

**Consultation publique
sur la gestion de l'eau au Québec**

L'eau et la santé publique

Document de soutien à l'atelier de travail de la Commission
du 15 juin 1999 à Montréal

Hélène Ross

5 juin 1999

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT

Table des matières

Avant-propos	1
1. Généralités	3
1.1 Besoins en eau de l'organisme.....	3
1.2 Sources d'approvisionnement en eau potable	4
2. Différents types de pollution de l'eau potable	5
2.1 Contamination par les microorganismes.....	6
2.2 Contamination par les produits chimiques	10
2.2.1 Produits contenus dans l'eau brute	10
2.2.2 Substances associées au traitement de l'eau	12
2.2.3 Substances associées au réseau de distribution.....	14
2.3 Contamination des puits individuels.....	15
2.4 Contamination d'origine naturelle	15
3. Activités de contact avec l'eau	17
4. Consommation des produits halieutiques	19
5. Normes relatives à l'eau potable	21
5.1 Valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé	21
5.2 Recommandations canadiennes et normes québécoises.....	22
6. Questions d'ordre général	25
Références	27
Lexique	31
Annexe 1 Principaux éléments d'une filière de traitement.....	33
Tableau 1 Contaminants observés dans l'eau potable au Québec.....	5
Tableau 2 Coût des maladies gastro-intestinales aux Etats-Unis (maladies de toutes sources)	9
Tableau 3 Liste des principaux sous-produits de la chloration	13

Avant-propos

Dans le cadre de son mandat d'enquête et d'audience publique, la Commission sur la gestion de l'eau au Québec a jugé bon d'organiser des ateliers thématiques autour d'un nombre limité d'experts afin de permettre des discussions de fond sur les aspects qui lui sont apparus les plus pertinents ou qui lui ont semblé faire l'objet de controverses publiques plus vives. À raison d'un atelier par jour, les six premiers ateliers ont eu lieu à Québec et à Trois-Rivières entre le 1^{er} et le 10 juin et les quatre autres, à Montréal du 15 au 18 juin.

Rappelons que la Commission a déjà permis, lors de sessions publiques tenues les 16, 17 et 18 mars dernier, une mise à niveau de la connaissance avec la contribution des principaux ministères concernés et qu'elle a réalisé une tournée des régions qui lui a permis de mieux identifier les différentes problématiques régionales.

Il appartient maintenant aux ateliers de resserrer le débat en ciblant les éléments fondamentaux et de permettre à la Commission de traiter de manière systématique quelques sujets clés de la question pour qu'elle puisse davantage articuler sa pensée¹. C'est donc de façon tout à fait délibérée que certains aspects, malgré leur intérêt voire leur importance, ont été pour l'instant mis de côté ou que le nombre d'objets de discussion a été restreint.

Dans le contexte global de recherche des moyens à prendre pour assurer la protection et la permanence de la ressource de même que pour permettre à tous les acteurs d'harmoniser leurs interventions, le texte qui suit aborde spécifiquement la problématique de **l'eau et la santé publique** et tente de susciter l'exploration de certains axes de prospective. **Signalons qu'il n'engage aucunement l'opinion de la Commission.** Signalons également que certains renseignements transmis lors des sessions publiques de la Commission n'ont pu être intégrés à cause de contraintes de temps.

La tenue de l'atelier sur ce thème comprendra deux sessions de trois heures qui se dérouleront entre 9 h et 17 h le mardi 15 juin 1999, à la salle Beverly Webster Rolph (185, rue Sainte-Catherine Ouest à Montréal). En matinée, il y aura présentation de la problématique, un bref exposé des points de vue de chacun des experts invités et échanges avec la Commission qui, en fait, poursuivra son enquête. En après-midi, un forum permettant les interventions du public précédera les conclusions de la Commission avec les membres de la table ronde.

1. Les ateliers seront principalement des sessions publiques de travail de la Commission.

1. Généralités

Le rôle qu'occupe l'eau dans la santé publique constitue un important et vaste sujet. Pour cette thématique, il a fallu se limiter aux éléments qui ont une fonction plus essentielle dans le maintien de la santé humaine, soit principalement ceux relatifs à l'eau potable, aux activités de contact avec l'eau et à la consommation des produits halieutiques.

Il aurait été intéressant de traiter les questions de sécurité en relation avec les inondations, ou les cas locaux de sécheresse et leurs effets sur la santé publique. Nous avons cependant jugé plus opportun de ne pas les traiter puisqu'ils avaient été couverts dans le cadre de la Commission Nicolet.

1.1 Besoins en eau de l'organisme

L'eau est la substance la plus répandue sur la Terre. Elle couvre plus de 70 % de sa superficie, si bien que les astronautes ont qualifié la Terre de planète bleue lorsqu'ils l'ont vue de l'espace, à bord de leur véhicule spatial.

D'un point de vue chimique, l'eau, lorsqu'elle est pure, est un liquide inodore, transparent et insipide. D'un point de vue biologique, c'est dans l'eau que la vie est apparue et c'est grâce à elle qu'elle se maintient. En effet, l'organisme humain peut vivre pendant près d'un mois sans manger mais ne peut survivre que quelques jours sans boire.

L'eau représente environ 60 % à 70 % du poids corporel chez l'être humain adulte, ce qui correspond à quelque 40 litres d'eau, selon la stature des individus. L'eau est essentielle à la vie humaine parce qu'elle est le solvant naturel d'un grand nombre de substances inorganiques, comme les sels minéraux, et de substances organiques, comme la plupart des vitamines et des glucides. L'eau joue également un rôle important comme transporteur des aliments et des déchets dans l'organisme humain. Elle est aussi un régulateur de la température du corps.

L'eau permet l'exécution des diverses fonctions internes du corps et procure à l'être humain les moyens de pourvoir à son hygiène corporelle ; elle lui donne également l'occasion de réaliser une partie de ses loisirs de plein air par la pratique d'activités aquatiques. L'être humain est donc dépendant de l'environnement dans lequel il s'approvisionne en eau et il a tout avantage à disposer d'une eau de qualité.

1.2 Sources d'approvisionnement en eau potable

Le Québec est privilégié en ce qui concerne la quantité d'eau dont il dispose avec ses 4 500 rivières et près d'un million de lacs, sans compter le fleuve Saint-Laurent qui s'étale sur une distance de plus de 1 500 km. Les sources d'approvisionnement en eau potable sont nombreuses et varient selon la situation géographique et les infrastructures de services offertes aux populations.

Au Québec, 90 % de la population s'approvisionne à partir de réseaux municipaux de distribution de l'eau. De ce pourcentage, 45 % est alimentée à partir du fleuve Saint-Laurent, 35 % à partir des rivières, lacs et ruisseaux et 10 % est approvisionnée par des puits collectifs d'eau souterraine. Le reste de la population, soit 10 %, s'alimente en eau souterraine à partir de puits individuels.

2. Différents types de pollution de l'eau potable

De façon générale, au Québec, il ne semble pas y avoir de problème de quantité d'eau. Mais qu'en est-il de la qualité de l'eau potable ?

Avant la révolution industrielle marquée par la mise en place de nombreuses entreprises du secteur secondaire, par l'intensification des activités agricoles et par la densification de l'occupation du territoire, les réseaux hydrographiques n'étaient que peu perturbés. Cependant, comme dans beaucoup de pays industrialisés, les inconvénients de la modernisation et de l'urbanisation grandissante ont suivi ces progrès.

Les formes de pollution de l'eau sont multiples, qu'elles proviennent des sources d'approvisionnement d'eau brute ou des réseaux de distribution. Elles peuvent être causées par des microorganismes, des substances toxiques, des contaminants biogéniques (engrais), de la matière organique ou des éléments radioactifs, sans compter la pollution visuelle ou esthétique et la pollution thermique. Ces éléments sont soit naturellement présents dans l'environnement, soit le résultat des activités humaines. D'une façon ou d'une autre, la qualité de l'eau potable est alors dégradée.

À ces sources de pollution il faut ajouter les apports de contaminants qui proviennent de l'atmosphère et qui ont parfois été transportés sur de très grandes distances avant de retomber dans l'eau.

Tableau 1 Contaminants observés dans l'eau potable au Québec

I – Provenant de l'eau brute	
D'origine anthropique	
MUNICIPALE	
Contaminants microbiologiques	Bactéries, virus, protozoaires
Matières organiques	Précurseurs de sous-produits de désinfection
INDUSTRIELLE	
Composés inorganiques	Arsenic, plomb, cuivre, nickel, etc.
Composés organiques	
Volatils	Benzène, toluène, xylène, trichloroéthylène, tétrachloroéthylène, 1,1,1-trichloroéthane, etc.
Semi-volatils	HAP, BPC, etc.

Matières organiques	Précurseurs de sous-produits de désinfection
Éléments radioactifs	Radon, uranium, etc.
AGRICOLE	
Composés inorganiques	Nitrates
Composés organiques	Pesticides : triazines (atrazine, simazine), acides aryloxy (2,4-D, métolachlore), carbamates (aldicarbe, etc).
D'origine naturelle	
Composés inorganiques	Baryum, arsenic, fluorures, sodium, chlorures, mercure, cadmium, cyanures
Matières organiques	Précurseurs de sous-produits de désinfection
Éléments radioactifs	Radon, uranium, etc.
II – Provenant du traitement de l'eau	
THM (dont le chloroforme)	
AAH	
Etc.	
III – Provenant du réseau de distribution	
HAP, phtalates	
Plomb, cuivre, cadmium, etc.	
Source : adapté <i>Environnement et santé : air intérieur et eau potable</i> , p. 225.	

2.1 Contamination par les microorganismes

Au début du siècle, la mise en œuvre de traitements de désinfection de l'eau a révolutionné le domaine de l'hygiène publique. Ce procédé de désinfection avait pour but de contrôler les virus, bactéries et autres microorganismes présents dans l'eau. C'est le début de la mise en place de programmes de traitement de l'eau afin de la rendre propre à la consommation. Ces premières interventions sont rendues nécessaires pour éviter la transmission de maladies graves comme la typhoïde ou le choléra, provoquées par des microorganismes contenus dans des excréments humains ou animaux en contact avec l'eau de consommation.

À l'instar de plusieurs autres pays industrialisés, ces traitements ont permis d'enrayer les grandes épidémies dues aux microorganismes susceptibles de provoquer des maladies infectieuses d'origine hydrique. Au Québec, les traitements de désinfection de l'eau ont subi des transformations et se sont élargis à un plus grand nombre de municipalités pour permettre à la population d'avoir accès à une eau de meilleure qualité.

Le ministère de l'Environnement estime à environ 6,2 millions de personnes la population alimentée au Québec par des réseaux d'aqueduc municipaux ou privés. La très grande majorité de ces réseaux sont couverts par le *Règlement sur l'eau potable*. Le

reste de la population s'approvisionne en eau souterraine à partir de puits individuels. Le nombre exact de ces puits n'a pas été répertorié, mais il pourrait y en avoir plus de 300 000. On évalue que, chaque année, il se construit de 6 000 à 10 000 nouveaux puits, dans presque tous les cas à des fins d'alimentation domestique. Cependant, l'alimentation en eau potable à partir de puits individuels n'est pas soumise au contrôle réglementaire et ne fait l'objet d'aucun programme de surveillance.

Au Québec, environ 80 % de la population vit dans les villes. Dans la région de Montréal, région la plus peuplée, le fleuve constitue la principale source d'eau potable pour près de deux millions de personnes. Tout le long du fleuve, jusque dans la région de Québec où l'eau est encore douce, au total, 42 municipalités riveraines possèdent des prises d'eau dans le fleuve. Certaines municipalités vendent de l'eau à d'autres municipalités, ce qui permet d'alimenter en partie ou en totalité 100 municipalités, soit environ 3 millions de personnes.

Un bilan qui porte sur la qualité de l'eau potable de 1989 à 1994, produit par le ministère de l'Environnement, indique qu'une grande portion de la population s'approvisionne à partir d'eau ayant subi un traitement, ce qui représente plus de 5,5 millions de personnes. Au total, les 2 347 réseaux d'aqueduc, avec ou sans traitement, alimentant une population d'environ 6,2 millions de personnes, soit environ 90 % de la population québécoise. La gestion de l'eau est soumise à un contrôle réglementaire limité qui oblige les gestionnaires des réseaux d'aqueduc à réaliser un certain nombre d'analyses de l'eau. Ce contrôle est complété par le programme de surveillance de la qualité des eaux de consommation implanté par le ministère de l'Environnement.

L'ouvrage intitulé *Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, publié en 1995 sous la direction de Pierre Lajoie et Patrick Levallois, souligne que les bactéries et les virus pouvant se trouver dans l'eau sont très nombreux. Ce document fait état de la présence potentielle d'une vingtaine de bactéries dans l'eau, tandis que plus de 100 types de virus entériques peuvent être excrétés dans les selles et causer des atteintes neurologiques, respiratoires, gastro-intestinales, cardiaques et autres maladies associées.

Il faut cependant noter que, malgré le fait que les bactéries potentiellement présentes dans l'eau sont nombreuses, « le simple fait de chlorer l'eau a considérablement réduit les risques associés à cette contamination. Le nombre d'épidémies d'origine bactérienne associées à l'eau de consommation est très faible et les épidémies rapportées sont associées à des eaux non traitées ou à des défaillances lors du traitement » (Lajoie et Levallois, 1995, p. 164). Cependant, des chercheurs se sont récemment intéressés à des bactéries normalement non pathogènes qui pourraient le devenir si elles étaient dans des conditions de croissance.

Le bilan préparé par le MEF sur la qualité de l'eau potable de 1989 à 1994 révèle que l'eau de consommation fournie par les réseaux de distribution assujettis au *Règlement sur l'eau potable* est généralement de bonne qualité. Les dérogations aux normes

bactériologiques présentées dans ce règlement proviennent principalement de petits réseaux alimentant moins de 5 000 personnes. Des mesures de resserrement du suivi réglementaire par le personnel des directions régionales du ministère de l'Environnement auraient permis d'améliorer cette performance.

Cependant, la désinfection de l'eau par le chlore ou ses composés ne permet pas de contrôler certains microorganismes pathogènes, très résistants à ce traitement. Les protozoaires *Giardia lamblia* et *Cryptosporidium parvum* sont les parasites les plus fréquemment rencontrés. Depuis les années 50, les principales épidémies mettaient en cause le parasite *Giardia*, tandis que les deux dernières décennies concernaient plus particulièrement le *Cryptosporidium*.

La contamination de l'eau potable par les parasites *Giardia* et *Cryptosporidium* est de plus en plus considérée comme inquiétante par les spécialistes de la santé parce qu'elle peut avoir des répercussions importantes sur la santé publique.

Le *Giardia lamblia* provoque une maladie appelée giardiase, parfois aussi désignée par « fièvre du castor ». La giardiase se manifeste par de la diarrhée chez l'être humain, comme chez les animaux. « Cette diarrhée peut être intermittente ou continue, et durer plusieurs semaines et même des mois. On observera alors une perte de poids malgré un bon appétit. [...] Chez l'homme, on rapporte de la diarrhée, de la flatulence, des crampes abdominales et de la fatigue. [...] Essentiellement, l'action du parasite entraîne des problèmes de digestion ainsi que de la malabsorption, principalement des gras, des hydrates de carbone ainsi que des vitamines. Les porteurs sains se rencontrent très fréquemment, jusqu'à 39 % des gens infectés » (*Faune et zoonoses*, 1996, p. 83 et 85).

En clinique, la giardiase n'est pas une maladie facile à diagnostiquer. Les kystes sont excrétés de façon intermittente. Pour établir un diagnostic adéquat, on doit prélever trois échantillons de fèces à intervalle de plus de 24 à 72 heures. Les échantillons doivent également être conservés dans de bonnes conditions parce que les kystes ont tendance à se déformer.

Les recherches tendent de plus en plus à prouver que le traitement de l'eau potable n'est pas toujours satisfaisant pour contrôler les parasites. Certains chercheurs rapportent les constatations suivantes :

La concentration de chlore dans les aqueducs est insuffisante pour détruire les *Giardia* (Connaughton, 1989 ; Meyer, 1988) et l'eau froide les préserve. Le filtre de sable s'avère beaucoup plus efficace dans un système de filtration. Les eaux d'égouts non traitées contiennent des kystes parfois en grand nombre (51 kystes/l) ; d'ailleurs, le traitement de telles eaux peut s'avérer non satisfaisant (1,3 kyste/l après traitement) (Rose et coll., 1988). (*Faune et zoonoses*, 1996, p. 83)

Une étude récente réalisée au Québec, dont les résultats ont été résumés dans le *Bulletin d'information en santé environnementale* (BISE) de janvier-février 1999, décrit une situation plutôt sombre. Cette étude conclut que les eaux du Saint-Laurent, utilisées comme eau potable par les municipalités, sont toutes plus ou moins contaminées par des parasites et des virus humains.

Au Québec, la giardiase est considérée comme une maladie à déclaration obligatoire (MADO), c'est-à-dire que les cas de giardiase doivent normalement être rapportés au système de santé québécois. Cependant, les cas ne sont pas tous transmis au fichier central. « On estime en effet que, pour chaque cas rapporté, il y a aurait plus de 1 000 infections (BISE, Payment, 1999, p. 8).

Dans le cas du *cryptosporidium*, la maladie en cause est la cryptosporidiose. C'est « une infection d'importance médicale et vétérinaire qui atteint le système digestif et respiratoire de l'homme et de beaucoup d'animaux. On trouve le *Cryptosporidium* chez les oiseaux, les rongeurs, les animaux de ferme et les animaux domestiques. Les réservoirs principaux sont l'homme, les bovins, les moutons et plusieurs autres animaux domestiques incluant le chien et le chat » (Lajoie et Levalois, 1995, p. 165). Les éclosions de cette maladie sont plus fréquentes dans les zones rurales où l'on fait l'élevage des animaux de boucherie.

Aux États-Unis, on a rapporté une épidémie qui est passée à l'histoire. Il s'agit de celle de Milwaukee au Wisconsin qui a touché plus de 400 000 personnes en mars 1993. Au Canada, en 1993, à Kitchener-Waterloo en Ontario, une épidémie a infecté plus de 1 400 familles. Au Québec, la cryptosporidiose n'est pas considérée comme une maladie à déclaration obligatoire.

Au point de vue économique, une évaluation du coût des maladies gastro-intestinales de toutes sources a déjà été réalisée ; elle a permis de constater les coûts élevés rattachés à ces maladies. « L'importance économique de ces maladies a été chiffrée par les économistes de la santé aux États-Unis. Au Canada, ces valeurs seraient probablement de l'ordre de 1/10 de celles-ci » (*Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, p. 175). L'équivalent canadien pour les coûts des consultations, par exemple, pourrait se chiffrer à environ 276 500 000 \$.

Tableau 2 Coût des maladies gastro-intestinales aux États-Unis (maladies de toutes sources)

	Nombre de cas	Coût par cas	Coût total
Mortalité	1 000	375 000 \$	375 000 000 \$
Hospitalisations	250 000	3 000 \$	750 000 000 \$
Consultations	7 900 000	350 \$	2 765 000 000 \$
Non rapportées	90 800 000	215 \$	19 522 000 000 \$

Source : tiré de « *Environnement et santé : air intérieur et eau potable* », p. 175.

Au Québec, le ministère de la Santé et des Services sociaux a réalisé un bilan des épidémies impliquant les réseaux de distribution d'eau potable. De 1989 à 1995, pour l'ensemble des problèmes de santé liés à la transmission par l'eau, « on a recensé 68 épidémies de maladies entériques causées ou soupçonnées d'être causées par la contamination de l'eau potable. Ces épidémies ont touché 2 600 personnes. Les principales affections ont été les gastro-entérites (72 % des épidémies), les diarrhées épidémiques (18 %) et l'hépatite A (6 %). Plusieurs épidémies ont impliqué des virus et des bactéries » (*Transparents du MSSS*, 16 mars 1999, Montréal, p. 12-13).

En ce qui concerne la giardiase, une étude menée par le Centre de la santé publique de Québec, en collaboration avec le ministère de l'Environnement et de la Faune, a déterminé que, pour la période 1990-1995, 4 273 cas de giardiase ont été répertoriés à partir du fichier MADO et que « plus de 85 % de ceux-ci ont été déclarés par les laboratoires plutôt que les médecins » (Saint-Laurent Vision 2000, *Étude de l'association spatiale...*, septembre 1997, p. 8).

Il semble que, pour les infections d'origine hydrique, les cas ne seraient pas tous rapportés au système de santé. Les difficultés à réaliser le diagnostic pourraient expliquer cette situation.

2.2 Contamination par les produits chimiques

L'eau servant de source d'approvisionnement pour les réseaux de distribution d'eau potable peut être contaminée par plusieurs composés qui proviennent soit de l'eau brute, soit des conduites des réseaux de distribution, soit des traitements de purification de l'eau. La contamination de l'eau potable provenant des puits individuels est également soulevée à la fin de cette section.

2.2.1 Produits contenus dans l'eau brute

L'eau brute est celle qui est destinée à la consommation et qui doit d'abord entrer dans un bassin ou une installation pour y subir un traitement afin de la purifier MEF, (*L'eau potable au Québec. Un second bilan 1989-1994*, 1997, p. 28). Elle provient du fleuve, des lacs, des cours d'eau et est destinée à alimenter les populations.

Les populations et les industries s'installent très souvent à proximité des cours d'eau pour des raisons utilitaires ou par choix de ce mode de vie. Les réseaux hydrographiques des pays industrialisés reçoivent donc les rejets agricoles, industriels et municipaux, résultats des activités anthropiques liées à la productivité économique ou à la nécessité de combler les besoins des habitants.

Au Québec, les rives du Saint-Laurent, par exemple, accueillent près de 70 % de la population et 75 % des industries. La plupart des terres agricoles se trouvent à proximité ou le long de ses affluents. Il n'est donc pas étonnant qu'une multitude de produits soient rejetés dans ses eaux, dont plusieurs contaminants. Des documents d'Environnement Canada rapportent que plus de 360 produits chimiques ont été relevés dans les Grands Lacs dont le Saint-Laurent est l'émissaire. Cette masse de produits chimiques, dont un bon nombre sont toxiques, se répand dans l'environnement et contamine les écosystèmes et leurs organismes.

Devant cette situation préoccupante, des efforts ont été déployés par les gouvernements du Canada et du Québec pour diminuer les rejets de ces contaminants dans l'environnement. En 1988, ils ont mis en œuvre le Plan d'action Saint-Laurent dans le but de remédier à cette situation. Lors de cette première phase, 50 usines jugées prioritaires ont été identifiées; une réduction de 96 % des rejets toxiques a déjà été atteinte dans le cadre de ces interventions.

Un volet santé a été intégré au nouveau plan quinquennal pour répondre aux préoccupations croissantes de la population relativement à l'état du Saint-Laurent. « Le volet Santé de SVL 2000, une initiative conjointe de Santé Canada et du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, a été réalisé de concert avec le réseau de la santé publique du Québec et le milieu universitaire » (*Le Saint-Laurent et la santé*, p. 5).

Bien que des améliorations sensibles se soient produites grâce aux interventions gouvernementales, de nombreux contaminants sont encore présents dans l'eau et ont des répercussions directes ou indirectes sur la santé publique. Parmi ceux-ci, certains des composés les plus susceptibles d'être détectés dans l'eau potable au Québec seront brièvement examinés dans cette section : les pesticides, les nitrates et les composés organiques volatils ou semi-volatils.

Pesticides et nitrates

Les pesticides désignent un groupe de substances utilisées pour éliminer les organismes jugés nuisibles. Ils sont principalement utilisés en agriculture pour combattre les insectes, les mauvaises herbes, les champignons et autres organismes qui nuisent aux cultures. Ces nombreux produits de synthèse sont susceptibles de toucher les cours d'eau et l'eau souterraine des zones de culture intensive où ces produits sont largement utilisés. Les pesticides sont caractérisés par leur persistance dans l'environnement.

Le dernier bilan de la qualité de l'eau potable du MEF (1989-1994) indique que sur les 64 pesticides (incluant leurs métabolites) qui ont été analysés dans 60 à 90 réseaux de distribution (selon les familles de pesticides), seulement 16 ont été identifiés. De façon générale, ces pesticides ont été détectés à des concentrations plusieurs fois inférieures aux normes et critères fixés. Cependant, l'atrazine et ses métabolites, ainsi qu'un herbicide de la famille des triazines ont été suivis de plus près parce que leur présence était plus fréquemment détectée et, dans certains cas, leur concentration était plus élevée.

Dans le cas des pesticides, les normes établies visent à éviter les effets toxiques dus à une exposition pour la vie durant. Les effets suspectés liés à l'aldicarbe peuvent se traduire par l'immunotoxicité et la neurotoxicité retardée. D'autres, comme l'atrazine, peuvent être à l'origine de cancérogénicité possible chez l'humain (*Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, p. 238-239).

La présence des nitrates dans l'eau potable résulte de la fertilisation des sols par les fumiers ou les engrais chimiques. Cette forme de pollution provient, entre autres, de l'azote organique présent surtout dans les rejets domestiques et agricoles. Cette contamination biogénique est répandue en zone agricole.

La contamination de l'eau potable par les nitrates peut entraîner des troubles d'oxygénation. Les nourrissons de moins de 3 mois sont vulnérables à ce type de pollution. D'autres groupes peuvent être potentiellement à risques, comme les femmes enceintes ou les personnes atteintes de certaines déficiences.

Composés organiques volatils ou semi-volatils

Ces composés proviennent principalement des rejets industriels et municipaux. Parmi les composés organiques volatils, on compte le benzène, les dérivés de l'éthylène et plusieurs autres composés. Certains sont utilisés comme solvants, d'autres entrent dans la composition de différents produits manufacturés (colle, etc.). Le bilan du MEF nous apprend que 46 composés ont fait l'objet d'une détection dans une cinquantaine de réseaux de tailles variées, alimentés principalement par les eaux de surface, et que « dix de ces composés ont pu être identifiés dans la moitié des réseaux investigués » (*L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité 1989-1994*, p. 21). Cependant, les concentrations étaient de loin inférieures aux normes et recommandations fixées pour ces composés.

Parmi les composés semi-volatils, les biphényles polychlorés (BPC), contaminants reconnus toxiques à très faible dose, ont également été investigués. Le suivi des réseaux s'alimentant en eau de surface ou souterraine n'a pas permis d'identifier leur présence.

2.2.2 Substances associées au traitement de l'eau

La chloration de l'eau dans le but de la rendre potable est un procédé très répandu et reconnu efficace. La chloration est même considérée par les experts comme étant l'une des plus importantes initiatives de santé publique du XX^e siècle. Cependant, bien qu'il soit efficace pour contrôler principalement les virus et les bactéries, le chlore, en présence de matières organiques, entraîne la formation de plusieurs sous-produits, dont le plus connu est sans doute le chloroforme de la famille des trihalométhanés (THM). Des recherches, dont certaines études épidémiologiques, ont été menées dans le but de connaître les effets de ces sous-produits sur la santé.

Santé Canada a commandité un certain nombre de ces recherches. Les résultats de ces études et de travaux réalisés par d'autres équipes ne sont pas tous concluants. Cependant, les experts s'entendent sur la poursuite des recherches dans ce domaine afin de connaître les risques réels pour la santé humaine. Ils s'entendent également sur le fait que « les sous-produits de la chloration de l'eau laissent entrevoir la possibilité d'un risque accru de cancers de la vessie et du côlon ainsi que d'effets nocifs sur la reproduction et le développement, tels qu'une hausse des taux d'avortement spontané et d'anomalies fœtales » (*Risques pour la santé liés à la consommation de sous-produits de la chloration de l'eau potable : rapport d'un groupe d'experts*, p. 1).

Le dernier bilan sur la qualité de l'eau potable du MEF (1989-1994) rapporte, pour les THM analysés à partir des réseaux municipaux qui distribuent l'eau simplement chlorée, « que 3 % de ceux-ci sont susceptibles de dépasser la norme québécoise de 350 µg/l et que 17 % de ceux-ci sont susceptibles de dépasser la recommandation canadienne de 100 µg/l comme moyenne annuelle » (*L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité 1989-1994*, p. 27).

Les autres sous-produits de la chloration, habituellement en quantité moindre que les THM et moins connus, ne sont pas pour autant négligeables d'un point de vue toxicologique (BISE, Levallois, p. 1). La liste partielle présentée au tableau 3, tirée de la publication *Air intérieur et eau potable*, montre le grand nombre de ces sous-produits et l'importance qu'on doit y accorder dans les programmes de surveillance de la qualité de l'eau potable, sans pour autant négliger la désinfection de l'eau.

Tableau 3 Liste des principaux sous-produits de la chloration

Trihalométhanes (THM)	Chloroforme (CHCl ₃) Bromodichlorométhane (CHBrCl ₂)	Dibromochlorométhane (CHBr ₂ Cl) Bromoforme (CHBr ₃)
Acides acétiques halogénés (AAH)	Acide monochloroacétique (AMCA) (AMBA) Acide dichloroacétique (ADCA) Acide trichloroacétique (ATCA)	Acide monobromoacétique Acide dibromoacétique (ADBA)
Acétonitriles halogénés (ANH)	Dichloroacétonitrile (DCA) Trichloroacétonitrile (TCA)	Bromochloroacétonitrile (BCA) Dibromoacétonitrile (DBA)
Cétones halogénés	1,1 - Dichloropropanone (1,1 - DCP) 1,1,1 - Trichloropropanone (1,1,1 - TCP) 3 - Chloro 4 - (dichlorométhyl) 5 - hydroxy 2 - (5H) - furanone (MX)	
Chlorophénols	2,4 - Dichlorophénol (2,4 - DCP) 2,4,6 - Trichlorophénol (2,4,6 - TCP)	
Aldéhydes	Trichloroacétaldéhyde Formaldéhyde Acétaldéhyde	
Autres	Chloropicrine Chlorure de cyanogène	
Source : tiré de Levallois (1995), Clark (1990) et Bull (1992).		

Dans le processus de désinfection de l'eau, une des étapes consiste à utiliser des coagulants pour clarifier l'eau et améliorer l'efficacité de sa désinfection. L'alun, qui est

un sulfate d'aluminium, est utilisé pour coaguler les substances contenues dans l'eau. L'eau ainsi traitée présente des concentrations d'aluminium plus élevées que dans l'eau non traitée. La toxicité de l'aluminium a été étudiée en relation avec la maladie d'Alzheimer qui influe sur la mémoire et le comportement des personnes atteintes. « Son effet dans la démence sous dialyse est admis, par contre son lien avec la maladie d'Alzheimer n'est qu'hypothétique » (*Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, p. 215).

2.2.3 Substances associées au réseau de distribution

Les matériaux utilisés dans la fabrication et l'installation des conduites des réseaux de distribution de l'eau sont parfois la source d'une contamination de l'eau de consommation. « Parmi ces substances, le plomb et le cadmium sont les métaux les plus préoccupants pour la santé, mais le fer, le cuivre et le zinc peuvent aussi être libérés » (*Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, p. 226). Dans certains cas, la composition de certaines canalisations contient également de l'amiante.

Le plomb retrouvé dans l'eau potable peut provenir de l'eau brute, mais surtout des soudures en plomb qui permettent de raccorder les tuyaux des résidences à la conduite principale. Les effets sur la santé sont principalement des effets discrets dans le développement psychomoteur chez le jeune enfant. Depuis 1990, les soudures au plomb sont interdites par le code de plomberie québécois. Cependant, il est encore fréquent d'en retrouver dans plusieurs réseaux au Québec. Dans le but de prévenir une contamination potentielle par le plomb, il est donc recommandé de laisser couler l'eau du robinet avant de la consommer (*Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, p. 234-237 ; *L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité 1989-1994*, p. 23).

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) contenus dans l'eau potable sont issus des enduits bitumineux recouvrant la face interne de certaines conduites en fonte. Certains HAP ont un potentiel cancérigène et ont été retrouvés à de faibles concentrations.

Les nouvelles conduites et les canalisations d'eau potable sont fabriquées à partir de produits qui entraînent la présence de nouveaux composés dans l'eau. Parmi ces composés, les phtalates ont fait l'objet d'investigation par le ministère de l'Environnement, dans une quarantaine de réseaux, entre 1991 et 1993. Quatorze de ces réseaux contenaient des phtalates, dont un seul avait un dépassement pour un de ces composés (*L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité 1989-1994*, p. 24).

2.3 Contamination des puits individuels

Au Québec, de façon générale, l'eau souterraine est réputée être de très bonne qualité. Cependant, la contamination des puits individuels devient une préoccupation de plus en plus importante en santé environnementale. Il faut d'abord rappeler que cette source de consommation d'eau à partir de l'eau souterraine, qui alimente 10 % de la population du Québec, n'est soumise à aucune réglementation et ne fait donc pas l'objet d'un programme de surveillance. « D'une façon générale, les sources d'approvisionnement plus propices à la contamination sont par ordre d'importance : puits individuels, puits municipaux et, enfin, réseaux municipaux » (*Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, p. 222).

Une étude de la Régie régionale de la santé et des services sociaux de la Montérégie s'est déroulée sur une période de quelques années pour connaître la contamination de l'eau des puits privés par les nitrates, en milieu rural. Le rapport déposé en août 1998 présente une analyse de l'eau de 150 puits individuels situés dans la partie sud-est de la Montérégie. Les résultats de l'étude montrent que l'on retrouve des nitrates dans 35 % des puits analysés et que la contamination de l'eau est plus élevée pour les puits de surface que pour les puits artésiens. La concentration varie également selon le type d'activités agricoles, la prévalence la plus importante étant celle reliée à la culture de maïs (*La contamination de l'eau des puits privés par les nitrates en milieu rural*, résumé).

Diverses études menées au Québec montrent qu'un pourcentage élevé de puits individuels présentent une contamination microbiologique. Le plus souvent, ce sont les fosses septiques mal installées ou leur absence qui contaminent les puits. Comme l'eau souterraine est la principale source d'approvisionnement d'eau en milieu rural et que le taux de renouvellement est très lent, les spécialistes en santé environnementale s'intéressent de plus en plus à cette question.

2.4 Contamination d'origine naturelle

Certaines substances naturellement présentes dans l'environnement entraînent parfois des problèmes de contamination de l'eau potable. Des composés inorganiques comme le baryum, l'arsenic, les fluorures, le sodium, les chlorures, le mercure, le cadmium et les cyanures peuvent contaminer l'eau potable. L'eau souterraine est particulièrement vulnérable lorsqu'il y a présence de métaux dans les formations géologiques environnantes.

La matière organique provenant de la dégradation des végétaux peut être responsable de la formation des sous-produits de la désinfection de l'eau. Parfois des éléments radioactifs comme le radon et l'uranium, associés aux conditions géologiques du sous-sol, peuvent également se retrouver dans l'eau potable (*Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, p. 224-225).

3. Activités de contact avec l'eau

Les aînés se souviennent sans doute des activités estivales de leur jeunesse où la baignade le long des rives du fleuve et des rivières faisait partie des activités de plein air pratiquées par temps chaud au Québec. Le Québec s'est développé économiquement et la pollution des réseaux hydrographiques a fait perdre à la population une bonne partie des usages de l'eau. Nous en sommes à récupérer et restaurer ce que nous avons reçu en abondance et en qualité.

Profiter sans crainte de la baignade et des autres activités aquatiques serait sans doute une façon intéressante de récupérer en partie les usages des plans d'eau au Québec. Des efforts ont été faits en ce sens pour se réapproprier ce patrimoine aquatique. Un programme d'intervention et de surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignade dans plusieurs sites du Québec a été instauré par le ministère de l'Environnement (*Le Saint-Laurent et la santé*, p. 32). Le programme Environnement-Plage permet de catégoriser les sites en leur attribuant une classe qui va de A à D. Les plages de catégorie A sont les plus sécuritaires (*Ma santé, mon environnement*, p. 2).

De façon générale, les gestionnaires de plage ont fait des efforts pour restaurer la qualité de l'eau et permettre au public d'y avoir accès. Cependant, ce programme est volontaire et ce ne sont pas toutes les plages qui sont sous surveillance. En 1997, sur un total de 612 plages publiques recensées au Québec, 226 étaient inscrites à ce programme, soit seulement un peu plus du tiers.

Il y a des risques à se baigner dans des eaux insalubres. Les microorganismes potentiellement présents dans l'eau de baignade peuvent infecter l'organisme par ingestion involontaire ou même par contact avec la peau. Les principaux effets sur la santé sont les gastroentérites et les infections du conduit auditif. Des vagues de consultations médicales liées à des otites externes ont déjà été signalées dans le cas de personnes qui s'étaient baignées dans le lac Saint-François.

La dermatite du baigneur est une autre maladie reliée à la pratique d'activités aquatiques d'immersion. « Chaque année, il y a également plusieurs déclarations de dermatite du baigneur, une infection cutanée reliée à la baignade dans des lieux fréquentés par des oiseaux migrateurs » (*Le Saint-Laurent et la santé*, p. 33). Cette infection est très largement répandue dans le monde. Bien qu'elle ait été peu étudiée ici, une étude récente réalisée dans la région de Québec, dans les eaux situées à proximité de deux plages, a révélé des taux de parasitisme très élevés chez des mollusques qui servent d'hôtes intermédiaires pour le développement du parasite en cause.

La baignade n'est pas la seule activité sujette à provoquer des infections. La pratique de la planche à voile, la plongée sous-marine, le ski nautique, la moto marine et toute autre activité de contact avec l'eau sont susceptibles de faire des pratiquants de ces activités des groupes à risque.

4. Consommation des produits halieutiques

Le Québec compte plusieurs amateurs de pêche sportive. Le rapport de Saint-Laurent Vision 2000, *Le Saint-Laurent et la santé*, rapporte qu'en 1995, une enquête a révélé que 262 000 personnes pratiquaient la pêche dans le fleuve, avec une concentration de près de 70 % dans les régions de Montréal, de la Montérégie et de Laval. De ces pêcheurs certains rejettent leurs prises à l'eau, particulièrement ceux de la région de Montréal et de Laval. Mais l'enquête révèle aussi qu'environ 121 000 pêcheurs sportifs consommaient le poisson pêché dans le fleuve, dont 63 000 demeuraient dans les régions de Montréal et de la Montérégie.

Y a-t-il des risques à consommer le poisson pêché dans le fleuve ? Il faut se rappeler que la qualité de l'habitat du poisson dépend directement de la qualité de l'eau et des organismes qui y vivent et le nourrissent. Les nombreux contaminants contenus dans l'eau tels le mercure, les BPC, les pesticides et autres contaminants examinés précédemment font partie de son environnement. Ils s'accumulent dans la chaîne alimentaire et finissent par se retrouver dans la chair des organismes situés au sommet de la pyramide alimentaire, c'est-à-dire le poisson et, par la suite, le consommateur.

Pour prévenir les problèmes liés au fait de manger des poissons contaminés, un guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce a été préparé par le MEF. Les principales recommandations sont également résumées dans un dépliant intitulé *Connaissez-vous les oméga-3 ?* Elles portent sur les espèces et le nombre de poissons, consommés, sur l'état du milieu dans lequel elles sont pêchées et sur certaines restrictions qui concernent l'état de santé des consommateurs.

5. Normes relatives à l'eau potable

Il serait difficile de présenter ici, de façon détaillée, les normes auxquelles doivent se conformer les gestionnaires de distribution de l'eau potable. Cependant, il serait intéressant de voir sommairement la façon dont sont élaborées les normes, qu'elles soient internationales, nationales ou à l'échelle du Québec.

5.1 Valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé

Au niveau international, c'est l'Organisation mondiale de la santé (OMS) créée en 1948 qui est chargée non pas de préparer des normes sur l'eau potable, mais des valeurs guides à partir desquelles les différents pays peuvent élaborer leurs propres recommandations ou normes de qualité de l'eau potable. Il ne s'agit pas à proprement parler de normes parce que l'OMS s'adresse à l'ensemble des pays développés ou en voie de développement où les conditions d'organisation et de vie sont très variables.

Dans son volume 1, intitulé *Directives de qualité pour l'eau de boisson* (1994), l'OMS présente les recommandations concernant l'eau potable qui ont été préparées par plusieurs institutions et plus de 200 experts provenant de près de 40 pays. Ces experts se sont basés sur de nombreuses études épidémiologiques, des études de risques, des études toxicologiques et divers bilans pour recommander ces valeurs guides.

Le document précise d'abord que la protection des approvisionnements en eau contre la contamination est primordiale. Les sources d'eau doivent donc être protégées de la pollution par les excréments humains et animaux qui contiennent un grand nombre de microorganismes pathogènes (bactéries, virus, protozoaires) et parasites qui peuvent être à l'origine d'importantes épidémies infectieuses. Les mesures de lutte ne doivent faire l'objet d'aucun compromis. L'OMS considère que les microorganismes pathogènes sont le danger le plus important dans la gestion de l'eau potable, que ce soit dans les pays développés ou en voie de développement.

À cause des effets aigus et généralisés qu'engendrent les contaminants microbiologiques, l'OMS considère que les contaminants chimiques sont d'importance secondaire dans le contexte de l'occurrence d'une contamination bactérienne. Le document spécifie cependant que, dans le cas des contaminants chimiques, des effets indésirables peuvent se produire à la suite d'une exposition prolongée. L'OMS fait une mise en garde à cet effet contre certains polluants, comme les métaux lourds et les substances cancérigènes, qui ont des propriétés toxiques cumulatives. La formation des sous-produits de désinfection au cours

du traitement de l'eau, ainsi que la présence de radionucléides naturels sont également à prendre en compte dans la gestion de l'eau potable.

Pour fournir une eau potable de qualité, la conformité aux normes doit donc être assurée. Une surveillance adéquate s'avère nécessaire et l'OMS considère que :

Beaucoup de problèmes peuvent être évités en préservant l'intégrité de la source d'eau brute et de son bassin hydrographique, en entretenant correctement et en inspectant les installations de traitement et le réseau de distribution, en formant le personnel de gestion et d'exploitation et en assurant l'éducation des consommateurs.

(*Directives de qualité pour l'eau de boisson*, p. 144)

Ces directives produites à l'échelle internationale servent de source de référence pour les pays qui ont à produire leurs propres mesures de qualité de l'eau potable.

5.2 Recommandations canadiennes et normes québécoises

Au Canada, l'organisme responsable de la préparation des recommandations pour la qualité de l'eau potable est le ministère de la Santé, dont la mission est d'aider les citoyens à maintenir et améliorer leur état de santé. Depuis 1968, Santé Canada a publié six rapports sur la qualité de l'eau potable. À partir de 1986, devant l'augmentation du nombre de produits à surveiller, le gouvernement a senti le besoin de créer un sous-comité fédéral-provincial pour réviser et mettre à jour, de façon continue, ses recommandations.

Dans sa dernière édition de 1996, le gouvernement fédéral présente des directives et des recommandations qui valent aussi bien pour les sources publiques d'approvisionnement en eau potable que privées. Elles n'ont pas force de loi, à moins que les autorités responsables n'en décident autrement. Elles servent d'éléments de référence aux provinces pour élaborer leurs propres normes qui seront incluses dans leur règlement sur l'eau potable.

Ces recommandations se sont inspirées des études scientifiques, techniques et médicales les plus récentes dans ce domaine. Elles concernent également les caractéristiques microbiologiques, les paramètres chimiques et physiques, les caractéristiques radiologiques et les substances qui sont à l'étude et qui feront l'objet de futures recommandations.

Au Québec, le *Règlement sur l'eau potable*, présentement en vigueur, date de 1984. Des projets pour le modifier ont été produits en 1992 et 1997. Récemment, une nouvelle

version a été préparée et est présentement à l'étude au ministère de l'Environnement. Le projet devrait être approuvé au cours de l'automne prochain (Simon Théberge, MEF, communication personnelle). Le dernier projet de règlement contient des normes sur la qualité de l'eau potable qui se divisent en normes microbiologiques, normes sur les substances inorganiques (13 substances), normes sur les substances organiques (dont 37 pesticides, 14 autres substances et les THM), normes sur les substances radioactives et, finalement, normes concernant le pH et la turbidité.

Les autres sections portent notamment sur le contrôle de la qualité de l'eau que doit effectuer l'exploitant d'un système de distribution et sur la façon dont doivent être faits les prélèvements, les analyses et le rapport. Une section vise en outre sur la procédure en cas de non-conformité aux normes établies.

6. Questions d'ordre général

Des efforts importants ont été consentis pour diminuer la pollution de l'eau, mais il reste encore beaucoup à accomplir. Le programme d'assainissement des eaux instauré par le gouvernement du Québec pour diminuer la pollution par les microorganismes et autres contaminants a certainement eu des effets très positifs, mais il y a encore place à amélioration.

Les questions suivantes adressées aux membres de la table ronde visent à faire ressortir les éléments qui pourraient améliorer cette situation dans le domaine de la santé publique.

1. Le document de consultation publique *La gestion de l'eau au Québec* présente des objectifs généraux à privilégier dans le cadre d'une politique de l'eau. Le premier objectif présenté à la page 10 concerne la santé, soit d'assurer la protection de la santé publique.

- D'après-vous, quels seraient, dans vos domaines respectifs, les points à améliorer pour faire de la santé la priorité de la future politique québécoise de l'eau ?

Pistes proposées :

- amélioration des processus et des interventions (ex. : fichier des maladies à déclaration obligatoire (MADO)) ;
- sujets de recherche à réaliser ;
- nouvelles technologies à privilégier ;
- etc.

2. Selon vous, est-ce qu'il y a des lacunes quant à l'information et la formation du personnel rattaché de près ou de loin à l'eau potable ? Tenir compte de la gestion publique, des partenariats et des multiples intervenants.

Pistes proposées :

- diagnostic des maladies transmissibles par voie hydrique ;
- opération des usines de traitement de l'eau ;
- application des règlements et des programmes ;
- etc.

3. Dans le traitement des eaux, il semble exister un dilemme entre l'utilisation de la chloration pour éliminer les microorganismes ayant des effets aigus et à court terme sur les gens, et les risques encourus à plus long terme qu'occasionnent la présence

des sous-produits de la chloration ainsi que l'existence de contaminants chimiques dans l'eau potable.

- 3.1 Quels pourraient être les effets à long terme de cette situation sur la santé publique ?
- 3.2 Quelles seraient vos recommandations pour tenter de résoudre ce dilemme ?

Références

- AYOTTE, Pierre *et al.* *La contamination par les nitrates des eaux souterraines et la culture intensive de la pomme de terre dans le comté de Portneuf*, 1998, 12 p.
- BOLDUC, Daniel G. *Bilan des éclosions de maladies d'origine hydrique signalées dans les directions régionales de la santé publique du Québec en 1993, 1994 et 1995*, Beauport, Comité de santé environnementale du Québec, 1998, 18 p.
- BULLETIN D'INFORMATION EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE, *volume 3 – n° 3*, mai-juin 1992, 8 p.
- BULLETIN D'INFORMATION EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE, *volume 7 – n° 6*, novembre-décembre 1996, 12 p.
- BULLETIN D'INFORMATION EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE, *volume 8 – n° 6*, Novembre-décembre 1997, 8 p.
- BULLETIN D'INFORMATION EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE, *volume 10 – n° 1*, janvier-février 1999, 12 p.
- BULLETIN D'INFORMATION EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE, *volume 10 – n° 2*, mars-avril 1999, 8 p.
- CENTRE QUÉBÉCOIS SUR LA SANTÉ DES ANIMAUX SAUVAGES *et al.* *Faune et zoonoses*, Québec, 1996, 90 p.
- COMITÉ DE SANTÉ ENVIRONNEMENTALE. *Document d'accompagnement pour l'avis sur la problématique de santé publique reliée à la présence Giardia sp dans l'eau potable au Québec*, 1993, 38 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. *L'eau propre, la vie en dépend !*, 1996, mise à jour 17 mars 1999, Internet, 20 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. *Le fleuve... en bref – Capsules-éclair sur l'état du Saint-Laurent*, 1997, 100 p.
- GOSSELIN, Pierre. *Mieux vivre avec son environnement*, Québec, Département de santé communautaire, Hôpital de l'Enfant-Jésus, 1990, 391 p.

- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Ma santé, mon environnement*, Sainte-Foy, Les Publications du Québec, 1995, Internet, 20 p.
- INRS-EAU. *Symposium sur la gestion de l'eau au Québec*, vol. 1, 2 et 3, 1997, 709 p.
- LAJOIE, Pierre et Patrick LEVALLOIS. *Environnement et santé : air intérieur et eau potable*, Sainte-Foy, Les Presses de l'Université Laval, 1995, 246 p.
- LEBEL G. *et al. Étude descriptive de l'incidence du cancer au Québec de 1989 à 1999*, Beauport, Centre de recherche du CHUQ – Pavillon CHUL, Équipe Santé et environnement, 1998, 49 p.
- LEVALLOIS, Patrick. *Commentaires sur les propositions de recommandations canadiennes pour l'eau de consommation : bromates, aluminium, Giardia sp et cryptosporidium sp.*, Beauport, 1997, 5 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT. *Règlement sur l'eau potable (R.R.Q., c. Q-2, r.4.1.)*, 1984, et *Projet de règlement sur la qualité de l'eau potable*, présentement à l'étude.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, Direction des écosystèmes urbains. *Système domestique d'approvisionnement d'eau – Le puits*, 1993, 19 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, Direction générale de l'environnement. *Position du ministère de l'Environnement sur la désinfection des eaux usées traitées*, 1999, 13 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT. *La gestion de l'eau au Québec – Document de consultation publique*, Québec, 1999, 71 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. *L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité 1989-1994*, Québec, 1997, 36 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. *Recueil de renseignements vulgarisés sur l'eau – De l'eau pour demain*, 1994, 33 p.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS). *Directives de qualité pour l'eau de boisson*, Genève, 1994, 202 p.
- RÉGIE RÉGIONALE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX, Direction de la santé publique. *La contamination de l'eau des puits privés par les nitrates en milieu rural*, Montérégie, 1998, 64 p.

- REVUE DES SCIENCES DE L'EAU. *Les contaminants de l'eau et leurs effets sur la santé*, numéro spécial 1998, p. 199-210.
- SAINT-LAURENT VISION 2000. *Étude de la contamination microbiologique du fleuve Saint-Laurent et ses tributaires et impacts possibles sur la santé humaine*, 1995, 92 p.
- SAINT-LAURENT VISION 2000, Volet assainissement agricole. *Pour une eau de qualité en milieu rural*, 1996, 35 p.
- SAINT-LAURENT VISION 2000. *Étude de l'association spatiale entre l'incidence de la giardiase et la qualité de l'eau potable pour les municipalités du Québec*, Québec, 1997, 32 p.
- SAINT-LAURENT VISION 2000 - VOLET SANTÉ. *Le Saint-Laurent et la santé : l'état de la question*, gouvernement du Canada, gouvernement du Québec, 1999, 48 p.
- SANTÉ CANADA, Direction générale de la protection de la santé – Laboratoire de lutte contre la maladie. *Risques pour la santé liés à la consommation de sous-produits de la chloration de l'eau potable : rapport d'un groupe d'experts*, vol. 19, n° 3, 1998, Internet, 19 p.
- SANTÉ CANADA. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, Ottawa, Groupe Communication Canada, 1996, 102 p.
- SAVARD, Michel, Comité de santé environnementale des DSC du Québec. *Avis sur la problématique de santé publique reliée à la présence de Giardia sp dans l'eau potable au Québec*, 1993, 4 p.

Lexique

Aquifère :	formation géologique souterraine et perméable permettant le captage d'eau dans les vides de roches, de gravier, de sable ou d'autres matériaux poreux.
Coliforme :	bactérie présente dans les excréments humains et animaux.
Contamination :	en bactériologie, pénétration d'un organisme animal ou végétal par un agent pathogène. En écologie, émission ou propagation d'un polluant quelconque ou résultat de cette contamination.
Désinfection :	traitement en général d'ordre physique ou chimique permettant de détruire les microorganismes pathogènes d'un milieu.
Eaux brutes :	eau d'alimentation entrant dans un bassin ou dans une installation où elle doit subir une purification.
Eaux de surface :	ensemble des eaux courantes ou stagnantes à la surface du globe terrestre.
Eaux souterraines :	terme générique désignant les eaux qui se trouvent au-dessous de la surface du sol.
Eaux usées :	terme générique englobant les eaux ménagères, les eaux résiduaires (ou industrielles) et les eaux de drainage.
Étiage :	niveau le plus bas d'un cours d'eau.
Incidence :	nombre de nouveaux cas (d'une maladie ou d'un problème) apparus au sein d'une population pendant une période de temps donnée.
Matières en suspension :	matières solides de taille microscopique retrouvées dans l'eau.
Métaux lourds :	métaux qui, comme le mercure, le plomb et le cadmium, sont biologiquement dangereux, même à petite dose.

Nappe captive ou artésienne :	nappe d'eau souterraine située sous la nappe phréatique et isolée de celle-ci par une ou des formations peu ou pas perméables.
Nappe phréatique :	nappe d'eau souterraine située près de la surface du sol et qui alimente les puits de surface.
Ozonation :	addition d'ozone à une eau en vue d'une désinfection, d'une oxydation des matières organiques ou d'une élimination de goût et d'odeur désagréables.
Pathogène :	se dit d'un agent qui engendre la maladie.
Pesticides :	regroupent un ensemble de substances chimiques ou biologiques destinées à contrôler ou à détruire les agents indésirables des cultures. Ils englobent les insecticides, les herbicides, les fongicides et les rodenticides respectivement utilisés dans la lutte contre les insectes, les herbes nuisibles, les champignons et les rongeurs.
Pollution :	toute concentration de substances préjudiciables à la santé humaine ou aux systèmes naturels.
Pollution diffuse :	qui ne provient pas de points précis, mais de l'ensemble d'un territoire.
Pollution ponctuelle :	qui provient d'une source précise, visible et identifiable.
Prévalence :	voir incidence.
Protozoaire :	être vivant unicellulaire, classé traditionnellement dans le règne animal.
Puits de surface :	puits généralement de grand diamètre, captant l'eau de la nappe phréatique.
Puits foré :	puits creusé à l'aide d'une foreuse (habituellement de faible diamètre). Peut capter l'eau des nappes phréatiques ou captives.
Turbidité :	condition plus ou moins trouble de l'eau, due à la présence de matières fines en suspension.
Virus :	organisme microscopique, parasite des cellules vivantes.

Annexe 1

Principaux éléments d'une filière de traitement

- Autres traitements** Il existe d'autres traitements qui ne sont pas décrits dans cette annexe. Ils visent notamment à réduire la dureté (précipitation à la chaux), contrôler les effets corrosifs (ajustement du pH, de l'alcalinité), éliminer des contaminants organiques (charbon actif) ou inorganiques (alumine activée), éliminer les goûts et les odeurs (charbon actif) ou diminuer les teneurs en carbone organique (charbon biologique). La filtration sur membrane (nanofiltration) se révèle aussi fort prometteuse.
- Désinfection** La désinfection peut être effectuée à l'aide de plusieurs produits (chlore, bioxyde de chlore, ozone, chloramines) et a pour but d'éliminer les microorganismes pathogènes qui pourraient être présents dans l'eau. Normalement, il doit toujours rester une petite quantité de désinfectant dans le réseau de distribution pour éviter la croissance de microorganismes et, ainsi, garantir une protection en cas de contamination. Le chlore est le produit le plus souvent utilisé pour cette opération. L'ozone ne peut assurer la présence d'un résiduel et doit être couplé avec les autres agents désinfectants précités.
- Distribution** L'eau potable emmagasinée dans le réservoir est transportée vers la clientèle par un réseau de distribution. Divers types de tuyaux peuvent être utilisés (ciment, acier, PVC). Ils doivent être nettoyés périodiquement afin d'éliminer les dépôts de calcaires ou autres qui obstruent le passage de l'eau.
- Filtration** L'eau qui sort des bassins de sédimentation est acheminée vers des filtres où elle subit un dernier affinage. Ces filtres peuvent être de composition, de granulométrie et de profondeur différentes. Les particules qui ne sont pas interceptées lors de la sédimentation sont retenues par le filtre. Après plusieurs heures d'utilisation, le filtre se colmate et doit être nettoyé. Ce lavage se fait par retour d'eau filtrée ou d'air dans le sens inverse de la filtration. L'eau de lavage est dirigée à l'égout.
- Floculation** Le bassin de floculation est muni d'un équipement de brassage lent qui permet aux particules de s'agglomérer en entrant en contact les unes avec les autres pour former une particule plus grosse appelée « flocc ».

Mélange rapide	Dans ce compartiment, l'eau à laquelle on a jouté des produits chimiques (coagulants tels le sulfate d'aluminium, des polyélectrolytes) est agitée pour obtenir un mélange homogène. Ces produits chimiques ont pour but de réduire les forces répulsives qui empêchent les particules de s'agglomérer.
Oxydation	L'oxydation consiste à ajouter à l'eau des agents oxydants (chlore, ozone, bioxyde de chlore) qui se combinent avec la matière organique ou inorganique présente dans l'eau brute afin de faciliter leur élimination lors des étapes subséquentes du traitement. L'addition d'oxydant à cette étape empêche également la croissance bactérienne au niveau des filtres. Dans une station de purification traditionnelle, l'oxydant généralement utilisé est le chlore et il est additionné à l'eau dès son entrée à la station. Dans plusieurs cas, le point d'injection de l'oxydant se retrouve plus en aval (après la sédimentation) afin de diminuer la formation de sous-produits d'oxydation.
Prise d'eau	Cet élément capte l'eau provenant des cours d'eau, des lacs ou des nappes souterraines pour l'acheminer vers l'usine de filtration. Il doit être disposé de façon à procurer une eau offrant la meilleure qualité possible, tout en évitant les problèmes de colmatage.
Réservoir	Le réservoir sert à emmagasiner une quantité suffisante d'eau traitée en vue de satisfaire en tout temps la demande des consommateurs.
Sédimentation	Une fois devenu assez gros et assez dense, le « floc » peut se déposer au fond d'un bassin. Cette action est possible si la vitesse d'écoulement dans ce bassin est très lente. Le bassin de sédimentation est, en somme, une zone de repos où l'eau séjourne durant quelques heures. Le « floc » est recueilli au fond du bassin et évacué périodiquement.

Source : *L'eau potable au Québec. Un second bilan de sa qualité 1989-1994*, MEF.
