d'eau chaude ou des calorifères, il n'y a pas de problème dans 80 % des cas. Il

est alors possible de créer un circuit stabilisé par de gros aimants naturels ou de céramique, en prévoyant un certain équilibre de l'environnement autour de l'eau et dans l'eau en elle-même. Mais en circuit ouvert résidentiel, l'efficacité peut chuter de 80 % à 5 %. C'est clair qu'un tel procédé n'enlève pas le calcaire. Il fait juste empêcher de causer plus de dommages à l'équipement. »

Un bon système magnétique demeure dispendieux, souligne M. Ledoux, car il faut des aimants de très grandes dimensions pour obtenir une efficacité d'action sur toute la tuyauterie en circuit ouvert. « Tout ce qui est vendu entre 100 et 200 \$, c'est du gadget. À moins d'avoir une eau fortement chargée d'ions magnétisables, par exemple de fer, je n'ai vu aucun système à circuit ouvert qui donnera l'effet souhaité. J'aimerais bien qu'on me prouve le contraire. »

Mag-O-Pure

Louis-Claude Hébert, qui fabrique un système « à aimants permanents multipolaires et à flux dirigé », invite M. Ledoux à lui rendre visite. En 1987, sa compagnie basée à Boucherville, Évolu-Tech Ltée, a bénéficié du Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de la recherche du Canada. C'est ainsi qu'elle mandatait le chimiste Dr Carmel Jolicoeur, professeur à l'Université de Sherbrooke, pour confirmer, dans certains cas, un effet marqué du champ magnétique sur la morphologie de particules formées lors du chauffage d'une eau dure. « Les résultats les plus probants ont été observés à partir d'un évaporateur commercial alimenté par une eau dure naturelle, explique M. Hébert. Dans ce cas, le traitement magnétique de l'eau éliminait virtuellement la formation de gros cristaux aciculaires (aiguilles), les remplaçant par des particules anhydres et d'apparence rugueuse ou stratifiée ». Le cégep de Joliette a payé en dix mois un système de 36 000 \$ grâce aux importantes économies d'énergie réalisées au niveau des chaudières.

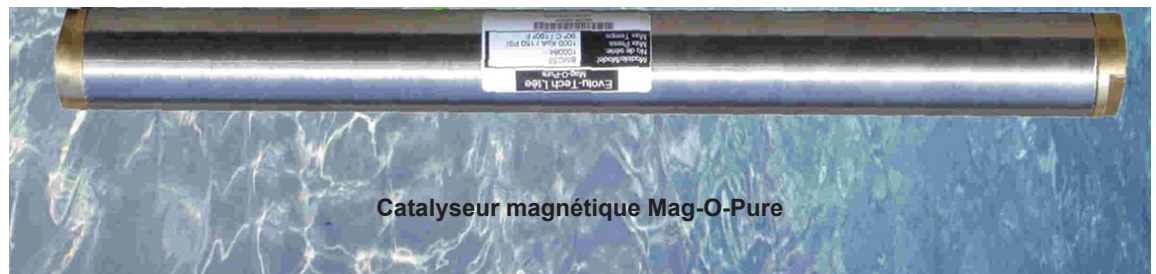
Vendu à partir de 1 500 \$, l'appareil résidentiel Mag-O-Pure est une version miniaturisée du modèle industriel. Unique en Amérique du Nord, ce système d'aimants multipolaires en immersion s'installe en dérivation ou dans la conduite principale de l'arrivée d'eau de la résidence. Il fonctionnerait très bien à faible débit et en circuit ouvert car les lignes magnétiques croisent l'eau à angle droit pour maintenir en suspension les cristaux de calcium et de magnésium qui sont ensuite filtrés. « Avec notre catalyseur, l'eau est encore dure, mais se comporte comme douce tout en gardant ses minéraux

de calcium et de magnésium, poursuit Louis-Claude Hébert qui utilise cette technologie chez lui depuis 25 ans. Évolu-tech peut aussi incorporer un traitement de filtration et de stérilisation complètement écologique. »

Conclusion

Les évaluations indépendantes des systèmes alternatifs de traitement de l'eau dure sont rares. L'ingénieur Benoît Barbeau, chercheur à la chaire en eau potable de l'École Polytechnique de Montréal, offre le conseil suivant : « La majorité des informations sur le traitement de l'eau calcaire disponibles sur Internet proviennent des manufacturiers, ce qui en fait une ressource peu crédible. Vaut mieux se renseigner auprès de Santé Canada ou de plusieurs commerçants avant de faire son choix. » Comme le ministère fédéral de la Santé n'a pas évalué les technologies alternatives, n'oubliez pas, avant de faire votre choix, de téléphoner à autant d'utilisateurs que possible.

Face à toutes ces limites, que faut-il faire? Une étude faite par le chercheur Patrick Mure, de la compagnie Gaz de France, l'a mené à conclure : « Une solution plus efficace, plus écologique et offrant une protection durable de la tuyauterie réside souvent dans la combinaison habilement dosée de deux traitements tout à fait différents. » Comme ce n'est pas financièrement réaliste en milieu résidentiel, Denis Michel Ledoux demeure prudent et conclut : « L'adou-cisseur à échange ionique est le plus efficace, mais aussi le plus polluant. Il faut donc utiliser le chlorure de potassium plutôt que de sodium et boire le moins possible de cette eau. » ☞



Michel Bolduc, Hydro-techniques (AQUATRON) :
1 888 822-4165 www.hydro-techniques.com
Louis-Claude Hébert, Évolu-Tech (Mag-O-Pure) : (514) 990-0361 magopure@qc.aira.com
Denis-Michel Ledoux, AquaLandsis : (450) 621-9527
Robert Mac Donald, Mac Donald et Fils (système MAC à têtes Fleck) : (514) 374-0450
www.macdonald-fils.ca
Jérôme Papaya, Puribec (Kinetic) :
1 877 787-4232 www.puribec.com
Jose Pereira, Grandes Eaux (ScaleBlaster) :
(514) 824-0081 www.scaleblaster.com
Régie du bâtiment du Québec : www.rbq.gouv.qc.ca/dirEntrepreneurs/dirInfoFiches/194.asp
Water Quality Association : www.wqa.org