

## Révision de la numérotation des règlements

Veillez prendre note qu'un ou plusieurs numéros de règlements apparaissant dans ces pages ont été modifiés depuis la publication du présent document. En effet, à la suite de l'adoption de la Loi sur le Recueil des lois et des règlements du Québec (L.R.Q., c. R-2.2.0.0.2), le ministère de la Justice a entrepris, le 1<sup>er</sup> janvier 2010, une révision de la numérotation de certains règlements, dont ceux liés à la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2).

Pour avoir de plus amples renseignements au sujet de cette révision, visitez le [http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois\\_reglem.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm).



*Guide*  
*Guide de conception*  
des petites installations  
de production d'eau potable

*Version préliminaire, juin 2009*

Développement durable,  
Environnement  
et Parcs

Québec 

## ÉQUIPE DE PRODUCTION

---

Auteur :

Donald Ellis  
Direction des politiques de l'eau

---

Les personnes suivantes (nommées ici avec leur affiliation de l'époque) ont participé à la validation et à la révision du contenu :

- Du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) :
  - **Annick Décréon**  
(Estrie et Montérégie)
  - **Daniel Drolet**  
(Québec et Chaudière-Appalaches)
  - **Guylaine Lamarre**  
(Côte-Nord)
  - **Daniel Paradis**  
(Québec et Chaudière-Appalaches)
  - **Simon Picard**  
(Québec et Chaudière-Appalaches)
  - **Simon Théberge**  
(Direction des politiques de l'eau)
- Du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT) :
  - **Benoît Bernier**
  - **Thien Tu-Tran**
- Du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) :
  - **Michel Lavallée**
- De la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) :
  - **Michel Légaré**

---

Les personnes suivantes (nommées ici avec leur affiliation de l'époque) ont participé à la rédaction des documents qui ont servi de soutien à la rédaction de ce guide :

- **Hubert Demard**, RÉSEAU environnement (responsable)
- **Noël McFadden**, MAMROT
- **Pierre Coulombe**, BPR
- **Jean-Yves Lavoie**, Technika
- **Christian Thibault**, CIMA+
- **Normand Villeneuve**, Roche
- **Gilles Verrier**, Techn'eau Conseil
- **Alain Bérubé**, Culligan
- **André Janelle**, Magnor
- **Jérôme Papaya**, Puribec

ELLIS, Donald, 2009. *Guide de conception des petites installations de production d'eau potable*, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN 978-2-550-56419-5 (PDF), 115 p.

**Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009**

**ISBN 978-2-550-56419-5 (PDF)**  
**© Gouvernement du Québec, 2009**

## RÉSUMÉ

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a mis en avant plusieurs outils ayant comme objectif d'assurer la protection de la santé publique ainsi que la préservation de la qualité de la ressource en eau de la province. Dans la foulée de l'adoption du Règlement sur la qualité de l'eau potable en juin 2001, plusieurs outils ont été mis à la disposition de la population, dont certains ont été conçus en collaboration avec le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), pour l'aider à comprendre cette nouvelle réglementation et à s'y conformer. Parmi ceux-ci notons le *Règlement en bref*, la *Procédure de mise aux normes des installations de production et des systèmes de distribution d'eau potable*, le *Guide de conception des installations de production d'eau potable*, le *Guide destiné aux établissements touristiques*, etc. On trouve ces documents sur le site Internet du MDDEP à l'adresse suivante :

[www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/index.htm)

Ces documents permettent de mieux comprendre les problèmes entourant la production d'eau potable et offrent des solutions pour les résoudre, mais ils sont généralement mal adaptés pour les petites installations de production et de distribution d'eau potable. Le MDDEP, en collaboration avec le MAMROT, a donc produit ce guide qui concerne spécialement ces petites installations. Ce guide s'adresse à toutes les personnes qui ont à intervenir auprès des propriétaires de petites installations de distribution d'eau potable, souvent éloignés des centres urbains, qui sont aux prises avec des difficultés liées à leur approvisionnement en eau potable. Il est offert lui aussi sur le site Internet du MDDEP, à la même adresse que précédemment. Le MDDEP est présent pour soutenir les efforts de chacun, notamment par l'entremise de ses directions régionales, dont on trouve les coordonnées à l'adresse Internet suivante :

[http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/rejoindr/adr\\_reg.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/rejoindr/adr_reg.htm)

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Sigles et acronymes .....                                                                    | VII       |
| Liste des tableaux.....                                                                      | IX        |
| Liste des figures .....                                                                      | XIII      |
| <b>1 INTRODUCTION .....</b>                                                                  | <b>1</b>  |
| 1.1 Personnes visées par ce guide.....                                                       | 1         |
| 1.2 Portée du guide.....                                                                     | 1         |
| 1.3 Consultation du guide et marche à suivre .....                                           | 2         |
| <b>2 POINT DE DÉPART .....</b>                                                               | <b>3</b>  |
| 2.1 Consultation du guide et marche à suivre .....                                           | 3         |
| 2.1.1 Le choix des acteurs.....                                                              | 3         |
| 2.1.2 Le mandat de l'ingénieur.....                                                          | 3         |
| 2.2 Choix de la source d'eau : souterraine ou de surface? .....                              | 5         |
| 2.3 Sources de contamination et protection .....                                             | 6         |
| 2.4 Situation existante.....                                                                 | 7         |
| 2.4.1 Caractérisation de la source d'eau .....                                               | 7         |
| 2.4.1.1 Paramètres à suivre, fréquence d'échantillonnage et durée de la caractérisation..... | 9         |
| 2.4.1.2 Précautions à prendre.....                                                           | 9         |
| 2.4.1.3 Classement de la prise d'eau.....                                                    | 9         |
| 2.4.2 Débit de conception .....                                                              | 10        |
| 2.4.3 Équipements existants.....                                                             | 10        |
| <b>3 OBJECTIFS ET STRATÉGIES DE TRAITEMENT .....</b>                                         | <b>12</b> |
| 3.1 Objectifs de traitement.....                                                             | 12        |
| 3.1.1 Objectifs réglementaires .....                                                         | 12        |
| 3.1.1.1 Normes microbiologiques .....                                                        | 12        |
| 3.1.1.2 Normes relatives aux paramètres organiques et inorganiques .....                     | 13        |
| 3.1.2 Objectifs esthétiques.....                                                             | 14        |
| 3.1.3 Objectifs d'innocuité.....                                                             | 14        |
| 3.2 Stratégie de traitement : central, aux bâtiments ou autre? .....                         | 14        |
| 3.2.1 Branchement sur un réseau voisin .....                                                 | 14        |
| 3.2.2 Distribution d'une eau non potable .....                                               | 15        |
| 3.2.3 Changement de la source d'eau.....                                                     | 15        |
| 3.2.4 Modification de la prise d'eau .....                                                   | 15        |
| 3.2.5 Traitement à chacun des bâtiments.....                                                 | 16        |
| 3.2.6 Traitement centralisé .....                                                            | 17        |
| <b>4 CHOIX DU TRAITEMENT .....</b>                                                           | <b>19</b> |
| 4.1 Types d'eau couverts par ce guide .....                                                  | 19        |

|          |                                                                                                        |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2      | Chaînes de traitement retenues et écartées.....                                                        | 21        |
| 4.2.1    | Chaînes de traitement écartées.....                                                                    | 21        |
| 4.2.2    | Chaînes de traitement retenues.....                                                                    | 21        |
| 4.3      | Chaînes de traitement retenues pour l'eau souterraine .....                                            | 23        |
| 4.3.1    | Enlèvement du fer et du manganèse .....                                                                | 24        |
| 4.3.1.1  | Chaîne de traitement centrée sur une résine cationique .....                                           | 24        |
| 4.3.1.2  | Chaîne de traitement centrée sur un filtre sous pression à sable vert .....                            | 25        |
| 4.3.1.3  | Chaîne de traitement centrée sur une oxydation et un matériau catalytique .....                        | 26        |
| 4.3.2    | Enlèvement de la dureté et du baryum.....                                                              | 27        |
| 4.3.3    | Enlèvement du fer, du manganèse, de la dureté et du baryum.....                                        | 27        |
| 4.3.3.1  | Chaîne de traitement centrée sur une résine cationique seule .....                                     | 27        |
| 4.3.3.2  | Chaîne de traitement centrée sur un filtre à sable vert et une résine cationique .....                 | 28        |
| 4.3.4    | Enlèvement du fer, du manganèse et des sulfures .....                                                  | 28        |
| 4.3.4.1  | Chaîne de traitement centrée sur un filtre sous pression à matériau catalytique.....                   | 29        |
| 4.3.4.2  | Chaîne de traitement centrée sur un filtre sous pression à charbon actif précédé d'une chloration..... | 29        |
| 4.3.4.3  | Chaîne de traitement centrée sur un filtre sous pression à charbon spécialisé .....                    | 30        |
| 4.3.5    | Enlèvement des nitrates .....                                                                          | 31        |
| 4.3.5.1  | Chaîne de traitement centrée sur une résine anionique.....                                             | 31        |
| 4.3.5.2  | Chaîne de traitement centrée sur une membrane d'osmose inverse au robinet.....                         | 32        |
| 4.4      | Chaînes de traitement retenues pour l'eau de surface.....                                              | 33        |
| 4.4.1    | Couleur inférieure à 5 UCV .....                                                                       | 33        |
| 4.4.2    | Couleur supérieure à 5 UCV .....                                                                       | 35        |
| 4.4.2.1  | Chaîne de traitement centrée sur une résine anionique (couleur jusqu'à 30 UCV) .....                   | 35        |
| 4.4.2.2  | Chaîne de traitement centrée sur une membrane de nanofiltration (couleur jusqu'à 70 UCV) .....         | 36        |
| 4.4.2.3  | Chaîne de traitement centrée sur une filtration lente (couleur jusqu'à 15 UCV) .....                   | 37        |
| 4.5      | Désinfection .....                                                                                     | 38        |
| 4.5.1    | Désinfection de l'eau souterraine.....                                                                 | 38        |
| 4.5.2    | Désinfection de l'eau de surface.....                                                                  | 38        |
| 4.5.3    | Désinfection de l'eau de surface par la nanofiltration .....                                           | 39        |
| 4.5.4    | Désinfection de l'eau de surface par la filtration lente .....                                         | 39        |
| 4.6      | Reconnaissance des technologies de traitement .....                                                    | 40        |
| 4.6.1    | Équipements de traitement pouvant être installés sans validation préalable .....                       | 40        |
| 4.6.2    | Équipements de traitement devant être validés.....                                                     | 41        |
| <b>5</b> | <b>DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS .....</b>                                                           | <b>42</b> |
| 5.1      | Niveau de service .....                                                                                | 42        |
| 5.1.1    | Débits utilisés.....                                                                                   | 42        |
| 5.1.2    | Continuité du service .....                                                                            | 43        |
| 5.1.3    | Redondance des équipements .....                                                                       | 44        |
| 5.2      | Configurations des équipements .....                                                                   | 44        |
| 5.2.1    | Exemples de configurations possibles.....                                                              | 44        |
| 5.2.2    | Évaluation des coûts des différentes options possibles .....                                           | 47        |
| 5.3      | Gestion des rejets d'eaux résiduelles.....                                                             | 53        |
| 5.3.1    | Gestion des rejets d'eau résiduaire de lavage des filtres .....                                        | 53        |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3.2           | Gestion des rejets d'eau résiduaire de régénération des résines .....                                                                                                                                                                                                                                         | 54         |
| 5.3.2.1         | Impacts environnementaux potentiels .....                                                                                                                                                                                                                                                                     | 54         |
| 5.3.2.2         | Modes de rejet à prioriser .....                                                                                                                                                                                                                                                                              | 55         |
| 5.3.2.3         | Solution 1 : Rejet de la saumure vers les installations septiques ou à l'égout sanitaire communautaire .....                                                                                                                                                                                                  | 56         |
| 5.3.2.4         | Solution 2 : Prédilution de la saumure à moins de 1720 mg/L de chlorures suivie du rejet dans un cours d'eau dont la capacité de dilution permet de respecter le critère de 230 mg/L                                                                                                                          | 57         |
| 5.3.2.5         | Solution 3 : Meilleure dilution possible de la saumure ou rejet constant à très faible débit et, dans les deux cas, même si la concentration de chlorures dans l'effluent est supérieure à 1720 mg/L, rejet dans un cours d'eau dont la capacité de dilution permet de respecter le critère de 230 mg/L ..... | 58         |
| 5.3.2.6         | Solution 4 : Gestion alternative s'il n'y a aucun cours d'eau à proximité dont la capacité de dilution permette de respecter le critère de 230 mg/L .....                                                                                                                                                     | 58         |
| <b>ANNEXE 1</b> | <b>MODE DE CALCUL DE LA TAILLE DE LA CLIENTÈLE DESSERVIE.....</b>                                                                                                                                                                                                                                             | <b>60</b>  |
| <b>ANNEXE 2</b> | <b>AMÉNAGEMENT DES PRISES D'EAU DE SURFACE.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>61</b>  |
| <b>ANNEXE 3</b> | <b>NORMES BACTÉRIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DU RQEP .....</b>                                                                                                                                                                                                                                             | <b>64</b>  |
| <b>ANNEXE 4</b> | <b>CONDITIONS À RESPECTER POUR LA DISTRIBUTION PERMANENTE D'EAU NON POTABLE .....</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>68</b>  |
| <b>ANNEXE 5</b> | <b>ÉLÉMENTS À CONSIDÉRER POUR EFFECTUER LE TRAITEMENT À CHACUN DES BÂTIMENTS .....</b>                                                                                                                                                                                                                        | <b>73</b>  |
| <b>ANNEXE 6</b> | <b>PROCÉDURE DE VALIDATION POUR UN NOUVEAU PROCÉDÉ OU POUR UN PROCÉDÉ CONNU UTILISÉ EN DEHORS DU CADRE RECONNU .....</b>                                                                                                                                                                                      | <b>77</b>  |
| <b>ANNEXE 7</b> | <b>ÉVALUATION DES COÛTS POUR LES CHAÎNES DE TRAITEMENT .....</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>85</b>  |
| <b>ANNEXE 8</b> | <b>GLOSSAIRE .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>112</b> |

## SIGLES ET ACRONYMES

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AESEQ :         | Association des entreprises spécialisées en eau du Québec                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| AHA :           | Acides haloacétiques (sous-produit de la réaction du chlore avec la matière organique)                                                                                                                                                                                                                                              |
| CEAEQ :         | Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (laboratoire du MDDEP)                                                                                                                                                                                                                                                     |
| CPTAQ :         | Commission de protection du territoire agricole du Québec                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| CTTEP :         | Comité sur les technologies de traitement en eau potable                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| DRASTIC :       | Indice permettant de porter un jugement sur la vulnérabilité à la contamination dissoute d'une source d'eau souterraine (de l'anglais <b>D</b> epth of water, <b>n</b> et <b>R</b> echarge, <b>A</b> quifer media, <b>S</b> oil media, <b>T</b> opography, <b>I</b> mpact of the vadose zone media, hydraulic <b>C</b> onductivity) |
| ESSIDES :       | Eau souterraine sous influence directe d'une eau de surface                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G1 :            | <i>Guide de conception des installations de production d'eau potable</i> (à moins d'indication contraire, on fait référence au volume 1)                                                                                                                                                                                            |
| G2 :            | <i>Guide de conception des petites installations de production d'eau potable</i> (le présent guide)                                                                                                                                                                                                                                 |
| MAMROT :        | Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire                                                                                                                                                                                                                                                    |
| MAPAQ :         | Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec                                                                                                                                                                                                                                                            |
| MDDEP :         | Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| MELS :          | Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| MRC :           | Municipalité régionale de comté                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| MRNF :          | Ministère des Ressources naturelles et de la Faune                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| OMS :           | Organisation mondiale de la santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| PdE :           | Point d'entrée (en parlant d'un bâtiment)                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| PdU :           | Point d'utilisation (en parlant d'un robinet)                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $Q_{INSTmax}$ : | Débit instantané maximal                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| $Q_{Jmax}$ :    | Débit journalier maximal                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| $Q_{Jmoy}$ :    | Débit journalier moyen                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| RAA32LQE :      | Règlement d'application de l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.1.001.1)                                                                                                                                                                                                                     |
| RBQ :           | Régie du bâtiment du Québec                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| RCES :          | Règlement sur le captage des eaux souterraines (R.R.Q., c. Q-2, r.1.3)                                                                                                                                                                                                                                                              |
| RQEP :          | Règlement sur la qualité de l'eau potable (R.R.Q., c. Q-2, r.18.1.1)                                                                                                                                                                                                                                                                |

|           |                                                                                                                                                                               |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SDS-AHA : | Analyse des acides haloacétiques à la suite d'une simulation de leur formation en réseau de distribution (de l'anglais <b>S</b> imulated <b>D</b> istribution <b>S</b> ystem) |
| SDS-THM : | Analyse des trihalométhanes à la suite d'une simulation de leur formation en réseau de distribution (de l'anglais <b>S</b> imulated <b>D</b> istribution <b>S</b> ystem)      |
| THM :     | Trihalométhanes (sous-produit de la réaction du chlore avec la matière organique)                                                                                             |
| USEPA :   | Agence américaine de protection de l'environnement (de l'anglais <b>U</b> nited <b>S</b> tates <b>E</b> nvironmental <b>P</b> rotection <b>A</b> gency)                       |
| USGPM :   | Gallon américain par minute                                                                                                                                                   |
| UV :      | Ultraviolet                                                                                                                                                                   |

## LISTE DES TABLEAUX

|                   |                                                                                                                                                 |    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>TABLEAU 1</b>  | Liste d'activités à faire, de l'amorce d'un projet à sa réalisation.....                                                                        | 4  |
| <b>TABLEAU 2</b>  | Paramètres à analyser et fréquence d'échantillonnage.....                                                                                       | 8  |
| <b>TABLEAU 3</b>  | Débits utilisés dans le G2 pour illustrer différentes configurations et chaînes de traitement .....                                             | 10 |
| <b>TABLEAU 4</b>  | Obligation de traitement et objectifs édictés par le RQEP .....                                                                                 | 13 |
| <b>TABLEAU 5</b>  | Types d'eau considérés dans ce guide.....                                                                                                       | 20 |
| <b>TABLEAU 6</b>  | Chaînes de traitement retenues selon le type d'eau visé .....                                                                                   | 23 |
| <b>TABLEAU 7</b>  | Performance de traitement d'une résine cationique pour éliminer le fer et le manganèse.                                                         | 24 |
| <b>TABLEAU 8</b>  | Performance de traitement d'une filtration sur sable vert pour éliminer le fer et le manganèse.....                                             | 25 |
| <b>TABLEAU 9</b>  | Performance de traitement d'une filtration sur matériau catalytique pour éliminer le fer et le manganèse.....                                   | 26 |
| <b>TABLEAU 10</b> | Performance de traitement d'une résine cationique pour réduire la dureté et le baryum...                                                        | 27 |
| <b>TABLEAU 11</b> | Performance de traitement d'un filtre à sable vert suivi d'une résine cationique pour réduire le fer, le manganèse, la dureté et le baryum..... | 28 |
| <b>TABLEAU 12</b> | Performance de traitement d'un filtre à matériau catalytique pour réduire les sulfures.....                                                     | 29 |
| <b>TABLEAU 13</b> | Performance de traitement d'un filtre à charbon actif pour réduire les sulfures .....                                                           | 30 |
| <b>TABLEAU 14</b> | Performance de traitement d'un filtre à charbon spécialisé pour réduire les sulfures .....                                                      | 30 |
| <b>TABLEAU 15</b> | Performance de traitement d'une résine anionique pour réduire les nitrates .....                                                                | 31 |
| <b>TABLEAU 16</b> | Performance de traitement d'un filtre granulaire suivi d'un filtre à cartouche pour le traitement d'une eau de surface peu colorée.....         | 33 |
| <b>TABLEAU 17</b> | Performance de traitement d'une résine anionique pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 30 UCV) .....                               | 35 |
| <b>TABLEAU 18</b> | Performance de traitement d'une membrane de nanofiltration pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 70 UCV) .....                     | 36 |

|                   |                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>TABLEAU 3</b>  | Débits utilisés dans le G2 pour illustrer différentes configurations et chaînes de traitement .....                                                                                     | 42 |
| <b>TABLEAU 19</b> | Valeurs utilisées pour la détermination des débits considérés dans les cas présentés .....                                                                                              | 43 |
| <b>TABLEAU 20</b> | Configurations typiques des équipements de traitement physico-chimique pour les trois cas présentés.....                                                                                | 45 |
| <b>TABLEAU 21</b> | Configurations typiques des équipements de désinfection pour les trois cas présentés ...                                                                                                | 48 |
| <b>TABLEAU 21</b> | Configurations typiques des équipements de désinfection pour les trois cas présentés (suite) .....                                                                                      | 49 |
| <b>TABLEAU 22</b> | Chaînes complètes de traitement retenues en fonction des caractéristiques de l'eau souterraine brute, de la taille de la population alimentée en eau et du type de réseau .....         | 50 |
| <b>TABLEAU 22</b> | Chaînes complètes de traitement retenues en fonction des caractéristiques de l'eau souterraine brute, de la taille de la population alimentée en eau et du type de réseau (suite) ..... | 51 |
| <b>TABLEAU 23</b> | Chaînes complètes de traitement retenues en fonction des caractéristiques de l'eau de surface brute, de la taille de la population alimentée en eau et du type de réseau.....           | 52 |
| <b>TABLEAU 24</b> | Critères à respecter pour les paramètres à surveiller dans les rejets d'eau résiduaire de lavage des filtres .....                                                                      | 53 |
| <b>TABLEAU 25</b> | Quantité de sel utilisée pour la régénération des résines .....                                                                                                                         | 54 |
| <b>TABLEAU 26</b> | Critères à respecter pour les substances présentes dans les rejets de régénération des résines.....                                                                                     | 55 |
| <b>TABLEAU A1</b> | Résultats de l'analyse de l'eau avant et après la prise d'eau .....                                                                                                                     | 61 |
| <b>TABLEAU A2</b> | Estimation des coûts pour la construction d'une prise d'eau en berge (matériaux et travaux) .....                                                                                       | 63 |
| <b>TABLEAU A3</b> | Paramètres concernant les substances inorganiques .....                                                                                                                                 | 64 |
| <b>TABLEAU A4</b> | Paramètres concernant les substances organiques.....                                                                                                                                    | 65 |
| <b>TABLEAU A5</b> | Exemples de crédits d'enlèvement accordés à différentes technologies de traitement .....                                                                                                | 66 |
| <b>TABLEAU A6</b> | Procédés adaptés aux PdU en fonction des contaminants visés (USEPA) .....                                                                                                               | 74 |
| <b>TABLEAU A7</b> | Procédés adaptés aux PdE en fonction des contaminants visés (USEPA) .....                                                                                                               | 75 |
| <b>TABLEAU A8</b> | Programme de suivi à mettre en place pour la validation des procédés .....                                                                                                              | 81 |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>TABLEAU A9</b>  | Numérotation des configurations évaluées pour les chaînes de traitement .....                                                                                                                                                              | 85 |
| <b>TABLEAU A10</b> | Critères de conception pour les différents matériaux .....                                                                                                                                                                                 | 86 |
| <b>TABLEAU A11</b> | Caractéristiques des réservoirs utilisés dans les chaînes de traitement .....                                                                                                                                                              | 86 |
| <b>TABLEAU A12</b> | Nombre de réservoirs de filtration et de vannes automatiques nécessaires selon le débit de conception et la configuration retenue .....                                                                                                    | 87 |
| <b>TABLEAU A13</b> | Nombre de réservoirs de résine et de vannes automatiques nécessaires selon le débit de conception et la configuration retenue .....                                                                                                        | 87 |
| <b>TABLEAU A14</b> | Nombre d'unités de traitement au robinet en fonction du type de réseau et de la taille de la population alimentée en eau .....                                                                                                             | 88 |
| <b>TABLEAU A15</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination du fer et du manganèse des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....                          | 90 |
| <b>TABLEAU A16</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination de la dureté et du baryum des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....                       | 91 |
| <b>TABLEAU A17</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination du fer, du manganèse, de la dureté et du baryum des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) ..... | 92 |
| <b>TABLEAU A18</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination du fer, du manganèse et des sulfures des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....            | 93 |
| <b>TABLEAU A19</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination des nitrates des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....                                    | 94 |
| <b>TABLEAU A20</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour le traitement d'une eau de surface ayant une couleur inférieure à 5 UCV selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....             | 95 |
| <b>TABLEAU A21</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour le traitement d'une eau de surface ayant une couleur supérieure à 5 UCV selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....             | 96 |
| <b>TABLEAU A22</b> | Numérotation des configurations évaluées pour la désinfection .....                                                                                                                                                                        | 97 |
| <b>TABLEAU A23</b> | Valeurs de CT en fonction du nombre de log d'inactivation des virus recherché (à 0,5 °C, pour un pH entre 6 et 9) .....                                                                                                                    | 98 |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>TABLEAU A24</b> | Volume minimal du réservoir nécessaire pour assurer la désinfection de l'eau par le chlore .....                                                                                                                                                               | 99  |
| <b>TABLEAU A25</b> | Dimensions des réservoirs en fonction du volume minimal nécessaire .....                                                                                                                                                                                       | 100 |
| <b>TABLEAU A26</b> | Volume minimal nécessaire pour assurer la désinfection de l'eau par le chlore dans une conduite .....                                                                                                                                                          | 101 |
| <b>TABLEAU A27</b> | Dimensions des conduites nécessaires en fonction du volume minimal pour effectuer une désinfection au chlore pour 2 log de virus .....                                                                                                                         | 102 |
| <b>TABLEAU A28</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien pour la désinfection selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....                                                                                                                            | 103 |
| <b>TABLEAU A29</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination du fer et du manganèse et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....                          | 105 |
| <b>TABLEAU A30</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination de la dureté et du baryum et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....                       | 106 |
| <b>TABLEAU A31</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination du fer, du manganèse, de la dureté et du baryum et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) ..... | 107 |
| <b>TABLEAU A32</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination du fer, du manganèse et des sulfures et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....            | 108 |
| <b>TABLEAU A33</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination des nitrates et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....                                    | 109 |
| <b>TABLEAU A34</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour le traitement et la désinfection d'une eau de surface ayant une couleur inférieure à 5 UCV selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....             | 110 |
| <b>TABLEAU A35</b> | Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour le traitement et la désinfection d'une eau de surface ayant une couleur supérieure à 5 UCV selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005) .....             | 111 |

## LISTE DES FIGURES

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1</b>  | Étapes de réalisation d'un projet de mise aux normes pour les petites installations de production d'eau potable.....                                                                                                                                                     | 2  |
| <b>Figure 2</b>  | Sources d'eau en fonction de leur vulnérabilité à la contamination microbiologique .....                                                                                                                                                                                 | 6  |
| <b>Figure 3</b>  | Schéma d'écoulement basé sur une résine cationique pour l'élimination du fer et du manganèse.....                                                                                                                                                                        | 24 |
| <b>Figure 4</b>  | Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur sable vert pour l'élimination du fer et du manganèse.....                                                                                                                                                                | 25 |
| <b>Figure 5</b>  | Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur matériau catalytique pour l'élimination du fer et du manganèse .....                                                                                                                                                     | 26 |
| <b>Figure 6</b>  | Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur matériau catalytique pour l'élimination des sulfures.....                                                                                                                                                                | 29 |
| <b>Figure 7</b>  | Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur charbon actif pour l'élimination des sulfures (l'ajout d'hypochlorite de sodium pour le réseau n'est pas nécessaire si la quantité ajoutée avant le filtre à charbon actif fournit un résiduel suffisant en chlore)..... | 30 |
| <b>Figure 8</b>  | Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur charbon spécialisé pour l'élimination des sulfures (le chlore avant le filtre ne sert qu'à la régénération du charbon spécialisé) .....                                                                                  | 31 |
| <b>Figure 9</b>  | Schéma d'écoulement basé sur une résine anionique pour l'élimination des nitrates : (1) écoulement si l'eau à traiter passe par la résine cationique et (2) écoulement où seule l'eau de régénération passe par la résine cationique .....                               | 32 |
| <b>Figure 10</b> | Schéma d'écoulement basé sur une membrane d'osmose inverse pour l'élimination des nitrates : (1) désinfection centralisée et osmose inverse aux robinets et (2) désinfection à l'entrée de chacun des bâtiments et osmose inverse aux robinets .....                     | 33 |
| <b>Figure 11</b> | Schéma d'écoulement basé sur une filtration granulaire suivie d'une filtration sur cartouche pour le traitement d'une eau de surface peu colorée .....                                                                                                                   | 34 |
| <b>Figure 12</b> | Schéma d'écoulement basé sur une filtration granulaire, une résine anionique ou mixte puis une filtration sur cartouche pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 30 UCV) .....                                                                                 | 35 |
| <b>Figure 13</b> | Schéma d'écoulement basé sur une membrane de nanofiltration pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 70 UCV) .....                                                                                                                                             | 36 |
| <b>Figure 14</b> | Schéma d'écoulement basé sur une filtration lente pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 15 UCV) .....                                                                                                                                                       | 37 |
| <b>Figure A1</b> | Vue en plan d'une prise d'eau en fond de lac ou de rivière.....                                                                                                                                                                                                          | 62 |

|                  |                                                                                                                                                                                                                         |     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Figure A2</i> | Vue en élévation d'une prise d'eau en fond de lac ou de rivière .....                                                                                                                                                   | 62  |
| <i>Figure A3</i> | Schéma d'une prise d'eau en berge d'un lac ou d'une rivière .....                                                                                                                                                       | 63  |
| <i>Figure A4</i> | Modèles de pictogrammes acceptés par le MDDEP (dans le pictogramme signalant une eau non potable, le cercle et la barre sont rouges, tandis que le cercle est vert dans le pictogramme signalant une eau potable) ..... | 68  |
| <i>Figure A5</i> | Algorithme illustrant les différentes étapes de la validation des technologies pour une application non municipale.....                                                                                                 | 79  |
| <i>Figure A6</i> | Schéma d'écoulement typique dans un réservoir cylindrique : (a) avec l'entrée et la sortie du côté opposé; (b) avec l'entrée et la sortie du même côté .....                                                            | 99  |
| <i>Figure A7</i> | Schéma d'écoulement typique dans une conduite : (a) tronçon droit; (b) tronçon avec un coude à 180°; (c) ensemble d'une conduite en serpentins.....                                                                     | 100 |

## 1 INTRODUCTION

Dans la foulée de l'adoption du RQEP en juin 2001, plusieurs documents ont été mis à la disposition de la population par le MDDEP pour l'aider à comprendre cette nouvelle réglementation et à s'y conformer. Parmi ceux-ci, le G1 couvre l'ensemble des problèmes liés à la production d'eau potable ainsi que les procédés de traitement pouvant les résoudre. Il s'agit d'un outil utile et pratique. Cependant, il est peu adapté aux petites installations. Le G2 a donc été rédigé afin de simplifier la démarche de mise aux normes pour les petites installations et d'aider à réduire les coûts inhérents à la conception dans la mesure du possible. Il établit clairement les différentes options, et certains éléments de conception y sont détaillés. Pour cette raison, la présentation en tableaux, figures et puces est privilégiée par rapport à un texte plus descriptif. De plus, pour faciliter la lecture des textes, les éléments plus importants sont mis en caractères **gras**. Enfin, les mots ou expressions soulignés se retrouvent dans un glossaire à l'annexe 8.

### 1.1 Personnes visées par ce guide

Bien que les propriétaires et responsables d'installations de production et de systèmes de distribution d'eau potable soient les premiers responsables de se conformer à la réglementation, ils sont souvent démunis lorsqu'ils doivent intervenir sur leurs installations. Cela est d'autant plus vrai pour les petits exploitants comme les réseaux privés, les établissements touristiques, les institutions et les entreprises qui n'ont pas comme fonction première de fournir de l'eau potable.

C'est pourquoi ces personnes responsables doivent être soutenues par des professionnels qui pourront les conseiller et les guider dans la conception et l'exécution des travaux. Ces professionnels sont :

- les **ingénieurs** qui seront **mandatés** par les exploitants et qui auront la responsabilité de superviser l'ensemble des étapes de conception et d'exécution des travaux;
- les **hydrogéologues** qui auront à porter un jugement lorsque la source d'alimentation est souterraine;
- les **fournisseurs d'équipements** qui auront à proposer des équipements de traitement permettant d'atteindre les performances attendues;
- les **analystes du MDDEP** qui auront à intervenir avec l'ingénieur mandaté et qui auront à recommander une autorisation sur la base de plans et devis accompagnés d'un rapport d'ingénieur;
- les **analystes du MAMROT**, si un projet municipal reçoit une subvention.

### 1.2 Portée du guide

Ce guide s'adresse aux propriétaires ou exploitants de **petites installations** de production et de distribution d'eau potable. De façon plus précise, il s'adresse aux propriétaires ou exploitants d'installations qui alimentent en eau **500 personnes et moins**. Au Québec, plus de 3000 réseaux entrent dans cette catégorie, dont plus de 90 % s'alimentent en eau souterraine. Ce chiffre de 500 personnes correspond environ à un débit moyen journalier de 200 m<sup>3</sup>/d. L'annexe 1 présente le mode de calcul de la taille de la clientèle alimentée en eau tel que prescrit par le RQEP.

La valeur de 500 personnes n'est pas un chiffre absolu, et les solutions qui sont proposées dans ce guide peuvent aussi s'appliquer pour des installations un peu plus grosses. Cependant, certaines obligations réglementaires peuvent être différentes pour les installations plus grandes, alors le lecteur doit être prudent en gardant en tête que l'information réglementaire comprise dans ce guide s'applique pour des installations qui alimentent en eau 500 personnes et moins. De plus, il est important d'établir avec les analystes du MDDEP et du MAMROT, le cas échéant, s'il convient d'utiliser ce guide lorsque la clientèle dépasse 500 personnes. Par ailleurs, pour des projets municipaux desservant plus de 200 personnes, les solutions du G1 et des fiches du CTTEP sont

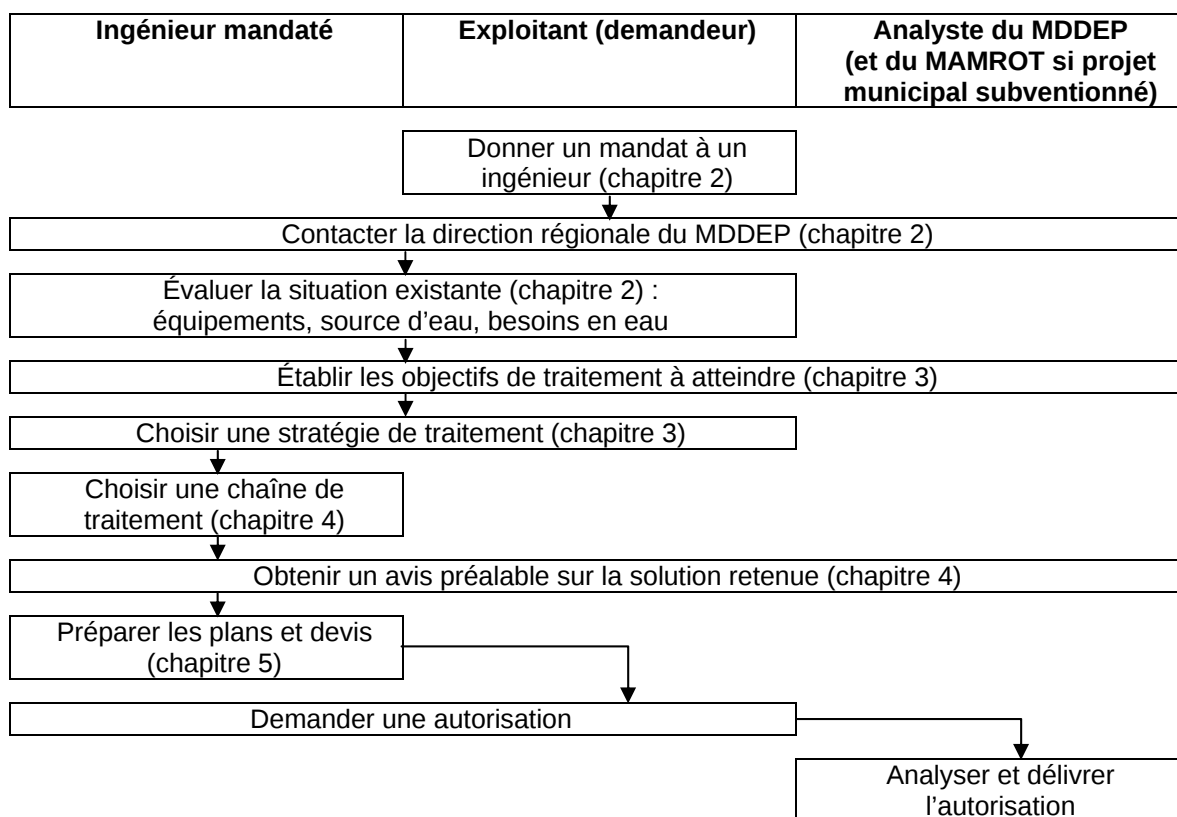
généralement préconisées, mais les solutions du G2 peuvent être considérées si des justifications suffisantes sont fournies et sous réserve que des essais de traitabilité peuvent être requis.

Ensuite, bien que les installations alimentant en eau **20 personnes et moins** ne soient pas assujetties à une autorisation du MDDEP (sauf pour les entreprises visées par le Règlement sur les entreprises d'aqueduc et d'égout, L.R.Q., c. Q-2, r.7) ou au suivi obligatoire, elles doivent respecter les normes du RQEP. L'information comprise dans ce guide peut donc aider les propriétaires ou exploitants de ces installations à modifier leurs équipements de traitement afin de respecter les exigences de qualité prescrites dans le RQEP.

Pour terminer, ce guide pourra servir aussi aux propriétaires ou exploitants des installations de traitement qui n'alimentent en eau que des **entreprises**. Pour ces installations qui alimentent en eau plus de 20 personnes, l'établissement d'une prise d'eau ou la mise en place d'équipements de traitement **sont assujettis à une autorisation du MDDEP** bien que le suivi de la qualité de l'eau soit encadré par la section XVII du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., c. S-2.1, r.19.01).

### 1.3 Consultation du guide et marche à suivre

Ce guide est rédigé dans une suite logique où chacun des **chapitres** correspond à une **étape de la marche à suivre** pour mettre aux normes une installation de production d'eau potable. La figure 1 présente schématiquement les différentes étapes à franchir afin d'obtenir plus facilement une autorisation du MDDEP et une subvention du MAMROT le cas échéant. Le rôle de chaque intervenant y est aussi illustré.



**Figure 1** Étapes de réalisation d'un projet de mise aux normes pour les petites installations de production d'eau potable

## 2 POINT DE DÉPART

Ce chapitre présente les éléments essentiels pour bien démarrer un projet : qui contacter, comment choisir sa source d'eau, comment la caractériser et comment faire l'inventaire de ses équipements.

### 2.1 Consultation du guide et marche à suivre

La plupart des propriétaires de petits systèmes n'ont pas les ressources humaines et techniques voulues pour mener à bien un projet de modification d'une installation de traitement. Un **spécialiste** est alors **nécessaire**. Comme l'autorisation du MDDEP est donnée sur les plans et devis soumis et que la signature de plans est un acte réservé aux ingénieurs, le spécialiste en question **doit être un ingénieur**. Se posent alors deux questions : **comment le choisir** et **quel mandat lui donner**?

#### 2.1.1 Le choix des acteurs

Le propriétaire d'une installation de production d'eau potable peut se procurer auprès de RÉSEAU environnement ou de l'AESEQ des listes d'**ingénieurs spécialisés en traitement de l'eau** parmi leurs membres respectifs. Il est possible aussi de s'adresser à l'Ordre des ingénieurs du Québec ou à l'Association des ingénieurs-conseils du Québec. Le propriétaire aura intérêt à **vérifier l'expérience** des candidats en production d'eau potable, et ce, tout particulièrement en ce qui concerne les petits systèmes, en s'informant des projets déjà réalisés et de la satisfaction des clients. Il est d'ailleurs de la **responsabilité de chaque ingénieur** de n'offrir ses services que pour les projets pour lesquels il est **compétent**. Plusieurs groupes de propriétaires de petits systèmes, comme Camping Québec ou la Fédération des pourvoiries du Québec, ont déjà fait affaire avec des bureaux d'ingénieurs, et leurs expériences peuvent être mises à profit. Le propriétaire peut chercher à se rattacher à de tels groupes. Finalement, il arrive que l'entreprise spécialisée en équipements de traitement d'eau ait dans son équipe un ingénieur capable de rédiger les plans et devis du projet. Par contre, le propriétaire devra s'assurer que les produits offerts par l'entreprise correspondent bien à ses besoins. Il est à noter par ailleurs que dans le cas d'un projet municipal, les contrats doivent être attribués dans le respect des lois qui encadrent le régime contractuel des municipalités, tant en ce qui concerne les services professionnels que les fournisseurs et les entrepreneurs.

Dans la mesure où le **MDDEP recommande l'utilisation d'une eau souterraine** comme source d'approvisionnement en eau potable (voir section 2.2), le choix de l'hydrogéologue revêt aussi une grande importance. Il convient de choisir un **hydrogéologue** qui a une bonne **connaissance régionale** et qui a une sensibilité particulière à la qualité de l'eau soutirée.

Le **choix de l'entreprise spécialisée** en équipements de traitement d'eau est également important. Dans les Pages Jaunes, on trouve près de 300 entreprises sous la rubrique du traitement de l'eau. Celles-ci ont généralement une **expérience** à l'échelle résidentielle (quelques mètres cubes par jour). Il en va tout autrement lorsqu'il est question de systèmes de l'ordre de **75 à 250 m<sup>3</sup>/d ou plus**, pour lesquels l'on trouve moins de 10 entreprises spécialisées. Le propriétaire et l'ingénieur mandaté ont un rôle important à jouer dans le choix du fournisseur.

Finalement, les analystes du MDDEP et du MAMROT, le cas échéant, sont affectés à chacun des dossiers en fonction de la région où est situé le projet.

#### 2.1.2 Le mandat de l'ingénieur

Les propriétaires de petits systèmes ont généralement une marge de manœuvre assez large pour choisir la façon de réaliser le projet (aucune obligation d'aller en appel d'offres par exemple). Le tableau 1 présente une **liste d'activités** à faire et un exemple de répartition des tâches entre le propriétaire, l'ingénieur mandaté et le fournisseur d'équipement. Le **propriétaire** peut prendre en charge **le plus d'activités possible** afin de diminuer les coûts de la mise aux normes.

TABLEAU 1 Liste d'activités à faire, de l'amorce d'un projet à sa réalisation

|            | Activités                                                                   | Responsable  |           |             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-------------|
|            |                                                                             | Propriétaire | Ingénieur | Fournisseur |
| <b>1.0</b> | <b>Préparation</b>                                                          |              |           |             |
| 1.1        | Obtention des ressources financières adéquates                              | x            |           |             |
| 1.2        | Choix de l'ingénieur                                                        | x            |           |             |
| 1.3        | Dépôt d'une offre de services professionnels                                |              | x         |             |
| 1.4        | Confirmation du mandat de l'ingénieur                                       | x            |           |             |
| 1.5        | Contacts préliminaires avec l'analyste du MDDEP et du MAMROT le cas échéant | x            | x         |             |
| <b>2.0</b> | <b>Évaluation de la situation existante</b>                                 |              |           |             |
| 2.1        | Évaluation de la protection de la source d'eau                              | x            | x         |             |
| 2.2        | Caractérisation de l'eau brute                                              |              | x         |             |
| 2.3        | Évaluation des débits de conception                                         |              | x         |             |
| 2.4        | Analyse des équipements existants                                           |              | x         |             |
| <b>3.0</b> | <b>Conception et demande d'autorisation</b>                                 |              |           |             |
| 3.1        | Liste des solutions appropriées                                             |              | x         |             |
| 3.2        | Choix d'une chaîne de traitement dans le G2 ou le G1                        |              | x         |             |
| 3.3        | Évaluation des coûts de construction <sup>1</sup>                           |              | x         |             |
| 3.4        | Confirmation du choix de solution                                           | x            | x         |             |
| 3.5        | Choix des équipements <sup>2</sup>                                          | x            | x         | x           |
| 3.6        | Démonstration (nouvelles technologies seulement)                            |              | x         | x           |
| 3.7        | Schéma de procédé                                                           |              | x         | x           |
| 3.8        | Croquis, spécifications, plans et devis, rapport d'ingénieur                |              | x         |             |
| 3.9        | Estimation des coûts de construction                                        |              | x         | x           |
| 3.10       | Demandes d'attestation (MRC, MRNF, CPTAQ, etc.)                             | x            |           |             |
| 3.11       | Demande d'autorisation au MDDEP                                             | x            | x         |             |
| <b>4.0</b> | <b>Construction et mise en service</b>                                      |              |           |             |
| 4.1        | Commande des équipements et suivi des achats                                | x            |           |             |
| 4.2        | Construction                                                                | x            |           | x           |
| 4.3        | Soutien technique pendant la construction (facultatif)                      |              | (x)       |             |
| 4.4        | Surveillance partielle (facultatif)                                         |              | (x)       |             |
| 4.5        | Visite du chantier (80 % d'avancement) (facultatif)                         |              | (x)       |             |
| 4.6        | Mise en service                                                             | x            | x         | x           |
| 4.7        | Acceptation des travaux (conformité avec l'autorisation)                    | x            | x         |             |
| 4.8        | Manuel et formation des opérateurs                                          |              | x         | x           |
| 4.9        | Soutien pendant l'année de garantie                                         |              |           | x           |
| <b>5.0</b> | <b>Paielements</b>                                                          |              |           |             |
| 5.1        | Paielement du consultant selon l'entente                                    | x            |           |             |
| 5.2        | Paielement du fournisseur selon l'entente                                   | x            |           |             |

1. Une évaluation des coûts est présentée au chapitre 5. Ces coûts sont essentiellement ceux des équipements liés au traitement de l'eau. Selon le cas, il faut aussi prévoir les coûts liés au puits (ou à la prise d'eau), aux bâtiments, à la distribution ainsi qu'au fonctionnement des équipements en considérant aussi leur complexité.
2. Le recours à des appels d'offres sur invitation pour la fourniture et l'installation d'équipements, sauf pour le cas des municipalités où le régime contractuel est défini par des lois, peut contribuer à réduire les coûts, mais il revient au propriétaire d'évaluer ce bénéfice par rapport aux coûts supplémentaires des honoraires de l'ingénieur pour s'occuper de ces appels d'offres et de leur analyse.

La façon d'exécuter les travaux (activité 4.2 du tableau 1) offre également plusieurs possibilités au propriétaire d'une petite installation :

- Entreprise spécialisée comme entrepreneur général : quelques-unes des plus importantes entreprises québécoises spécialisées en traitement de l'eau agissent comme entrepreneur général au sens de la réglementation de la construction. Ces entreprises peuvent ainsi agir comme maître d'œuvre pour la totalité des travaux (incluant la construction de bâtiments). Cependant, pour faire des travaux d'électricité et de plomberie, elles doivent avoir aussi les licences correspondantes. Leurs employés doivent également détenir les cartes de compétence requises pour chacun des métiers impliqués. Elles peuvent aussi donner en sous-traitance certaines étapes à d'autres entreprises, qui ont alors les mêmes contraintes.

- Montage en atelier par l'entreprise spécialisée et installation par le propriétaire : l'entreprise spécialisée assemble les équipements de traitement d'eau dans son atelier et livre le tout au propriétaire. Celui-ci peut les installer lui-même. Si le propriétaire fait faire l'installation, il doit retenir les services d'entreprises qui détiennent les licences appropriées et dont les employés détiennent les cartes requises.
- Entreprise spécialisée participant à l'installation : certaines entreprises spécialisées disposent des licences appropriées et ont un personnel qui détient les cartes requises pour effectuer une partie de l'installation (plomberie ou électricité par exemple). Il reste alors au propriétaire à faire, ou à faire faire selon le cas, les autres travaux.

Lorsque le propriétaire fait faire des travaux par ses propres employés, il doit détenir une licence d'entrepreneur général ou de constructeur « propriétaire » pour construire un bâtiment ainsi que les licences en électricité et en plomberie pour faire ces travaux. De plus, ses employés doivent détenir les cartes de compétence requises.

Il est important de noter aussi que la firme spécialisée tient habituellement à surveiller ou à vérifier l'installation de façon que sa garantie puisse s'appliquer. Pour le cas d'un projet municipal faisant l'objet d'une aide financière du MAMROT, une surveillance adéquate des travaux est exigée ainsi qu'une attestation de conformité de l'ingénieur responsable de la surveillance.

## 2.2 Choix de la source d'eau : souterraine ou de surface?

Bien que la plupart des petites installations de production d'eau potable s'alimentent en eau souterraine, un nombre significatif de ces installations s'alimentent quand même à partir d'eaux de surface et, dans certains cas, n'ont aucun traitement en place. Pourtant, plusieurs arguments favorisent le choix d'une source d'eau souterraine par rapport à une eau de surface :

- les **contaminants** présents dans l'eau qui sont **les plus à risque** à court terme pour la santé publique sont les **organismes microbiologiques**;
- l'**eau souterraine** offre généralement une **meilleure protection** contre ce type de contamination (voir figure 2);
- la qualité de l'**eau souterraine** est **plus stable** et généralement **meilleure** que celle des eaux de surface en ce qui a trait à l'eau potable parce que le sol joue un rôle de filtre naturel;
- le **suivi exigé** pour le traitement de l'**eau de surface** est **plus rigoureux** et **plus contraignant** à cause de sa vulnérabilité à la contamination microbiologique;
- les **équipements de traitement** pour l'**eau souterraine** sont généralement **moins complexes** à faire fonctionner et **moins coûteux**;
- un **mauvais fonctionnement** des équipements de traitement peut être **plus dramatique** lorsque l'installation s'alimente **en eau de surface**, alors qu'avec de l'eau souterraine, il ne provoque généralement que des problèmes organoleptiques, sauf pour le cas de la désinfection.

Pour ces raisons, et particulièrement parce que les ressources humaines, techniques et économiques des petites installations sont limitées :

**Le MDDEP privilégie la recherche d'une eau souterraine comme source d'alimentation en eau potable avant d'envisager l'utilisation ou le maintien d'une alimentation en eau de surface.**

Malgré les avantages que peut représenter l'alimentation en eau souterraine, plusieurs raisons peuvent faire que l'eau de surface demeure la solution à retenir : région éloignée (difficulté d'acheminer l'équipement de forage), eau souterraine de mauvaise qualité ou en quantité insuffisante, etc. Pour ces installations, le MDDEP privilégie l'aménagement d'une prise d'eau dans un lac plutôt que dans une rivière, et ce, malgré que le phénomène des fleurs d'eau de cyanobactéries puisse se produire plus fréquemment dans les lacs que dans les rivières. L'aménagement d'une prise d'eau dans une rivière est souvent plus complexe et plus coûteuse à cause de la grande variabilité de la qualité de l'eau (fonte des neiges au printemps, événements pluviométriques, etc.). La figure 2 illustre la vulnérabilité à la contamination microbiologique des différentes sources d'alimentation en eau.

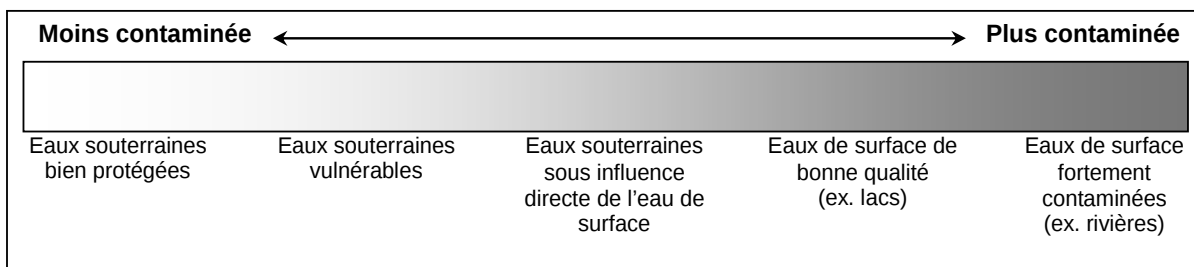


Figure 2 Sources d'eau en fonction de leur vulnérabilité à la contamination microbiologique

La section 2.4.1 présente les éléments de caractérisation de la source d'eau qui pourront permettre, entre autres, de distinguer les trois types d'eau souterraine mentionnés à la figure 2.

## 2.3 Sources de contamination et protection

Avant de s'investir dans la caractérisation de la qualité de l'eau brute et d'envisager la mise en place d'un traitement approprié, il est important de faire un inventaire des sources de contamination existantes et potentielles de la source d'eau, de vérifier les mesures de protection qu'il est possible de mettre en place et d'évaluer l'intégrité du captage d'eau souterraine ou de la prise d'eau de surface.

Pour les captages d'eau souterraine, les points suivants sont à vérifier :

- étanchéité des parois ou du couvercle du captage (mauvaise construction ou dégradation);
- protection de l'accès au captage (clôture);
- immersion de la tête du captage au printemps ou à la suite de fortes pluies (à éviter);
- accumulation des eaux de ruissellement près du captage (à éviter);
- proximité et contamination des eaux de surface environnantes;
- proximité de la nappe d'eau souterraine de la surface;
- proximité d'un affleurement rocheux fracturé;
- perméabilité naturelle élevée du sol à proximité du captage;
- étanchéité des puisards et des fosses septiques à proximité qui peuvent contaminer la nappe phréatique;
- proximité d'un système d'égout, d'un élevage d'animaux de ferme ou de terres agricoles;
- proximité d'un lieu d'enfouissement sanitaire ou industriel;
- présence de réservoirs d'essence ou d'huile dans l'aire d'alimentation (à éviter);
- entreposage de sels de déglacage ou d'autres substances à risque à proximité (à éviter).

Ces vérifications vont d'ailleurs dans le même sens que le RCES en ce qui a trait à la protection des ressources en eau souterraine. C'est pourquoi tout captage d'eau souterraine pour l'alimentation en eau doit être autorisé par le MDDEP, si la population touchée compte plus de 20 personnes, ou par la municipalité, si la population touchée compte 20 personnes ou moins.

Pour les prises d'eau de surface, les points suivants sont à vérifier :

- évaluation du débit d'étiage du plan d'eau (débit minimal sur une période de sept jours, à une récurrence de deux ans, communément appelé le  $Q_{2-7}$ ) et évaluation de la quantité nécessaire;
- emplacement exact de la prise d'eau (profondeur, distance du fond, distance de la surface en période d'étiage);
- protection de l'accès à la prise d'eau (clôture ou autre restriction);
- protection de la prise d'eau à l'égard des gros débris (grille);
- courants préférentiels qui acheminent les débris vers la prise d'eau (à éviter);
- sources de contamination à proximité (lessivage du sol en temps de pluie, occupation du terrain avoisinant avec activités à risque, rejet direct, activités au-dessus ou près de la prise d'eau, etc.);
- sources de contamination en amont (occupation du terrain avec activités à risque, provenance et contamination des affluents, etc.);
- proximité d'un système d'égout, d'un élevage d'animaux de ferme ou de terres agricoles;
- proximité d'un lieu d'enfouissement sanitaire ou industriel;
- entreposage de sels de déglacage ou d'autres substances à risque à proximité (à éviter).

Une fois l'inventaire effectué, l'**exploitant** peut prendre en considération les **interventions** à faire afin de **diminuer les sources de contamination** qui peuvent atteindre le captage en eau souterraine ou la prise d'eau de surface ou, du moins, en réduire les impacts.

Pour l'**eau souterraine**, la **section 8.3 du G1** présente les **principaux captages** utilisés en eau souterraine ainsi que les éléments essentiels de l'**étude hydrogéologique** à effectuer. Cette étude hydrogéologique est relativement **restreinte pour les petites installations**, mais peut avoir une incidence importante sur la caractérisation de l'eau brute (section 2.4.1) et sur le traitement à mettre en place (chapitres 3 et 4).

Pour les **prises d'eau de surface**, l'**annexe 2** présente **deux aménagements** qui peuvent réduire les variations saisonnières de la qualité de l'eau brute et, jusqu'à un certain point, l'impact des sources de contamination.

## 2.4 Situation existante

L'évaluation de la situation existante est une étape essentielle dans la mise aux normes des équipements de traitement. Elle permet non seulement de dresser un inventaire des équipements existants, mais donne l'occasion de faire le point sur la source d'alimentation en eau potable et de porter un jugement sur sa vulnérabilité à la contamination. C'est pour cette raison que le MDDEP préconise de d'abord réévaluer la source d'eau utilisée lorsque celle-ci provient de la surface (lac ou cours d'eau).

### 2.4.1 Caractérisation de la source d'eau

La **caractérisation** de l'eau brute est une **étape essentielle** pour établir le niveau de traitement à mettre en place (section 3.1) et pour déceler les substances les plus problématiques tant en matière de risque pour la santé que pour la qualité organoleptique de l'eau produite.

TABLEAU 2 Paramètres à analyser et fréquence d'échantillonnage

|                                            |                                           | Eau souterraine <sup>1</sup>                            |                                                            | Eau de surface <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                            |                                           | Source existante                                        | Nouvelle source                                            |                             |
| Paramètres microbiologiques                |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Bactéries entérocoques (UFC/100 ml)        | 2 échantillons à une semaine d'intervalle | Après 24, 48 et 72 heures (essai de pompage)            | Non requis                                                 |                             |
| Coliformes totaux (UC/100 ml)              |                                           |                                                         | 1 échantillon par semaine pendant 12 semaines              |                             |
| <i>E. coli</i> (UFC/100 ml)                |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Paramètres inorganiques normés             |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Antimoine (mg/L)                           | 2 échantillons à une semaine d'intervalle | Après 24 et 72 heures (essai de pompage)                | 1 échantillon pour toute la période de 12 semaines         |                             |
| Arsenic (mg/L)                             |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Baryum (mg/L)                              |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Bore (mg/L)                                |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Cadmium (mg/L)                             |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Chrome total (mg/L)                        |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Cuivre (mg/L)                              |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Cyanures (mg/L)                            |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Fluorures (mg/L)                           |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Nitrates et nitrites (mg/L-N)              |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Nitrites (mg/L-N)                          |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Mercure (mg/L)                             |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Plomb (mg/L)                               |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Sélénium (mg/L)                            |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Uranium (mg/L)                             |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Turbidité (UTN)                            |                                           |                                                         | 1 échantillon par semaine pendant 12 semaines              |                             |
| Paramètres organiques                      |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Absorbance UV à 254 nm (cm <sup>-1</sup> ) | 1 échantillon                             | Après 72 heures (essai de pompage)                      | 1 échantillon par semaine pendant 12 semaines              |                             |
| Carbone organique total (mg/L)             |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Couleur vraie (UCV)                        |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Substances organiques normées <sup>3</sup> |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| AHA, THM ou SDS-AHA, SDS-THM (µg/L)        | 1 échantillon <sup>4, 5</sup>             | SDS-THM après 72 heures (essai de pompage) <sup>5</sup> | 1 échantillon par mois pendant 12 semaines <sup>4, 5</sup> |                             |
| Autres paramètres d'intérêt                |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Fer et manganèse dissous/total (mg/L)      | 2 échantillons à une semaine d'intervalle | Après 24, 48 et 72 heures (essai de pompage)            | 1 échantillon par mois pendant 12 semaines                 |                             |
| Dureté (mg/L)                              |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Sulfures (mg/L)                            |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Conductivité (µS/cm)                       |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Chlorures (mg/L)                           |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Sodium (mg/L)                              |                                           |                                                         | 1 échantillon par semaine pendant 12 semaines              |                             |
| pH                                         |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Température (°C)                           |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Azote ammoniacal (mg/L)                    |                                           |                                                         |                                                            |                             |
| Alcalinité (mg/L)                          |                                           |                                                         |                                                            |                             |

1. Le suivi d'une eau souterraine **doit être ajusté** s'il est soupçonné qu'elle puisse être une ESSIDES et que l'avis de l'hydrogéologue ou de l'ingénieur mandaté ne permet pas de trancher (voir section 2.4.1.3).
2. La période de 12 semaines **peut être raccourcie** jusqu'à 4 semaines si le traitement mis en place est jugé assez robuste par le MDDEP, ou **devra être allongée** jusqu'à 17 semaines si on vise à être exempté de la filtration (article 5 du RQEP).
3. **Seulement si la présence** de ces substances est **soupçonnée** à la suite de l'inventaire des sources de contamination.
4. On peut utiliser le suivi réglementaire des THM en réseau si ce dernier est chloré ou l'analyse SDS-THM dans l'eau brute aux mêmes conditions que celles demandées pour les nouvelles sources d'eau souterraine.
5. THM et AHA mesurés après un temps de contact de 24 heures, une dose de chlore résiduel libre de 0,5 mg/L ± 0,2 mg/L, à un pH de 7,5 et à température ambiante (ou selon les conditions réelles du réseau de distribution).

#### 2.4.1.1 Paramètres à suivre, fréquence d'échantillonnage et durée de la caractérisation

Le **chapitre 6 du G1**, principalement les **tableaux 6.1, 6.2 et 6.3**, oriente la campagne de caractérisation et précise les **paramètres** à analyser ainsi que la **fréquence** d'échantillonnage à mettre en place selon la source d'eau. Pour les **petites installations**, le nombre de paramètres à analyser ainsi que la fréquence d'échantillonnage peuvent être **réduits**. Le **tableau 2** présente les paramètres à suivre ainsi que la fréquence d'échantillonnage demandée. Cette caractérisation est minimale, et l'exploitant, ou l'ingénieur mandaté, peut ajouter certains paramètres non réglementés s'ils représentent un problème (dureté, fer, manganèse, etc.).

#### 2.4.1.2 Précautions à prendre

Comme la **caractérisation** de l'eau brute est une étape cruciale, il y a certaines **précautions à prendre** pour obtenir des **résultats représentatifs**, et ce, peu importe la source d'eau :

- ne pas échantillonner pendant l'hiver sauf si c'est la seule période d'ouverture de l'établissement;
- effectuer l'échantillonnage au moment où l'eau brute est la plus dégradée : pendant les fortes pluies au printemps ou à l'automne;
- éviter l'échantillonnage après plusieurs jours de beau temps, favoriser l'échantillonnage un ou deux jours après une bonne pluie;
- prélever l'échantillon dans l'eau la plus représentative de celle qui sera traitée, c'est-à-dire celle qui sort de la pompe ou qui arrive de la prise d'eau (éviter de prélever en surface d'un lac, d'une rivière ou à la surface du puits);
- prendre des précautions particulières pour ne pas introduire de contamination dans les bouteilles d'échantillonnage;
- prélever l'échantillon, conserver et envoyer les bouteilles selon les indications du document *Modes de prélèvement et de conservation des échantillons relatifs à l'application du RQEP*, qu'on trouve sur le site Internet du MDDEP;
- faire analyser les échantillons par un laboratoire accrédité par le CEAEQ (fiabilité des résultats);
- faire des suivis sur place si possible (pH, turbidité, absorbance UV, température, etc.).

#### 2.4.1.3 Classement de la prise d'eau

La **caractérisation** de l'eau brute, jumelée à l'étude hydrogéologique le cas échéant et à l'inventaire des activités à risque, permettra de **classer la source d'eau**, notamment si elle est souterraine. Ce classement servira à **déterminer les objectifs de traitement** à atteindre (section 3.1) ainsi que les équipements à mettre en place (chapitre 4).

Pour les eaux souterraines, les éléments suivants distinguent les différentes eaux qu'on retrouve dans la figure 2 :

- Eau souterraine bien protégée :
  - puits bien construit et intègre **et**;
  - sources de contamination microbiologique assez éloignées (à l'extérieur des aires de protection bactériologiques et virologiques) **ou**;
  - bonne filtration du sol pour les parasites et virus (DRASTIC < 100).
- Eau souterraine vulnérable :
  - puits bien construit et intègre **mais**;
  - sources de contamination microbiologique proches (à l'intérieur des aires de protection bactériologiques et virologiques) **et**;
  - faible capacité de filtration du sol pour les virus (DRASTIC > 100).

- Eau souterraine sous l'influence directe de l'eau de surface :
  - puits mal construit **ou**;
  - sources de contamination microbiologique proches (à l'intérieur des aires de protection bactériologiques et virologiques) **et**;
  - faible capacité de filtration du sol pour les parasites et virus (DRASTIC >> 100).

Dans certains cas, les eaux souterraines sont tellement vulnérables qu'il devient alors possible pour les bactéries, les virus et même les protozoaires et autres microorganismes de se retrouver dans ces eaux. On considère alors que cette eau souterraine est une ESSIDES et il y a une obligation de mettre en place le même traitement minimal que pour les eaux de surface. **Si les professionnels ne sont pas en mesure de déterminer clairement si l'eau souterraine est bien protégée, vulnérable ou une ESSIDES**, on pourra se référer à la section 6.6 du G1, qui présente un protocole d'évaluation d'une ESSIDES et de la vulnérabilité à la contamination microbiologique qui demande de modifier la caractérisation prévue au tableau 2.

### 2.4.2 Débit de conception

Pour **faciliter** la conception et le choix de la **taille des équipements**, on doit établir le débit journalier moyen ( $Q_{Jmoy}$ ), le débit journalier maximal ( $Q_{Jmax}$ ) et le débit maximal instantané ( $Q_{INSTmax}$ ) correspondant à la consommation des usagers.

Lorsqu'il s'agit d'un système existant, des **données réelles** peuvent être **disponibles**. Il faut alors en évaluer la valeur et s'assurer qu'il est bien nécessaire d'avoir des équipements de cette taille. C'est le meilleur moment pour décider d'implanter des **mesures d'économie** en se référant au guide de RÉSEAU environnement (2000)<sup>1</sup>. Lorsqu'il s'agit d'un nouveau système, on consultera le **chapitre 5 du G1** pour évaluer les débits journaliers moyen et maximal. Pour les besoins de la démonstration à partir de **cas types**, différents **débites sont utilisés** dans le G2. Ils sont indiqués au tableau 3.

**TABLEAU 3** Débits utilisés dans le G2 pour illustrer différentes configurations et chaînes de traitement

| Cas | $Q_{Jmoy}$            | $Q_{Jmax}$            | $Q_{INSTmax}$                                 | Population approximative |
|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| I   | 2,5 m <sup>3</sup> /d | 10 m <sup>3</sup> /d  | 83 m <sup>3</sup> /d ou 58 L/min (15 USGPM)   | 10 personnes             |
| II  | 20 m <sup>3</sup> /d  | 75 m <sup>3</sup> /d  | 140 m <sup>3</sup> /d ou 96 L/min (25 USGPM)  | 75 personnes             |
| III | 100 m <sup>3</sup> /d | 250 m <sup>3</sup> /d | 400 m <sup>3</sup> /d ou 289 L/min (75 USGPM) | 250 personnes            |

Il existe très **peu de références fiables** sur les débits utilisés par les petites installations, car les besoins sont souvent très variables. Néanmoins, le chapitre « Plomberie » du Code de construction permet une évaluation très sécuritaire du  $Q_{INSTmax}$  (surestimation importante des débits réels). On peut le consulter sur le site Internet de la RBQ à l'adresse suivante :

[www.rbq.gouv.qc.ca/dirLoisReglementsCodes/dirCodeConstruction/index.asp](http://www.rbq.gouv.qc.ca/dirLoisReglementsCodes/dirCodeConstruction/index.asp)

### 2.4.3 Équipements existants

Pour terminer l'analyse de la **situation actuelle**, il est important d'**évaluer les équipements** déjà en place et de vérifier s'ils répondent toujours aux besoins. Ainsi, il est important :

1. RÉSEAU environnement, *L'économie d'eau potable et les municipalités*, Montréal, RÉSEAU environnement, juin 2000.

- de **vérifier** l'état général des équipements en place et de porter un jugement sur la nécessité de les remplacer :
  - degré d'usure des pièces mobiles;
  - intégrité des caissons sous pression;
  - intégrité des accessoires hydrauliques (valves, tuyaux, réservoirs, etc.);
  - fiabilité et calibrage des équipements de mesure (cadran, jauge, capteurs, etc.);
  - degré d'usure du matériel de traitement (sable, résine, charbon, etc.).
- de **vérifier** la capacité de ces équipements par rapport aux besoins en eau :
  - fréquence de mise en marche des pompes;
  - capacité des réservoirs hydropneumatiques;
  - pression de distribution de l'eau (une faible pression en période de forte demande indique une capacité de pompage insuffisante);
  - capacité de répondre aux besoins instantanés actuels et futurs ( $Q_{INSTmax}$ );
  - capacité quotidienne de production des équipements de traitement en fonction des périodes d'arrêt pour lavage ou régénération.
- de **vérifier** la performance des équipements de traitement par rapport aux paramètres problématiques :
  - pertinence de conserver les équipements en place par rapport aux problèmes révélés par la caractérisation;
  - efficacité réelle des équipements (analyser l'eau avant et après chaque équipement pour valider l'efficacité);
  - possibilité de réutiliser les équipements en place (changer de milieu filtrant, de résine, de place dans la chaîne de traitement, etc.).

Une fois que l'évaluation de la situation existante est terminée (choix de la source d'eau, détermination des sources de contamination, caractérisation de l'eau brute, évaluation des besoins en eau, évaluation des équipements existants), il s'agit de déterminer les objectifs de traitement et la stratégie de traitement qui sera employée.

### 3 OBJECTIFS ET STRATÉGIES DE TRAITEMENT

Après l'évaluation de la situation existante, il faut établir les objectifs de traitement afin, d'une part, d'atteindre les normes prévues par le RQEP mais aussi, d'autre part, que l'eau potable produite puisse être consommée par les utilisateurs. À cet effet, les paramètres de goût, d'odeur et de couleur de l'eau ne sont pas à négliger.

Ensuite, il faut choisir une stratégie de traitement qui, à son tour, aura une influence sur les investissements à faire, la souplesse d'exploitation et la complexité du suivi : traiter de façon centrale ou à chacun des bâtiments? Traiter à l'entrée du bâtiment ou aux robinets? La réponse à ces questions permettra ensuite de choisir une chaîne de traitement. Les chaînes de traitement sont présentées au chapitre 4.

#### 3.1 Objectifs de traitement

Lorsqu'on veut traiter une eau pour la rendre potable, on vise essentiellement trois objectifs :

- la **rendre sécuritaire** en éliminant le plus possible les organismes et les contaminants susceptibles d'affecter la santé humaine;
- la **rendre agréable** à boire en éliminant la couleur, les goûts et les odeurs qu'elle peut avoir;
- **éviter de la contaminer** en s'assurant de l'innocuité des produits et des matériaux qui seront en contact avec elle.

Pour rendre l'eau **sécuritaire**, le MDDEP fixe des **normes** dans le **RQEP**. Pour rendre l'eau **agréable**, il existe des **recommandations canadiennes** qui couvrent les paramètres concernés. Pour **éviter de contaminer l'eau**, le **RAA32LQE** édicte certaines **exigences d'innocuité** des produits et des matériaux utilisés dans les traitements pour la production d'eau potable.

##### 3.1.1 Objectifs réglementaires

Certaines normes visent des organismes microbiologiques qui peuvent affecter la santé à l'intérieur de quelques heures à quelques jours. Ce sont les **normes microbiologiques**, qui touchent les virus, les bactéries (*E. coli*, entérocoques) et les protozoaires (*Cryptosporidium* et *Giardia*). D'autres normes visent des contaminants chimiques pouvant aussi affecter la santé humaine. Ce sont les **paramètres inorganiques** et **organiques**. Selon le contaminant, l'effet sur la santé peut être à plus court terme (comme avec l'arsenic ou les cyanures) ou à plus long terme (comme avec les pesticides) selon les concentrations retrouvées dans l'eau, et l'effet peut toucher soit toute la population (comme avec le plomb) ou une partie précise de la population (par exemple, la norme sur les nitrates vise à protéger plus particulièrement les nourrissons). L'**annexe 3** présente les différents **paramètres normés** dans le RQEP.

###### 3.1.1.1 Normes microbiologiques

Les contaminants les plus problématiques à court terme pour la santé publique sont les organismes microbiologiques. Leur présence dans l'eau potable peut provoquer des épidémies entraînant parfois même la mort. Les événements survenus à Walkerton en Ontario en 2000 en sont un triste exemple. Pour diminuer les risques de voir un tel événement se produire au Québec, le RQEP fixe des objectifs minimaux d'enlèvement de certains organismes qui dépendent :

- du type de source d'eau;
- de l'organisme visé.

En se référant aux différentes sources d'eau présentées à la figure 2 du chapitre 2, le tableau 4 présente une vue d'ensemble des objectifs d'enlèvement ainsi que des obligations de traitement édictés par le RQEP en fonction de leur vulnérabilité à la contamination microbiologique.

Le RQEP prend en considération la qualité microbiologique potentielle de la source d'eau en fixant des objectifs de traitement différents. Les objectifs d'enlèvement pour les indicateurs que sont les bactéries coliformes totales, fécales et les *E. coli* sont les mêmes pour toutes les eaux potables, peu importe la source d'eau, puisqu'on peut les mesurer facilement à un coût raisonnable. Pour ce qui est des virus et des protozoaires, comme il y a des problèmes importants de mesure dans l'eau potable, le respect des objectifs d'enlèvement est vérifié à l'étape du traitement. On présume de leur présence dans la source d'eau, et le RQEP exige un certain niveau d'enlèvement en fonction de leur nombre potentiel et du nombre nécessaire pour infecter un être humain. L'annexe 3 présente une justification de ces objectifs d'enlèvement ainsi que la façon d'établir les crédits d'enlèvement pour les différents procédés utilisés pour produire de l'eau potable. Il est important de bien comprendre ces fondements afin de poursuivre correctement la démarche.

**TABEAU 4** Obligation de traitement et objectifs édictés par le RQEP

| Type de source d'eau                                          | Enlèvement minimal     |                  |                   | Traitement minimal                         |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|-------------------|--------------------------------------------|
|                                                               | <i>Cryptosporidium</i> | <i>Giardia</i>   | Virus             |                                            |
| Eaux souterraines bien protégées                              | Aucun                  | Aucun            | Aucun             | Aucun <sup>1</sup>                         |
| Eaux souterraines vulnérables                                 | Aucun                  | Aucun            | Aucun             | Aucun <sup>1, 2</sup>                      |
| Eaux souterraines contaminées <sup>3</sup>                    | Aucun                  | Aucun            | 99,99 % (4 log)   | Désinfection                               |
| Eaux souterraines sous influence directe d'une eau de surface | 99 % (2 log)           | 99,9 % (3 log)   | 99,99 % (4 log)   | Filtration et désinfection <sup>4, 5</sup> |
| Eaux de surface de bonne qualité                              | 99 % (2 log)           | 99,9 % (3 log)   | 99,99 % (4 log)   | Filtration et désinfection <sup>5</sup>    |
| Eaux de surface fortement contaminées <sup>6</sup>            | > 99 % (2 log)         | > 99,9 % (3 log) | > 99,99 % (4 log) | Filtration et désinfection <sup>5</sup>    |

1. Si le traitement de désinfection installé ne permet pas d'atteindre 4 log d'enlèvement de virus, un suivi mensuel des bactéries *E. coli* dans l'eau brute est requis (article 6 du RQEP).
2. S'il n'y a pas de traitement de désinfection, un suivi mensuel des bactéries *E. coli*, des bactéries entérocoques et des virus coliphages F-spécifiques, le cas échéant, dans l'eau brute est requis (article 13 du RQEP).
3. Pour les eaux souterraines qui ont déjà montré une contamination d'origine fécale, il faut installer un traitement minimal de désinfection permettant d'atteindre 4 log d'enlèvement de virus (article 7 du RQEP).
4. Les ESSIDES ne nécessitent généralement pas de filtration, mais une vérification des critères d'exclusion est demandée (article 5 du RQEP).
5. L'article 5 du RQEP prévoit certains critères qui permettent d'être exempté de la filtration obligatoire de l'eau de surface, mais les objectifs d'enlèvement des organismes visés demeurent les mêmes.
6. Pour les eaux de surface fortement contaminées, des log additionnels d'enlèvement sont requis comme indiqué dans le tableau 10-2, du volume 1 du G1.

### 3.1.1.2 Normes relatives aux paramètres organiques et inorganiques

Le RQEP exige aussi que l'eau potable respecte une liste de paramètres relatifs à des substances organiques et inorganiques. Parmi ces substances, les plus connues sont les nitrates, le baryum, l'arsenic, le plomb, les fluorures, le mercure et les trihalométhanes. Il y a aussi plus d'une soixantaine d'autres paramètres qu'il faut respecter pour considérer que l'eau est potable. Il serait fastidieux de couvrir chacun d'eux, et c'est pourquoi ce ne sont que les contaminants les plus usuels qui seront traités dans le présent ouvrage. Il est toujours possible de consulter le G1 pour des substances qui ne sont pas couvertes par le présent guide.

### 3.1.2 Objectifs esthétiques

Pour atteindre le deuxième objectif, rendre l'eau agréable, il existe des recommandations canadiennes qui couvrent les paramètres concernés et qui sont diffusées sur le site Internet de Santé Canada à l'adresse suivante :

[www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php#doc\\_tech](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/index-fra.php#doc_tech)

Parmi ces paramètres, les plus importants sont :

- le fer (< 0,3 mg/L);
- le manganèse (< 0,05 mg/L);
- la couleur (< 15 UCV);
- les sulfures (< 0,05 mg/L);
- les chlorures (< 250 mg/L);
- le sodium (< 200 mg/L).

Bien que ces contaminants ne représentent pas un risque pour la santé humaine et qu'ils ne soient pas couverts par le RQEP, ils doivent être pris en considération parce que les efforts et le coût associés à l'obtention d'une eau potable peuvent être anéantis si l'eau est orange (présence de fer) ou sent les œufs pourris (présence de sulfures). Pour cette raison, le **présent ouvrage** prendra aussi en considération **certains de ces contaminants**.

### 3.1.3 Objectifs d'innocuité

Finalement, il faut **éviter de contaminer l'eau** avec les équipements mis en place et les produits utilisés dans le traitement. Pour cette raison, il faut s'assurer de l'**innocuité des produits et des matériaux** qui entreront en contact avec l'eau. Ces produits et matériaux devront donc être conformes aux exigences d'innocuité énoncées dans la norme NQ 3660-950. Les normes NSF 60 pour les produits chimiques et NSF 61 pour les matériaux en contact avec l'eau peuvent servir aussi à démontrer l'innocuité des produits et des matériaux utilisés.

## 3.2 Stratégie de traitement : central, aux bâtiments ou autre?

Le changement des équipements en place ou la mise en place de plusieurs équipements là où il n'y en avait pas avant peuvent souvent s'avérer très coûteux et complexes. Pour cette raison, **plusieurs stratégies** s'offrent à l'exploitant d'une petite installation. En commençant par la plus simple, on note :

- le branchement sur un réseau voisin à proximité;
- la distribution d'une eau non potable;
- le changement de la source d'eau;
- la modification de la prise d'eau pour diminuer les variations de qualité de l'eau brute;
- le traitement à chacun des bâtiments, au complet ou en partie;
- le traitement centralisé.

### 3.2.1 Branchement sur un réseau voisin

Cette solution est vraiment la plus simple, puisqu'elle **évite les tracasseries** liés à la prise d'eau (mise en place et entretien) et au traitement (mise en place, exploitation, entretien et responsabilité). Lorsque

c'est possible et que le prix de l'eau demandé par le réseau voisin est raisonnable, il peut être **plus profitable à long terme** d'investir dans une conduite en faisant l'acquisition de servitudes pour la brancher sur un réseau voisin que de payer, même moins cher, pour un traitement indépendant en considérant les questions d'exploitation, d'entretien, de renouvellement des équipements et de responsabilité envers la clientèle. Mais l'absence de voisin à proximité ou la complexité de l'acquisition des servitudes peut rendre cette solution inapplicable.

Le branchement sur un réseau voisin doit être autorisé par le MDDEP. De plus, l'efficacité du système de traitement pour l'eau potable de ce réseau voisin doit être démontrée par un rapport signé par un ingénieur et soumis au Ministère. Finalement, s'il s'agit d'un réseau privé plutôt que d'un réseau municipal, le branchement est aussi couvert par le Règlement sur les entreprises d'aqueduc et d'égout (L.R.Q., c. Q-2, r.7) en ce qui a trait à la délivrance d'un permis, à l'approbation des taux, etc.

### 3.2.2 Distribution d'une eau non potable

Cette solution n'est permise que pour les **établissements touristiques saisonniers**. Les autres classes d'installations n'ont pas la possibilité de recourir à cette solution. Les réseaux privés et les municipalités regroupent principalement des résidents qui doivent avoir accès à de l'eau potable à l'année. Les institutions sont occupées principalement par des clientèles qui sont plus à risque et nécessitent un approvisionnement constant en eau potable : jeunes enfants dans les garderies, enfants dans les écoles, malades et personnes âgées dans les hôpitaux et les établissements de soins de longue durée, etc.

L'annexe 4 présente les conditions et les obligations à respecter pour pouvoir distribuer de l'eau non potable.

### 3.2.3 Changement de la source d'eau

Plutôt que de traiter la source d'eau actuelle, qui peut être fortement contaminée, il peut être plus avantageux à long terme de changer de source d'eau. Par exemple, on peut passer d'une source **d'eau de surface à une source d'eau souterraine**. En plus d'être assujettie à moins de contraintes réglementaires que l'eau de surface, l'eau souterraine a souvent une qualité plus stable et est moins propice aux contaminations microbiologiques. Il est donc plus facile de la traiter, puisque le traitement doit être ajusté moins souvent. Par contre, il peut arriver que l'eau souterraine contienne des contaminants variés qu'il est difficile de traiter en une seule étape. Autre exemple, on peut passer d'une **eau souterraine fortement chargée à une eau souterraine dans une autre zone géologique** qui peut être moins chargée ou dans un endroit où les activités à risque sont moins nombreuses, c'est-à-dire s'éloigner des lieux de traitement ou de récolte des eaux usées, des terres agricoles avec épandage de fumier, etc. Mais encore une fois, l'incertitude sur la qualité de l'eau qu'on peut trouver avec un nouveau forage, même dans un endroit bien étudié ou bien protégé, fait que cette solution comporte un certain risque qu'il faut évaluer. De plus, comme les petites installations sont sur des territoires restreints, la contrainte territoriale peut limiter l'applicabilité de cette solution.

### 3.2.4 Modification de la prise d'eau

Sans changer de source d'eau, il est possible d'**améliorer la qualité de la source d'eau** actuelle en procédant à quelques travaux. Même si le coût des travaux peut être relativement élevé, ils ne se produiront qu'une seule fois (ou à quelques reprises sur une très longue période) et sont avantageux à long terme, puisqu'ils permettront de **diminuer les obligations réglementaires**, de **simplifier les étapes de traitement** ainsi que de **réduire les coûts** de mise en place, d'exploitation et d'entretien qui y sont associés. Il est possible, par exemple :

- pour les prises d'eau de surface, d'**installer une prise d'eau en berge** plutôt que dans le cours d'eau afin de réduire la variabilité de la qualité de l'eau et de simplifier du même coup le traitement (voir des exemples à l'annexe 2). Le MDDEP favorise les travaux en berge plutôt que dans le plan d'eau, et ceux-ci demeurent assujettis à son autorisation de même qu'à celle du MRNF en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., c. C-61.1);
- pour les captages d'eau souterraine, d'**éliminer les activités à risque** près du captage, de **limiter l'accès** au captage en le clôturant, de **réaménager ou réhabiliter** le captage pour éliminer les infiltrations directes d'eau de surface, etc.

### 3.2.5 Traitement à chacun des bâtiments

Si le maintien de la source d'eau actuelle est la meilleure solution, l'exploitant peut choisir de traiter l'eau pour la rendre potable à chacun des bâtiments au lieu de faire un seul traitement centralisé. L'exploitant peut aussi traiter en partie l'eau de façon centrale et terminer le traitement à chacun des bâtiments. Ces façons de faire sont **maintenant possibles** depuis les récentes modifications du RQEP. Par contre, certaines restrictions sont imposées afin d'encadrer cette nouvelle pratique. Voici ces restrictions :

- pour la désinfection et le traitement des contaminants volatils ou radioactifs, le traitement doit être complété à l'entrée de chacun des bâtiments;
- une autorisation est requise pour la mise en place de ces équipements;
- si l'ensemble des bâtiments alimente en eau potable plus de 20 personnes, le Règlement exige un contrôle obligatoire selon le nombre total de personnes alimentées en eau;
- le propriétaire ou l'exploitant du système de distribution demeure le responsable des équipements installés et doit s'entendre avec ses clients pour avoir accès aux équipements afin de procéder à leur entretien et à leur vérification;
- le propriétaire ou l'exploitant du système de distribution doit tenir un registre de la qualité de l'eau traitée pour chacun des bâtiments concernés qui alimente en eau plus de 20 personnes afin de démontrer que les équipements installés sont toujours adéquats.

Pour les contaminants comme les organismes microbiologiques, les substances volatiles et les substances radioactives, le risque pour la santé humaine n'est pas seulement lorsque l'eau potable est ingérée mais aussi lorsque le corps est exposé à cette eau, comme dans une douche, un bain ou au lavabo. C'est pourquoi le traitement de ces contaminants doit être fait à l'entrée du bâtiment afin que toute l'eau soit traitée. Pour les autres contaminants, comme les nitrates, le risque pour la santé humaine est surtout associé à l'ingestion, et il faut donc que les normes soient atteintes avant que l'eau soit bue. C'est pourquoi le traitement de ces contaminants peut se faire indépendamment à l'entrée du bâtiment ou à tous les robinets d'eau froide alimentant un évier ou un lavabo, selon ce qui est le plus pratique ou le plus économique.

Pour mettre en place ces équipements, il faut une autorisation du MDDEP, qui s'assure avant de la délivrer qu'ils seront adéquats en fonction de la qualité de l'eau à traiter, qu'ils seront bien installés et bien utilisés. En procédant ainsi, le Ministère s'assure que le suivi réglementaire sera fait et qu'il pourra réagir si un dépassement de normes est constaté.

Même si le traitement se fait à chacun des bâtiments, le propriétaire ou l'exploitant du système de distribution demeure responsable de la qualité de l'eau potable distribuée dans ces bâtiments et, de ce fait, doit pouvoir entretenir et vérifier les équipements installés. C'est pourquoi il doit prendre entente avec les propriétaires des bâtiments, s'ils sont différents de lui-même, pour pouvoir accéder aux équipements régulièrement ou au moment de situations particulières (panne, bris, urgence, etc.). Comme l'installation d'équipements à chacun des bâtiments a pu être justifiée par un coût moindre qu'un traitement centralisé, il ne devrait pas être trop difficile d'établir une entente avec les propriétaires des bâtiments.

**NOTE SUR LE TRAITEMENT AUX ROBINETS**

Dans le chapitre 4 du présent guide, certaines solutions de traitement aux robinets ont été retenues pour les nitrates dans l'eau souterraine et la couleur dans l'eau de surface. Pour ces deux situations, le MDDEP considère que le traitement à chacun des robinets alimentant un évier ou un lavabo est suffisant. Conséquemment, il n'est pas nécessaire d'installer un traitement pour les nitrates ou la couleur pour la douche ou le bain. Le Ministère considère que le traitement à chacun des robinets alimentant un évier ou un lavabo est suffisant pour les paramètres inorganiques normés ainsi que tous les paramètres esthétiques.

Cependant, pour tous les autres paramètres normés, le traitement à chacun des robinets n'est pas permis. L'installation d'un traitement à l'entrée du bâtiment ou la mise en place d'une double tuyauterie d'alimentation en eau<sup>1</sup>, en évitant les branchements croisés, peuvent s'avérer des solutions de rechange intéressantes.

Finalement, depuis le 2 octobre 2008, le chapitre « Plomberie » du Code de construction du Québec interdit la vente ou la location de dispositifs de traitement de l'eau qui n'ont pas été certifiés par la norme CSA B483.1 ou par les normes NSF applicables et qui seront installés dans un bâtiment<sup>2</sup>.

Finalement, l'exploitant de ces équipements doit tenir un **registre**, pour chacun des bâtiments où plus de 20 personnes sont alimentées en eau, où seront inscrites les données portant sur la qualité de l'eau traitée en relation avec les paramètres de conception des équipements de traitement. L'article 22.1 du RQEP précise les renseignements à inscrire au registre, soit, lorsque ces traitements sont utilisés :

- le **chlore résiduel libre** en précisant, dans ce cas, le **pH**, le **volume** d'eau dans le réservoir et le **débit** de l'eau;
- la **température**;
- la **turbidité** de l'eau si la source d'eau est une eau de surface;
- les **alarmes** qui ont été déclenchées en expliquant si possible la cause;
- la **date** et la **signature** de la personne qui a effectué ces mesures.

On trouve d'ailleurs un registre type sur le site Internet du MDDEP à l'adresse suivante :

[www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/registre/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/registre/index.htm)

L'annexe 5 présente certains autres éléments à considérer pour effectuer le traitement à chacun des bâtiments.

### 3.2.6 Traitement centralisé

Si aucune des options précédentes n'est possible, plus simple ou économiquement avantageuse, la dernière possibilité est de faire un **traitement centralisé**. Puisque le traitement aux bâtiments n'était pas permis avant juin 2005, c'est le traitement centralisé qu'on retrouve partout au Québec.

1. La double tuyauterie consiste en un réseau d'eau potable pour les robinets (éviers, lavabos), le réservoir d'eau chaude, les douches et les bains et un réseau d'eau non potable (désinfectée et traitée pour les contaminants volatils ou radioactifs le cas échéant) pour les toilettes, la machine à laver et le lave-vaisselle (voir aussi annexe 4).

2. Il est possible de consulter la publication de la RBQ à ce sujet sur son site Internet, à l'adresse suivante : [www.rbq.gouv.qc.ca/dirPublication/dirEntreprises/dirPlomberie/2222-43.pdf](http://www.rbq.gouv.qc.ca/dirPublication/dirEntreprises/dirPlomberie/2222-43.pdf).

À la suite du choix du consultant (voir section 2.1.2), de la caractérisation (voir section 2.4.1), de l'inventaire des équipements en place (voir section 2.4.3) et de la détermination des objectifs de traitement (voir section 3.1), il faut choisir la chaîne de traitement qui soit la plus simple et la moins chère possible tout en permettant de respecter le RQEP.

#### NOTE SUR LA MUNICIPALISATION POSSIBLE D'UN RÉSEAU

La municipalisation d'un réseau demeure une solution possible; celle-ci étant de nature administrative plutôt que technique. Cette solution s'applique plus particulièrement aux **réseaux privés**. Bien que ce processus de municipalisation puisse être long et ardu, il est possible de **négoier avec la municipalité** pour qu'elle reprenne la responsabilité des installations d'eau potable. Cela dit, il faut aussi considérer le coût associé à cette solution, c'est-à-dire le coût de la municipalisation proprement dite mais aussi le coût de la mise aux normes des installations d'eau potable qui devra quand même se faire. Pour ces raisons, cette solution administrative sera évaluée au cas par cas.

La municipalisation d'un réseau doit être autorisée par le MDDEP qui statuera si cette prise en charge est aussi couverte par le Règlement sur les entreprises d'aqueduc et d'égout (L.R.Q., c. Q-2, r.7) ou non.

## 4 CHOIX DU TRAITEMENT

Une fois que l'évaluation de la situation existante a été effectuée (section 2.4), que les objectifs de traitement ont été fixés (section 3.1) et que la stratégie de traitement a été choisie (section 3.2), il est temps de sélectionner une chaîne de traitement qui permettra de satisfaire les besoins en matière de qualité de l'eau. Le choix final de la chaîne de traitement devra par contre prendre en compte le niveau de service, les coûts comparatifs des différentes solutions proposées ainsi que la gestion des rejets. Ces aspects seront présentés au chapitre 5.

Le G1 fournit des indications sur les procédés reconnus pour l'enlèvement en ce qui concerne les principaux paramètres de qualité de l'eau, et ce, aussi bien pour l'eau souterraine que pour l'eau de surface. On y trouve également des technologies reconnues. Les tableaux 8-1 et 9-1 du volume 1 du G1 orientent l'ingénieur dans son choix en fonction du ou des paramètres de qualité de l'eau à considérer. Cette information reste pertinente pour les petits systèmes.

Le G2 ajoute cependant une approche particulière aux petits systèmes car :

- le marché des systèmes de traitement résidentiels, commerciaux et industriels s'est développé depuis de nombreuses années. Il comporte des différences notoires par rapport à celui du traitement municipal (fournisseurs différents, par exemple);
- certains procédés utilisés pour les petits systèmes ne sont pas communs pour une application municipale (exemple : résine anionique pour l'eau de surface);
- la majorité des technologies des petits systèmes se regroupent autour d'un concept qui n'est pas utilisé dans les systèmes plus gros :
  - réservoir sous pression contenant le matériau requis ainsi que les conduites;
  - vanne en tête de réservoir regroupant tous les éléments de contrôle.

Par ailleurs, les solutions pour les petits systèmes peuvent, dans certains cas, présenter des avantages relativement au coût initial et à la simplicité de fonctionnement par rapport aux mêmes équipements utilisés dans des installations plus importantes.

Cela dit, avant d'aller plus loin dans la description des équipements de traitement, il est important de préciser quels types d'eau sont couverts par ce guide.

### 4.1 Types d'eau couverts par ce guide

La première étape de conception du G2 a été de déterminer les principaux problèmes affectant la qualité de l'eau auxquels les propriétaires de petites installations de traitement doivent faire face. Pour trouver ces problèmes, une évaluation de la situation a été effectuée à la fois au MAMROT et au MDDEP. Il en est ressorti que :

- plus de 90 % des petites installations alimentant moins de 500 personnes s'approvisionnent à partir d'eau souterraine;
- bien que plusieurs contaminants ou phénomènes problématiques puissent affecter la qualité de l'eau souterraine, les plus communs sont la contamination bactériologique, le fer et le manganèse, la dureté, le soufre, les nitrates et le baryum;
- l'approvisionnement en eau de surface ne pouvait être écarté, puisqu'il pouvait être la seule solution possible pour un certain nombre de cas.

C'est ainsi que les paramètres suivants ont été retenus pour la rédaction du G2 : fer (Fe), manganèse (Mn), dureté, baryum (Ba), sulfures ( $H_2S$ ), nitrates, turbidité et contamination bactériologique pour l'eau souterraine, alors que pour l'eau de surface, le guide couvre la contamination bactériologique, la turbidité et la couleur. Pour faciliter la rédaction du guide, ces paramètres ont été regroupés de la façon suivante :

TABLEAU 5 Types d'eau considérés dans ce guide

| Type d'eau                                                                                           | Contaminants ou phénomènes problématiques                            | Objectifs                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Eau souterraine ayant une turbidité inférieure à 5,0 UTN                                             | Fe < 1,0 mg/L<br>Mn < 0,3 mg/L                                       | Fe < 0,3 mg/L<br>Mn < 0,05 mg/L                                            |
|                                                                                                      | Fe < 5,0 mg/L<br>Mn < 1,0 mg/L                                       | Fe < 0,3 mg/L<br>Mn < 0,05 mg/L                                            |
|                                                                                                      | Dureté < 300 mg/L<br>Ba < 2,0 mg/L                                   | Dureté < 80 à 100 mg/L<br>Ba < 1,0 mg/L                                    |
|                                                                                                      | Fe < 1,0 mg/L<br>Mn < 0,3 mg/L<br>Dureté < 300 mg/L<br>Ba < 2,0 mg/L | Fe < 0,3 mg/L<br>Mn < 0,05 mg/L<br>Dureté < 80 à 100 mg/L<br>Ba < 1,0 mg/L |
|                                                                                                      | Fe < 1,0 mg/L<br>Mn < 0,3 mg/L<br>H <sub>2</sub> S < 1,0 mg/L        | Fe < 0,3 mg/L<br>Mn < 0,05 mg/L<br>H <sub>2</sub> S < 0,05 mg/L            |
|                                                                                                      | Nitrites-nitrates < 20,0 mg/L                                        | Nitrites-nitrates < 10 mg/L<br>Nitrites < 1,0 mg/L                         |
| Eau de surface <sup>1</sup> ayant une turbidité inférieure à 5,0 UTN (sauf dépassements saisonniers) | Couleur < 5 UCV                                                      | Turbidité < 5,0 UTN <sup>2</sup><br>Couleur < 15 UCV                       |
|                                                                                                      | Couleur entre 5 et 30 UCV                                            | Turbidité < 5,0 UTN <sup>2</sup><br>Couleur < 15 UCV                       |
|                                                                                                      | Couleur > 30 UCV                                                     | Turbidité < 5,0 UTN <sup>2</sup><br>Couleur < 15 UCV                       |

1. Les eaux de surface sont considérées comme ayant toujours une contamination bactériologique, de sorte que la désinfection est obligatoire pour toutes ces eaux.
2. Selon le cas, la turbidité après la filtration devra généralement être inférieure à cette valeur de 5,0 UTN. Cette valeur sera spécifiée au moment de la présentation des solutions pour l'eau de surface.

Il est important de noter que la turbidité, le baryum, les nitrates et la présence de microorganismes pathogènes sont des paramètres normés de la qualité de l'eau, alors que les autres paramètres sont plutôt d'ordre esthétique ou opérationnel. Il y a lieu de distinguer la couleur qui, lorsqu'elle est associée à la présence de matière organique, peut poser une problématique de sous-produits lors de la désinfection.

Il faut noter aussi que :

- les cas types sont définis en fonction d'un nombre limité de paramètres. Le processus de conception exige une caractérisation plus large, en particulier pour des paramètres pouvant limiter l'application d'un procédé;
- le lecteur est renvoyé au G1 (tableaux 8-1 et 9-1) pour l'enlèvement de contaminants qui ne sont pas couverts par ce guide. Il peut également recourir aux procédés présentés dans ce guide mais pour des applications qui n'ont pas été abordées (voir section 4.6.2);
- des technologies prometteuses peuvent être en développement mais ne pas avoir atteint le niveau d'application visé par le G2 et elles en sont donc absentes (voir section 4.6.2);
- pour un procédé faisant partie d'une chaîne de traitement retenue dans ce guide, on trouve généralement plusieurs technologies distribuées par différents fournisseurs.

Finalement, il est bon de rappeler que les technologies applicables au traitement d'une eau de surface alimentant 500 personnes et moins sont généralement plus complexes à utiliser que les technologies applicables au traitement d'une eau souterraine. Il est donc recommandé de privilégier la recherche d'une source d'alimentation en eau souterraine avant d'envisager de traiter l'eau de surface. Le traitement d'une eau de surface ne devrait être considéré qu'en dernier recours.

## 4.2 Chaînes de traitement retenues et écartées

### 4.2.1 Chaînes de traitement écartées

L'objectif du G2 étant d'offrir les solutions de mise aux normes les plus simples possible pour les petites installations afin de faciliter leur autorisation, certains procédés ou chaînes de traitement ont été mis de côté. Il y a d'abord certains procédés reconnus dans le G1, puisque leurs applications ne convenaient pas bien aux petites installations. Ensuite, certains procédés ou chaînes de traitement absents du G1 mais actuellement appliqués dans certaines petites installations ont aussi été écartés. Ce sont les suivants :

- Ozone, bioxyde de chlore et chloramines : ces procédés de désinfection n'ont pas été retenus pour les petites installations à cause de leurs exigences en matière d'utilisation.
- Chloration en tête de chaîne sur l'eau de surface : plusieurs cas de combinaison chloration-filtre sous pression à charbon actif pour traiter de l'eau de surface ont été relevés. Ils visent l'enlèvement de la couleur et la désinfection. Cette chaîne de traitement n'a pas été retenue, car elle présente l'inconvénient de former d'importantes quantités de sous-produits de chloration en présence de matière organique. Le filtre à charbon actif permet de remédier en partie à ce problème mais, après quelques mois d'utilisation, il laisse passer les sous-produits et y expose le consommateur d'eau. Sans chloration préalable, la filtration sur charbon actif (en mode d'adsorption) peut cependant être intéressante en traitement d'appoint.
- Dosage de produits chimiques : le traitement conventionnel de l'eau de surface fait appel à la coagulation suivie d'une floculation qui nécessite le dosage de produits chimiques en fonction de la qualité de l'eau brute. Comme cette dernière peut varier rapidement, le dosage des produits chimiques exige un suivi serré ainsi que des connaissances qui dépassent les ressources généralement disponibles sur place dans l'exploitation des petites installations. La coagulation suivie d'une floculation a ainsi été écartée.
- Dosage d'antitartre avant une membrane ou dosage d'agent séquestrant pour gérer le fer et le manganèse : pour les mêmes raisons d'ajustement de dosage de produits chimiques en fonction de la qualité de l'eau brute, ces procédés ont été écartés.

Le fait d'écarter certains procédés ou chaînes de traitement du G2 ne signifie pas qu'ils ne sont pas utilisables ou qu'ils ne permettent pas de répondre adéquatement aux exigences réglementaires. Ils ont été écartés d'office parce que d'autres procédés ou chaînes de traitement présentaient des avantages en matière de simplicité d'utilisation.

### 4.2.2 Chaînes de traitement retenues

Pour déterminer les chaînes de traitement pouvant traiter adéquatement les neuf types d'eaux brutes présentées au tableau 5, on a mis à contribution certains fournisseurs d'équipements. Ces fournisseurs devaient dresser la liste des chaînes de traitement qui pouvaient traiter un ou plusieurs types d'eau brute. Les chaînes de traitement à retenir devaient répondre aux critères suivants :

- être la plus simple possible en évitant l'utilisation de produits chimiques;
- avoir fait l'objet d'un suivi permettant une reconnaissance de performance de traitement (qualité d'eau brute et d'eau traitée connue) et de coût (installation et fonctionnement);
- utiliser des processus de traitement connus, pour éviter le procédé « boîte noire ».

L'expérience a montré que les fournisseurs d'équipements pour des petites installations, voire des installations résidentielles, possèdent très peu d'information sur les performances de traitement. Si la qualité de l'eau brute est souvent connue, celle de l'eau traitée, qui permet d'apprécier la performance de traitement des équipements en place, est rarement relevée dans la documentation. Les consultants impliqués dans le processus d'évaluation des chaînes proposées pouvaient porter un

jugement sur la capacité de traitement de ces équipements en fonction de leur expérience respective, mais il était difficile de valider ce jugement par des résultats concrets. Il a donc fallu procéder à une caractérisation sur des installations réelles. Cette caractérisation a été effectuée selon les étapes suivantes :

- désignation par les fournisseurs d'installations réelles fonctionnant normalement;
- élaboration d'une campagne d'échantillonnage de l'eau brute et de l'eau traitée de ces installations;
- réalisation de la campagne d'échantillonnage (généralement un seul échantillon par site) et compilation des résultats;
- analyse des résultats en matière de performance de traitement.

À la suite de l'obtention des résultats de la campagne d'échantillonnage, les consultants ont analysé les chaînes proposées en considérant :

- les résultats de la campagne d'échantillonnage;
- leurs propres connaissances et expérience avec ces types de chaînes de traitement.

Comme les fournisseurs d'équipements associés au projet n'avaient soumis aucune chaîne de traitement contenant une filtration membranaire ou une filtration lente pour le traitement de l'eau de surface, un effort particulier a été fait pour aller chercher de l'information sur ces procédés de traitement. Pour les traitements membranaires, quatre fournisseurs ou fabricants spécialisés ont été abordés et, pour la filtration lente, un seul fabricant d'unités préfabriquées a été trouvé. Le même type d'information leur a été demandé en matière de performances de traitement et de coûts selon les neuf types d'eau brute visés par le présent guide. Ce travail a permis de compléter la liste de chaînes de traitement présentée dans le tableau 6.

Il est à noter que les types d'eau présentés dans le tableau 6 sont légèrement différents de ceux présentés au tableau 5. Comme les traitements ciblés pour gérer le fer et le manganèse étaient les mêmes, et ce, jusqu'à la concentration maximale visée, l'eau de concentration inférieure en fer et en manganèse a été enlevée. De même, les traitements ciblés pour gérer la couleur étaient les mêmes, et ce, jusqu'à la concentration maximale visée; ils ont donc été regroupés. Par contre, les chaînes de traitement qui incluent la filtration lente ont été placées dans une classe à part, puisque ce type de filtration reçoit des crédits d'enlèvement pour les parasites et virus (crédit de 2 log pour *Giardia*, *Cryptosporidium* et virus respectivement) en fonction du suivi de la turbidité de l'eau filtrée. Même si certaines technologies de nanofiltration reçoivent des crédits d'enlèvement pour les parasites, il a été jugé plus simple, pour les petites installations, d'équiper ces chaînes de traitement avec une désinfection UV plutôt que de mettre en place les équipements de suivi d'intégrité des systèmes membranaires.

Il est important de noter que, dans les chaînes de traitement présentées au tableau 6, la désinfection par rayonnement UV est toujours précédée d'un filtre à cartouche de 5 µm. Ce filtre permet de protéger le réacteur UV contre une intrusion importante de particules due au mauvais fonctionnement des équipements précédents. La présence de ce filtre à cartouche n'est cependant pas nécessaire dans la chaîne de traitement comprenant une nanofiltration pour l'eau de surface, puisque le niveau de filtration de cette membrane est beaucoup plus important que celui du filtre à cartouche.

Les sections suivantes présentent donc les chaînes de traitement retenues pour le traitement des sept types d'eau établis : cinq pour l'eau souterraine (section 4.3) et deux pour l'eau de surface (section 4.4). De l'information sera aussi présentée sur les options en ce qui a trait à la désinfection (section 4.5). Finalement, il sera aussi question de la reconnaissance des technologies de traitement (section 4.6).

TABLEAU 6 Chaînes de traitement retenues selon le type d'eau visé

| Chaînes de traitement retenues selon le type d'eau visé               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Désinfection <sup>1</sup>                    |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| Type d'eau                                                            | Chaînes retenues                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Un seul bâtiment                             | Plusieurs bâtiments <sup>2</sup> |
| Eau souterraine ayant une turbidité inférieure à 5,0 UTN              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                              |                                  |
| Fer < 5,0 mg/L<br>Mn < 1,0 mg/L                                       | -Résine cationique<br>-Filtre à sable vert<br>-Filtre à matériau catalytique                                                                                                                                                                                                                                                | -UV seuls<br>-UV avec chlore<br>-Chlore seul | -UV avec chlore<br>-Chlore seul  |
| Dureté < 300 mg/L<br>Ba < 2,0 mg/L                                    | -Résine cationique                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                              |                                  |
| Fer < 1,0 mg/L<br>Mn < 0,3 mg/L<br>Dureté < 300 mg/L<br>Ba < 2,0 mg/L | -Résine cationique seule<br>-Filtre à sable vert et résine cationique<br>-Filtre à matériau catalytique et résine cationique (coût non évalué)                                                                                                                                                                              |                                              |                                  |
| Fer < 1,0 mg/L<br>Mn < 0,3 mg/L<br>H <sub>2</sub> S < 1,0 mg/L        | <b>Enlèvement du Fe et du Mn :</b><br>-Filtre à sable vert<br>-Résine cationique<br>-Filtre à matériau catalytique<br><b>puis enlèvement du H<sub>2</sub>S :</b><br>-Filtre à matériau catalytique<br>-Chlore et filtre à charbon actif en grains<br>-Filtre à charbon spécialisé<br>-Filtre à sable vert (coût non évalué) |                                              |                                  |
| Nitrates < 20 mg/L                                                    | -Résine anionique<br>-Résine cationique et osmose inverse                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                              |                                  |
| Eau de surface ayant une turbidité inférieure à 5,0 UTN               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                              |                                  |
| Couleur < 5 UCV                                                       | -Filtre granulaire bicouche<br>-Filtre granulaire bicouche et résine anionique                                                                                                                                                                                                                                              | -UV seuls<br>-UV avec chlore                 | -UV avec chlore<br>-Chlore seul  |
| Couleur > 5 UCV                                                       | -Filtre granulaire bicouche et résine anionique                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                              |                                  |
| Couleur > 5 UCV                                                       | -Filtration membranaire de nanofiltration avec prétraitement adapté<br>-Filtration lente et résine anionique<br>-Filtration lente et filtre à charbon actif en grains                                                                                                                                                       | -UV seuls<br>-UV avec chlore<br>-Chlore seul |                                  |

1. La désinfection de l'eau souterraine peut être optionnelle si la source d'eau n'est pas contaminée par les microorganismes visés par le RQEP.
2. La présence d'un résiduel de chlore libre d'au moins 0,3 mg/L est requise à la sortie du traitement dans un réseau de distribution.

### 4.3 Chaînes de traitement retenues pour l'eau souterraine

La présente section dresse un portrait des différentes chaînes de traitement énumérées au tableau 6. Leur présentation se fera toujours de la même façon :

- Présentation du type d'eau brute.
- Présentation de chacune des chaînes pouvant traiter cette eau brute en décrivant :
  - les différents équipements composant la chaîne de traitement étudiée;
  - les résultats de l'échantillonnage montrant les performances de traitement;
  - une description de la chaîne typique à installer;
  - un schéma d'écoulement de cette chaîne typique, comprenant la désinfection.

### 4.3.1 Enlèvement du fer et du manganèse

Comme les procédés retenus peuvent traiter le fer et le manganèse jusqu'aux concentrations indiquées dans ce guide (5,0 mg/L et 1,0 mg/L respectivement), les concentrations plus faibles de fer et de manganèse ont été omises.

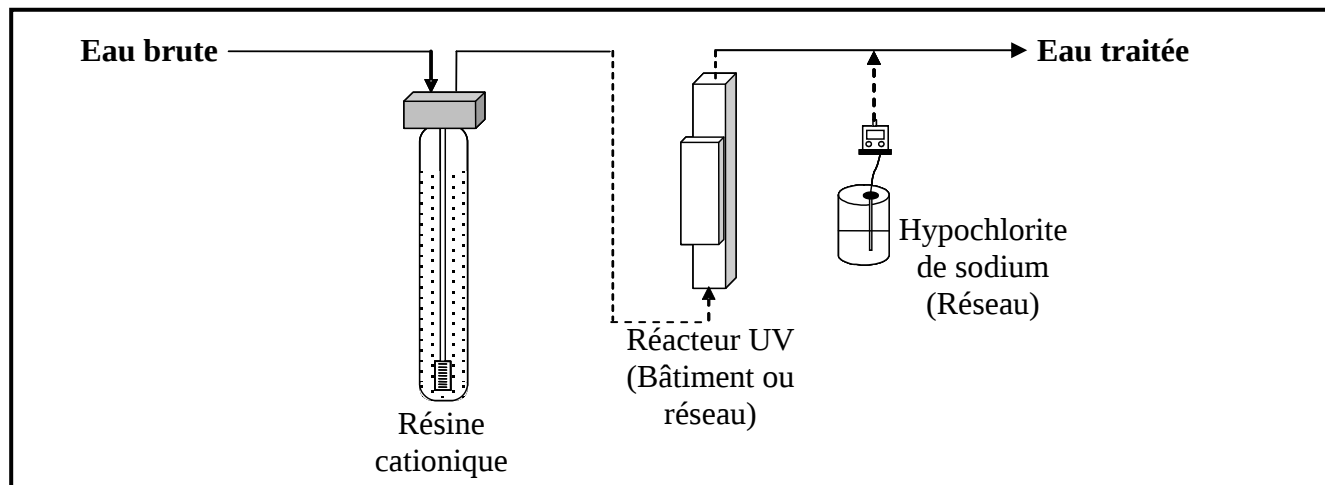
#### 4.3.1.1 Chaîne de traitement centrée sur une résine cationique

L'exemple étudié comprend une résine cationique comme seul traitement. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

**TABLEAU 7** Performance de traitement d'une résine cationique pour éliminer le fer et le manganèse

| Paramètres                         | Unités | Résultats eau brute | Résultats eau traitée |
|------------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Fer (Fe)                           | mg/L   | 5,10                | 0,03                  |
| Manganèse (Mn)                     | mg/L   | 0,600               | 0,001                 |
| Dureté totale (CaCO <sub>3</sub> ) | mg/L   | 212                 | 2                     |

L'enlèvement est important pour les trois paramètres. Il est à noter que l'OMS recommande d'éviter l'ingestion d'une eau trop douce. Pour cette raison, il est recommandé de ne traiter qu'une partie de l'eau brute et de la mélanger avec l'eau non traitée afin de maintenir une certaine dureté dans l'eau. Selon les valeurs présentées au tableau 7, il serait possible de laisser passer 10 % du débit, ce qui permettrait à l'eau potable d'avoir une dureté d'environ 23 mg/L en CaCO<sub>3</sub>. Le pourcentage d'eau à laisser passer doit permettre d'être le plus près possible des valeurs cibles pour le fer (0,3 mg/L), le manganèse (0,05 mg/L) et la dureté (entre 80 et 120 mg/L) ou inférieur à ces valeurs. Dans le cas présent, un pourcentage plus élevé d'eau brute non traitée donnerait une concentration de fer trop élevée à l'eau traitée.



**Figure 3** Schéma d'écoulement basé sur une résine cationique pour l'élimination du fer et du manganèse

Il faut mentionner par ailleurs que le fer et le manganèse ne sont pas entièrement régénérés par l'ion sodium avec une résine cationique. Ils enrobent la résine et créent un encrassement qui peut rendre nécessaire un nettoyage périodique de la résine à l'acide. De plus, l'enlèvement du fer et du manganèse par une résine cationique dépend de plusieurs facteurs : le choix de la résine, la dureté de l'eau brute, le choix du régénérant et de ses additifs, etc. Il incombe donc au fournisseur de s'assurer du bon fonctionnement de la chaîne de traitement. L'enlèvement du fer et du manganèse

par une résine cationique pourrait alors se limiter aux eaux comportant de faibles concentrations de fer et de manganèse ( $< 1,0$  mg/L et  $< 0,3$  mg/L respectivement).

La chaîne typique basée sur ce procédé comprendra une **résine cationique** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5.

La résine cationique est un procédé reconnu dans le G1 (section 8.5.4) qui donne également les domaines d'application et les critères de conception. Comme les résines sont régénérées avec des saumures, la question des rejets salés est traitée dans le chapitre 5. La figure 3 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne.

#### 4.3.1.2 Chaîne de traitement centrée sur un filtre sous pression à sable vert

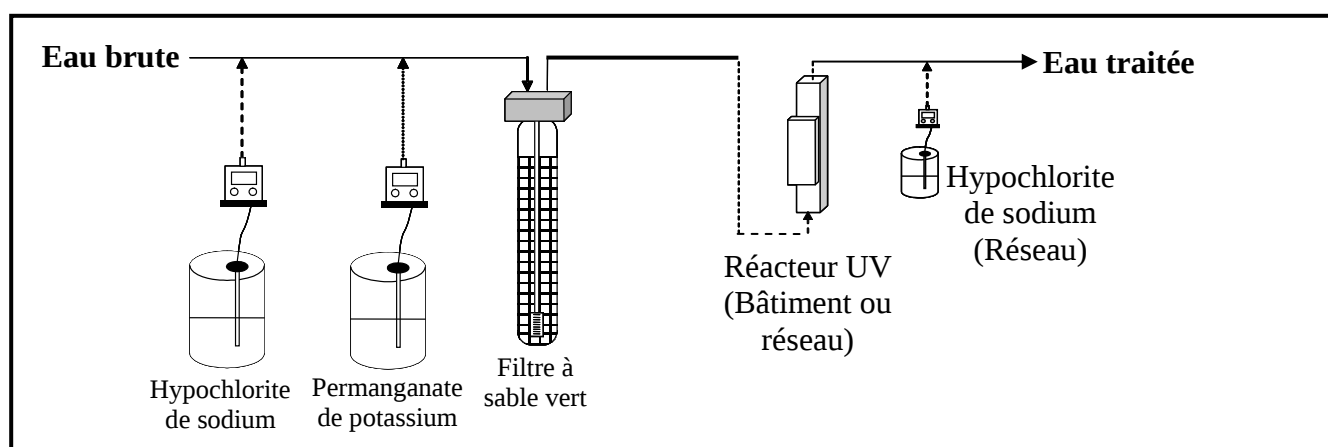
L'exemple étudié comprend une filtration sous pression sur sable vert précédée d'un dosage en continu d'hypochlorite de sodium et de permanganate de potassium ( $\text{KMnO}_4$ ). Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

**TABEAU 8** Performance de traitement d'une filtration sur sable vert pour éliminer le fer et le manganèse

| Paramètres                        | Unités | Résultats eau brute | Résultats eau traitée |
|-----------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Fer (Fe)                          | mg/L   | 0,5                 | 0,05                  |
| Manganèse (Mn)                    | mg/L   | 0,69                | 0,19                  |
| Dureté totale ( $\text{CaCO}_3$ ) | mg/L   | 350                 | 350                   |

L'enlèvement du fer et du manganèse est satisfaisant avec ce procédé, malgré une concentration résiduelle en manganèse supérieure à la valeur visée. Un ajustement du dosage de permanganate de potassium serait nécessaire. La chaîne typique basée sur ce procédé comprendra une **oxydation à l'hypochlorite de sodium et au permanganate** suivie d'un **filtre sous pression à sable vert** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5.

La filtration sur sable vert est un procédé reconnu dans le G1 (section 8.5.1.3), qui donne également les domaines d'application et les critères de conception. Selon les cas, les modes d'oxydation peuvent varier; dans le cas de dosages intermittents de  $\text{KMnO}_4$ , il y a lieu de surveiller les rejets afin d'en réduire les impacts sur le milieu récepteur, le cas échéant. La figure 4 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.



**Figure 4** Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur sable vert pour l'élimination du fer et du manganèse

#### 4.3.1.3 Chaîne de traitement centrée sur une oxydation et un matériau catalytique

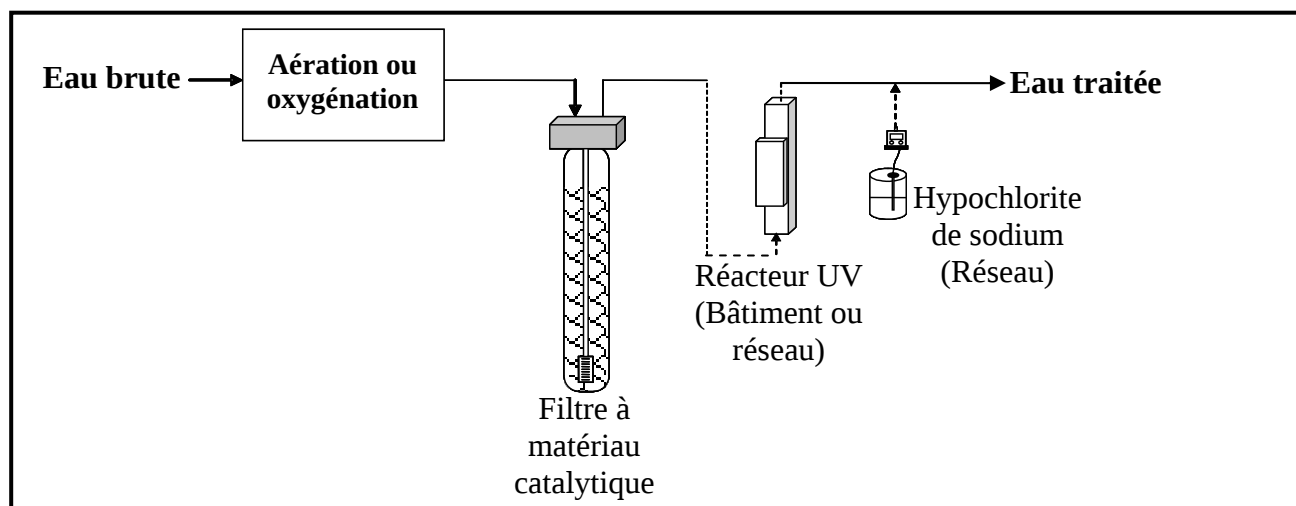
L'exemple étudié comprend une filtration sur matériau catalytique précédée d'une oxydation à l'air, une résine anionique et des UV. La résine anionique ne visait pas l'enlèvement du fer et du manganèse, mais faisait partie de la chaîne de traitement étudiée. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

**TABEAU 9** Performance de traitement d'une filtration sur matériau catalytique pour éliminer le fer et le manganèse

| Paramètres                         | Unités | Résultats eau brute | Résultats eau filtrée |
|------------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Fer (Fe)                           | mg/L   | 1,34                | 0,13                  |
| Manganèse (Mn)                     | mg/L   | 0,103               | 0,003                 |
| Dureté totale (CaCO <sub>3</sub> ) | mg/L   | 99,4                | 99,1                  |
| pH                                 | -      | 7,1                 | 7,2                   |

L'enlèvement du fer et du manganèse est important, même si l'aération n'était pas fonctionnelle au moment de l'échantillonnage. L'absence d'aération implique que le matériau catalytique fonctionnera en mode d'adsorption. Une régénération du matériau sera donc nécessaire de façon périodique. Cette régénération est généralement faite en injectant un oxydant dans le filtre (permanganate de potassium, par exemple). Sur le marché, on trouve des matériaux catalytiques comme Filox, Pyrolox, Catalox, Macrolite, BIRM et autres. La chaîne typique basée sur ce procédé comprendra une **oxydation à l'air** suivie d'un **filtre sous pression à matériau catalytique** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5.

La filtration sur matériau catalytique est un procédé reconnu dans le G1 (section 8.5.1.5). Selon les projets et le matériau catalytique utilisé, l'air peut être remplacé par un oxydant plus fort comme le chlore. La figure 5 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.



**Figure 5** Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur matériau catalytique pour l'élimination du fer et du manganèse

### 4.3.2 Enlèvement de la dureté et du baryum

Seule la résine cationique a été retenue aux fins d'étude d'une application pour la réduction de la dureté et du baryum.

L'exemple étudié comprend une résine cationique seule. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

**TABLEAU 10** Performance de traitement d'une résine cationique pour réduire la dureté et le baryum

| Paramètres                         | Unités | Résultats eau brute | Résultats eau traitée |
|------------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Dureté totale (CaCO <sub>3</sub> ) | mg/L   | 350                 | 10                    |
| Baryum (Ba)                        | mg/L   | 1,4                 | 0,03                  |
| Fer total (Fe)                     | mg/L   | 0,05                | 0,03                  |
| Manganèse total (Mn)               | mg/L   | 0,19                | 0,01                  |

L'enlèvement de la dureté et du baryum correspond aux attentes. La chaîne typique basée sur ce procédé comprend une **résine cationique seule** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5.

La résine cationique est un procédé reconnu dans le G1 (section 8.6.2), qui donne également les domaines d'application et les critères de conception. Comme les résines sont régénérées avec des saumures, on aborde la question des rejets salés dans le chapitre 5. La figure 3 (section 4.3.1.1) présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.

Il est à noter que l'OMS recommande d'éviter l'ingestion d'une eau trop douce. Pour cette raison, il est recommandé de ne traiter qu'une partie de l'eau brute et de la mélanger avec l'eau non traitée afin de la reminéraliser. Selon les valeurs présentées au tableau 10, il serait possible de laisser passer 25 % du débit, ce qui permettrait à l'eau potable d'avoir une dureté d'environ 95 mg/L en CaCO<sub>3</sub> et une concentration de 0,4 mg/L de baryum. Le pourcentage d'eau à laisser passer doit permettre d'être le plus près possible des valeurs cibles pour la dureté (entre 80 et 120 mg/L) et d'être égal ou inférieur à la moitié de la norme pour le baryum (0,5 mg/L). Dans le cas présent, un pourcentage plus élevé d'eau brute non traitée donnerait une concentration trop importante en dureté et en baryum à l'eau traitée, ce qui peut représenter, pour le baryum, des risques de ne pas respecter la norme si la concentration dans l'eau brute se met à augmenter.

### 4.3.3 Enlèvement du fer, du manganèse, de la dureté et du baryum

Ce cas correspond au regroupement des deux cas précédents (sections 4.3.1 et 4.3.2). On retrouve ainsi les mêmes procédés, soit la résine cationique seule ou en combinaison avec le filtre sous pression à sable vert.

#### 4.3.3.1 Chaîne de traitement centrée sur une résine cationique seule

Ce procédé se retrouve dans la section 4.3.1.1 et dans la section 4.3.2. Il a été retenu pour les quatre paramètres sans que le procédé soit étudié de nouveau.

La chaîne typique comprendra ainsi une **résine cationique seule** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5. La résine cationique est reconnue dans le G1 pour les quatre paramètres. Comme les résines sont régénérées avec des saumures, on aborde la question des rejets salés dans le chapitre 5.

Le choix de la résine doit être adapté aux objectifs visés et il faut également examiner la question de l'enlèvement complet de la dureté. La figure 3 (section 4.3.1.1) présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement. Il faut mentionner par ailleurs que le fer et le manganèse ne sont pas entièrement régénérés par l'ion sodium avec une résine cationique (voir section 4.3.1.1).

#### 4.3.3.2 Chaîne de traitement centrée sur un filtre à sable vert et une résine cationique

Cette chaîne comprend, en succession, les procédés retenus pour traiter d'abord le fer et le manganèse (section 4.3.1.2) et ensuite pour réduire la dureté et le baryum (section 4.3.2). L'exemple étudié comprend le traitement au sable vert suivi d'une résine cationique. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont donnés au tableau 11.

L'enlèvement correspond aux attentes pour ces procédés. Dans ce cas particulier, la résine cationique permet de finaliser l'enlèvement du manganèse. La chaîne typique basée sur ces procédés comprendra un **filtre sous pression à sable vert, précédé d'une oxydation** et suivi d'une **résine cationique**, et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5.

**TABLEAU 11** Performance de traitement d'un filtre à sable vert suivi d'une résine cationique pour réduire le fer, le manganèse, la dureté et le baryum

| Paramètres                         | Unités | Résultats eau brute | Résultats après le filtre | Résultats après la résine |
|------------------------------------|--------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Fer total (Fe)                     | mg/L   | 0,5                 | 0,05                      | 0,03                      |
| Manganèse total (Mn)               | mg/L   | 0,69                | 0,19                      | 0,01                      |
| Dureté totale (CaCO <sub>3</sub> ) | mg/L   | 350                 | 350                       | 10                        |
| Baryum (Ba)                        | mg/L   | -                   | 1,4                       | 0,03                      |

Il est à noter que l'OMS recommande d'éviter l'ingestion d'une eau trop douce. Pour cette raison, il est recommandé de ne traiter qu'une partie de l'eau brute et de la mélanger avec l'eau non traitée afin de maintenir une certaine dureté dans l'eau. Selon les valeurs présentées au tableau 11, il serait possible de laisser passer 25 % du débit de l'eau brute, ce qui permettrait à l'eau potable d'avoir une dureté d'environ 95 mg/L en CaCO<sub>3</sub>, une concentration de 0,4 mg/L de baryum, une concentration très faible en fer (0,04 mg/L), mais une concentration légèrement supérieure au critère visé pour le manganèse (0,05 au lieu de 0,03 mg/L). Le pourcentage d'eau à laisser passer doit permettre d'être le plus près possible des valeurs cibles pour le fer (0,3 mg/L), le manganèse (0,05 mg/L) ainsi que la dureté (entre 80 et 120 mg/L) ou inférieur à ces valeurs, et d'être égal ou inférieur à la moitié de la norme pour le baryum (0,5 mg/L). Dans le cas présent, un pourcentage plus élevé d'eau brute non traitée donnerait une concentration trop importante en manganèse, en dureté et en baryum à l'eau traitée, ce qui peut représenter, pour le baryum, des risques de ne pas respecter la norme si la concentration dans l'eau brute se met à augmenter.

La filtration sur sable vert et la résine cationique sont des procédés reconnus dans le G1. Comme les résines sont régénérées avec des saumures, on aborde la question des rejets salés dans le chapitre 5. La figure 4 de la section 4.3.1.2 et la figure 3 de la section 4.3.1.1 sont à combiner pour illustrer un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.

#### 4.3.4 Enlèvement du fer, du manganèse et des sulfures

Aucun procédé unique correspondant aux critères établis n'a pu être trouvé. C'est pourquoi les chaînes retenues comprennent les procédés pour l'enlèvement du fer et du manganèse (résine cationique, filtre à sable vert ou filtre à matériau catalytique) complétés par des procédés particuliers aux sulfures (H<sub>2</sub>S). Pour ces derniers, trois procédés ont été retenus : filtre sous pression à matériau catalytique, filtre sous pression à charbon activé (précédé d'une oxydation) et filtre sous pression à charbon spécialisé.

#### 4.3.4.1 Chaîne de traitement centrée sur un filtre sous pression à matériau catalytique

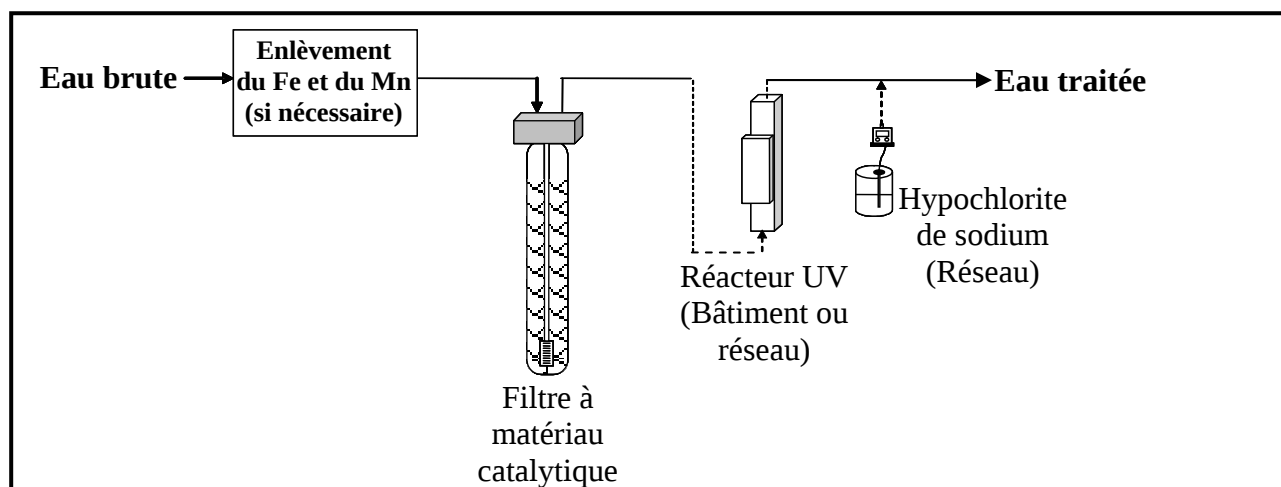
Le cas étudié comprend uniquement l'étape d'enlèvement des sulfures par filtration sur matériau catalytique. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

**TABEAU 12** Performance de traitement d'un filtre à matériau catalytique pour réduire les sulfures

| Paramètres                         | Unités | Résultats après l'enlèvement du Fe et du Mn | Résultats après le filtre |
|------------------------------------|--------|---------------------------------------------|---------------------------|
| Sulfures totaux (H <sub>2</sub> S) | mg/L   | 2,3                                         | 0,04                      |
| Fer total (Fe)                     | mg/L   | 0,02                                        | 0,02                      |
| Manganèse total (Mn)               | mg/L   | 0,02                                        | 0,04                      |
| Dureté totale (CaCO <sub>3</sub> ) | mg/L   | 23                                          | 29                        |

L'enlèvement des sulfures correspond aux attentes pour ce procédé. La chaîne typique basée sur ce procédé comprendra un **procédé d'enlèvement du fer et du manganèse**, si nécessaire (section 4.3.1), puis une **filtration sur matériau catalytique** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5.

La filtration sur matériau catalytique pour l'enlèvement des sulfures est un procédé reconnu dans le G1 (section 8.8.4). La figure 6 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.



**Figure 6** Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur matériau catalytique pour l'élimination des sulfures

#### 4.3.4.2 Chaîne de traitement centrée sur un filtre sous pression à charbon actif précédé d'une chloration

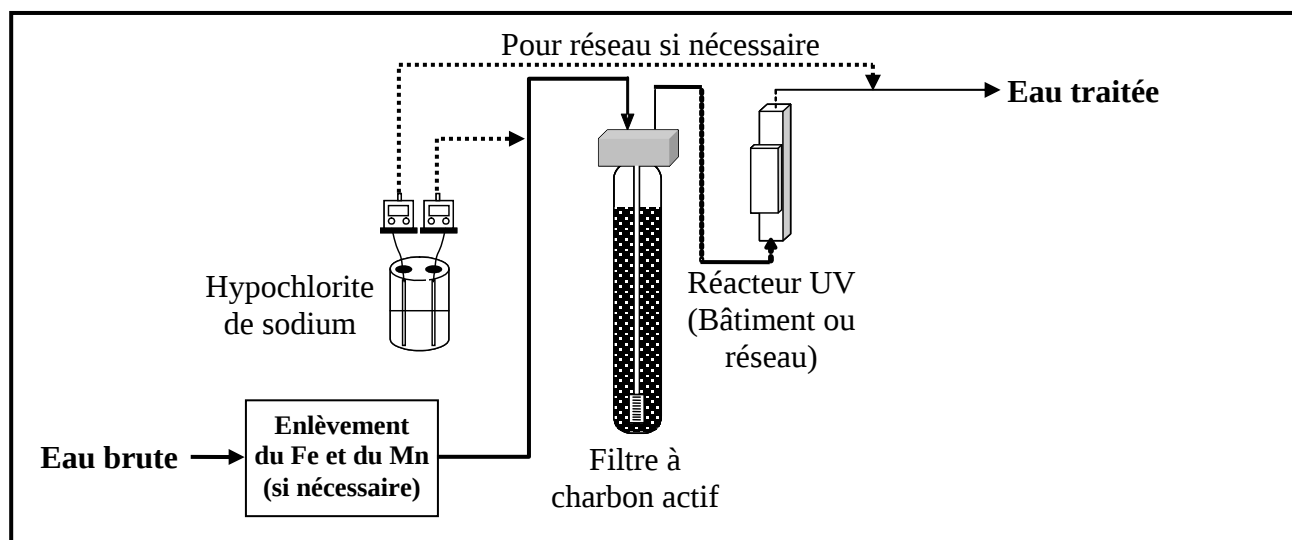
Le cas étudié comprend une résine cationique pour l'enlèvement du fer, du manganèse et de la dureté suivie d'une chloration, d'un réservoir de contact et d'un filtre sous pression à charbon actif. L'ajout de chlore vise, dans ce cas-ci, un double objectif : l'enlèvement des sulfures et la désinfection. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

**TABEAU 13** Performance de traitement d'un filtre à charbon actif pour réduire les sulfures

| Paramètres                         | Unités | Résultats eau brute | Résultats eau traitée |
|------------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Sulfures totaux (H <sub>2</sub> S) | mg/L   | 1,0                 | < 0,1                 |
| Fer total (Fe)                     | mg/L   | 2,5                 | < 0,01                |
| Dureté totale (CaCO <sub>3</sub> ) | mg/L   | 357                 | < 17                  |

L'enlèvement des trois paramètres correspond aux attentes pour ces procédés. La chaîne typique basée sur ce procédé comprendra un **procédé d'enlèvement du fer et du manganèse**, si nécessaire (section 4.3.1), puis un **filtre sous pression à charbon activé précédé d'une chloration** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5.

L'oxydation au chlore suivie par une filtration sur charbon actif pour l'enlèvement des sulfures est un procédé reconnu dans le G1 (section 8.8.5). La figure 7 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.



**Figure 7** Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur charbon actif pour l'élimination des sulfures (l'ajout d'hypochlorite de sodium pour le réseau n'est pas nécessaire si la quantité ajoutée avant le filtre à charbon actif fournit un résiduel suffisant en chlore)

#### 4.3.4.3 Chaîne de traitement centrée sur un filtre sous pression à charbon spécialisé

Le cas étudié porte uniquement sur l'enlèvement des sulfures. Il comprend un filtre à cartouche 5 µm suivi d'un filtre sous pression à charbon spécialisé régénéré périodiquement à l'hypochlorite de sodium. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

**TABEAU 14** Performance de traitement d'un filtre à charbon spécialisé pour réduire les sulfures

| Paramètres                         | Unités | Résultats eau brute | Résultats eau traitée |
|------------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|
| Sulfures totaux (H <sub>2</sub> S) | mg/L   | 5,5                 | < 0,01                |
| Fer total (Fe)                     | mg/L   | 0,2                 | -                     |

Les sulfures ont été enlevés jusqu'à la limite de détection. La chaîne typique basée sur ce procédé comprendra un **procédé d'enlèvement du fer et du manganèse**, si nécessaire (section 4.3.1), suivi

d'un **filtre sous pression à charbon spécialisé** et de la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5. La figure 8 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.

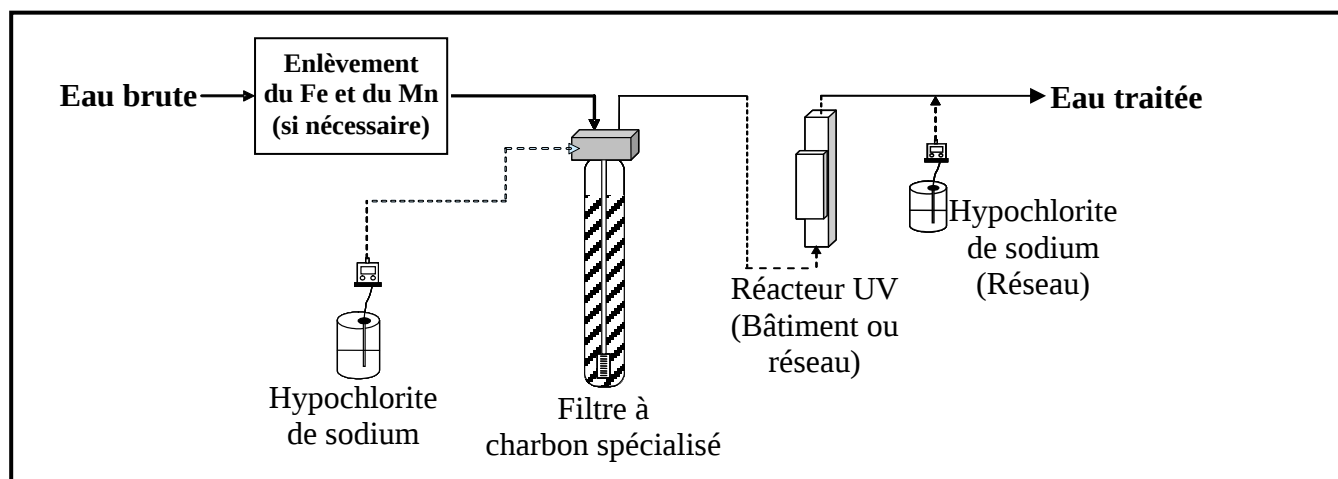


Figure 8 Schéma d'écoulement basé sur une filtration sur charbon spécialisé pour l'élimination des sulfures (le chlore avant le filtre ne sert qu'à la régénération du charbon spécialisé)

### 4.3.5 Enlèvement des nitrates

Pour l'enlèvement des nitrites et nitrates, deux procédés ont été retenus : résine anionique et osmose inverse aux robinets.

#### 4.3.5.1 Chaîne de traitement centrée sur une résine anionique

La chaîne étudiée comprend un tamis, une résine cationique, la résine anionique, puis une chloration et un charbon actif ainsi qu'un ajustement du pH. Dans cette chaîne, seule la résine anionique réduit significativement les nitrites et nitrates. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

TABLEAU 15 Performance de traitement d'une résine anionique pour réduire les nitrates

| Paramètres                                     | Unités | Résultats avant la résine anionique | Résultats après la résine anionique |
|------------------------------------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Nitrites et nitrates                           | mg/L   | 26,5                                | 0,95                                |
| Fer total (Fe)                                 | mg/L   | 0,02                                | 0,02                                |
| Manganèse total (Mn)                           | mg/L   | 0,003                               | 0,003                               |
| Dureté totale ( $\text{CaCO}_3$ ) <sup>1</sup> | mg/L   | 148                                 | < 26                                |
| pH                                             | -      | 5,8                                 | 6,1                                 |

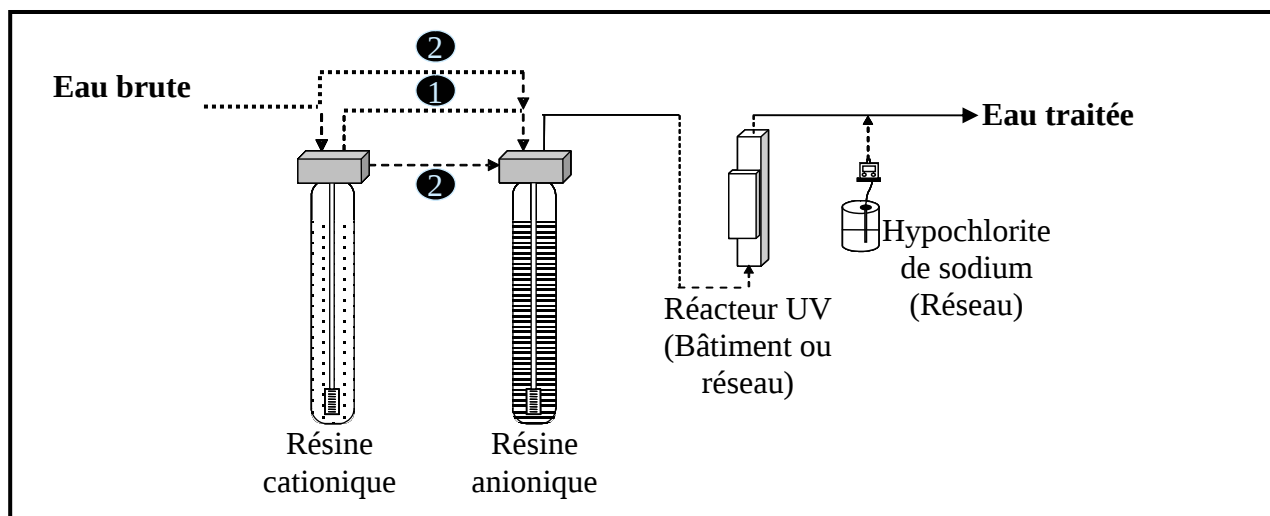
1. C'est la résine cationique qui réduit la dureté.

La réduction des nitrates correspond aux attentes pour ce procédé. La présence d'une résine cationique en amont de la résine anionique est nécessaire surtout parce que la régénération de la résine anionique doit se faire avec une eau adoucie. La chaîne typique basée sur ce procédé comprendra ainsi **une résine anionique** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5. **Un adoucisseur de taille réduite** sera ajouté pour traiter l'eau de régénération seulement. Dans le cas de très petits débits, une résine cationique suivie d'une résine anionique pour traiter toute l'eau pourrait être moins coûteuse.

L'utilisation d'une résine anionique pour réduire les nitrites et nitrates est un procédé reconnu dans le G1 (section 8.7.1), qui donne également les domaines d'application et les critères de conception. Comme les résines sont régénérées avec des saumures, on aborde la question des rejets salés dans le chapitre 5.

Il est à noter que l'OMS recommande d'éviter l'ingestion d'une eau trop douce. Pour cette raison, il est recommandé de ne traiter qu'une partie de l'eau brute et de la mélanger avec l'eau non traitée afin de maintenir une certaine dureté dans l'eau. Selon les valeurs présentées au tableau 15, il serait possible de laisser passer 10 % du débit, ce qui permettrait à l'eau potable d'avoir une dureté d'environ 35 mg/L en  $\text{CaCO}_3$  et une concentration de 3,5 mg/L de nitrites et nitrates. Le pourcentage d'eau à laisser passer doit permettre d'être le plus près des valeurs cibles pour la dureté (entre 80 et 120 mg/L) et d'être égal ou inférieur au tiers de la norme pour les nitrites et nitrates (3,5 mg/L) ou les nitrites seuls (0,35 mg/L). Dans le cas présent, un pourcentage plus élevé d'eau brute non traitée donnerait une concentration trop importante en nitrites et nitrates à l'eau traitée, ce qui peut représenter des risques de ne pas respecter la norme si la concentration dans l'eau brute se met à augmenter. De plus, comme la concentration en nitrites seuls n'est pas spécifiée, le pourcentage d'eau sans traitement devra en tenir compte.

La figure 9 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne. L'écoulement 1 présente le cas où l'eau à traiter passe par la résine cationique et l'écoulement 2 représente le cas où seule l'eau de régénération est adoucie.



**Figure 9** Schéma d'écoulement basé sur une résine anionique pour l'élimination des nitrates :  
 (1) écoulement si l'eau à traiter passe par la résine cationique et (2) écoulement où seule l'eau de régénération passe par la résine cationique

#### 4.3.5.2 Chaîne de traitement centrée sur une membrane d'osmose inverse au robinet

Plusieurs cas de traitement par osmose inverse au robinet pour l'enlèvement des nitrites et nitrates ont aussi été relevés. Bien que ce procédé n'ait pas été précisément étudié, il est admis par les experts dans le domaine qu'il est efficace pour l'élimination de nombreux contaminants, incluant les sels et solides dissous causant les goûts et odeurs, ainsi que les nitrites et nitrates. La chaîne typique basée sur ce procédé comprendra ainsi la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5 et un équipement d'osmose inverse placé au robinet dans chacun des bâtiments alimentés par le système de distribution d'eau potable. Il est aussi possible de traiter par osmose inverse toute l'eau qui sera distribuée, mais le coût sera alors beaucoup plus important, puisque l'unité d'osmose inverse devra aussi traiter l'eau qui ne sera pas consommée (toilettes, douches, lavages, arrosage, etc.).

Il est à noter que l'OMS recommande d'éviter l'ingestion d'une eau trop douce. Si le traitement est placé au robinet, l'eau traitée par une unité d'osmose inverse est généralement distribuée par son propre robinet et il n'est pas possible de la remélanger avec une partie de l'eau non traitée.

La figure 10 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne. L'écoulement 1 présente le cas où la désinfection est centralisée puis où l'eau est distribuée à chaque bâtiment pour le traitement des nitrites et nitrates par osmose inverse aux robinets, et l'écoulement 2 représente le cas où l'eau est distribuée sans être traitée puis désinfectée à l'entrée du bâtiment, et où le traitement des nitrites et nitrates se fait par osmose inverse aux robinets.

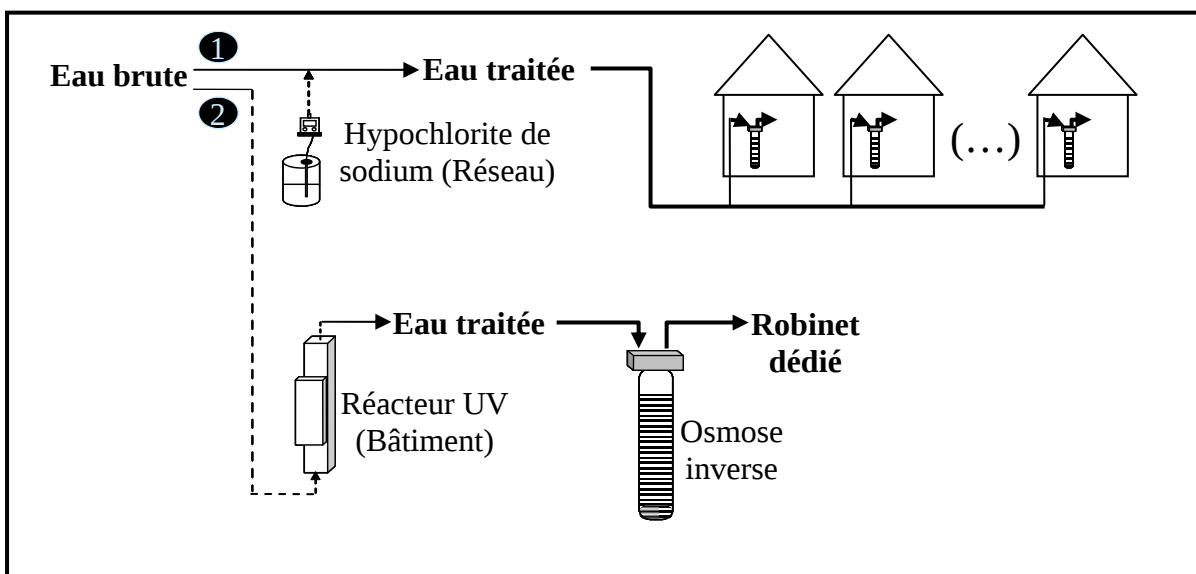


Figure 10 Schéma d'écoulement basé sur une membrane d'osmose inverse pour l'élimination des nitrates : (1) désinfection centralisée et osmose inverse aux robinets et (2) désinfection à l'entrée de chacun des bâtiments et osmose inverse aux robinets

## 4.4 Chaînes de traitement retenues pour l'eau de surface

### 4.4.1 Couleur inférieure à 5 UCV

Il s'agit typiquement d'une eau de lac de très bonne qualité avec peu ou pas de problèmes liés aux coups de vent ou à l'influence d'un affluent chargé. Les périodes de renversement peuvent être critiques (automne et printemps).

Une chaîne constituée d'un filtre granulaire sous pression à deux matériaux (sable et anthracite habituellement), d'un filtre à cartouche de 5 µm et d'une lampe UV a été étudiée, et les analyses ont donné les résultats suivants :

TABLEAU 16 Performance de traitement d'un filtre granulaire suivi d'un filtre à cartouche pour le traitement d'une eau de surface peu colorée

| Paramètres                    | Unités | Eau brute | Eau traitée |
|-------------------------------|--------|-----------|-------------|
| Couleur vraie                 | UCV    | 1         | 2           |
| Carbone organique total (COT) | mg/L   | 4,7       | 4,6         |
| Transmittance UV              | %      | 89        | 89          |
| Turbidité                     | UTN    | 0,3       | < 0,2       |

Il est à noter qu'avec une telle qualité d'eau brute, les deux étapes de filtration n'améliorent pas sensiblement la qualité de l'eau relativement à la couleur, au COT et à la transmittance. La filtration jouera cependant un rôle important pendant les épisodes saisonniers de turbidité élevée. Par ailleurs, selon les réacteurs UV utilisés, la transmittance peut devenir un problème en eau très froide.

La chaîne typique comprendra donc **un filtre granulaire suivi d'un filtre à cartouche (ou à sac)** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5. Le filtre granulaire peut représenter une porosité de 5 à 10  $\mu\text{m}$  selon le matériau utilisé. La porosité de la deuxième étape de filtration est à établir sur le terrain afin d'optimiser le remplacement : une porosité plus serrée sera plus efficace mais demandera un entretien plus fréquent. Il est recommandé que la porosité de cette deuxième étape soit inférieure ou égale à 5  $\mu\text{m}$  (nominale). Il n'a pas été possible d'obtenir un exemple d'utilisation d'un filtre à cartouche d'une porosité absolue de 1  $\mu\text{m}$ .

La figure 11 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.

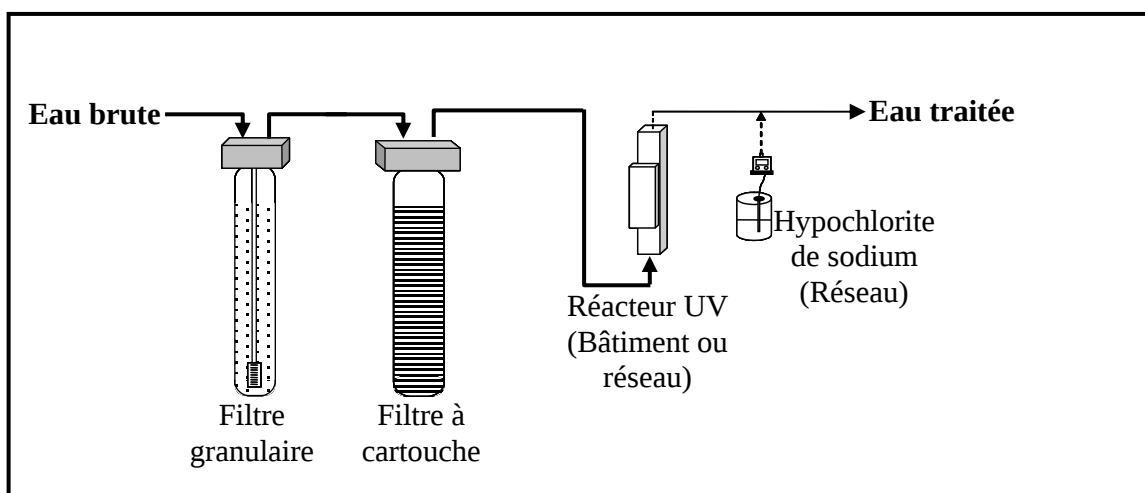


Figure 11 Schéma d'écoulement basé sur une filtration granulaire suivie d'une filtration sur cartouche pour le traitement d'une eau de surface peu colorée

#### NOTE SUR LES FILTRES GRANULAIRES SOUS PRESSION (SABLE OU MULTICOUCHE) POUR LE TRAITEMENT D'UNE EAU DE SURFACE

Les filtres granulaires sous pression étudiés présentent peu ou pas de possibilité de réduction significative du carbone organique total (COT), de la couleur et de la transmittance de l'eau. Ils ont cependant leur place en tête du traitement, car ils permettent une réduction appréciable de la turbidité lorsque cette dernière est forte dans l'eau brute et ils protègent l'ensemble de la chaîne contre les sédiments et particules de 10  $\mu\text{m}$  et plus. De plus, leur coût d'exploitation est très, très faible si on le compare à celui des filtres à cartouche ou des filtres à sac, qu'il faut remplacer périodiquement.

Pour être conforme à la réglementation (article 6 de l'annexe 1 du RQEP), la turbidité à la sortie de chacun des filtres devra être toujours inférieure à 5,0 UTN. De plus, la moyenne des mesures de turbidité à la sortie de chacun des filtres, sur une période de 30 jours consécutifs, devra être inférieure à 1,0 UTN. On doit faire ces mesures quotidiennement au moins cinq jours par semaine (voir article 22.1 du RQEP) ou effectuer un suivi avec un turbidimètre en continu relevé toutes les quatre heures (voir article 22 du RQEP).

#### 4.4.2 Couleur supérieure à 5 UCV

Il s'agit typiquement de sources d'eau comme des rivières de faible turbidité dont le bassin ne comprend pas d'importantes zones argileuses qui pourraient provoquer des hausses de turbidité fine, ou des lacs ayant des pertes de qualité saisonnières fréquentes ou importantes (période de renversement, fortes pluies, etc.). Les procédés retenus pour choisir des technologies à étudier sont les suivants : résine anionique ou mixte, membrane et filtration lente.

##### 4.4.2.1 Chaîne de traitement centrée sur une résine anionique (couleur jusqu'à 30 UCV)

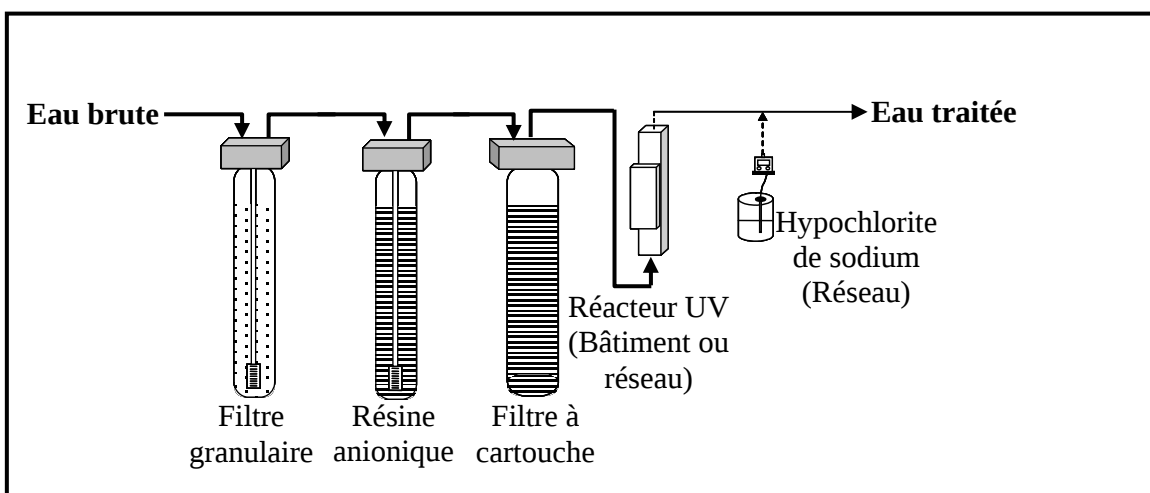
L'exemple étudié comprend un filtre granulaire bicouche sous pression (sable et anthracite), une résine mixte (deux tiers anionique et un tiers cationique), un filtre à cartouche 5 µm et un réacteur UV. Les résultats des analyses menées sur un échantillon sont les suivants :

**TABLEAU 17** Performance de traitement d'une résine anionique pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 30 UCV)

| Paramètres    | Eau brute  | Eau traitée |
|---------------|------------|-------------|
| Couleur vraie | 21 UCV     | 7 UCV       |
| COT           | 5,6 mg/L   | 1,5 mg/L    |
| Transmittance | 61 %       | 90 %        |
| Manganèse     | 0,026 mg/L | 0,008 mg/L  |
| Turbidité     | 2,3 UTN    | 1,1 UTN     |

On constate des gains importants relativement à la couleur, au COT, à la transmittance UV et, à un degré moindre, à la turbidité. D'autres analyses ont par ailleurs démontré que les deux filtres (sous pression et à cartouche) jouent un rôle marginal dans ces performances, sauf pour ce qui est de la turbidité.

La chaîne typique basée sur cet exemple comprendra **un filtre granulaire sous pression, une résine anionique, un filtre à cartouche** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5. Il est à noter que, selon les caractéristiques de l'eau brute et les fabricants de résine, on trouve des recommandations visant la combinaison d'une résine anionique et d'une résine cationique. L'information sur les rejets de régénération est présentée au chapitre 5.



**Figure 12** Schéma d'écoulement basé sur une filtration granulaire, une résine anionique ou mixte puis une filtration sur cartouche pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 30 UCV)

La figure 12 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.

Pour être conforme à la réglementation (article 6 de l'annexe 1 du RQEP), la turbidité à la sortie de chacun des filtres devra être toujours inférieure à 5,0 UTN. De plus, la moyenne des mesures de turbidité à la sortie de chacun des filtres, sur une période de 30 jours consécutifs, devra être inférieure à 1,0 UTN. On doit prendre ces mesures quotidiennement au moins cinq jours par semaine (voir article 22.1 du RQEP) ou effectuer un suivi avec un turbidimètre en continu relevé toutes les quatre heures (voir article 22 du RQEP).

#### 4.4.2.2 Chaîne de traitement centrée sur une membrane de nanofiltration (couleur jusqu'à 70 UCV)

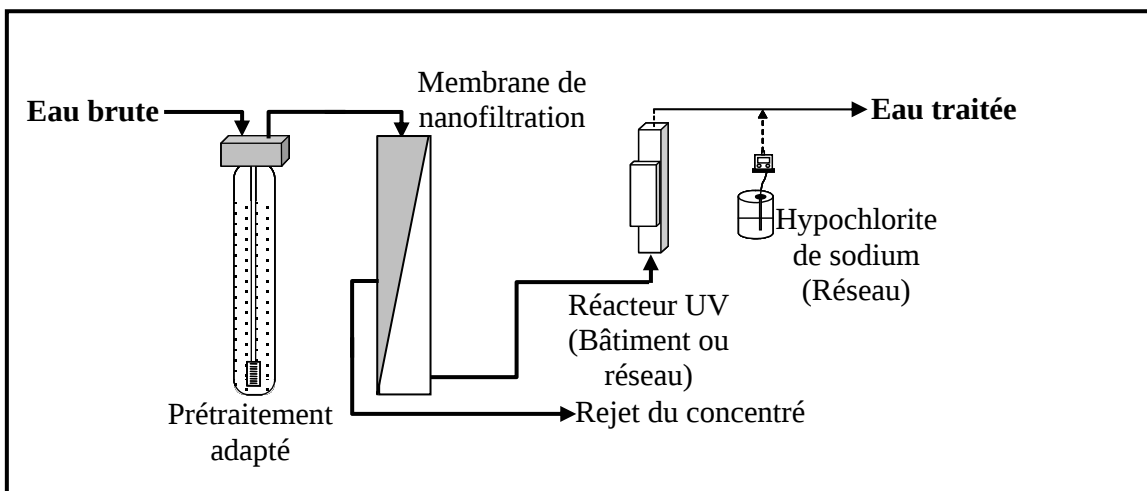
Plusieurs procédés de traitement utilisant des membranes de nanofiltration sont maintenant reconnus par le CTTEP, notamment les agencements de type spirale ou tubulaire. L'exemple étudié comprend une filtration sur disque en tissu (1 µm), une filtration sur cartouche de 5 µm et des membranes de nanofiltration de type spirale. Les résultats des analyses menées lors d'un suivi de plus d'un an sont les suivants :

**TABEAU 18** Performance de traitement d'une membrane de nanofiltration pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 70 UCV)

| Paramètres          | Eau brute               |         |                        | Eau traitée             |         |                        |
|---------------------|-------------------------|---------|------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
|                     | 95 <sup>e</sup> centile | Moyenne | 5 <sup>e</sup> centile | 95 <sup>e</sup> centile | Moyenne | 5 <sup>e</sup> centile |
| Turbidité (UTN)     | 6,1                     | 3,8     | 2,1                    | 0,085                   | 0,062   | 0,045                  |
| COT (mg/L)          | 11,0                    | 9,7     | 8,6                    | 1,9                     | 1,0     | 0,1                    |
| Couleur vraie (UCV) | 65                      | 57      | 49                     | 2                       | 2       | 1                      |
| Transmittance (%)   | 66                      | 65      | 64                     | 99,9                    | 99,6    | 99,2                   |

Ces résultats sont d'un niveau nettement supérieur à ceux des autres chaînes de traitement. La chaîne typique basée sur cet exemple comprendra **un prétraitement par filtration grossière** pour gérer les pointes de turbidité et adapté en fonction de la qualité de la source d'eau, **un traitement membranaire de nanofiltration** et la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5. Il est de pratique courante d'ajuster le pH et de reminéraliser l'eau traitée. L'évaluation économique de cette filière de traitement (chapitre 5 et annexe 7) a aussi été réalisée avec des membranes de nanofiltration de type spirale.

La figure 13 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.



**Figure 13** Schéma d'écoulement basé sur une membrane de nanofiltration pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 70 UCV)

Pour être conforme à la réglementation (article 6 de l'annexe 1 du RQEP), la turbidité à la sortie de chacun des trains membranaires (ensemble de caissons qui fonctionnent ensemble avec les mêmes pompes) devra être toujours inférieure à 5,0 UTN. De plus, les mesures de turbidité pour chacun des trains, sur une période de 30 jours consécutifs, devront être inférieures à 0,1 UTN, 95 % du temps, lorsque le suivi est fait avec un turbidimètre en continu relevé toutes les quatre heures (voir article 22 du RQEP). Lorsque le suivi de la turbidité est fait par des mesures quotidiennes au moins cinq jours par semaine (voir article 22.1 du RQEP), ces mesures doivent être inférieures à 0,2 UTN, 95 % du temps, sur une période de 30 jours consécutifs. La valeur acceptée dans ces conditions est plus élevée à cause de la moins grande précision des appareils utilisés.

#### 4.4.2.3 Chaîne de traitement centrée sur une filtration lente (couleur jusqu'à 15 UCV)

Il s'agit d'un procédé reconnu dans le G1 (section 9.9.5), qui donne également les domaines d'application et les critères de conception dont les applications ne font habituellement pas appel à des équipements préfabriqués. Néanmoins, un fabricant d'équipements préfabriqués a été trouvé, mais il n'a pas été possible d'obtenir de l'information sur les applications faites au Canada. Compte tenu de sa simplicité et de sa facilité d'exploitation, une chaîne basée sur ce procédé a quand même été retenue.

Les résultats attendus sont les suivants :

- Pour une application sur une eau brute ayant une couleur maximale de 15 UCV (voir G1) et une turbidité de 5,0 UTN, on peut s'attendre à une réduction de la couleur de 15 à 30 % et de la turbidité jusqu'à moins de 0,5 UTN. Le G1 reconnaît 2 log d'enlèvement de virus, de *Giardia* et de *Cryptosporidium*.
- Plusieurs applications comprenant des UV sont rapportées. Selon les données précédentes, il est possible qu'une lampe UV puisse fonctionner adéquatement même en hiver avec une transmittance relativement faible.

La chaîne minimale basée sur cette technologie comprendra **une étape de filtration lente** avec la désinfection appropriée selon l'information présentée à la section 4.5.

Lorsque la couleur est plus élevée que 15 UCV, l'ajout d'un filtre sous pression à charbon actif ou d'une résine anionique pourrait être envisagé.

La figure 14 présente un exemple de schéma d'écoulement avec cette chaîne de traitement.

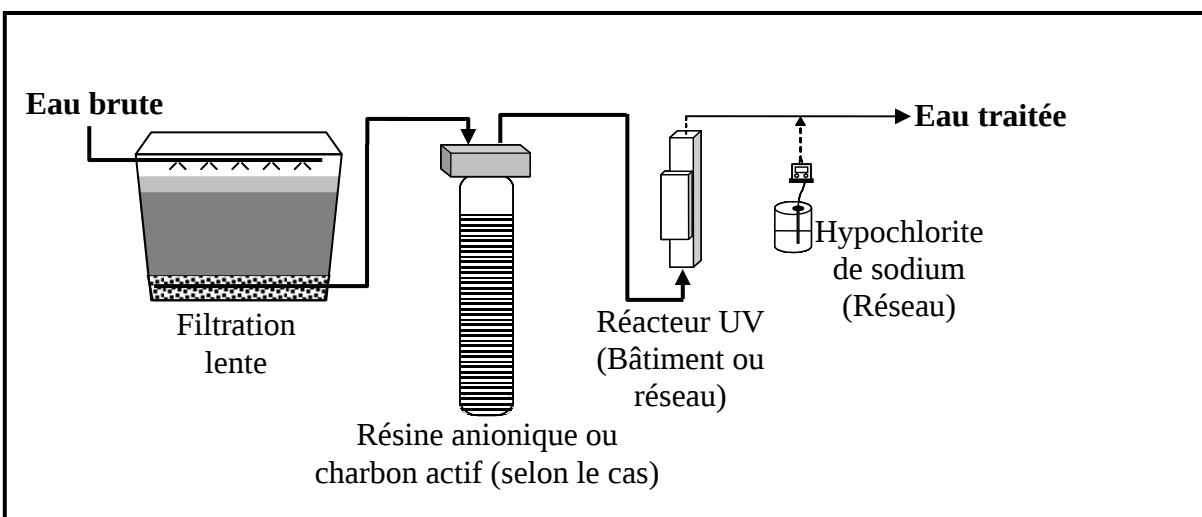


Figure 14 Schéma d'écoulement basé sur une filtration lente pour le traitement d'une eau de surface colorée (< 15 UCV)

Pour être conforme à la réglementation (article 6 de l'annexe 1 du RQEP), la turbidité à la sortie de chacun des filtres lents devra être toujours inférieure à 5,0 UTN. De plus, les mesures de turbidité pour chacun des filtres, sur une période de 30 jours consécutifs, devront être inférieures à 1,0 UTN, 95 % du temps. On doit prendre ces mesures quotidiennement au moins cinq jours par semaine (voir article 22.1 du RQEP) ou effectuer un suivi avec un turbidimètre en continu relevé toutes les quatre heures (voir article 22 du RQEP).

## 4.5 Désinfection

Les chaînes de traitement présentées pour l'eau de surface (section 4.4) nécessitent la présence d'équipements pour assurer ou compléter la désinfection de l'eau alors que, pour celles présentées pour l'eau souterraine (section 4.3), la désinfection n'est obligatoire que si l'eau brute est contaminée (voir section 3.1). Cela dit, que l'on veuille ou que l'on doive désinfecter, plusieurs options sont possibles et elles sont présentées dans les sections qui suivent, ainsi que dans le chapitre 5 et l'annexe 7 (coûts et dimension des équipements).

### 4.5.1 Désinfection de l'eau souterraine

Les chaînes de traitement proposées pour les eaux souterraines ne reçoivent pas de crédit d'enlèvement des virus. Pour effectuer l'enlèvement requis par la réglementation, le cas échéant, la désinfection ajoutée doit permettre d'éliminer 4 log de virus. Il y a donc quatre façons possibles d'assurer une bonne désinfection :

- UV seuls à une dose de 80 mJ/cm<sup>2</sup>; cette solution n'est possible que lorsqu'un seul bâtiment est alimenté par l'installation de traitement;
- UV à une dose de 80 mJ/cm<sup>2</sup> et chloration à 0,3 mg/L (sans réservoir)<sup>1</sup>;
- UV à une dose de 40 mJ/cm<sup>2</sup> et chloration permettant d'atteindre 2 log d'enlèvement de virus<sup>1</sup>;
- chloration seule permettant d'atteindre 4 log d'enlèvement de virus<sup>1</sup>.

Il est à noter qu'avec l'eau souterraine, le problème lié à la température de l'eau pour la mise en place des technologies UV est moins important qu'avec l'eau de surface, puisque les températures minimales sont plus élevées. On peut cependant avoir à gérer des températures d'eau très froide si l'influence des eaux de surface est forte.

Par ailleurs, la caractérisation de la source d'eau pour connaître la teneur en matière organique permettra à la fois de choisir la technologie UV à mettre en place (transmittance minimale) et de gérer la formation de sous-produits de la chloration au moment de l'ajout de chlore et de la distribution de l'eau traitée.

### 4.5.2 Désinfection de l'eau de surface

Les cas de la nanofiltration et de la filtration lente étant différents des autres chaînes de traitement proposées pour les eaux de surface, la désinfection appropriée pour ces chaînes de traitement sera abordée aux sections 4.5.3 et 4.5.4. Quant aux autres chaînes de traitement proposées pour les eaux de surface, elles ne reçoivent pas de crédit d'enlèvement pour les parasites et les virus. Pour effectuer l'enlèvement requis par la réglementation, l'ajout minimal d'une désinfection par rayonnement UV est donc nécessaire.

Si un seul bâtiment est alimenté par l'installation de traitement, il est possible d'utiliser les UV seuls avec une dose minimale de 80 mJ/cm<sup>2</sup>. Si l'installation de traitement alimente en eau plusieurs

---

1. La concentration de chlore résiduel libre après l'atteinte des log d'enlèvement de virus doit être d'au moins 0,3 mg/L si l'eau est envoyée dans un réseau de distribution.

bâtiments, la chloration sera requise en plus des UV. Il y a donc trois cas possibles pour assurer une bonne désinfection (ces cas doivent être ajustés si des log d'enlèvement additionnels sont requis) :

- UV seuls à une dose de 80 mJ/cm<sup>2</sup>; cette solution n'est possible que lorsqu'un seul bâtiment est alimenté par l'installation de traitement;
- UV à une dose de 80 mJ/cm<sup>2</sup> et chloration à 0,3 mg/L (sans réservoir)<sup>1</sup>;
- UV à une dose de 40 mJ/cm<sup>2</sup> et chloration permettant d'atteindre 2 log d'enlèvement de virus<sup>1</sup>.

Notons que les contraintes d'utilisation des technologies UV en eau très froide (< 5 °C) peuvent être importantes selon la technologie UV retenue. Pour les éviter, il peut s'avérer nécessaire d'ajouter une étape de traitement pour augmenter la transmittance de l'eau ou d'envisager une solution de réchauffement de l'eau si la taille de l'installation le permet (dépense énergétique importante à prévoir, par contre).

#### 4.5.3 Désinfection de l'eau de surface par la nanofiltration

Il peut arriver qu'un fournisseur d'un équipement faisant appel à la nanofiltration se soit vu accorder des crédits d'enlèvement pour les parasites à la condition que soit mis en œuvre un système de suivi d'intégrité particulier. Les crédits d'enlèvement accordés permettent d'atteindre les enlèvements requis pour les parasites, soit 2 log pour *Cryptosporidium* et 3 log pour *Giardia*. Par contre, aucun crédit d'enlèvement n'est accordé à la nanofiltration pour l'enlèvement des virus, même si elle peut être efficace à cet égard.

Si des crédits d'enlèvement pour l'élimination des parasites ont été accordés, le suivi d'intégrité défini peut être mis en place, ce qui réduira la nécessité de désinfecter par la suite. Par contre, un exercice d'évaluation des coûts, de la complexité d'exploitation et de l'impact sur la fréquence d'arrêt des équipements doit être fait pour comparer la mise en place du suivi d'intégrité par rapport à la mise en place d'un système de désinfection par rayonnement UV qui vise les mêmes objectifs (réduction des parasites). Il y a donc quatre possibilités pour assurer une bonne désinfection avec des membranes de nanofiltration :

- système de suivi d'intégrité défini pour la technologie de nanofiltration retenue et chloration permettant d'atteindre 4 log d'enlèvement de virus<sup>1</sup>;
- UV seuls à une dose de 80 mJ/cm<sup>2</sup>; cette solution n'est possible que lorsqu'un seul bâtiment est alimenté par l'installation de traitement<sup>2</sup>;
- UV à une dose de 80 mJ/cm<sup>2</sup> et chloration à 0,3 mg/L (sans réservoir)<sup>1, 2</sup>;
- UV à une dose de 40 mJ/cm<sup>2</sup> et chloration permettant d'atteindre 2 log d'enlèvement de virus<sup>1, 2</sup>.

Les mêmes contraintes d'utilisation des technologies UV en eau très froide (< 5 °C) mentionnées à la section précédente s'appliquent ici.

#### 4.5.4 Désinfection de l'eau de surface par la filtration lente

Pour ce qui est de la filtration lente, tant que la turbidité de l'eau filtrée est inférieure à 1,0 UTN, 95 % du temps, les crédits d'enlèvement accordés à ce procédé sont de 2 log pour chacun des organismes visés, soit *Cryptosporidium*, *Giardia* et virus. Pour terminer l'enlèvement requis par la réglementation, la désinfection ajoutée aux filtres lents doit permettre d'éliminer 1 log de *Giardia* et 2 log de virus. Il y a donc trois cas possibles pour assurer une bonne désinfection :

- 
1. La concentration de chlore résiduel libre après l'atteinte des log d'enlèvement de virus doit être d'au moins 0,3 mg/L si l'eau est envoyée dans un réseau de distribution.
  2. Dans cette solution, le suivi d'intégrité pour la nanofiltration n'est pas requis, puisque les UV assurent la désinfection pour l'ensemble des organismes visés (*Cryptosporidium*, *Giardia* et virus).

- UV seuls à une dose de 40 mJ/cm<sup>2</sup>; cette solution n'est possible que lorsqu'un seul bâtiment est alimenté par l'installation de traitement;
- UV à une dose de 40 mJ/cm<sup>2</sup> et chloration à 0,3 mg/L (sans réservoir)<sup>1</sup>;
- chloration seule permettant d'atteindre 1 log d'enlèvement de *Giardia* et 2 log d'enlèvement de virus<sup>1</sup>.

Les mêmes contraintes d'utilisation des technologies UV en eau très froide (< 5 °C) mentionnées aux sections précédentes s'appliquent ici.

## 4.6 Reconnaissance des technologies de traitement

Comme il a été mentionné à la section 4.2, certaines chaînes de traitement ont été écartées du G2 et certaines autres ont été retenues pour être présentées dans les sections 4.3 et 4.4. Ce choix est basé sur des critères visant une plus grande simplicité d'utilisation : réduction du dosage de produits chimiques (complexité de suivi mais aussi complexité d'approvisionnement pour les régions éloignées), suivi de performance simple, entretien et utilisation simples, etc. Mais il ne faut pas conclure que les chaînes écartées ne peuvent pas être utilisées avec succès. C'est pourquoi les deux sections suivantes présentent les cas où une validation n'est pas requise et les cas où elle l'est.

### 4.6.1 Équipements de traitement pouvant être installés sans validation préalable

En fonction des éléments présentés dans ce guide et dans d'autres ouvrages, il est possible de mettre en place des chaînes de traitement avec des équipements :

- qui sont issus d'un procédé reconnu dans le G1 (comme l'ozone, le sable vert, la coagulation-clarification-filtration, etc.);
- qui sont issus d'un procédé reconnu au chapitre 4 du présent guide;
- dont l'application est encadrée par une fiche d'évaluation technique du CTTEP ou;
- dont l'application est déjà encadrée par une fiche issue de la procédure prévue dans ce guide (<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/etab-touris/index.htm>).

Pour être installés, les équipements doivent être compatibles avec une utilisation en eau potable. Les normes NSF 61 et NQ 3660-950 sont des exemples de références qui permettent de s'assurer de l'innocuité des matériaux qui seront en contact avec l'eau. De plus, d'autres normes NSF permettent de s'assurer que les équipements seront performants pour l'élimination de certains contaminants :

- NSF 42 : équipement de traitement visant des paramètres esthétiques (goût, odeur, particules, etc.)
- NSF 44 : équipement d'adoucissement (réduction de la dureté, du baryum, etc.)
- NSF 53 : équipement de traitement pour des paramètres liés à la santé (plomb, turbidité, etc.)
- NSF 55 : équipement UV pour la désinfection en eau potable (seuls les équipements certifiés selon le protocole NSF 55A peuvent être utilisés pour la production d'eau potable)
- NSF 58 : équipement d'osmose inverse
- NSF 62 : équipement de distillation

Plusieurs organismes se servent des normes NSF afin de certifier des équipements qui seront utilisés en eau potable : NSF, la Water Quality Association (WQA), Underwriters Laboratories (UL), le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), la Canadian Standards Association (CSA). Dans tous les

---

1. La concentration de chlore résiduel libre après l'atteinte des log d'enlèvement de virus doit être d'au moins 0,3 mg/L si l'eau est envoyée dans un réseau de distribution.

cas, pour les équipements certifiés autant par NSF que par les autres organismes, il faut s'assurer que l'équipement a été certifié pour le paramètre que l'on doit traiter. Ainsi, même si la norme NSF 44 permet de vérifier la performance d'un équipement pour l'enlèvement du baryum, c'est le fournisseur d'équipement qui décide si ce paramètre sera testé pendant les essais. Donc, ce ne sont pas nécessairement tous les équipements certifiés NSF 44 qui sont certifiés pour la réduction du baryum, quoique la plupart le sont.

#### 4.6.2 Équipements de traitement devant être validés

Avec l'évolution des connaissances et avec l'arrivée sur le marché de nouveaux produits, il peut arriver que de nouvelles solutions soient possibles et deviennent très intéressantes autant en matière de coût qu'en matière de performance ou de simplicité d'utilisation. Pour s'assurer que ces équipements permettront de résoudre les problèmes liés à la qualité de l'eau à traiter, un processus de validation est mis en place. Ce processus de validation est décrit à l'annexe 6 et est nécessaire pour les équipements de traitement :

- qui sont issus d'un procédé reconnu au chapitre 4 du présent guide ou dans le G1 mais qui seront utilisés en dehors des limites d'application qui y sont spécifiées (qualité de l'eau brute, paramètres de conception);
- qui ne sont pas issus d'un procédé reconnu dans le G1;
- qui ne sont pas issus d'un procédé reconnu au chapitre 4 du présent guide;
- dont l'application n'est pas encadrée par une fiche d'évaluation technique du CTTEP ou;
- dont l'application n'est pas encadrée par une fiche issue de la procédure prévue à l'annexe 6 de ce guide.

## 5 DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS

Une fois que l'évaluation de la situation existante a été effectuée (section 2.4), que les objectifs de traitement ont été fixés (section 3.1), que la stratégie de traitement a été choisie (section 3.2) et que la chaîne de traitement a été trouvée (sections 4.3 à 4.6), il reste à prendre en compte le niveau de service ainsi que les coûts comparatifs des différentes solutions possibles. Ces éléments seront considérés en définissant le niveau de service qui sera offert, ce qui aura un impact sur la dimension des équipements et sur le mode de gestion des rejets. Ce sont ces aspects qui seront traités dans ce chapitre.

### 5.1 Niveau de service

Outre le choix de la chaîne de traitement, le travail du concepteur comprend deux autres éléments essentiels :

- la définition des besoins quantitatifs (quels débits seront nécessaires);
- la définition du nombre et de la capacité des équipements en tenant compte de la redondance nécessaire.

Entre un système résidentiel qui ne comporte ni réserve ni redondance et un système municipal qui doit assurer un service de qualité sans interruption, il existe de nombreuses solutions intermédiaires pour la configuration des équipements et leur redondance. La gamme des petites installations visées par le G2 couvre de tels cas. Le concepteur a à cet égard plusieurs choix importants à faire dont les conséquences sur les coûts seront majeures.

#### 5.1.1 Débits utilisés

Le tableau 3, présenté dans la section 2.4.2, est repris ici afin de préciser les débits qui seront utilisés pour illustrer les dimensions possibles des équipements.

**TABLEAU 3** Débits utilisés dans le G2 pour illustrer différentes configurations et chaînes de traitement

| Cas | $Q_{Jmoy}$            | $Q_{Jmax}$            | $Q_{INSTmax}$                                 | Population approximative |
|-----|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| I   | 2,5 m <sup>3</sup> /d | 10 m <sup>3</sup> /d  | 83 m <sup>3</sup> /d ou 58 L/min (15 USGPM)   | 10 personnes             |
| II  | 20 m <sup>3</sup> /d  | 75 m <sup>3</sup> /d  | 140 m <sup>3</sup> /d ou 96 L/min (25 USGPM)  | 75 personnes             |
| III | 100 m <sup>3</sup> /d | 250 m <sup>3</sup> /d | 400 m <sup>3</sup> /d ou 289 L/min (75 USGPM) | 250 personnes            |

Pour une même population, on trouve trois valeurs différentes de débit. Ces débits se définissent comme suit :

- $Q_{Jmoy}$  : Quantité d'eau utilisée dans une journée normale sur une base annuelle (débit journalier moyen).
- $Q_{Jmax}$  : Quantité d'eau utilisée pendant la journée dans l'année où la quantité d'eau consommée est la plus élevée (débit journalier maximal).
- $Q_{INSTmax}$  : Quantité d'eau utilisée pendant le moment de la journée où la quantité d'eau consommée est la plus élevée (débit instantané maximal).

Le  $Q_{Jmoy}$  est évalué en considérant l'utilisation domestique de l'eau : toilette, bain, douche, lessive, cuisine, arrosage, piscine, boissons, etc. Plus la population alimentée en eau est grande, plus la consommation d'eau par personne est importante, parce qu'il faut considérer d'autres types de consommation : fuites, usages communs, etc. Le tableau 19 donne le volume d'eau par personne considéré dans chacun des cas présentés.

Le  $Q_{Jmax}$  est évalué en multipliant le  $Q_{Jmoy}$  par un facteur de pointe. Ce facteur de pointe prend en considération qu'il y a des jours dans l'année où la consommation d'eau est plus élevée : journée où on remplit les piscines, journée l'hiver où on laisse couler un robinet pour éviter que les tuyaux ne gèlent, etc. Plus la population alimentée en eau est grande, plus le facteur de pointe diminue, parce que ces consommations particulières ne se produisent pas nécessairement la même journée. Le tableau 19 donne le facteur de pointe considéré dans chacun des cas présentés.

Finalement, le  $Q_{INSTmax}$  est évalué en multipliant le  $Q_{Jmoy}$  par un facteur de pointe instantané. Ce facteur de pointe instantané prend en considération qu'il y a des moments dans la journée où la consommation d'eau est plus élevée : le matin au réveil (toilette, douche), sur l'heure du souper (toilette, cuisine), à la récréation dans une école (toilette, lavabo), etc. Plus la population alimentée en eau est grande, plus le facteur de pointe instantané diminue, parce que ces consommations particulières sont mieux réparties dans la journée. Le tableau 19 donne le facteur de pointe instantané considéré dans chacun des cas présentés.

**TABEAU 19** Valeurs utilisées pour la détermination des débits considérés dans les cas présentés

| Cas | Population    | Consommation unitaire de base | Facteur de pointe considéré |               |
|-----|---------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------|
|     |               |                               | $Q_{Jmax}$                  | $Q_{INSTmax}$ |
| I   | 10 personnes  | 250 L/personne                | x 4                         | x 33          |
| II  | 75 personnes  | 266 L/personne                | x 3,75                      | x 7           |
| III | 250 personnes | 400 L/personne                | x 2,5                       | x 4           |

La très grande majorité des installations municipales de production d'eau potable a des équipements de traitement dont la capacité est basée sur le  $Q_{Jmax}$  et a une réserve d'eau traitée pour répondre aux variations horaires de la demande ( $Q_{INSTmax}$ ) ainsi qu'aux besoins de protection contre les incendies. Dans la majorité des cas, l'eau sera pompée de la réserve vers le réseau de distribution.

Il en va autrement dans le cas des petites installations où l'on trouve un traitement en ligne et un petit réservoir hydropneumatique dont la seule fonction est d'éviter des démarrages trop fréquents des pompes. Dans cette configuration, les équipements de traitement doivent être conçus pour répondre au  $Q_{INSTmax}$ , ce qui conduit à installer des équipements ayant une capacité beaucoup plus grande (voir tableaux 3 et 19). Par contre, cette solution de traitement du  $Q_{INSTmax}$  présente l'avantage d'éviter un nouveau pompage pour la distribution.

L'avantage d'utiliser un réservoir, même pour une très petite installation, sera abordé avec des exemples à la section 5.2.2. Le concepteur aura donc à faire un choix parmi les configurations qui y sont présentées.

### 5.1.2 Continuité du service

En plus du débit à utiliser pour choisir la taille des équipements, le concepteur et le propriétaire doivent établir quelle sera la continuité du service assurée. Dans le présent guide, trois niveaux de service ont été définis :

- Service continu : Réduire au minimum les interruptions en s'appuyant sur des réserves, de la redondance et un temps de réaction rapide de l'opérateur.
- Service avec capacité réduite : Assurer un service continu mais avec une capacité de traitement plus faible dans certaines occasions (lavages de filtres, régénération de résines, etc.).

- **Service interrompu :** Le propriétaire et les usagers acceptent de subir des interruptions complètes de service à certaines occasions (pannes, lavages de filtres, régénération de résines, etc.).

Plusieurs situations peuvent justifier qu'on réduise le niveau de service, sans toutefois cesser d'offrir une eau de qualité, mais à un moindre coût. Dans une résidence pour personnes âgées ou sur un terrain de camping par exemple, la consommation d'eau la nuit est très réduite sans être tout à fait nulle. Un service avec capacité réduite assurera alors une production d'eau minimale tout en permettant l'entretien des équipements (lavages, régénérations, etc.). Il en va de même pour un réseau qui alimente des résidences où le débit de nuit est très faible sans être tout à fait nul.

Un équipement de traitement dans une école est un excellent exemple où un service interrompu est possible. Comme il n'y a aucune consommation d'eau la nuit (aucune activité dans l'école), l'absence de production d'eau pendant l'entretien des équipements n'affectera pas les usagers. Par contre, le MDDEP juge que l'interruption de service n'est pas acceptable dans un bâtiment ou un réseau qui sert une population **résidente** et, pour cette raison, il ne considère pas comme acceptable l'interruption de service dans un bâtiment ou dans un réseau alimentant en eau plus de 20 **résidents**.

Enfin, les pannes électriques sont des événements qui peuvent interrompre le service de distribution d'eau potable. Il revient donc au concepteur d'évaluer, si, pour le projet sur lequel il travaille, la fragilité du réseau de distribution électrique et les conséquences d'une panne font en sorte que la mise en place d'un équipement d'approvisionnement électrique d'appoint deviendrait nécessaire. C'est une évaluation qui doit être faite au cas par cas.

### 5.1.3 Redondance des équipements

Le choix qui sera fait relativement au débit à traiter et à la continuité du service aura un impact sur le nombre d'équipements à prévoir. Comme les équipements de traitement seront en arrêt de façon périodique (lavage, bris, entretien, etc.), le fait d'avoir plusieurs équipements identiques en parallèle permettra une plus grande flexibilité. C'est ce qu'on appelle la redondance. La nécessité d'assurer cette dernière dépend de plusieurs éléments :

- **Objectif visé :** La nécessité de prévoir des équipements supplémentaires est plus évidente lorsqu'il s'agit d'équipements visant des paramètres réglementés (liés à la santé) que des paramètres esthétiques.
- **Présence d'un réservoir :** Lorsque l'opérateur dispose de plusieurs heures de réserve, il a le temps de réagir à un bris, par exemple; en l'absence d'un réservoir, il pourra être nécessaire d'assurer la redondance.
- **Continuité de service :** Si le propriétaire du système vise à assurer un service continu, la redondance devient nécessaire (article 9, RQEP).

## 5.2 Configurations des équipements

Pour faciliter le travail de conception, les chaînes de traitement présentées au chapitre 4 ont fait l'objet d'une conception préliminaire. L'exercice permet de mieux comprendre les principaux facteurs qui influencent le choix des équipements et l'impact sur les coûts. Il permet également au propriétaire d'un petit système d'avoir une idée des coûts liés à l'achat, à l'installation et à l'exploitation de ces équipements.

### 5.2.1 Exemples de configurations possibles

En fonction de la taille de la population à alimenter en eau potable (nombre de personnes), du type de réseau (un seul bâtiment ou plusieurs) et du niveau de service possible (débits, continuité et redondance), plusieurs possibilités s'offrent au propriétaire. Ces possibilités amènent à faire un choix

qui aura un impact sur la qualité du service offert et sur les coûts (achat, installation et exploitation), sans l'empêcher d'offrir une qualité d'eau constante. Le tableau 20 présente l'impact du niveau de service sur le nombre et la taille des équipements nécessaires pour les cas retenus (tableau 19).

**TABEAU 20** Configurations typiques des équipements de traitement physico-chimique pour les trois cas présentés

| Type de réseau                                                                                                                                     | Niveau de service <sup>1</sup> | Débit (L/min) |        | Nombre et capacité des unités de traitement <sup>2</sup> | Réservoir et pompage d'eau traitée <sup>3</sup>  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------|--------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                    |                                | Trait.        | Distr. |                                                          |                                                  |
| Cas I : population de 10 personnes ( $Q_{Jmax} = 10 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 7 L/min; $Q_{INSTmax} = 83 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 58 L/min)         |                                |               |        |                                                          |                                                  |
| Un seul bâtiment                                                                                                                                   | Continu avec réservoir         | 7             | 58     | 1 unité à 7 L/min <sup>4</sup>                           | 1 réservoir de 1250 L<br>1 pompe à 58 L/min      |
|                                                                                                                                                    | Continu avec redondance        | 58            | 58     | 2 unités à 58 L/min                                      |                                                  |
|                                                                                                                                                    | Interrompu                     | 58            | 58     | 1 unité à 58 L/min                                       |                                                  |
| Réseau                                                                                                                                             | Continu avec réservoir         | 7             | 58     | 1 unité à 7 L/min <sup>4</sup>                           | 1 réservoir de 1250 L<br>2 pompes à 58 L/min     |
|                                                                                                                                                    | Continu avec redondance        | 58            | 58     | 2 unités à 58 L/min                                      |                                                  |
|                                                                                                                                                    | Interrompu                     | 58            | 58     | 1 unité à 58 L/min                                       |                                                  |
| Cas II : population de 75 personnes ( $Q_{Jmax} = 75 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 52 L/min; $Q_{INSTmax} = 140 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 96 L/min)      |                                |               |        |                                                          |                                                  |
| Un seul bâtiment                                                                                                                                   | Continu avec réservoir         | 52            | 96     | 1 unité à 52 L/min                                       | 1 réservoir de 9400 L<br>1 pompe à 96 L/min      |
|                                                                                                                                                    | Continu avec redondance        | 96            | 96     | 2 unités à 96 L/min <b>ou</b><br>3 unités à 48 L/min     |                                                  |
|                                                                                                                                                    | Capacité réduite               | 96            | 96     | 2 unités à 48 L/min                                      |                                                  |
| Réseau                                                                                                                                             | Continu avec réservoir         | 52            | 96     | 1 unité à 52 L/min                                       | 1 réservoir de 9400 L<br>2 pompes à 96 L/min     |
|                                                                                                                                                    | Continu avec redondance        | 96            | 96     | 2 unités à 96 L/min <b>ou</b><br>3 unités à 48 L/min     |                                                  |
|                                                                                                                                                    | Capacité réduite               | 96            | 96     | 2 unités à 48 L/min                                      | 1 réservoir de 9400 L<br>2 pompes à 48 L/min     |
| Cas III : population de 250 personnes ( $Q_{Jmax} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 174 L/min; $Q_{INSTmax} = 400 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 290 L/min) |                                |               |        |                                                          |                                                  |
| Un seul bâtiment                                                                                                                                   | Continu avec réservoir         | 174           | 290    | 1 unité à 174 L/min <b>ou</b><br>2 unités à 87 L/min     | 2 réservoirs de 15 000 L<br>1 pompe à 290 L/min  |
|                                                                                                                                                    | Continu avec redondance        | 290           | 290    | 3 unités à 145 L/min                                     |                                                  |
|                                                                                                                                                    | Capacité réduite               | 290           | 290    | 2 unités à 145 L/min                                     |                                                  |
| Réseau                                                                                                                                             | Continu avec réservoir         | 174           | 290    | 1 unité à 174 L/min <b>ou</b><br>2 unités à 87 L/min     | 2 réservoirs de 15 000 L<br>2 pompes à 290 L/min |
|                                                                                                                                                    | Continu avec redondance        | 290           | 290    | 3 unités à 145 L/min                                     |                                                  |
|                                                                                                                                                    | Capacité réduite               | 290           | 290    | 2 unités à 145 L/min                                     | 2 réservoirs de 15 000 L<br>2 pompes à 145 L/min |

1. Continu avec réservoir : Service assuré par le réservoir lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).  
Continu avec redondance : Service assuré par une unité supplémentaire lorsqu'une autre unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).  
Capacité réduite : Service disponible mais à un plus faible débit lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).
2. Interrompu : Service interrompu lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).
3. Le nombre et la capacité des unités de traitement peuvent varier selon les fabricants.
4. En l'absence d'une pompe à l'eau traitée, vérifiez la capacité de la pompe au puits pour assurer le service visé.
5. La capacité minimale des équipements sur le marché dépasse cette valeur.

Parmi les 24 configurations possibles (3 populations étudiées, 4 niveaux de service et 2 types de réseau), certaines n'ont pas été intégrées dans le tableau 20. Il s'agit des configurations prévoyant un service à capacité réduite pour le cas I, parce que les unités de traitement nécessaires pour ce cas sont trop petites pour que cela soit envisageable, et de celles prévoyant un service d'eau interrompu dans les cas II et III, parce que les usagers ne trouveraient pas cela acceptable. Il reste donc 18 configurations, qui sont présentées au tableau 20.

Le portrait est similaire pour les équipements de désinfection, pour lesquels le nombre et la taille des équipements nécessaires dans les cas retenus (tableau 19) seront dépendants du niveau de service visé, du type de réseau et du type de désinfection qu'on veut mettre en place.

Les types de désinfection qu'il est possible de mettre en place sont les suivants :

- UV seuls;
- UV avec chloration secondaire (pour maintenir uniquement une désinfection résiduelle dans le réseau) : la dose UV requise sera alors de 80 mJ/cm<sup>2</sup>;
- UV avec chloration pour assurer une partie du traitement de l'eau et maintenir une désinfection résiduelle dans le réseau : la dose UV requise sera alors de 40 mJ/cm<sup>2</sup>;
- chloration seule pour assurer le traitement de l'eau et maintenir une désinfection résiduelle dans le réseau.

Avec les 18 configurations présentées au tableau 20 et les 4 types de désinfection possibles, on obtient 72 configurations complètes qui comprendront à la fois le traitement des contaminants visés à la section 4.1 et les unités de désinfection. De ce nombre de configurations possibles, on peut éliminer les cas où l'eau serait désinfectée par les UV seulement et distribuée dans le réseau. Cette solution n'est pas permise par le RQEP, qui demande la présence d'un résiduel de désinfectant à l'entrée du réseau. Par ailleurs, pour une question pratique, il est beaucoup plus simple, lorsque l'eau est distribuée dans un seul bâtiment, d'effectuer la désinfection de l'eau avec des UV seulement. Ces deux précisions permettent d'éliminer la moitié des 72 configurations possibles.

Ensuite, on peut considérer que, dans les cas II et III où l'alimentation se fait par l'entremise d'un réseau, le service avec capacité réduite risque d'occasionner une perte de pression qui pourra provoquer l'intrusion d'une contamination dans le réseau (par les fuites dans le réseau ou par l'aspiration d'eau contaminée provenant de certains bâtiments), ce qui n'est pas acceptable. De plus, les petites installations font face à des contraintes particulières : difficulté de recruter et de garder des opérateurs qualifiés, affectation de ces opérateurs à d'autres tâches, caractérisation et protection déficientes de la source d'eau, etc. Pour ces raisons, il est avantageux d'installer deux systèmes de désinfection pour diminuer les risques microbiologiques les plus importants, et la désinfection par le chlore seul n'est pas une solution qui a été retenue pour l'évaluation des coûts des systèmes comportant un réseau de distribution. **Toutefois, lorsqu'on distribue de l'eau potable dans un réseau à partir d'une eau souterraine, le gain économique réel de la mise en place de la désinfection UV doit être évalué au cas par cas face à la chloration seule qui demeure souvent un excellent choix en terme de coûts et de simplicité d'opération.**

Dans la même veine, les solutions avec désinfection comprenant UV et chloration secondaire n'ont été retenues que pour les configurations où le service en continu est assuré avec une réserve d'eau traitée. Finalement, pour le cas I, la taille des équipements fait que le coût associé à la redondance est trop élevé; cela élimine la série de solutions correspondantes (voir section 5.2.2).

Ainsi, des 72 configurations initiales possibles, seules 18 ont été envisagées et étudiées afin de les comparer les unes avec les autres. Ces 18 configurations d'équipement de désinfection sont présentées au tableau 21.

### 5.2.2 Évaluation des coûts des différentes options possibles

L'annexe 7 présente l'évaluation des coûts des différentes options de traitement possibles en fonction des caractéristiques de la source d'eau, de la taille de la population alimentée en eau, du type de réseau, de la désinfection à envisager et du niveau de service souhaité. Les résultats détaillés pour les chaînes complètes sont présentés aux tableaux A29 à A35 et les options de traitement retenues sont reprises ici dans les tableaux 22 (eau souterraine) et 23 (eau de surface) en fonction des caractéristiques de l'eau brute, de la taille de la population alimentée en eau et du type de réseau.

Pour l'eau souterraine, les solutions les plus avantageuses comportent des résines échangeuses d'ions. Le mode de fonctionnement de ces équipements implique une gestion des rejets d'eau saumâtre au moment de la régénération des résines. Cet élément sera considéré dans la section suivante (section 5.3) mais n'a pas été intégré dans l'évaluation des coûts de l'annexe 7. Il est aussi intéressant de noter que les solutions les plus avantageuses comportent généralement un réservoir d'eau traitée pour diminuer la taille des équipements de traitement, et ce, même si on doit repomper l'eau pour la distribution. Ce réservoir donne aussi du temps pour réagir en cas de panne ou de bris. Finalement, en ce qui concerne la désinfection pour la distribution en réseau, le faible coût des réacteurs UV en fait un choix intéressant. La présence de chlore demeure essentielle pour respecter la réglementation (article 8 du RQEP) et offre une solution de rechange en cas de panne des réacteurs UV. Toutefois, le gain économique réel de la mise en place de la désinfection UV doit être évalué au cas par cas face à la chloration seule qui demeure souvent un excellent choix en eau souterraine en terme de coûts et de simplicité d'opération.

Pour l'eau de surface, les solutions avec résines sont intéressantes aussi et pourraient le devenir davantage, dans le cas des eaux colorées, si le nombre d'unités de traitement au robinet (osmose inverse) devenait trop important. Il est aussi intéressant de noter, comme c'est le cas pour l'eau souterraine, que les solutions les plus avantageuses comportent généralement un réservoir d'eau traitée pour diminuer la taille des équipements de traitement, et ce, même si on doit repomper l'eau pour la distribution. Par contre, pour ce qui est de la désinfection en réseau, les options retenues pour l'eau de surface comportent toutes des réacteurs UV à une dose de 40 mJ/cm<sup>2</sup> avec une désinfection au chlore permettant d'atteindre une réduction de 2 log de virus. Ce choix a été fait pour avoir deux barrières efficaces de désinfection, et ce, malgré le fait que d'autres configurations étaient possibles à des coûts équivalents ou même moindres. Comme on considère que les eaux de surface sont contaminées d'un point de vue microbiologique, leur vulnérabilité est beaucoup plus grande que les eaux souterraines.

**Pour terminer, il faut rappeler que, malgré les choix faits dans le présent guide, d'autres configurations, de même que d'autres chaînes de traitement, peuvent être envisagées mais que, dans le cadre de l'exercice qui a été fait ici, elles sont soit plus chères, soit jugées moins sécuritaires. Comme il est difficile de parer à toutes les éventualités, il revient aux personnes impliquées dans chacun des dossiers, c'est-à-dire l'exploitant ou le propriétaire de l'installation de traitement, le concepteur, l'analyste du MDDEP et celui du MAMROT le cas échéant, de juger de la meilleure solution à mettre en place.**

TABLEAU 21 Configurations typiques des équipements de désinfection pour les trois cas présentés

| Type de réseau                                                                                                             | Niveau de service <sup>1</sup>      | Débit considéré (L/min) | Nombre et capacité des unités de traitement UV <sup>2</sup> |                                                       |                      | Réservoir dédié à la désinfection | Réservoir de chloration et pompe doseuse | Réservoir et pompage d'eau traitée <sup>3</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                     |                         | Filtre à cartouche                                          | Réacteur UV                                           | Dose totale (mJ/cm²) |                                   |                                          |                                                 |
| Cas I : population de 10 personnes (Q <sub>Jmax</sub> = 10 m³/d ou 7 L/min; Q <sub>INSTmax</sub> = 83 m³/d ou 58 L/min)    |                                     |                         |                                                             |                                                       |                      |                                   |                                          |                                                 |
| Un seul bâtiment                                                                                                           | Continu avec réservoir              | 7                       | 2 unités <sup>4</sup> à 7 L/min <sup>5</sup>                | 2 unités à 7 L/min <sup>5</sup> ou 1 unité à 14 L/min | 80                   |                                   |                                          | Oui                                             |
|                                                                                                                            | Continu avec redondance             | 58                      | 2 unités à 58 L/min                                         | 2 * 2 unités <sup>6</sup> à 58 L/min                  | 80                   |                                   |                                          | Non                                             |
|                                                                                                                            | Interrompu                          | 58                      | 2 unités <sup>4</sup> à 58 L/min                            | 1 * 2 unités à 58 L/min                               | 80                   |                                   |                                          | Non                                             |
| Réseau                                                                                                                     | Continu avec réservoir <sup>7</sup> | 7                       | 2 unités <sup>4</sup> à 7 L/min <sup>5</sup>                | 2 unités à 7 L/min <sup>5</sup> ou 1 unité à 14 L/min | 80                   |                                   | 1                                        | Oui                                             |
|                                                                                                                            | Continu avec réservoir              | 7                       | 2 unités <sup>4</sup> à 7 L/min <sup>5</sup>                | 1 unité à 7 L/min <sup>5</sup>                        | 40                   | 5800 L                            | 2                                        | Non                                             |
|                                                                                                                            | Interrompu                          | 58                      | 2 unités <sup>4</sup> à 58 L/min                            | 1 unité à 58 L/min                                    | 40                   | 5800 L                            | 2                                        | Non                                             |
| Cas II : population de 75 personnes (Q <sub>Jmax</sub> = 75 m³/d ou 52 L/min; Q <sub>INSTmax</sub> = 140 m³/d ou 96 L/min) |                                     |                         |                                                             |                                                       |                      |                                   |                                          |                                                 |
| Un seul bâtiment                                                                                                           | Continu avec réservoir              | 52                      | 2 unités <sup>4</sup> à 52 L/min                            | 1 * 2 unités à 52 L/min ou 1 unité à 104 L/min        | 80                   |                                   |                                          | Oui                                             |
|                                                                                                                            | Continu avec redondance             | 96                      | 2 unités à 96 L/min                                         | 2 * 2 unités à 96 L/min ou 3 * 2 unités à 48 L/min    | 80                   |                                   |                                          | Non                                             |
|                                                                                                                            | Capacité réduite                    | 96                      | 2 unités à 96 L/min                                         | 2 * 2 unités à 48 L/min                               | 80                   |                                   |                                          | Non                                             |
| Réseau                                                                                                                     | Continu avec réservoir <sup>7</sup> | 52                      | 2 unités <sup>4</sup> à 52 L/min                            | 1 * 2 unités à 52 L/min ou 1 unité à 104 L/min        | 80                   |                                   | 1                                        | Oui                                             |
|                                                                                                                            | Continu avec réservoir              | 52                      | 2 unités <sup>4</sup> à 52 L/min                            | 1 unité à 52 L/min                                    | 40                   | 5200 L                            | 1                                        | Oui                                             |
|                                                                                                                            | Continu avec redondance             | 96                      | 2 unités à 96 L/min                                         | 2 * 1 unité à 96 L/min ou 3 * 1 unité à 48 L/min      | 40                   | 9600 L                            | 2                                        | Non                                             |

**TABEAU 21** Configurations typiques des équipements de désinfection pour les trois cas présentés (suite)

| ABEELAO 22 Configurations typiques des équipements de désinfection pour les trois cas présentés (suite)                         |                                     |                         |                                                             |                                                        |                      |                                   |                                          |                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Type de réseau                                                                                                                  | Niveau de service <sup>1</sup>      | Débit considéré (L/min) | Nombre et capacité des unités de traitement UV <sup>2</sup> |                                                        |                      | Réservoir dédié à la désinfection | Réservoir de chloration et pompe doseuse | Réservoir et pompage d'eau traitée <sup>3</sup> |
|                                                                                                                                 |                                     |                         | Filtre à cartouche                                          | Réacteur UV                                            | Dose totale (mJ/cm²) |                                   |                                          |                                                 |
| Cas III : population de 250 personnes (Q <sub>Jmax</sub> = 250 m³/d ou 174 L/min; Q <sub>INSTmax</sub> = 400 m³/d ou 290 L/min) |                                     |                         |                                                             |                                                        |                      |                                   |                                          |                                                 |
| Un seul bâtiment                                                                                                                | Continu avec réservoir              | 174                     | 2 unités à 87 L/min                                         | 1 * 2 unités à 174 L/min<br>ou 2 * 2 unités à 87 L/min | 80                   |                                   |                                          | Oui                                             |
|                                                                                                                                 | Continu avec redondance             | 290                     | 3 unités à 145 L/min                                        | 3 * 2 unités à 145 L/min                               | 80                   |                                   |                                          | Non                                             |
|                                                                                                                                 | Capacité réduite                    | 290                     | 3 unités à 145 L/min                                        | 2 * 2 unités à 145 L/min                               | 80                   |                                   |                                          | Non                                             |
| Réseau                                                                                                                          | Continu avec réservoir <sup>7</sup> | 174                     | 2 unités à 87 L/min                                         | 1 * 2 unités à 174 L/min<br>ou 2 * 2 unités à 87 L/min | 80                   |                                   | 1                                        | Oui                                             |
|                                                                                                                                 | Continu avec réservoir              | 174                     | 2 unités à 87 L/min                                         | 1 unité à 174 L/min ou 2 * 1 unité à 87 L/min          | 40                   | 17 400 L                          | 1                                        | Oui                                             |
|                                                                                                                                 | Continu avec redondance             | 290                     | 3 unités à 145 L/min                                        | 3 * 1 unité à 145 L/min                                | 40                   | 29 000 L                          | 2                                        | Non                                             |

1. Continu avec réservoir : Service assuré par le réservoir lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).

Continu avec redondance : Service assuré par une unité supplémentaire lorsqu'une autre unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).

Capacité réduite : Service disponible mais à un plus faible débit lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).

Interrompu : Service interrompu lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).

2. Le nombre et la capacité des unités de traitement peuvent varier selon les fabricants (voir aussi la section 4.5 pour la question de l'eau très froide).

3. Voir détails dans le tableau 20.

4. La redondance n'est pas nécessaire mais elle est peu coûteuse et très pratique.

5. La capacité minimale des équipements sur le marché dépasse cette valeur.

6. Dans cette configuration, il y a deux chaînes parallèles de traitement, chacune comprenant deux réacteurs UV en série pour obtenir la dose de 80 mJ/cm<sup>2</sup>.

7. Dans cette configuration, le chlore est utilisé pour la désinfection résiduelle dans un réseau seulement.

**TABEAU 22** Chaînes complètes de traitement retenues en fonction des caractéristiques de l'eau souterraine brute, de la taille de la population alimentée en eau et du type de réseau

| Type de réseau                                                                                                             | Équipement et service | Caractéristiques de l'eau souterraine                                 |                                         |                                         |                                                                       |                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                       | Fe et Mn                                                              | Dureté et baryum                        | Fe, Mn, dureté et baryum                | Fe, Mn et H <sub>2</sub> S                                            | Nitrates                                                        |
| Cas I : population de 10 personnes (Q <sub>Jmax</sub> = 10 m³/d ou 7 L/min; Q <sub>INSTmax</sub> = 83 m³/d ou 58 L/min)    |                       |                                                                       |                                         |                                         |                                                                       |                                                                 |
| Un seul bâtiment                                                                                                           | Traitement            | Résine cationique <sup>1</sup> ou filtration sur matériau catalytique | Résine cationique                       | Résine cationique <sup>1</sup>          | Résine cationique avec 1) filtre à charbon ou 2) matériau catalytique | Résine cationique avec 1) osmose inverse ou 2) résine anionique |
|                                                                                                                            | Service               | En continu avec réservoir                                             | En continu avec réservoir               | En continu avec réservoir               | En continu avec réservoir                                             | En continu avec réservoir                                       |
|                                                                                                                            | Désinfection          | Réacteurs UV seulement                                                | Réacteurs UV seulement                  | Réacteurs UV seulement                  | Réacteurs UV seulement                                                | Réacteurs UV seulement                                          |
| Réseau                                                                                                                     | Traitement            | Résine cationique <sup>1</sup> ou filtration sur matériau catalytique | Résine cationique                       | Résine cationique <sup>1</sup>          | Résine cationique avec 1) filtre à charbon ou 2) matériau catalytique | Résine cationique avec 1) osmose inverse ou 2) résine anionique |
|                                                                                                                            | Service               | En continu avec réservoir                                             | En continu avec réservoir               | En continu avec réservoir               | En continu avec réservoir                                             | En continu avec réservoir                                       |
|                                                                                                                            | Désinfection          | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau                               | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau                               | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau                         |
| Cas II : population de 75 personnes (Q <sub>Jmax</sub> = 75 m³/d ou 52 L/min; Q <sub>INSTmax</sub> = 140 m³/d ou 96 L/min) |                       |                                                                       |                                         |                                         |                                                                       |                                                                 |
| Un seul bâtiment                                                                                                           | Traitement            | Résine cationique <sup>1</sup>                                        | Résine cationique                       | Résine cationique <sup>1</sup>          | Résine cationique avec 1) filtre à charbon ou 2) matériau catalytique | Résine cationique avec 1) osmose inverse ou 2) résine anionique |
|                                                                                                                            | Service               | Capacité réduite, sans réservoir                                      | Capacité réduite, sans réservoir        | Capacité réduite, sans réservoir        | En continu avec réservoir ou capacité réduite sans réservoir          | En continu avec réservoir ou capacité réduite sans réservoir    |
|                                                                                                                            | Désinfection          | Réacteurs UV seulement                                                | Réacteurs UV seulement                  | Réacteurs UV seulement                  | Réacteurs UV seulement                                                | Réacteurs UV seulement                                          |

1. Voir section 4.3.1.1 pour les limites de cette solution pour l'enlèvement du fer et du manganèse.

**TABEAU 22** Chaînes complètes de traitement retenues en fonction des caractéristiques de l'eau souterraine brute, de la taille de la population alimentée en eau et du type de réseau (suite)

| Type de réseau                                                                                                                                     | Équipement et service | Caractéristiques de l'eau souterraine                                |                                                                      |                                                                      |                                                                       |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                    |                       | Fe et Mn                                                             | Dureté et baryum                                                     | Fe, Mn, dureté et baryum                                             | Fe, Mn et H <sub>2</sub> S                                            | Nitrates                                                             |
| Cas II : population de 75 personnes ( $Q_{Jmax} = 75 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 52 L/min; $Q_{INSTmax} = 140 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 96 L/min)      |                       |                                                                      |                                                                      |                                                                      |                                                                       |                                                                      |
| Réseau                                                                                                                                             | Traitement            | Résine cationique <sup>1</sup>                                       | Résine cationique                                                    | Résine cationique <sup>1</sup>                                       | Résine cationique avec 1) filtre à charbon ou 2) matériau catalytique | Résine cationique avec résine anionique                              |
|                                                                                                                                                    | Service               | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                             | En continu avec réservoir                                            |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV avec chlore en désinfection ou pour le réseau seulement | Réacteurs UV avec chlore en désinfection ou pour le réseau seulement | Réacteurs UV avec chlore en désinfection ou pour le réseau seulement | Réacteurs UV avec chlore en désinfection ou pour le réseau seulement  | Réacteurs UV avec chlore en désinfection ou pour le réseau seulement |
| Cas III : population de 250 personnes ( $Q_{Jmax} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 174 L/min; $Q_{INSTmax} = 400 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 290 L/min) |                       |                                                                      |                                                                      |                                                                      |                                                                       |                                                                      |
| Un seul bâtiment                                                                                                                                   | Traitement            | Résine cationique <sup>1</sup>                                       | Résine cationique                                                    | Résine cationique <sup>1</sup>                                       | Résine cationique avec 1) filtre à charbon ou 2) matériau catalytique | Résine cationique avec 1) osmose inverse ou 2) résine anionique      |
|                                                                                                                                                    | Service               | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                             | En continu avec réservoir                                            |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV seulement                                               | Réacteurs UV seulement                                               | Réacteurs UV seulement                                               | Réacteurs UV seulement                                                | Réacteurs UV seulement                                               |
| Réseau                                                                                                                                             | Traitement            | Résine cationique <sup>1</sup>                                       | Résine cationique                                                    | Résine cationique <sup>1</sup>                                       | Résine cationique avec 1) filtre à charbon ou 2) matériau catalytique | Résine cationique avec résine anionique                              |
|                                                                                                                                                    | Service               | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                            | En continu avec réservoir                                             | En continu avec réservoir                                            |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau                              | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau                              | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau                              | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau                               | Réacteurs UV avec chlore pour le réseau                              |

1. Voir section 4.3.1.1 pour les limites de cette solution pour l'enlèvement du fer et du manganèse.

**TABEAU 23** Chaînes complètes de traitement retenues en fonction des caractéristiques de l'eau de surface brute, de la taille de la population alimentée en eau et du type de réseau

| Type de réseau                                                                                                                                     | Équipement et service | Caractéristiques de l'eau de surface                   |                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                    |                       | Couleur < 5 UCV                                        | Couleur > 5 UCV                                                                                              |
| Cas I : population de 10 personnes ( $Q_{Jmax} = 10 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 7 L/min; $Q_{INSTmax} = 83 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 58 L/min)         |                       |                                                        |                                                                                                              |
| Un seul bâtiment                                                                                                                                   | Traitement            | Filtre granulaire                                      | Filtre granulaire avec osmose inverse aux robinets                                                           |
|                                                                                                                                                    | Service               | En continu avec réservoir                              | En continu avec réservoir                                                                                    |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV seulement                                 | Réacteurs UV seulement                                                                                       |
| Réseau                                                                                                                                             | Traitement            | Filtre granulaire                                      | 1) Filtre granulaire bicouche avec résine anionique ou 2) filtre granulaire avec osmose inverse aux robinets |
|                                                                                                                                                    | Service               | En continu avec réservoir ou interrompu sans réservoir | En continu avec réservoir                                                                                    |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV avec chlore en désinfection               | Réacteurs UV avec chlore en désinfection                                                                     |
| Cas II : population de 75 personnes ( $Q_{Jmax} = 75 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 52 L/min; $Q_{INSTmax} = 140 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 96 L/min)      |                       |                                                        |                                                                                                              |
| Un seul bâtiment                                                                                                                                   | Traitement            | Filtre granulaire                                      | Filtre granulaire avec osmose inverse aux robinets                                                           |
|                                                                                                                                                    | Service               | Capacité réduite sans réservoir                        | Capacité réduite sans réservoir                                                                              |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV seulement                                 | Réacteurs UV seulement                                                                                       |
| Réseau                                                                                                                                             | Traitement            | Filtre granulaire                                      | Filtre granulaire bicouche avec résine anionique                                                             |
|                                                                                                                                                    | Service               | En continu avec réservoir                              | En continu avec réservoir                                                                                    |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV avec chlore en désinfection               | Réacteurs UV avec chlore en désinfection                                                                     |
| Cas III : population de 250 personnes ( $Q_{Jmax} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 174 L/min; $Q_{INSTmax} = 400 \text{ m}^3/\text{d}$ ou 290 L/min) |                       |                                                        |                                                                                                              |
| Un seul bâtiment                                                                                                                                   | Traitement            | Filtre granulaire                                      | Filtre granulaire avec osmose inverse aux robinets                                                           |
|                                                                                                                                                    | Service               | En continu avec réservoir                              | En continu avec réservoir                                                                                    |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV seulement                                 | Réacteurs UV seulement                                                                                       |
| Réseau                                                                                                                                             | Traitement            | Filtre granulaire                                      | Filtre granulaire bicouche avec résine anionique                                                             |
|                                                                                                                                                    | Service               | En continu avec réservoir                              | En continu avec réservoir                                                                                    |
|                                                                                                                                                    | Désinfection          | Réacteurs UV avec chlore en désinfection               | Réacteurs UV avec chlore en désinfection                                                                     |

### 5.3 Gestion des rejets d'eaux résiduaires

La gestion des eaux résiduaires de rejet est un élément important à considérer au moment de la conception des installations de traitement en eau potable. Comme les chaînes de traitement retenues dans ce guide n'utilisent peu ou pas de produits chimiques, outre le chlore et le permanganate de potassium, les rejets seront essentiellement des eaux brutes concentrées. La section 5.3.1 abordera cette question. Il y a quelques exceptions toutefois en ce qui a trait, entre autres, aux solutions de lavage des membranes, au rejet des eaux chlorées ainsi qu'à la régénération des résines. Dans ce dernier cas, la régénération se fait à l'aide d'une solution concentrée en sel, et l'eau rejetée sera fortement chargée en ions sodium, en chlorure ainsi qu'en ions qui ont été retirés de l'eau brute : calcium, magnésium, fer, manganèse, baryum, nitrates, etc. Il sera donc important de considérer la gestion de ces eaux saumâtres avant de fixer le choix de la chaîne de traitement. La section 5.3.2 aborde la question des rejets d'eau saumâtre.

Pour ce qui est des eaux de lavage des membranes, les rejets ponctuels seront traités au cas par cas pour chacun des projets. En ce qui a trait aux eaux chlorées, que ce soit les eaux issues du traitement, du lavage régulier des équipements ou des opérations de désinfection avant la mise en route de certains équipements, elles doivent être déchlorées avec un agent réducteur avant leur rejet dans l'environnement afin d'atteindre le critère opérationnel de 0,035 mg/L de chlore dans les eaux de rejet. Finalement, pour chacun des projets et pour l'ensemble des rejets prévus, un programme de suivi des rejets pourra être prévu dans la demande d'autorisation.

Pour terminer, rappelons que, lorsque la capacité de la nappe est proche de la capacité maximale de production d'eau des équipements en place, il est possible qu'un débit plus important soit nécessaire momentanément pendant les lavages ou l'entretien des équipements.

#### 5.3.1 Gestion des rejets d'eau résiduaire de lavage des filtres

À l'instar de ce qui est préconisé pour les plus grosses installations d'eau potable, le rejet des eaux résiduaires de lavage des filtres doit préférablement se faire à l'égout sanitaire communautaire lorsque c'est possible. Si celui-ci est trop éloigné ou s'il n'y en a pas, il faut soit acheminer les eaux résiduaires de lavage des filtres vers une installation de traitement des eaux usées sur place, soit les acheminer vers un milieu récepteur.

L'eau résiduaire de lavage des filtres ne contient généralement que les contaminants qu'on retrouve dans la source d'eau mais de façon plus concentrée. Il peut arriver aussi que les eaux résiduaires de lavage contiennent du chlore si le lavage se fait à l'eau chlorée. La première option est de retourner ces eaux résiduaires vers le système de traitement des eaux usées existant. Les volumes de ces eaux résiduaires sont généralement faibles, alors l'impact sur le traitement des eaux usées sera négligeable. Sinon, il est toujours possible d'envoyer ces eaux résiduaires de lavage vers un milieu récepteur. Avant de ce faire, toutefois, il faut vérifier que certains critères sont respectés. La section 14.3 du chapitre 14 du G1 donne les paramètres qu'il faut considérer pour le rejet des eaux résiduaires de lavage. Pour les chaînes de traitement retenues dans le G2, seuls les critères relatifs à la matière en suspension (MES), au fer et au chlore sont pertinents. Le tableau 24 reprend ces critères.

**TABEAU 24** Critères à respecter pour les paramètres à surveiller dans les rejets d'eau résiduaire de lavage des filtres

| Paramètres          | MES     | Chlore     | Fer    | Toxicité générale             |
|---------------------|---------|------------|--------|-------------------------------|
| Valeur à l'effluent | 20 mg/L | 0,035 mg/L | 5 mg/L | Aucune mortalité <sup>1</sup> |

1. Critère évalué sur les daphnies et à considérer pour les cas où des produits chimiques autres que le chlore sont présents dans le rejet (produits utilisés dans le traitement ou pour l'entretien des équipements).

Avant de rejeter les eaux résiduelles de lavage des filtres dans le milieu récepteur, il faut les caractériser, au besoin, les traiter et obtenir une autorisation du MDDEP. La section 14.1 du chapitre 14 du G1 présente le programme d'échantillonnage permettant de caractériser les eaux résiduelles de lavage des filtres, tandis que la section 14.4.1 présente les traitements possibles des eaux résiduelles de lavage des filtres lorsque le traitement est requis.

### 5.3.2 Gestion des rejets d'eau résiduaire de régénération des résines

Les résines utilisées pour le traitement dans les petits systèmes de production d'eau potable sont régénérées avec du chlorure de sodium à un intervalle qui dépend des concentrations d'ions présents dans l'eau à traiter, de la capacité d'échange de la résine pour ces ions (il existe plusieurs types de résines), du volume d'eau traité et de la concentration de la saumure utilisée pour la régénération de la résine (exprimée en kg/L).

La quantité de sel généralement utilisée pour la régénération des résines est présentée au tableau 25.

**TABEAU 25** Quantité de sel utilisée pour la régénération des résines

| Type de résine | Ions enlevés                         | Quantité de sel (NaCl) nécessaire pour une régénération (kg de sel/L de résine) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Cationique     | Calcium, magnésium, fer et manganèse | 0,10                                                                            |
| Cationique     | Baryum                               | 0,25                                                                            |
| Anionique      | Nitrates                             | 0,13 à 0,17                                                                     |
| Anionique      | Matière organique                    | 0,13 à 0,25                                                                     |

La fréquence de la régénération dépendra de la quantité d'ions enlevés dans l'eau par la résine, de la capacité de rétention par litre de résine et du nombre de litres dont dispose le réservoir de résine. La régénération est nécessaire lorsque les ions enlevés réapparaissent dans l'effluent de l'échangeur. Habituellement, les échangeurs ioniques sont conçus pour se régénérer à une fréquence de plus de 12 heures de fonctionnement continu afin de laisser le temps suffisant à la fabrication de la saumure (temps de saturation). Il appartient au fournisseur de l'équipement de calculer et d'ajuster la fréquence de régénération ainsi que la quantité de sel utilisée à chaque régénération. Sachant que 1 kg de sel de régénération (NaCl) contient 0,4 kg de sodium (Na) et 0,6 kg de chlorures (Cl), il est alors facile de calculer les quantités rejetées de chacun de ces sels.

#### 5.3.2.1 Impacts environnementaux potentiels

Les critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique au Québec sont établis pour certaines substances et phénomènes qui peuvent avoir un impact sur la faune et la flore aquatiques. En ce qui concerne les rejets de régénération des résines, les chlorures, le baryum et les nitrates sont encadrés par des critères du MDDEP. Ces derniers sont plus contraignants pour les paramètres que nous avons étudiés (fer, manganèse, dureté, baryum, sulfure d'hydrogène, nitrates, matière organique). Il existe bien sûr plusieurs critères relatifs à d'autres paramètres qui ne sont pas traités dans le présent guide mais qui peuvent aussi faire l'objet d'un traitement par résine, notamment l'arsenic, les fluorures, les bromures, le cuivre, etc. On trouve les critères à respecter sur le site Internet du Ministère à l'adresse suivante :

[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm)

Le tableau 26 présente les critères les plus contraignants à respecter pour les paramètres à surveiller dans les rejets de régénération des résines.

**TABEAU 26** Critères à respecter pour les substances présentes dans les rejets de régénération des résines

| Substances                                   | Chlorures | Baryum                                               | Nitrates             |
|----------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|----------------------|
| Valeur aiguë à l'effluent <sup>1</sup>       | 1720 mg/L | $2 * e^{[(1,0629 \ln \text{dureté}) + 2,2354]}/1000$ | 200 à 400 mg/L       |
| Critère chronique à respecter dans le milieu | 230 mg/L  | $e^{[(1,0692 \ln \text{dureté}) + 1,1869]}/1000$     | 40 mg/L <sup>2</sup> |

1. Valeur pouvant créer 50 % de mortalité chez les espèces sensibles exposées. Elle correspond à deux fois le critère aigu.
2. Cette valeur ne tient pas compte des effets d'eutrophisation. Il semble que ces derniers peuvent se produire à certains endroits, à des concentrations bien inférieures à celle-ci. Dans les cours d'eau où les apports en azote doivent être limités, la valeur à respecter est de 0,04 mg/L.

Le rejet des saumures usées dans l'environnement peut provoquer la contamination de la nappe phréatique et affecter la salinité de l'eau des utilisateurs de cette nappe. Cette situation peut, entre autres, devenir préoccupante lorsque la quantité de saumure usée est importante (rejet important d'une station ou multiples petits rejets) par rapport à la capacité de l'aquifère (débit de dilution). En effet, comme ils ne se dégradent pas, les sels rejetés par plusieurs rejets s'additionnent dans les milieux fermés. Il en sera de même dans les lacs, qui sont les autres milieux sensibles au rejet de saumures comme ils le sont aux sels de déglacage des routes. Par contre, les rejets de saumures dans les cours d'eau (ruisseau, rivière, fleuve) sont moins problématiques, puisque le transport des ions s'ajoute à la dilution pour réduire leurs impacts.

Pour la vie aquatique, les chlorures ne sont pas des substances qui ont un potentiel toxique très élevé, mais, au-delà de certaines concentrations, ils peuvent commencer à nuire aux espèces qui y sont exposées. Les organismes d'eau douce ne peuvent vivre dans les eaux salées (les eaux douces sont définies comme des eaux contenant des concentrations de sels totaux inférieures à 1000 mg/L, les chlorures étant l'un de ces sels).

Le rejet de saumures usées peut également laisser des dépôts de sel blanchâtres (évaporation) ou brunâtres (évaporation si une résine est utilisée pour enlever la couleur de l'eau) près des points de rejet, et ainsi occasionner une pollution visuelle. Lorsque la saumure est chargée en nitrates à la suite d'un traitement de l'eau, elle ne devrait jamais être rejetée dans un lac ou un fossé sans écoulement d'eau permanent en raison des risques d'eutrophisation.

La saumure usée est évidemment corrosive si elle demeure en contact prolongé avec des matériaux sensibles à la corrosion (ponceau en acier galvanisé par exemple).

Il faut savoir aussi que :

- le sel s'élimine difficilement d'une solution, il faut des méthodes assez sophistiquées; l'atténuation de sa nuisance, vu sa faible toxicité, est envisageable par dilution lorsque celle-ci est suffisante ou par évaporation si les volumes des rejets sont relativement faibles;
- les rejets de saumures ne contiennent pas que des chlorures, la dilution ne doit pas être tout le temps la seule solution envisagée;
- le rejet de la saumure usée dans une installation septique n'affecte pas son rendement épuratoire pour les eaux usées tant que le volume quotidien d'eau traitée pour l'eau potable correspond à peu près au volume quotidien d'eaux usées envoyées à l'installation septique (voir section 5.3.2.3).

#### 5.3.2.2 Modes de rejet à prioriser

En principe, les critères de qualité de l'eau doivent être respectés dans le milieu après une zone de mélange restreinte. Si on s'en tient aux chlorures, qui est la substance pour laquelle les critères sont les plus contraignants compte tenu du fait que la régénération se fait avec du chlorure de sodium, c'est donc dire qu'un rejet de chlorures doit permettre de respecter le critère de qualité de protection

de la vie aquatique de 230 mg/L dans le cours d'eau ou de s'en rapprocher le plus possible, et ce, peu de temps après le rejet. Ce critère de qualité doit être respecté en période critique, c'est-à-dire à l'étiage. Par ailleurs, le respect de ce critère doit être évalué sur une période de quelques jours. De légers dépassements une fois de temps en temps peuvent survenir sans effet sur la faune.

De plus, pour éviter que des effets draconiens et immédiats se produisent sur la faune aquatique au point de rejet, on peut utiliser la valeur aiguë finale à l'effluent (VAF<sub>e</sub>) de 1720 mg/L comme barème avant rejet. Ce critère doit idéalement être respecté en tout temps même pour un rejet de courte durée. La VAF<sub>e</sub> est la concentration qui peut théoriquement tuer 50 % des organismes sensibles qui seraient exposés directement à l'effluent. Si le rejet de saumure prévu contient des teneurs beaucoup plus élevées que la VAF<sub>e</sub>, pour pouvoir le rejeter dans un cours d'eau, il faudra le prédiluer pour se rapprocher le plus possible du critère de 1720 mg/L de chlorures et éviter ainsi un impact sur la vie aquatique directement au point de rejet. Ensuite, il faut s'assurer que la capacité de dilution du cours d'eau, par rapport au débit du rejet, est suffisante pour respecter le critère de 230 mg/L en chlorures. Habituellement, cela se fait en tenant compte de la concentration déjà présente dans le cours d'eau et des autres rejets de chlorures dans le même secteur. De plus, dans de petits cours d'eau où il y a très peu d'eau, et donc très peu de dilution, les rejets doivent normalement respecter le critère chronique de protection de la vie aquatique au point de rejet (230 mg/L en chlorures au lieu de 1720 mg/L). En pratique, il est utopique de penser que tous les petits systèmes pourront satisfaire à cette exigence en raison des coûts exorbitants que cela entraînerait, tant du point de vue de l'ingénierie que de la construction. Parmi les difficultés survenues au cours de la mise en application de ce mode de rejet, notons :

- la difficulté de trouver de l'eau pour la prédilution, puis l'absence d'un cours d'eau suffisamment important sur le terrain du propriétaire pour obtenir la dilution finale requise (230 mg/L);
- la nécessité d'évaluer le débit d'étiage du cours d'eau pour calculer la dilution et vérifier le respect des critères de toxicité aquatique;
- la difficulté de tenir compte des autres producteurs de saumures usées pour calculer la concentration maximale dans le cours d'eau à l'endroit du rejet et de ceux existants en aval.

Pour ces raisons, les modes de rejet possibles, tenant compte des impacts environnementaux susmentionnés, ont été regroupés en quatre solutions correspondant à un niveau d'impact croissant sur l'environnement. Pour accéder à une catégorie moins exigeante, le propriétaire devra démontrer que la solution précédente n'est pas faisable ou raisonnablement acceptable. Le rejet de la saumure usée doit donc se faire en priorité à partir de la première solution, puis de la seconde, de la troisième et finalement, s'il n'est pas possible de faire autrement, de la quatrième.

#### 5.3.2.3 Solution 1 : *Rejet de la saumure vers les installations septiques ou à l'égout sanitaire communautaire*

Les rejets devraient être préférentiellement envoyés à l'égout sanitaire communautaire ou vers les installations septiques. Par contre, le rejet dans une installation septique n'est pas permis dans les cas suivants :

- les eaux rejetées par l'installation septique s'infiltrant dans l'aire d'alimentation des captages d'eau souterraine utilisés pour de l'eau potable;
- il y a de multiples petits rejets de saumures usées dans un secteur qui pourraient contaminer une nappe de faible capacité servant d'alimentation en eau potable;
- le débit de l'eau de régénération des résines au moment du rejet est significativement supérieur au débit des eaux usées (distribution d'eau potable dans un réseau où le bâtiment qui abrite les équipements de traitement génère peu d'eaux usées par rapport à l'eau potable produite).

Le rejet vers l'installation septique exige une attention particulière. Le rejet de régénération des résines ne pose pas problème pour le fonctionnement du champ d'épuration. Par contre, le rejet d'eau saumâtre peut affecter la capacité de la fosse septique à faire une bonne séparation des huiles

et graisses. Pour cette raison, il serait préférable d'acheminer les rejets de régénération des résines directement au champ d'épuration plutôt que de les faire passer par la fosse septique.

En outre, si l'installation de traitement des eaux usées n'est pas une installation conventionnelle (fosse septique avec champ d'épuration), le fournisseur de l'installation d'épuration utilisée pourrait considérer que le rejet de saumure dans ses équipements risque d'occasionner des problèmes importants de fonctionnement. Il convient donc de vérifier auprès du fournisseur si le rejet de saumure est possible et s'il ne viendra pas mettre en péril le traitement, la durée de vie des équipements ou la garantie offerte.

Le dernier élément à considérer pour le rejet dans l'installation septique est le débit de régénération par rapport au débit des eaux usées. Si un seul bâtiment est alimenté en eau potable à partir d'un traitement par résine, le rejet de régénération de la résine sera mélangé aux eaux usées de ce même bâtiment, ce qui limitera l'impact du rejet sur le fonctionnement de l'installation septique. Par contre, lorsque l'eau potable est distribuée dans plusieurs bâtiments par un réseau, il peut arriver que le traitement par résine soit dans un bâtiment qui génère peu d'eaux usées; dans ce cas, le rejet de régénération sera très important par rapport aux eaux usées. Cette situation peut provoquer un mauvais fonctionnement du champ d'épuration. C'est pourquoi le rejet dans l'installation septique est limité aux réseaux d'eau potable qui n'alimentent qu'un seul bâtiment, ou qui alimentent plusieurs bâtiments mais où la majorité de la consommation d'eau potable se fait dans le bâtiment où se trouve le traitement.

Pour toutes ces raisons, la démonstration qu'il est possible de rejeter la saumure dans une installation septique doit être faite par un ingénieur.

S'il n'y a pas d'égout sanitaire communautaire ou si le rejet de la saumure ne peut se faire dans l'installation septique, la solution suivante peut être envisagée.

**5.3.2.4 Solution 2 :** *Prédilution de la saumure à moins de 1720 mg/L de chlorures suivie du rejet dans un cours d'eau dont la capacité de dilution permet de respecter le critère de 230 mg/L*

Le rejet dans un cours d'eau n'est pas permis dans les cas suivants :

- s'il y a une prise d'eau en aval du rejet à une distance telle que le critère de 230 mg/L en chlorures ne sera pas respecté;
- si le rejet se fait tout juste en amont d'une frayère, dans un habitat ou dans un site de développement d'une espèce vulnérable ou menacée (ex. : chevalier cuirré);
- si le cours d'eau est à sec à une période de l'année où le système d'eau potable est en activité;
- dans un lac.

#### Prédilution

- La prédilution peut se faire avec de l'eau préalablement prélevée dans un cours d'eau ou un plan d'eau, ou avec de l'eau extraite du puits.
- Si le débit de l'eau de prédilution est important, le rejet de régénération de la résine peut se faire directement dans l'eau de prédilution, sans stockage préalable.
- Si le débit de l'eau de prédilution est faible, le rejet de régénération de la résine doit se faire dans un réservoir de stockage et être pompé à débit contrôlé, sur une période maximale de 12 heures, pour être envoyé dans le cours d'eau.
- S'il s'agit d'un échangeur ionique d'une capacité inférieure ou égale à 10 m<sup>3</sup>/d, la prédilution peut être évitée tant que la saumure est stockée et pompée à faible débit sur environ six heures, pour être envoyée directement dans le cours d'eau.

### Rejet final

- Il faut viser la concentration finale à l'effluent la plus faible possible même quand cette concentration pourrait être supérieure à 230 mg/L.
- Le rejet final est fait dans le cours d'eau le plus près, idéalement situé sur le terrain du propriétaire.
- Le rejet final peut être acheminé dans la conduite d'égout pluvial communautaire dont l'émissaire est un cours d'eau. Dans ce cas, il faut s'assurer de respecter le règlement municipal sur les rejets en égout pluvial de même que l'objectif de concentration la plus faible possible en chlorures à l'effluent de la conduite d'égout pluvial.
- Les fossés de lignes électriques ainsi que les fossés de routes ne sont pas considérés comme des cours d'eau. Ils peuvent devenir des points de rejet pour les petites installations s'il n'y a pas de danger de contamination des nappes souterraines (voir solution 4).

Si la prédilution du rejet de saumure ne peut pas respecter le critère de 1720 mg/L de chlorures, alors la solution suivante peut être envisagée. Si le cours d'eau visé ne permet pas de respecter le critère de 230 mg/L, alors la solution 4 peut être envisagée.

**5.3.2.5 Solution 3 :** *Meilleure dilution possible de la saumure ou rejet constant à très faible débit et, dans les deux cas, même si la concentration de chlorures dans l'effluent est supérieure à 1720 mg/L, rejet dans un cours d'eau dont la capacité de dilution permet de respecter le critère de 230 mg/L*

Les mêmes restrictions que celles de la solution 2 s'appliquent.

### Prédilution

- La saumure doit être entreposée dans un réservoir de stockage.
- S'il n'y a pas d'eau de surface en quantité significative à proximité pour prédiluer la saumure, il est possible de remplir le réservoir de stockage d'eau en provenance du puits et d'y diriger la saumure usée pour effectuer la prédilution.
- S'il n'y a pas d'eau de prédilution, rejeter la saumure à petit débit directement dans le cours d'eau.

### Rejet final

- Pour le rejet final, les mêmes critères que ceux de la solution 2 s'appliquent.

**5.3.2.6 Solution 4 :** *Gestion alternative s'il n'y a aucun cours d'eau à proximité dont la capacité de dilution permette de respecter le critère de 230 mg/L*

En dernier recours, les éléments suivants doivent être considérés :

- rejeter la saumure dans un fossé ayant l'écoulement d'eau le plus permanent possible ou directement dans un puits d'infiltration, en prenant soin de diriger le rejet en aval hydraulique de son propre captage d'eau souterraine et des captages d'eau souterraine environnants qui peuvent être affectés négativement par l'augmentation de la concentration de sel dans l'eau (pour la production d'eau potable, par exemple). Dans tous les cas, une distance minimale de 30 m avec tout captage d'eau souterraine est à respecter, mais l'idéal est de faire ce rejet le plus loin possible des captages environnants;
- dans ces conditions, stocker la saumure dans un réservoir et la rejeter à petit débit en la prédiluant avec de l'eau provenant si possible du captage;
- envisager une autre technologie de traitement (filtration membranaire ou autre);

- envisager de ne pas traiter l'eau si elle est traitée uniquement pour des raisons esthétiques, par exemple pour des raisons de dureté ou de couleur de l'eau<sup>1</sup>. Une eau dure ou colorée, bien que désagréable pour les tâches ménagères, n'est pas nuisible pour la santé.

---

<sup>1</sup> Notez toutefois que la couleur de l'eau, si elle est liée à la présence de matière organique, peut représenter un problème potentiel face à la santé des gens si elle est en contact suffisamment longtemps avec du chlore avant d'être consommée. De plus, il est essentiel d'enlever la couleur si l'absorbance associée à sa présence est telle que la désinfection au moyen de rayons UV ne sera pas possible.

## ANNEXE 1 MODE DE CALCUL DE LA TAILLE DE LA CLIENTÈLE DESSERVIE

**Note :** S'il y a disparité entre le texte ci-après et celui de l'annexe 0.1 du RQEP, ce dernier demeure la référence légale.

**Système desservant des résidences :** soit le nombre maximal de personnes desservies par l'exploitant, soit 2,5 personnes multipliées par le nombre de résidences desservies.

**Établissement offrant des emplacements pour camper :** le nombre d'emplacements de l'établissement multiplié par 2,5 personnes et majoré du nombre maximal d'employés réguliers de l'établissement présents sur un même quart de travail.

**Établissement offrant des services d'hébergement :** le nombre de personnes desservies est déterminé par le nombre de lits (en équivalent de lits simples) de l'établissement, majoré du nombre d'employés réguliers sur un même quart de travail et ne résidant pas dans le lieu de l'établissement.

**Établissement offrant des services de restauration :** le nombre de personnes desservies est déterminé par le nombre de places assises dans l'établissement majoré du nombre d'employés réguliers de l'établissement sur un même quart de travail. Dans le cas d'un établissement pour lequel la Régie des alcools, des courses et des jeux a délivré un permis, le nombre de places est celui indiqué au permis majoré du nombre d'employés réguliers sur un même quart de travail. Dans le cas d'une cantine, d'un dépanneur ou d'un restaurant dont les usagers n'ont pas accès à des sièges mais où des verres d'eau sont mis à leur disposition ou ont accès à des toilettes, il faut se référer au mode de calcul établi sous la rubrique « lieu public ».

**Établissement d'enseignement :** le nombre de personnes desservies est déterminé par la capacité d'accueil de l'établissement, majoré du nombre d'employés réguliers de l'établissement au travail sur les lieux.

**Établissement de santé et de services sociaux ou un établissement de détention :** le nombre de personnes desservies est déterminé par la capacité d'accueil de l'établissement, majoré du nombre d'employés réguliers de l'établissement sur un même quart de travail.

**Lieu public :** s'il existe un registre du nombre de personnes ayant visité le lieu l'année précédente, le nombre de personnes desservies est déterminé par le nombre moyen quotidien des visiteurs du lieu durant la période d'ouverture majoré par le nombre maximal d'employés réguliers sur un même quart de travail. Le nombre de personnes desservies peut aussi être déterminé, le cas échéant, par le nombre de places assises pour les gens en attente du service offert par ce lieu majoré du nombre d'employés réguliers sur un même quart de travail. À défaut de données, le nombre de personnes desservies est 500.

**Lieu non accessible au public :** le nombre d'employés réguliers sur un même quart de travail mentionné dans la déclaration du responsable lorsque l'employeur met de l'eau de consommation humaine à la disposition des employés par le biais d'une canalisation.

## ANNEXE 2 AMÉNAGEMENT DES PRISES D'EAU DE SURFACE

Il y a plusieurs façons de capter l'eau de surface, la plus rapide étant sûrement de déposer tout simplement un tuyau dans un lac ou une rivière à quelque distance du fond afin d'éviter de soutirer le fond du plan d'eau. L'amélioration des conditions de captage peut cependant entraîner des améliorations significatives de la qualité de l'eau brute, ce qui aura un impact sur le traitement à mettre en place.

On trouve aux sections 9.3.5.1 et 9.3.5.2 du G1 un ensemble d'éléments relatifs à la conception des prises d'eau de surface. Cette annexe présente deux façons de concevoir des captages d'eau de surface pour réduire les fluctuations de la qualité de l'eau. L'installation d'une prise d'eau en béton poreux sous le fond d'un lac peut représenter une option intéressante. Le procédé peut également être appliqué en rive d'un lac ou d'une rivière. Dans certains cas, il peut être nécessaire de créer un lien hydraulique entre le cours d'eau et la prise d'eau. Le MDDEP favorise les travaux en berge plutôt que dans le plan d'eau, et ceux-ci demeurent assujettis à une autorisation de ce ministère de même qu'à une autorisation du MRNF en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune.

La qualité de l'eau ainsi prélevée étant difficile à prévoir, il est recommandé de procéder par étapes : installation de la prise d'eau, puis caractérisation de l'eau captée et, finalement, conception du traitement. On considère toujours que c'est de l'eau de surface, mais la stabilité de la qualité de l'eau prélevée sera grandement améliorée. Dans la plupart des cas, on pourra examiner la possibilité de respecter les critères exemptant de l'obligation de filtrer l'eau (article 5 du RQEP) : turbidité toujours inférieure à 5,0 UTN et moyenne inférieure à 1,0 UTN, coliformes fécaux inférieurs à 20 UFC/100 ml, sous-produits de la désinfection inférieurs aux normes de l'annexe 1 du RQEP. Si ces critères exemptant de l'obligation de filtrer l'eau sont respectés, il restera alors à atteindre les objectifs minimaux d'enlèvement de *Cryptosporidium* (2 log), de *Giardia* (3 log) et de virus (4 log), ce qui peut être possible avec des UV (bâtiment) ou une combinaison UV-chlore (réseau). En considérant que les réacteurs UV sont toujours précédés d'un filtre à cartouche, les conditions de désinfection seront alors les mêmes que celles présentées à la section 4.5.2.

Toutefois, il revient au concepteur de concevoir et d'aménager la prise d'eau de manière à ce qu'il n'y ait pas de problèmes de colmatage prématuré.

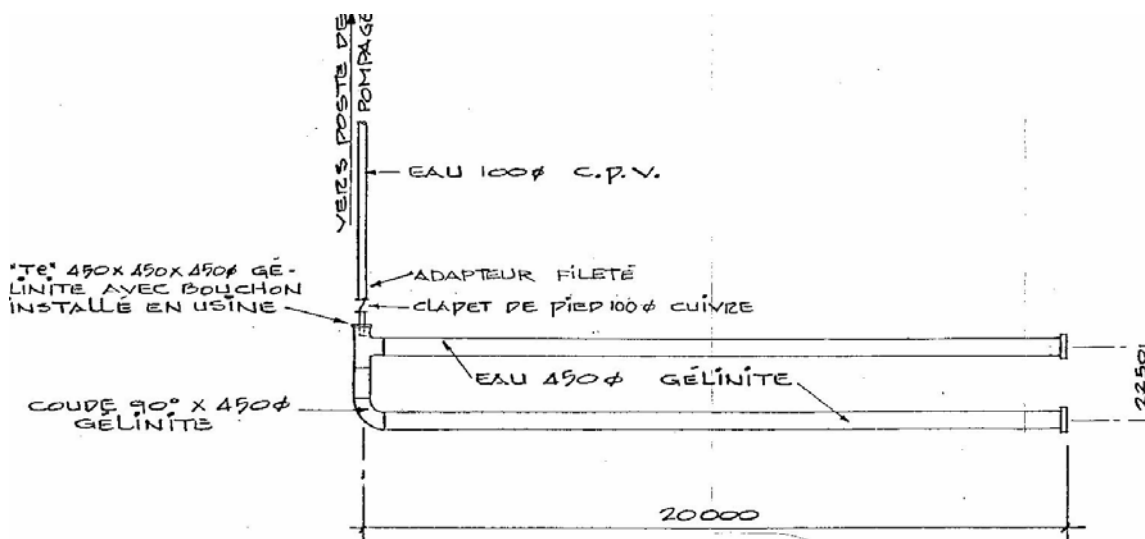
### Prise d'eau de surface en fond de lac ou de rivière

Cet exemple est basé sur une prise d'eau existante qui alimente un réseau d'eau potable privé depuis plusieurs années à partir du lac Saint-Jean. Le réseau compte 125 résidences dont 40 permanentes. Cette prise d'eau comprend 2 rangées de 20 m de conduites en béton poreux (Gélinite®) d'un diamètre de 450 mm. Le fond du lac étant argileux, les conduites ont été enfouies sous une couche de 1600 mm de sable et de gravier naturel. Le tout est situé à 200 m de la rive. Les figures A1 et A2 donnent une vue en plan et en élévation de ce type de prise d'eau. Si ce type de prise d'eau doit être installé dans le fond d'une rivière, il y a lieu de prévoir un enrochement des conduites pour éviter leur déplacement pendant la fonte des glaces et les crues printanières.

Des échantillons ont été prélevés dans le lac et au puits d'arrivée sur la berge le 9 septembre 2004. Les résultats des analyses sont les suivants :

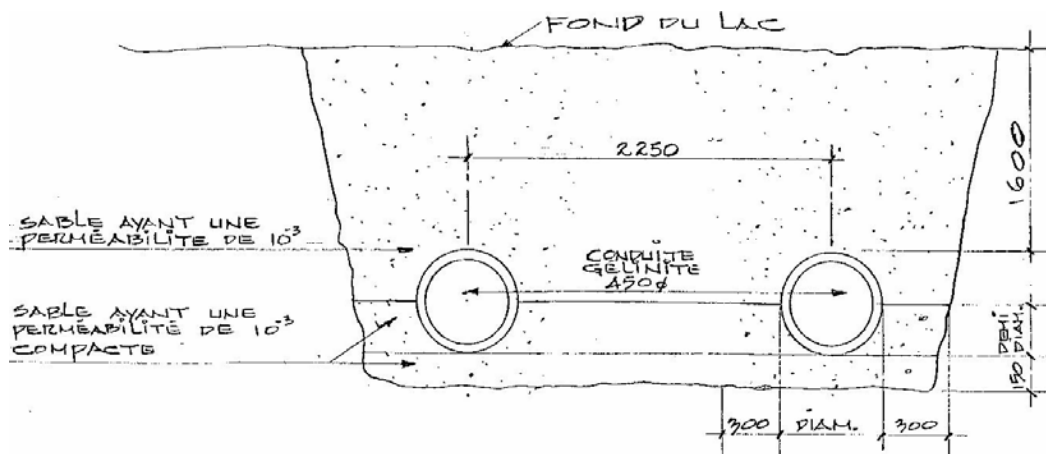
**TABEAU A1** Résultats de l'analyse de l'eau avant et après la prise d'eau

| Paramètre mesuré                 | Eau brute | Eau captée |
|----------------------------------|-----------|------------|
| COT (mg/L)                       | 6,79      | 3,79       |
| Bactéries atypiques (UFC/100 ml) | > 200     | 0          |
| Coliformes totaux (UFC/100 ml)   | > 80      | 0          |
| Coliformes fécaux (UFC/100 ml)   | 6         | 0          |
| Turbidité (UTN)                  | 4,0       | 0,7        |
| Trihalométhanes totaux (µg/L)    | 350       | 170        |



Source : Normand Villeneuve, Roche, 2004.

**Figure A1** Vue en plan d'une prise d'eau en fond de lac ou de rivière



Source : Normand Villeneuve, Roche, 2004.

**Figure A2** Vue en élévation d'une prise d'eau en fond de lac ou de rivière

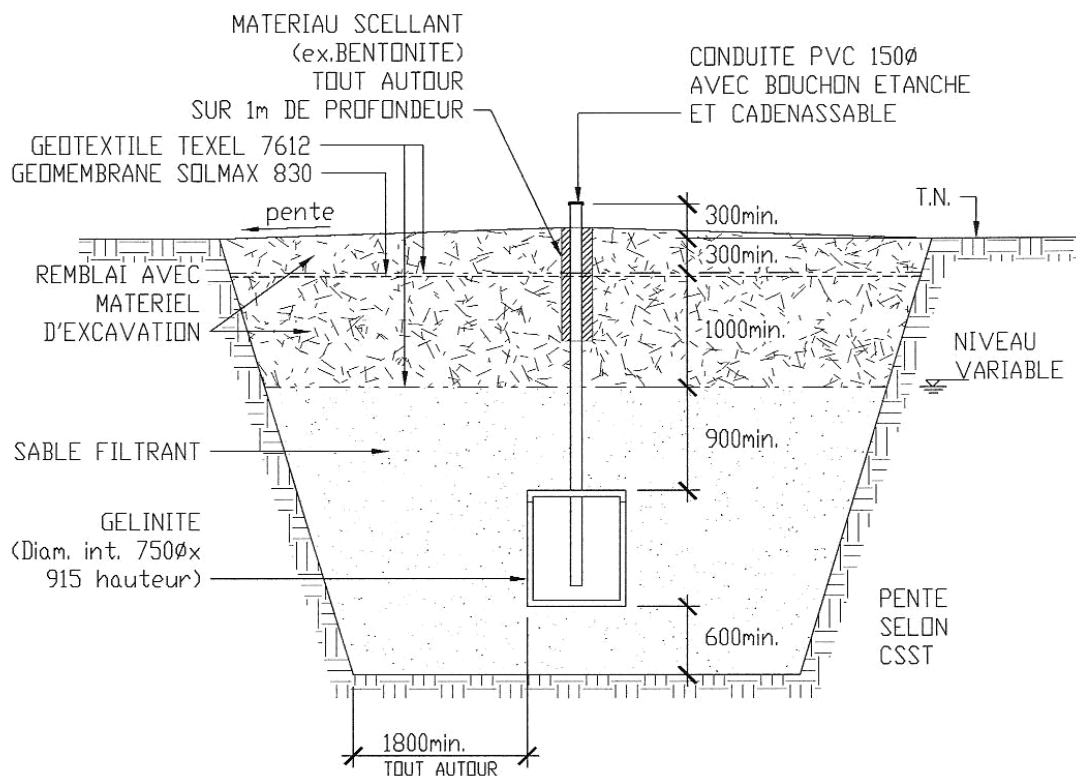
Les THM ont été mesurés dans les conditions suivantes : température de 20 °C, temps d'incubation de 24 heures, concentration initiale de chlore estimée à 10,0 mg/L, chlore résiduel après 24 heures de 0,45 mg/L et pH ambiant.

Comme ce type de prise d'eau demande une intervention dans le cours d'eau, il est nécessaire d'obtenir une autorisation du MDDEP avant de procéder aux travaux. Pour simplifier ce travail, il est possible d'adapter ce principe pour le déplacer sur la rive.

### Prise d'eau de surface en berge d'un lac ou d'une rivière

À partir de l'exemple précédent, un concept simple a été élaboré pour une prise d'eau en berge; il est illustré à la figure A3. Cet aménagement ressemble à un puits de surface, mais profite de la proximité de la source d'eau de surface pour assurer un approvisionnement suffisant. Selon la quantité d'eau

nécessaire, il sera possible de construire un ou plusieurs de ces captages. Comme le matériel de remplissage ne peut pas être assimilé à un sol naturel, l'eau captée ne peut pas être considérée comme étant souterraine et, de ce fait, le traitement appliqué doit correspondre à celui de l'eau de surface. Par contre, selon la qualité de l'eau captée, il pourra être possible d'éviter la filtration.



Source : Normand Villeneuve, Roche, 2004.

**Figure A3** Schéma d'une prise d'eau en berge d'un lac ou d'une rivière

Selon la nature du sol, il pourrait être nécessaire de creuser un lien entre le cours d'eau et la prise d'eau. La qualité de l'eau pouvant être difficile à prévoir, il peut s'avérer intéressant de procéder par étapes en installant d'abord la prise d'eau puis en caractérisant la qualité de l'eau captée afin de définir le traitement approprié à mettre en place.

Selon ce concept, les coûts de construction estimés sont les suivants :

**TABLEAU A2** Estimation des coûts pour la construction d'une prise d'eau en berge (matériaux et travaux)

| Capacité                     | Nombre de modules nécessaires | Estimation<br>(\$ de 2004 avant taxes) |
|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|
| Jusqu'à 50 m <sup>3</sup> /d | 1                             | 5300                                   |
| 50 à 150 m <sup>3</sup> /d   | 2                             | 10 600                                 |
| 150 à 250 m <sup>3</sup> /d  | 3                             | 15 900                                 |

### ANNEXE 3 NORMES BACTÉRIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DU RQEP

**Note :** S'il y a disparité entre le texte ci-après et celui de l'annexe 1 du RQEP, ce dernier demeure la référence légale.

#### Les normes bactériologiques

- L'eau prélevée pour l'analyse microbiologique doit être exempte de microorganismes pathogènes et d'organismes indicateurs d'une contamination d'origine fécale, tels des coliformes fécaux, des bactéries *Escherichia coli*, des bactéries entérocoques et des virus coliphages F-spécifiques.
- L'eau ne doit pas contenir plus de 10 coliformes totaux par 100 ml d'eau prélevée lorsqu'on utilise une technique permettant leur dénombrement.
- Lorsque l'on prélève 21 échantillons d'eau ou plus sur une période de 30 jours consécutifs, au moins 90 % de ces échantillons doivent être exempts de bactéries coliformes totales.
- Lorsque l'on prélève moins de 21 échantillons d'eau sur une période de 30 jours consécutifs, il ne doit pas y avoir plus d'un échantillon contenant des bactéries coliformes totales.
- L'eau ne doit pas contenir plus de 200 colonies atypiques par membrane lorsque la technique de filtration par membrane est utilisée pour faire le dénombrement des coliformes totaux.
- L'eau ne doit pas contenir de quantités de bactéries empêchant leur identification ou dénombrement lorsque la technique de filtration par membrane est utilisée pour faire le dénombrement des coliformes totaux et des bactéries coliformes fécales dans 100 ml d'eau prélevée.

#### Les normes physico-chimiques

L'eau ne doit pas contenir de substances inorganiques en concentration supérieure à celles indiquées dans le tableau suivant :

**TABLEAU A3** Paramètres concernant les substances inorganiques

| Substances inorganiques              | Concentration maximale (mg/L) |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Antimoine (Sb)                       | 0,006                         |
| Arsenic (As)                         | 0,025 <sup>A</sup>            |
| Baryum (Ba)                          | 1                             |
| Bore (B)                             | 5                             |
| Bromates                             | 0,010                         |
| Cadmium (Cd)                         | 0,005                         |
| Chloramines                          | 3                             |
| Chrome total (Cr)                    | 0,05                          |
| Cuivre (Cu)                          | 1                             |
| Cyanures (CN)                        | 0,2                           |
| Fluorures (F)                        | 1,5                           |
| Nitrates et nitrites (exprimés en N) | 10                            |
| Mercure (Hg)                         | 0,001                         |
| Plomb (Pb)                           | 0,01                          |
| Sélénium (Se)                        | 0,01                          |
| Uranium (U)                          | 0,02                          |

A. La valeur à atteindre est de 0,010 mg/L en vue du resserrement prévu de la norme.

L'eau ne doit pas contenir de substances organiques en concentration supérieure à celles indiquées au tableau suivant :

**TABLEAU A4** Paramètres concernant les substances organiques

| Substances organiques                                                                          | Concentration maximale (µg/L)                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Trihalométhanes totaux (chloroforme, bromodichlorométhane, chlorodibromométhane et bromoforme) | 80<br>(concentration moyenne maximale calculée sur quatre trimestres consécutifs) |

### Les normes concernant la turbidité

La turbidité de l'eau doit être inférieure ou égale à 5,0 UTN (unité de turbidité néphélométrique) en tout temps dans le réseau. Dans le cas d'une eau coagulée, filtrée et désinfectée, la turbidité ne doit pas dépasser 0,5 UTN dans plus de 5 % des mesures inscrites dans le registre (article 22 ou 22.1) au cours d'une période de 30 jours consécutifs. Toutefois, la valeur limite de 0,5 UTN sera haussée à 1,0 UTN, si la filtration s'effectue au moyen d'un procédé de filtration lente ou avec terre diatomée, ou alors réduite à 0,1 UTN si elle s'effectue au moyen d'un procédé de filtration par membrane. Si toute autre filtration est effectuée sans coagulation, la valeur limite de 0,5 UTN dans 5 % des mesures est haussée à une valeur moyenne de 1,0 UTN pour la même période.

### Les autres normes

Le RQEP contient une série d'autres normes touchant certaines substances organiques, utilisées notamment dans les pesticides, et certaines substances radioactives qu'on peut retrouver naturellement dans les sols. Si la présence de ces substances est suspectée dans votre eau, des analyses de ces substances doivent être faites afin de déceler celles qui ne respectent pas les normes spécifiées dans l'annexe 1 du RQEP et de leur appliquer un traitement adéquat.

### Justification des objectifs d'enlèvement

La section 3.1.1 présente les objectifs de traitement en fonction de la source d'eau comme l'illustre la figure 2 de la section 2.1.

Pour les eaux souterraines bien protégées, on considère que le puits est assez profond, qu'il est bien construit, que les sources de contamination microbiologique sont assez éloignées et que le sol offre une bonne filtration de sorte que les contaminants microbiologiques ont très peu de chance de se retrouver dans l'eau du puits. Pour cette raison, il n'y a pas d'obligation minimale de traitement.

Pour les eaux souterraines vulnérables, les sources de contamination microbiologique peuvent être plus proches, le sol est plus perméable de sorte que le puits est moins bien protégé. Les organismes plus gros (bactéries et protozoaires) sont retenus ou dégradés par le sol, mais ce n'est pas le cas des organismes plus petits (virus). C'est pourquoi aucun objectif d'enlèvement n'est fixé pour *Giardia* ou *Cryptosporidium*, mais il pourrait y en avoir un pour les virus si une contamination d'origine fécale a déjà été décelée dans le captage. Pour les captages d'eaux souterraines vulnérables qui n'ont jamais été contaminées, le propriétaire ou l'exploitant de l'installation peut choisir de ne pas traiter ces eaux. S'il fait ce choix, il devra cependant faire analyser mensuellement les bactéries *E. coli*, les bactéries entérocoques et les virus coliphages à la source d'eau (article 13 du RQEP). Si ces analyses révèlent une contamination, l'exploitant de l'installation devra traiter son eau pour atteindre l'objectif d'enlèvement pour les virus seulement.

Pour les eaux souterraines sous influence directe d'une eau de surface (ESSIDES), la vulnérabilité du sol est telle que même les bactéries et les protozoaires peuvent se rendre dans le puits. C'est le cas généralement des puits mal construits où l'eau de ruissellement peut s'y rendre directement, des puits en surface qui sont peu profonds, des puits creusés très près d'un cours d'eau et qui subissent son

influence, etc. Pour cette raison, il y a des objectifs d'enlèvement pour les trois organismes visés au RQEP parce qu'on considère que toutes les eaux de surface au Québec peuvent contenir des *Giardia* et des *Cryptosporidium*. C'est également pour cette raison que les eaux de surface de bonne qualité ont aussi des objectifs d'enlèvement pour les trois organismes. Selon la qualité de l'eau, la filtration peut aussi être obligatoire (article 5 du RQEP).

Pour les eaux de surface fortement contaminées, les enlèvements minimaux requis seront plus élevés parce que le traitement doit être plus performant afin de s'assurer que l'eau sera potable. Le niveau d'enlèvement pour chaque indicateur sera fixé en fonction du niveau de contamination de la source d'eau. Comme ces cas sont plutôt rares pour les petites installations, ils seront discutés au cas par cas avec les responsables des directions régionales du MDDEP qui traiteront ces dossiers.

Pour illustrer l'objectif du RQEP, prenons l'exemple d'une eau souterraine vulnérable contaminée où on pourrait retrouver 10 000 virus par 1000 litres d'eau pompée. En visant un enlèvement de plus de 99,99 % des virus de cette eau, on cherche à ce qu'il reste au maximum un seul virus par 1000 litres d'eau, ce qui est considéré comme acceptable du point de vue du risque pour la santé. On peut aussi exprimer cet enlèvement par l'expression « log », qui vient du mot *logarithme* et qui correspond à une échelle de 10. Dans l'exemple précédent, en réduisant de 10 000 fois le nombre de virus (passer de 10 000 virus à 1 virus pour le même volume d'eau), on fait une réduction équivalant à 4 log. Si on était passé de 10 000 virus à 10 virus, on aurait réduit de 1000 fois le nombre de virus, soit une réduction de 3 log et ainsi de suite pour 2 log (réduire de 100 fois) ou 1 log (réduire de 10 fois).

## Vérification des objectifs d'enlèvement

Étant donné que les virus, les *Giardia* et les *Cryptosporidium* ne sont mesurés ni dans la source d'eau ni dans l'eau potable, il n'est pas possible de vérifier réellement l'atteinte de cet objectif d'enlèvement. Par contre, le MDDEP reconnaît que certaines technologies de traitement peuvent réduire le nombre d'organismes visés par le RQEP, ce qui permet de démontrer qu'on atteint le niveau d'enlèvement requis. Donc, si une technologie particulière est installée convenablement et fonctionne normalement, elle permet d'enlever les organismes visés par le RQEP jusqu'à une certaine limite. Cette limite est fixée par la capacité démontrée de la technologie ou par l'expérience acquise par les installations en place. Ainsi, chaque technologie reçoit une cote de performance, qu'on appelle « crédit d'enlèvement », qui dépend de l'organisme visé et des performances atteintes. Les chapitres 9, 10 et 11 du G1 ainsi que certaines fiches d'évaluation technique du CTTEP publiées sur le site Internet du MDDEP, donnent les crédits d'enlèvement accordés à différents procédés et technologies. Le tableau A5 présente des exemples de crédits d'enlèvement accordés à différentes technologies à la suite des performances montrées et en fonction du suivi opérationnel.

**TABEAU A5** Exemples de crédits d'enlèvement accordés à différentes technologies de traitement

| Technologies de traitement   | Crédits d'enlèvement (log) |                        |         | Suivi opérationnel                           |
|------------------------------|----------------------------|------------------------|---------|----------------------------------------------|
|                              | <i>Cryptosporidium</i>     | <i>Giardia</i>         | Virus   |                                              |
| Traitement conventionnel     | 1,5 à 3,0 <sup>1</sup>     | 1,5 à 3,5 <sup>1</sup> | 2,0     | Turbidité de l'eau filtrée (en continu)      |
| Filtration directe           | 1,5 à 3,0 <sup>1</sup>     | 1,5 à 3,0 <sup>1</sup> | 1,0     | Turbidité de l'eau filtrée (en continu)      |
| Filtration lente             | 2,0                        | 2,0                    | 2,0     | Turbidité de l'eau filtrée (en continu)      |
| Microfiltration <sup>2</sup> | 4,0                        | 4,0                    | -       | Test en pression (quotidien)                 |
| Ultrafiltration <sup>2</sup> | 4,0                        | 4,0                    | 0 à 2,0 | Test en pression (quotidien)                 |
| Nanofiltration <sup>2</sup>  | 4,0                        | 4,0                    | -       | Test sous vide (quotidien)                   |
| Nanofiltration <sup>2</sup>  | 3,0 à 3,5                  | 3,0 à 3,5              | -       | Conductivité de l'eau filtrée (hebdomadaire) |

1. Selon la turbidité mesurée dans l'eau filtrée (voir section 10.3.2.1 du G1).

2. Ces crédits d'enlèvement sont propres à chacune des technologies reconnues par le CTTEP (voir fiches d'évaluation technique à l'adresse suivante : [www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/fiches.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/fiches.htm)).

## Désinfection résiduelle dans un réseau

Le système de distribution peut alimenter un seul ou plusieurs bâtiments. Dans le cas où l'eau potable est produite dans une installation de traitement centrale qui alimente plusieurs bâtiments par un réseau de distribution, le RQEP demande qu'il y ait une chloration résiduelle à la fin du traitement. Ainsi, une fois que les objectifs d'enlèvement sont atteints, l'eau potable doit contenir une dose équivalant à 0,3 mg/L de chlore résiduel libre. Cette dose minimale est nécessaire afin de maintenir le plus longtemps possible la qualité de l'eau dans le réseau de distribution et ce, jusqu'à ce que l'eau potable soit distribuée dans chacune des maisons ou chacun des bâtiments. Cette dose de chlore résiduelle est rendue nécessaire pour deux raisons majeures :

- limiter la croissance des organismes dans le réseau de distribution;
- protéger le réseau des intrusions mineures.

Même quand on considère que le traitement a permis d'atteindre les objectifs du RQEP, il est illusoire de penser que tous les organismes microbiologiques ont été détruits. Les organismes restants ne sont généralement pas dangereux pour la santé et leur présence dans l'eau potable ne représente pas un problème en soi. Mais il peut arriver que ces organismes se fixent sur les parois des conduites d'eau et profitent du passage de l'eau pour s'approvisionner en nourriture. Il se développe alors un film biologique dans la conduite qui peut provoquer certains désagréments : présence d'un goût ou d'une odeur dans l'eau, film biologique qui se détache et donne une coloration à l'eau ou bouche en partie certains tuyaux de résidences, etc. Le maintien d'une dose résiduelle de chlore, ou l'équivalent d'un autre produit comme les chloramines, permet de limiter la croissance de ces films biologiques et les désagréments qu'ils entraînent.

Par ailleurs, il n'existe pas de réseau de distribution d'eau potable qui soit complètement étanche ou à l'abri de la contamination. Le matériau des conduites, le nombre de joints, l'âge des conduites, l'agressivité des sols dans lesquels les conduites sont enfouies font en sorte qu'il y a des fuites un peu partout. L'eau potable peut sortir par ces fuites et malgré la pression, la contamination à l'extérieur des conduites peut aussi entrer par les fuites. Mais la contamination ne se limite pas aux fuites. Elle peut survenir à différents endroits dans le réseau : un mauvais branchement entre le réseau et une résidence, une basse pression dans le réseau qui fait que l'eau contaminée d'une résidence peut être aspirée dans le réseau, une autocaravane qui se branche sur un réseau de camping sans dispositif d'anti-refoulement avec des connections contaminées, etc. La concentration résiduelle de chlore pourra éviter, dans une certaine mesure, que ces contaminations n'affectent la santé des gens qui boiront l'eau. Cependant, la dose requise par le RQEP ne sera pas suffisante si une contamination importante survient, et c'est pourquoi le RQEP exige un suivi à l'étape du traitement et un suivi de la qualité de l'eau du réseau.

Cette obligation de maintenir un résiduel de chlore libre à l'entrée du réseau de distribution ne s'applique pas toutefois aux installations de traitement qui alimentent un seul bâtiment. Le MDDEP juge que les risques de contamination par les fuites ou par les mauvais branchements sont limités à l'intérieur d'un bâtiment et que les coûts liés à l'installation et à l'exploitation d'un équipement de chloration ne sont pas contrebalancés par un accroissement significatif de la protection de la santé publique. Le propriétaire ou l'exploitant de l'installation peut ajouter du chlore s'il le désire ou s'il juge que la situation le demande, mais le RQEP ne l'y oblige pas.

## ANNEXE 4 CONDITIONS À RESPECTER POUR LA DISTRIBUTION PERMANENTE D'EAU NON POTABLE

**Note :** S'il y a disparité entre le texte ci-après et celui du RQEP, ce dernier demeure la référence légale.

### Affichage « Eau non potable »

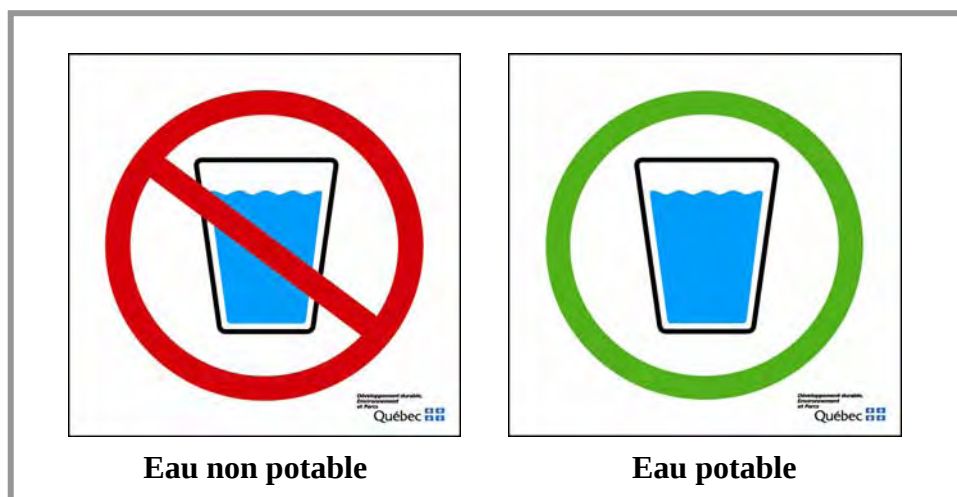
Il est maintenant permis aux établissements touristiques saisonniers de mettre à la disposition de la clientèle une eau qui ne satisfait pas aux normes de qualité établies à l'annexe 1 du RQEP (chapitre V.1 du RQEP). Par contre, si l'eau provient d'un autre réseau dont l'eau a déjà été traitée pour répondre aux exigences du RQEP, l'exploitant d'un établissement touristique saisonnier ne peut pas installer d'affiche ou de pictogramme « Eau non potable » de façon permanente et il doit distribuer une eau qui est conforme au RQEP.

Le responsable de l'établissement touristique saisonnier qui ne veut pas fournir de l'eau potable dans son système de distribution et qui veut placer en permanence des affiches « Eau non potable » doit quand même répondre à certaines exigences.

Le responsable doit d'abord avertir le MDDEP de sa décision de fournir de l'eau non potable de façon permanente dans son système de distribution d'eau. Un exemple de déclaration est donné aux deux dernières pages de cette annexe.

Ensuite, il doit installer un pictogramme montrant un verre d'eau traversé par une barre rouge visible pour toute personne utilisant chacun des robinets dont l'eau n'est pas potable (voir figure A4). Ce pictogramme doit mesurer au moins 10 cm sur 10 cm. Un exemple est présenté à l'adresse Internet suivante :

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/etab-touris/picto.htm>



**Figure A4** Modèles de pictogrammes acceptés par le MDDEP (dans le pictogramme signalant une eau non potable, le cercle et la barre sont rouges, tandis que le cercle est vert dans le pictogramme signalant une eau potable)

Si le système de distribution d'eau non potable est situé au sud du 50<sup>e</sup> parallèle et alimente plus de 20 personnes, le responsable doit prélever ou faire prélever dans son réseau un échantillon par mois d'exploitation, à un intervalle d'au moins dix jours entre chaque prélèvement, pour assurer le contrôle des bactéries *E. coli*. Le propriétaire doit envoyer ses échantillons à un laboratoire accrédité pour analyse. Ces résultats ne sont pas transmis au MDDEP par le laboratoire accrédité. Cependant, l'exploitant doit

tout de même les transcrire dans un registre qui doit être à la disposition du Ministère pendant deux ans. La valeur maximale acceptée est de 20 *E. coli*/100 ml. Au-delà de cette valeur, le responsable de l'établissement doit aviser le Ministère ainsi que le directeur de santé publique de la région concernée et prendre sans délai les mesures correctives pour remédier à la situation ou cesser la distribution de l'eau.

Pour les bâtiments destinés au stockage ou à la préparation commerciale des aliments, le responsable doit aviser sans délai le MAPAQ de son intention d'installer des affiches « Eau non potable ».

Il est important de préciser que le responsable d'un établissement touristique saisonnier ne peut à la fois alimenter en eau des chalets pour fins de location et des résidences dont il n'est pas propriétaire, car l'établissement deviendrait alors d'une « entreprise d'aqueduc et d'égout » au sens du Règlement sur les entreprises d'aqueduc et d'égout, en plus d'être un établissement touristique.

### **Eau destinée à l'hygiène personnelle et double canalisation**

Les responsables d'établissements touristiques saisonniers peuvent distribuer de l'eau non potable sous réserve des conditions décrites plus haut et ils peuvent exploiter un double réseau d'eau sous réserve des exigences du Code de construction de la RBQ.

Lorsqu'un établissement fournit à la fois de l'eau potable et de l'eau non potable, l'exploitant devrait clairement indiquer, à l'aide des pictogrammes appropriés, quels robinets distribuent de l'eau non potable et quels sont ceux qui distribuent de l'eau potable. Dans les cas où, par exemple, l'eau de puits respecte naturellement les normes de qualité de l'eau potable mais est peu abondante comparativement aux eaux de surface, il est possible d'installer un double réseau et une double canalisation dans les bâtiments. Les coûts d'installation d'un double système de distribution et d'alimentation doivent être pris en compte et ne se justifiaient que pour éviter de devoir traiter l'ensemble du volume d'eau acheminé au bâtiment.

**LE CODE DE CONSTRUCTION PERMET L'INSTALLATION D'UNE DOUBLE CANALISATION À LA CONDITION DE BIEN IDENTIFIER CHACUNE D'ELLES ET DE S'ASSURER QUE LA CANALISATION D'EAU NON POTABLE NE CONTAMINE PAS L'EAU POTABLE.**

### **Quelques recommandations concernant l'utilisation de l'eau non potable**

#### **La préparation des aliments**

Utilisez de l'eau embouteillée<sup>1</sup> ou de l'eau du robinet qui a bouilli 1 minute pour les usages suivants :

- Préparation de boissons (jus, café, thé, etc.)
- Préparation des biberons et de tous les aliments pour bébé
- Lavage des fruits et des légumes qui seront consommés crus
- Fabrication de glaçons
- Préparation de plats et d'aliments en général

#### **L'hygiène personnelle**

- Lorsque vous vous brossez les dents, utilisez de l'eau embouteillée ou de l'eau du robinet qui a bouilli 1 minute.
- Lorsque vous prenez une douche ou un bain, faites tout particulièrement attention pour éviter d'avaler de l'eau.

---

1. Les eaux embouteillées relèvent du MAPAQ et le lecteur est prié de se référer à la Loi sur les produits alimentaires (L.R.Q., c. P-29) ainsi qu'au Règlement sur les eaux embouteillées (R.R.Q., 1981, c. Q-2, r.5).

- Lavez les jeunes enfants à la main (éponge ou débarbouillette) pour éviter qu'ils n'avalent de l'eau ou qu'ils mettent des jouets trempés dans leur bouche.
- Les personnes dont le système immunitaire est affaibli devraient également se laver à la main.

**Le lavage de la vaisselle à la main**

- Utilisez de l'eau chaude et du détergent.

Pour en savoir plus, consultez le dépliant *Avis de faire bouillir l'eau* dans le site Internet du MSSS :

<http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2004/04-281-01.pdf>

## AVIS CONCERNANT LA DISTRIBUTION D'EAU NON POTABLE DANS UN ÉTABLISSEMENT TOURISTIQUE SAISONNIER

Nom de l'établissement touristique : \_\_\_\_\_

Nom du système de distribution d'eau : \_\_\_\_\_

En tant que propriétaire ou responsable dûment mandaté (voir résolution ci-jointe), j'avise par la présente le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs que :

- j'exploite un établissement touristique saisonnier;
- l'établissement n'est pas alimenté par un autre réseau d'aqueduc fournissant de l'eau potable;
- l'eau mise à la disposition des utilisateurs par le système de distribution mentionné ci-dessus est non potable.

Je déclare également avoir pris connaissance des articles 44.1 à 44.5 du Règlement sur la qualité de l'eau potable concernant les dispositions particulières pour certains établissements touristiques saisonniers et je m'engage à respecter toutes les exigences de ces articles.

Nom du signataire : \_\_\_\_\_ (en majuscules)

Signature : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

### **NOTES IMPORTANTES**

- (1) Dans le cas des municipalités et des personnes morales, une résolution mandant le signataire doit obligatoirement être jointe à la présente.
- (2) Ce document dûment signé et s'il y a lieu la résolution doivent être télécopiés au bureau de la direction régionale du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs de votre secteur. Dans le cas où le système de distribution alimente un bâtiment servant au stockage ou à la préparation commerciale d'aliments (par exemple un restaurant), ce document doit également être télécopié au bureau de la direction régionale du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation de votre secteur.

## CHAPITRE V.1 DU RÈGLEMENT SUR LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE : DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR CERTAINS ÉTABLISSEMENTS TOURISTIQUES SAISONNIERS

**44.1.** Le responsable d'un établissement touristique saisonnier peut mettre à la disposition des utilisateurs, à des fins d'hygiène personnelle, des eaux qui ne satisfont pas aux normes de qualité établies à l'annexe 1, à compter de la date de réception de son avis au ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs suivant lequel ces eaux ne sont pas traitées selon les normes prévues aux articles 5 et 6 et qu'elles ne constituent pas de l'eau potable.

Ce responsable est assujéti aux seules obligations du présent chapitre.

**44.2.** Le responsable d'un établissement touristique saisonnier doit installer des pictogrammes de manière à ce qu'ils soient visibles par toute personne qui se trouve aux robinets où l'eau n'est pas potable. Les pictogrammes doivent mesurer au moins 10 cm par 10 cm et illustrer un verre d'eau placé dans un cercle rouge traversé d'une bande diagonale de même couleur.

Lorsqu'il installe de tels pictogrammes dans un bâtiment dont un des locaux est destiné au stockage ou à la préparation commerciale d'aliments, le responsable d'un établissement touristique saisonnier doit en aviser sans délai le ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

**44.3.** Le responsable d'un établissement touristique saisonnier desservant plus de 20 personnes et situé au sud du 50<sup>e</sup> parallèle doit de plus prélever à chaque mois, avec un intervalle minimal de 10 jours entre chaque prélèvement, au moins un échantillon de l'eau destinée à l'hygiène personnelle afin de dénombrer les bactéries *Escherichia coli* qui y sont présentes.

Il doit aussi inscrire sur un registre la date du prélèvement, le nom de celui qui l'a effectué et le nombre de bactéries *Escherichia coli* présentes dans l'échantillon. Le registre, conservé sur support papier, doit être tenu à la disposition du ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pendant au moins deux ans à compter de la dernière inscription.

**44.4.** Les échantillons d'eau prélevés en application de l'article 44.3 doivent être transmis, à des fins d'analyse, à des laboratoires accrédités par le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs en vertu de l'article 118.6 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Le responsable d'un établissement touristique saisonnier doit conserver pendant au moins deux ans une copie de la demande d'analyse fournie par le laboratoire accrédité ainsi que le rapport d'analyse et les garder à la disposition du ministre.

**44.5.** En cas de présence de plus de 20 bactéries *Escherichia coli* par 100 ml détectée conformément à l'article 44.3, le responsable d'un établissement touristique saisonnier doit prendre sans délai les mesures correctrices propres à remédier à la situation ou cesser la distribution de l'eau. Il doit de plus en aviser sans délai le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et lui indiquer les mesures correctrices mises en place. Il doit également en aviser sans délai le directeur de santé publique de la région concernée.

**Notes :** Les articles 5 et 6 mentionnés à l'article 44.1 définissent les normes technologiques à respecter pour la conception d'un système de traitement d'eau potable.

S'il y a disparité entre le texte ci-dessus et celui du RQEP, ce dernier demeure la référence légale.

## ANNEXE 5 ÉLÉMENTS À CONSIDÉRER POUR EFFECTUER LE TRAITEMENT À CHACUN DES BÂTIMENTS

L'expérience acquise par les Américains démontre qu'il peut coûter moins cher de traiter l'eau chez chaque usager (traitement à chacun des bâtiments) plutôt que toute l'eau distribuée par l'entremise d'une installation centrale de traitement. Comme le RQEP a été modifié pour permettre cette solution, il devient pertinent de l'examiner, et le document de la USEPA intitulé *Guidance for implementing a POU or POE treatment strategy for compliance with SDWA* daté de mars 2002 donne un aperçu des éléments à considérer. On trouve ce document à l'adresse Internet suivante :

[http://www.epa.gov/safewater/standard/draftguid\\_pou\\_poe.pdf](http://www.epa.gov/safewater/standard/draftguid_pou_poe.pdf)

On rappelle que :

- le traitement à chacun des bâtiments doit être installé à l'entrée du bâtiment (PdE) pour des fins de désinfection ou d'enlèvement des substances volatiles ou radioactives, ou peut être installé aux robinets (PdU) pour gérer les autres contaminants inscrits dans le RQEP (voir aussi section 3.2.6);
- le propriétaire (ou l'exploitant) du système de distribution continue d'avoir la pleine responsabilité des équipements, de leur fonctionnement et de la qualité de l'eau traitée. En ce sens, il s'agit d'une solution de traitement décentralisée mais gérée de façon centrale.

### Les bénéfices potentiels

Selon l'expérience concluante de plusieurs petites communautés américaines :

- ces solutions peuvent être significativement moins chères qu'un traitement central tout en permettant de mieux traiter une partie de l'eau distribuée. Par exemple, il a été démontré que, pour un système alimentant moins de 40 foyers, il coûte moins cher d'enlever l'arsenic par des traitements de type PdU que par un traitement central;
- de plus, des vendeurs d'équipements louent des PdU pour un montant mensuel de 25 \$ US, ce qui évite à l'exploitant un investissement important et la question du financement;
- pour certains traitements, les PdU ou PdE peuvent fournir une meilleure protection que les systèmes centralisés.

### Les inconvénients

Toujours selon les expériences américaines :

- l'opérateur de ces petits systèmes doit avoir accès aux dispositifs situés sur ou dans la propriété de l'usager pour pouvoir exercer sa responsabilité concernant les équipements et la qualité de l'eau délivrée. Il doit également pouvoir fermer l'arrivée eau d'un usager qui lui refuse l'accès au dispositif ou qui débranche ou court-circuite le dispositif;
- la mauvaise qualité de l'eau brute, ou d'importantes variations de cette qualité, peuvent poser un problème si elles n'ont pas été prises en compte au cours d'une étape de validation.

### Les obligations réglementaires

La section 3.2.6 présente différentes restrictions réglementaires définies par le RQEP pour la mise en place du traitement à chacun des bâtiments. Les bonnes pratiques ainsi que le Code de sécurité (R.R.Q., c. B-1.1, r.0.01.01.1) prévoient, en plus, que :

- les dispositifs doivent être dotés d'alarmes ou de vannes à fermeture automatique;
- le dispositif de traitement doit être conforme à la norme CSA B483.1 ou aux normes NSF en fonction de sa classification dans une des catégories visées par ces normes.

## Les applications étudiées

La USEPA a étudié 38 petits systèmes de distribution ayant appliqué avec succès une stratégie de traitement à chacun des bâtiments. Ils touchent des cas variant de 1 à 360 dispositifs de traitement pour des applications visant à contrôler l'arsenic, le fluor, le cuivre, les nitrates, le radium, l'aldicarbe, le trichloroéthylène et la microbiologie.

## Le choix du procédé de traitement

La USEPA a regroupé en deux tableaux les procédés adaptés aux PdE et aux PdU relativement aux paramètres qui sont normés sur son territoire.

La USEPA recommande fortement d'effectuer une validation pour établir les performances dans les conditions locales : prétraitement ou post-traitement nécessaires, critères d'utilisation et d'entretien, etc. Une période minimale de deux mois est demandée. Les éléments à considérer dans le choix comprennent aussi les contraintes d'exploitation (lavage, régénération, potentiel de colonisation bactérienne), l'habileté de l'opérateur et les contraintes liées aux rejets de procédés. Le chapitre 4 du présent ouvrage présente aussi certains éléments relatifs au choix du procédé de traitement.

**TABLEAU A6** Procédés adaptés aux PdU en fonction des contaminants visés (USEPA)

| Type de procédé (PdU)  | Contaminant |                 |          |                       |                  |                    |        |         |                    |                                            |
|------------------------|-------------|-----------------|----------|-----------------------|------------------|--------------------|--------|---------|--------------------|--------------------------------------------|
|                        | Arsenic     | Cuivre et plomb | Fluorure | Nitrates <sup>1</sup> | COS <sup>2</sup> | COV <sup>3,4</sup> | Radium | Uranium | Radon <sup>4</sup> | Contamination microbiologique <sup>5</sup> |
| Alumine activée        | X           |                 | X        |                       |                  |                    |        | X       |                    |                                            |
| Aération <sup>6</sup>  |             |                 |          |                       |                  |                    |        |         |                    |                                            |
| Distillation           | X           | X               |          | X                     | X                |                    | X      | X       |                    | X                                          |
| Charbon actif          |             |                 |          |                       | X                |                    |        |         |                    |                                            |
| Résine anionique       |             |                 | X        | X                     |                  |                    |        | X       |                    |                                            |
| Résine cationique      |             | X               |          |                       |                  |                    | X      |         |                    |                                            |
| Ozonation <sup>6</sup> |             |                 |          |                       |                  |                    |        |         |                    |                                            |
| Osmose inverse         | X           | X               | X        | X                     | X                |                    | X      | X       |                    | X                                          |
| Matériau spécialisé    | X           | X               |          | X                     |                  |                    | X      |         |                    |                                            |
| UV                     |             |                 |          |                       |                  |                    |        |         |                    | X                                          |

1. On considère que les nitrates peuvent avoir des effets aigus sur certaines populations (syndrome du bébé bleu).

2. Contaminants organiques synthétiques.

3. Contaminants organiques volatils.

4. Ces contaminants peuvent agir aussi par contact avec la peau ou par inhalation.

5. L'utilisation de ces équipements en PdU pour la désinfection n'est pas réglementaire selon l'USEPA.

6. Aucune unité existant à cette échelle.

**TABLEAU A7** Procédés adaptés aux PdE en fonction des contaminants visés (USEPA)

| Type de procédé (PdE) | Contaminant |                 |          |                       |                  |                    |        |         |                    |                               |
|-----------------------|-------------|-----------------|----------|-----------------------|------------------|--------------------|--------|---------|--------------------|-------------------------------|
|                       | Arsenic     | Cuivre et plomb | Fluorure | Nitrates <sup>1</sup> | COS <sup>2</sup> | COV <sup>3,4</sup> | Radium | Uranium | Radon <sup>4</sup> | Contamination microbiologique |
| Alumine activée       | X           |                 | X        |                       |                  |                    |        | X       |                    |                               |
| Aération              |             |                 |          |                       |                  | X                  |        |         | X                  |                               |
| Distillation          | X           | X               | X        | X                     | X                | X                  | X      | X       | X                  | X                             |
| Charbon actif         |             |                 |          |                       | X                | X                  |        |         | X                  |                               |
| Résine anionique      | X           |                 | X        | X                     |                  |                    |        | X       |                    |                               |
| Résine cationique     |             | X               |          |                       |                  |                    | X      |         |                    |                               |
| Ozonation             |             |                 |          |                       |                  |                    |        |         |                    | X                             |
| Osmose inverse        | X           | X               | X        | X                     | X                |                    | X      | X       |                    | X                             |
| Matériau spécialisé   | X           | X               |          | X                     |                  |                    | X      |         |                    |                               |
| UV                    |             |                 |          |                       |                  |                    |        |         |                    | X                             |

1. On considère que les nitrates peuvent avoir des effets aigus sur certaines populations (syndrome du bébé bleu).

2. Contaminants organiques synthétiques.

3. Contaminants organiques volatils.

4. Ces contaminants peuvent agir aussi par contact avec la peau ou par inhalation.

## L'installation

Les facteurs à surveiller comprennent :

- l'endroit où l'équipement est installé : à l'abri du froid pour le PdE, en dessous de l'évier pour les PdU;
- les conditions exigées par le fabricant (distance entre les coudes, position horizontale ou verticale, etc.);
- l'installation d'un court-circuit hydraulique pour les conditions d'urgence et de robinets pour la prise d'échantillons;
- la qualification requise pour les ouvriers (plombier, électricien).

## L'entretien

C'est une des clefs du succès et, en ce sens, il faut surveiller :

- les essais pilotes permettant de déterminer localement la fréquence des lavages, des régénérations ainsi que des visites;
- les premiers mois d'exploitation, puisque c'est dans cette période que les problèmes à corriger risquent d'apparaître;
- la coordination entre les visites effectuées, d'une part, pour la vérification du fonctionnement des appareils et l'échantillonnage réglementaire et, d'autre part, l'entretien préventif de ces appareils.

## L'échantillonnage

Au Québec, le suivi de la qualité de l'eau traitée par les PdE et les PdU est exigé en fonction du nombre de personnes alimentées en eau par l'ensemble du système de distribution. Selon les paramètres visés, la fréquence d'échantillonnage est de :

- au moins deux échantillons par mois pour le suivi des paramètres microbiologiques (en ne prélevant qu'un échantillon par bâtiment et en effectuant une rotation pour éventuellement couvrir l'ensemble des bâtiments);
- un échantillon par année pour les substances inorganiques.

De plus, les articles 22 et 22.1 du RQEP prévoient qu'un suivi des équipements de traitement pourrait être exigé selon la taille de la population alimentée par les équipements installés, et ce, dès que la population alimentée en eau dans un bâtiment est supérieure à 20 personnes. Le manuel d'utilisation doit inclure le suivi prévu de ces équipements.

Aux États-Unis, la USEPA demande que l'opérateur d'un petit système de distribution continue de contrôler la qualité de l'eau à la source et vérifie la qualité de l'eau traitée de chaque usager dès la mise en service. Puis, le contrôle de la qualité de l'eau traitée par rapport aux normes varie en fonction des contaminants :

- une fois tous les trois ou quatre ans pour les contaminants chroniques (ce qui signifie que le quart ou le tiers des installations de traitement est analysé chaque année);
- plus souvent pour les contaminants aigus (comme les nitrates et les microorganismes).

Dans tous les cas, pendant les visites d'entretien, des mesures peuvent être faites sur place avec des équipements portatifs (conductivité, dureté) pour suivre certains paramètres qui serviront d'indicateurs de la performance des équipements en place.

### **La formation de l'opérateur**

C'est une autre des clefs du succès. Au Québec, la formation des opérateurs en eau potable est obligatoire, et le fait d'installer des traitements aux bâtiments n'exempte pas que l'opérateur en charge de faire fonctionner et d'entretenir ces équipements soit compétent. La formation est encadrée par le MELS (formation en milieu scolaire) et par Emploi-Québec (formation en emploi).

Aux États-Unis, plusieurs fournisseurs offrent une formation pour les opérateurs. Certains fournisseurs offrent aussi de s'occuper de faire fonctionner et d'entretenir le système sous forme d'un contrat de service. Dans le devis, le fournisseur peut se voir confier la tâche de faire fonctionner et d'entretenir l'équipement pendant la période où l'opérateur est en formation. Certains États américains exigent une formation structurée ou une certification. Il faut souligner à ce sujet que la Water Quality Association (WQA), NSF et d'autres groupes offrent des formations ciblées pour les PdU et PdE.

### **Le lien entre l'exploitant d'un petit système de distribution et ses usagers**

L'exploitant du petit système de distribution doit informer les usagers sur l'utilisation et le fonctionnement des dispositifs de traitement. L'utilisateur doit connaître le fonctionnement de l'équipement, reconnaître une alarme et savoir réagir. Il doit aussi donner accès à l'opérateur. Tous ces éléments sont le sujet d'une entente écrite et d'échange d'information entre l'exploitant et l'utilisateur.

### **Un programme de travail structuré**

Le manuel de la USEPA fournit des conseils utiles sur les meilleures pratiques en matière :

- d'information des usagers;
- de gestion des plaintes;
- d'organisation des tournées de visites;
- de gestion des pièces;
- de préoccupations vis-à-vis des rejets de procédés;
- de tenue des dossiers.

## ANNEXE 6 PROCÉDURE DE VALIDATION POUR UN NOUVEAU PROCÉDÉ OU POUR UN PROCÉDÉ CONNU UTILISÉ EN DEHORS DU CADRE RECONNU

Ce guide présente une série de procédés reconnus comme étant performants pour traiter certains paramètres liés à la qualité de l'eau potable (voir chapitre 4). Le G1 présente aussi certains procédés reconnus comme étant efficaces pour traiter certains contaminants. Finalement, le CTTEP publie des fiches d'évaluation technique qui encadrent l'utilisation de certaines technologies.

Cependant, dans un dossier de mise aux normes particulier, il peut arriver que la solution proposée ne fasse pas appel à l'un de ces procédés reconnus ou que la qualité de l'eau brute à traiter soit plus dégradée que ce qui est admis pour les procédés reconnus. Dans ces deux cas, dans l'analyse que fera le MDDEP avant d'autoriser l'installation des équipements, un essai de validation avec la technologie proposée permettra de démontrer l'atteinte des performances voulues. Cet essai a aussi comme objectif de diminuer le risque que l'exploitant de l'installation de traitement ait à déboursier des sommes d'argent supplémentaires pour corriger un traitement inadéquat.

### Technologies visées par la procédure de validation

Les technologies de traitement qui doivent se conformer à la présente procédure de validation pour la production d'eau potable sont :

- celles qui sont issues d'un procédé reconnu au chapitre 4 du présent guide ou dans le G1, mais qui seront utilisées en dehors des limites d'application qui y sont spécifiées (qualité de l'eau brute, paramètres de conception);
- celles qui ne sont pas issues d'un procédé reconnu dans le G1;
- celles qui ne sont pas issues d'un procédé reconnu au chapitre 4 du présent guide;
- celles dont l'application n'est pas encadrée par une fiche d'évaluation technique du CTTEP et;
- celles dont l'application n'est pas déjà encadrée par une fiche issue de cette procédure (<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/etab-touris/index.htm>).

En cas d'incertitude, c'est le MDDEP qui détermine si une technologie doit ou ne doit pas être soumise à cette procédure de validation.

### Paramètres visés par la procédure de validation

La production d'eau potable couvre le traitement de paramètres qui peuvent être normés ou non. Voici comment cette procédure de validation gère ces différents paramètres :

- **Paramètres microbiologiques** (articles 5 et 6 ainsi que section 1 de l'annexe 1 du RQEP) : les technologies qui veulent obtenir une reconnaissance de performance pour la réduction ou l'élimination des microorganismes (*Cryptosporidium*, *Giardia* ou virus) doivent obtenir une fiche d'évaluation technique du CTTEP.
- **Paramètres physico-chimiques** (nommés aux sections 2, 3, 4 et 6 de l'annexe 1 du RQEP ainsi que certaines substances en émergence comme les cyanotoxines, les AHA, etc.) : les technologies qui veulent obtenir une reconnaissance de performance pour la réduction ou l'élimination d'une ou de plusieurs de ces substances doivent se conformer à la présente procédure de validation.
- **Paramètres esthétiques** (enlèvement du fer, du manganèse, de la dureté, etc.) : les technologies qui veulent obtenir une reconnaissance de performance pour la réduction ou l'élimination d'un ou de plusieurs de ces paramètres doivent se conformer à la présente procédure de validation.

La procédure de validation présentée dans les pages suivantes montre les différentes étapes que doit suivre le fournisseur de la nouvelle technologie pour obtenir une fiche d'évaluation pour une technologie en eau potable visant les exploitants non municipaux. Si le fournisseur souhaite que sa technologie soit

utilisée aussi par les exploitants municipaux, la reconnaissance doit se faire avec la *Procédure d'analyse des technologies de traitement en eau potable* et son dossier doit être soumis au CTTEP. Il pourra alors s'assurer que la présente procédure de validation visant les exploitants non municipaux pourra servir aussi à classer sa technologie à l'étape de validation à l'échelle réelle pour les exploitants municipaux, ce qui lui évitera de devoir tout recommencer.

Le MDDEP est conscient que la présente procédure implique un effort technique et financier de la part des fournisseurs d'équipement. D'un autre côté, les exploitants non municipaux sont très nombreux, ne jouissent pas autant du soutien financier et technique du gouvernement et ne peuvent pas avoir de personnel affecté uniquement à l'exploitation des équipements de traitement comme c'est souvent le cas pour les exploitants municipaux. Bien que la population québécoise alimentée en eau par les exploitants non municipaux soit beaucoup moins importante que celle alimentée en eau par les exploitants municipaux, le Ministère doit s'assurer qu'elle reçoit une eau potable qui respecte les normes édictées par la réglementation.

L'étude de ces dossiers doit se faire au cas par cas, et la variabilité des solutions offertes est très importante à cause du nombre de fournisseurs d'équipement, qui est beaucoup plus grand que pour les exploitants municipaux. Le nombre de technologies en validation risque alors d'être important. De plus, les coûts associés à ces validations seront inévitablement transférés dans le coût des équipements, de sorte que la facture devra être absorbée à la fin par les consommateurs, dont font partie les exploitants non municipaux.

Conscient de cette réalité mais ayant aussi la responsabilité d'appliquer le RQEP, le MDDEP tente de réduire les impacts économiques qui découlent de cette procédure de validation tout en s'assurant que les performances présentées par les fournisseurs sont validées un minimum afin d'éviter des dépenses pour des solutions qui s'avéreraient inefficaces.

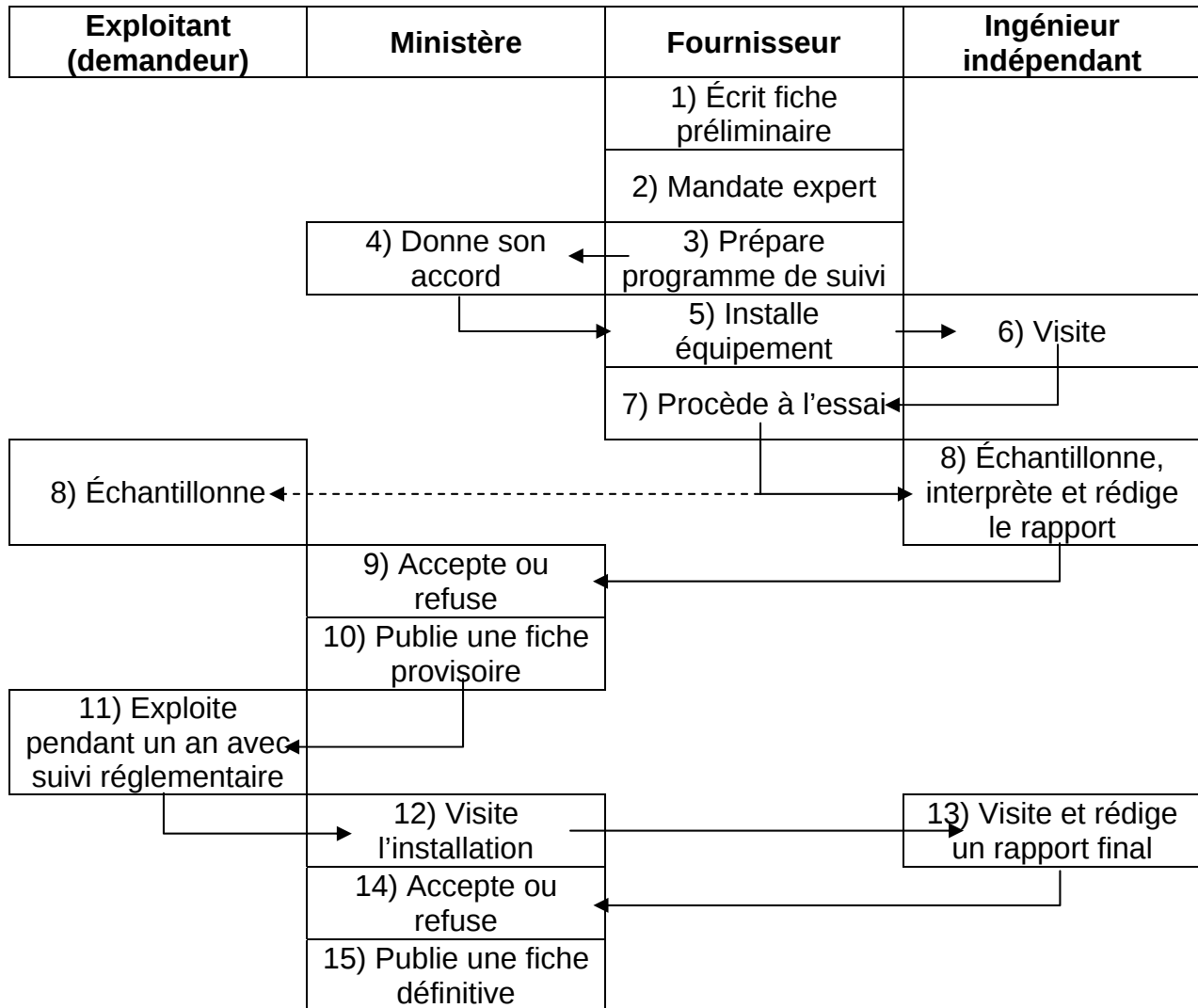
La disponibilité de l'information concernant les technologies en validation pourra par exemple permettre d'éviter de valider la même technologie en même temps dans deux endroits différents ou d'installer une technologie qui a déjà échoué à une ou plusieurs validations dans des conditions similaires.

### **Procédure de validation des technologies pour des applications non municipales**

La procédure présentée tient pour acquis que :

- la caractérisation de la source d'eau a été faite selon les indications de la section 2.4.1;
- les paramètres problématiques ont été cernés et serviront à évaluer les performances de la technologie soumise.

L'algorithme de la figure A5 illustre les différentes étapes de la procédure de validation et indique qui a la responsabilité de chacune de ces étapes.



**Figure A5** Algorithme illustrant les différentes étapes de la validation des technologies pour une application non municipale

### Étape 1 : Fiche préliminaire

- ♦ Le fournisseur doit donner une description de sa technologie sur le formulaire type (voir à la fin de l'annexe). Ce formulaire comprend l'information suivante :
  - coordonnées du fournisseur (adresse complète et nom de la personne-ressource);
  - description du ou des équipements avec schéma d'écoulement du procédé (nom, modèle, tailles offertes en fonction du débit);
  - certificat d'innocuité des matériaux (NSF 61, NQ 3660-950); le cas échéant, fournir une photocopie du certificat;
  - certificat de performance obtenu d'un organisme indépendant (NSF, BNQ, ANSI, WQA, ETV, etc.); le cas échéant, fournir la documentation pertinente;
  - paramètres visés par la technologie et concentration limite d'application pour chacun de ces paramètres;

- critères de conception (débit, pression, vitesse, flux, etc.) en fonction de la concentration des paramètres visés, de la température de l'eau, du débit à traiter, des cycles de fonctionnement prévus, etc.;
- prétraitement nécessaire en fonction de la qualité de l'eau brute (préfiltration, oxydation, etc.) ou traitement complémentaire prévu en fonction de la qualité de l'eau traitée (reminéralisation, équilibre du pH, etc.);
- produits chimiques à ajouter au traitement (oxydant, séquestrant, coagulant, etc.) ou à l'entretien (solutions de lavage, de régénération, etc.);
- existence d'un manuel d'utilisation et d'entretien;
- rejets solides, liquides et gazeux prévus ainsi que mode de gestion de chacun de ces rejets.

## Étape 2 : Mandat de l'ingénieur

- ♦ Le fournisseur doit mandater un ingénieur indépendant (de l'exploitant et du fournisseur) pour les étapes 6, 8 et 13 décrites ci-après. À cet effet, le fournisseur doit remplir, signer et faire signer par l'ingénieur la lettre type qui comprend les éléments suivants (voir à la fin de l'annexe) :
  - coordonnées du fournisseur (adresse complète et personne-ressource);
  - nom et coordonnées de l'ingénieur (adresse complète);
  - texte expliquant que le mandat couvre les points 6, 8 et 13 pour la technologie décrite au point 1;
  - affirmation de l'ingénieur qu'il possède les compétences requises pour ce mandat;
  - signature du représentant du fournisseur et du représentant de l'ingénieur.

## Étape 3 : Programme de suivi

- ♦ Le fournisseur prépare un programme de suivi qui sera effectué pendant l'essai pilote, au débit de conception de l'installation. Ce programme doit comprendre les éléments suivants (voir à la fin de l'annexe) :
  - source d'eau qui sera traitée (souterraine ou de surface);
  - précision sur l'aménagement de la prise d'eau (eau de surface) ou du puits (eau souterraine) pendant les essais;
  - durée de l'essai pilote selon le tableau A8 (s'assurer qu'il y aura au moins une phase d'entretien pendant cette période). Si ces installations sont temporaires, elles peuvent être aménagées sans autorisation. Sinon, une autorisation du MDDEP est requise;
  - liste des paramètres normés qui seront analysés par un laboratoire accrédité (fournir les coordonnées complètes du laboratoire retenu);
  - fréquence d'échantillonnage pour l'analyse de ces paramètres selon le tableau A8 (les points d'échantillonnage devront comprendre au moins celui juste avant et celui juste après la technologie en validation). Si plusieurs technologies sont validées pendant le même essai, il devra y avoir un point d'échantillonnage avant et après chacune des technologies en validation;
  - liste des paramètres de qualité ou d'utilisation susceptibles d'avoir une incidence ou d'interférer sur l'efficacité du traitement, notamment, mais pas exclusivement, la température, le pH, l'alcalinité, la turbidité, le débit, le taux de charge (si applicable) et certains paramètres de qualité qui peuvent être des concurrents de ceux visés (comme c'est le cas avec les résines échangeuses d'ions par exemple);
  - fréquence et mode de mesure de ces paramètres selon le tableau A8 (les points de mesure devront comprendre au moins celui juste avant et celui juste après la technologie en validation). Si plusieurs technologies sont validées pendant le même essai, il devra y avoir un point de mesure avant et après chacune des technologies en validation;

- mode de gestion des rejets, que ce soit ceux issus de l'entretien des équipements (eau de lavage ou de régénération par exemple) ou ceux issus de l'utilisation normale des équipements (eau produite et rejet de concentré par exemple).

TABLEAU A8 Programme de suivi à mettre en place pour la validation des procédés

| Technologie                                                                                                          | Durée de l'essai pilote | Fréquence d'échantillonnage                          |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                      |                         | Paramètres normés                                    | Paramètres de qualité ou d'utilisation                            |
| Utilisée pour l'eau souterraine                                                                                      |                         |                                                      |                                                                   |
| Issue d'un procédé reconnu mais utilisée en dehors des paramètres de qualité ou d'utilisation spécifiés              | 3 semaines              | 2 éch./semaine                                       | Mesures quotidiennes sur place 5 jours sur 7 ou 2 éch./semaine    |
| Issue d'un procédé qui <u>n'est pas</u> déjà reconnu comme étant efficace pour le ou les paramètres de qualité visés | 8 semaines              | 3 éch./2 semaines                                    | Mesures quotidiennes sur place 5 jours sur 7 ou 3 éch./2 semaines |
| Utilisée pour l'eau de surface <sup>1</sup>                                                                          |                         |                                                      |                                                                   |
| Issue d'un procédé reconnu mais utilisée en dehors des paramètres de qualité ou d'utilisation spécifiés              | 6 semaines              | 2 éch./semaine (sauf SDS-THM, 2 fois/6 semaines)     | Mesures quotidiennes sur place 5 jours sur 7 ou 2 éch./semaine    |
| Issue d'un procédé qui <u>n'est pas</u> déjà reconnu comme étant efficace pour le ou les paramètres de qualité visés | 12 semaines             | 3 éch./2 semaines (sauf SDS-THM, 3 fois/12 semaines) | Mesures quotidiennes sur place 5 jours sur 7 ou 3 éch./2 semaines |

1. L'essai pilote doit couvrir une période où la température passera de moins de 4 °C à plus de 4 °C ou vice-versa.

#### Étape 4 : Accord du MDDEP

- ♦ Le programme de suivi élaboré par le fournisseur est soumis au Ministère pour acceptation (voir à la fin de l'annexe). Au besoin, ce programme est modifié et doit être accepté par le Ministère avant le début de l'essai (étape 7).

#### Étape 5 : Installation des équipements

- ♦ Le fournisseur installe les équipements chez l'exploitant en respectant les éléments suivants :
  - la taille de l'équipement devra être telle que l'approvisionnement en eau sera suffisant pour alimenter à la fois l'unité pilote et le système de distribution de l'exploitant. Si le volume d'eau n'est pas suffisant pour alimenter à la fois l'unité pilote et le système de distribution de l'exploitant, il pourra alors être possible de distribuer l'eau produite par l'unité pilote en respectant les conditions édictées par le MDDEP et la direction de santé publique de la région (avis d'ébullition, de non-consommation, suivi particulier, etc.);
  - si la capacité de l'équipement qui est installé est inférieure à celle des modèles vendus dans le commerce indiquée à l'étape 1, l'ingénieur indépendant devra préciser dans son rapport les corrections de conception à apporter le cas échéant pour les unités commerciales;
  - les rejets doivent être gérés comme il a été spécifié dans le programme de suivi (étape 3).

#### Étape 6 : Première visite de l'ingénieur

- ♦ L'ingénieur indépendant se rend à l'emplacement où sera conduit l'essai pilote afin de s'assurer que l'installation est conforme à la description faite par le fournisseur et de noter les différences le cas échéant (voir à la fin de l'annexe).

## Étape 7 : Conduite de l'essai pilote

- ♦ Le fournisseur procède à l'essai pilote pendant la durée déterminée en s'assurant de respecter le programme de suivi accepté par le MDDEP. Le fournisseur peut lui-même faire fonctionner les équipements ou confier cette tâche à l'exploitant. L'information suivante doit être compilée (voir à la fin de l'annexe) :

- relevé des paramètres mesurés sur place (mesures quotidiennes cinq jours sur sept) et résultats d'analyse des échantillons envoyés au laboratoire;
- quantité des produits chimiques ajoutés et fréquence des ajouts;
- fréquence des activités d'entretien des équipements;
- rejets générés et mode d'élimination;
- problèmes de fonctionnement survenus.

Si, pendant l'essai pilote, les équipements ou leurs conditions d'utilisation prévues par les critères de conception doivent être modifiés, le fournisseur pourra procéder aux modifications nécessaires, mais l'ingénieur indépendant et le Ministère devront être avisés de ces modifications et en tiendront compte dans leur évaluation. Ce dernier jugera aussi si l'essai pilote devra être prolongé au-delà de la période initialement prévue.

## Étape 8 : Échantillonnage, interprétation des résultats et rédaction du rapport

- ♦ L'ingénieur indépendant est responsable du prélèvement des échantillons (par lui-même ou par l'entremise de l'exploitant mais non du fournisseur), de leur analyse par un laboratoire accrédité, de l'interprétation des résultats, de la rédaction du rapport et de l'envoi du rapport au MDDEP le plus rapidement possible après la fin de l'essai pilote (en tenant compte des délais d'analyse des laboratoires accrédités). Le rapport doit comprendre (voir à la fin de l'annexe) :
- le formulaire type rempli à l'étape 1;
- le verdict de l'ingénieur indépendant sur la performance de la technologie relativement au respect des normes réglementaires pour le ou les paramètres visés;
- l'avis de l'ingénieur indépendant sur les critères de conception et le manuel d'entretien fournis par le fournisseur en fonction des problèmes de fonctionnement survenus;
- la signature de l'ingénieur indépendant;
- les certificats d'analyse du laboratoire accrédité;
- le relevé des mesures faites sur place (paramètres d'utilisation, quantité des produits ajoutés et fréquence des ajouts, rejets générés, problèmes éprouvés, etc.).

## Étape 9 : Acceptation ou refus du MDDEP

- ♦ Une fois que le rapport est soumis au MDDEP, celui-ci l'analyse afin d'accepter ou de refuser que la technologie proposée soit installée, ou maintenue, chez l'exploitant. L'acceptation du Ministère peut être intégrale, mais peut aussi imposer certaines modifications. Le refus du Ministère se limitera aux cas où l'efficacité du traitement pour les paramètres visés est insuffisante (que ces paramètres soient normés ou non) ou aux cas où la gestion des rejets pose problème par rapport à la capacité du milieu à les recevoir.

## Étape 10 : Fiche provisoire du MDDEP

- ♦ Une fiche provisoire est produite à partir de l'information recueillie aux étapes 1, 8 et 9 pour les cas où l'installation de la technologie a été acceptée. Cette fiche sera publiée sur le site Internet du Ministère (voir à la fin de l'annexe).

**Étape 11 : Suivi pendant un an**

- ◆ À la suite de l'autorisation et de l'installation d'un équipement permanent, l'exploitant fait fonctionner le système de traitement en consignnant les paramètres d'exploitation (mesures quotidiennes sur place cinq jours sur sept) et en effectuant le suivi réglementaire (échantillonnage requis et tenue du registre le cas échéant).

**Étape 12 : Visite du Centre de contrôle environnemental du Québec (CCEQ)**

- ◆ Pendant l'année de suivi (après un minimum de deux mois d'activité), le bureau régional du CCEQ peut faire une visite à l'installation, selon les besoins et ses disponibilités, afin de constater la conformité de l'installation et du suivi. Le cas échéant, son rapport de visite est soumis à l'équipe du MDDEP.

**Étape 13 : Seconde visite de l'ingénieur et rédaction d'un rapport final**

- ◆ À la fin de la première année d'exploitation, l'ingénieur indépendant doit inspecter les installations, notamment en ce qui regarde leur fiabilité à long terme, noter les problèmes survenus et les correctifs apportés, vérifier, compiler et interpréter les données de suivi de l'exploitant depuis la mise en route et soumettre un rapport final au MDDEP sur les performances de la technologie, incluant ses recommandations relatives aux correctifs à apporter à la technologie le cas échéant.

**Étape 14 : Acceptation ou refus du MDDEP**

- ◆ À la suite de l'analyse du rapport final de l'ingénieur indépendant et du rapport du CCEQ, l'équipe du Ministère prend une décision relative à la nouvelle technologie. Cette décision peut être :
  - acceptation intégrale de l'installation;
  - acceptation sous condition d'une ou de plusieurs modifications dans les critères de conception ou d'utilisation;
  - maintien de la fiche provisoire de la technologie avec modifications des équipements ou de la façon de l'utiliser pour régler les problèmes soulevés et poursuite du suivi pendant une période supplémentaire de trois mois (reprise des étapes 11, 13 et 14);
  - retrait de la fiche provisoire sur recommandation de l'ingénieur indépendant ou du CCEQ à la suite de problèmes majeurs et remplacement des équipements aux frais du fournisseur.

**Étape 15 : Fiche définitive du MDDEP**

- ◆ Une fiche définitive remplace la fiche provisoire, avec les modifications prévues le cas échéant. Elle encadre l'application de cette technologie en matière de qualité d'eau brute, d'exploitation et d'entretien ainsi que de rejets (voir à la fin de l'annexe).

## **MODÈLES DE DOCUMENTS**

Les modèles de documents ne sont pas encore prêts. Dès qu'ils le seront, ils seront intégrés au présent guide. On y trouvera alors les modèles suivants :

**MODÈLE DE DESCRIPTION D'UNE TECHNOLOGIE**

**MODÈLE DE LETTRE POUR LE MANDAT DE L'INGÉNIEUR**

**MODÈLE DE PROGRAMME DE SUIVI (AVEC APPROBATION DU MINISTÈRE)**

**MODÈLE DE RAPPORT POUR LES VISITES DE L'INSTALLATION**

**MODÈLE DE RAPPORT SUR L'ESSAI DE VALIDATION**

**MODÈLE DE FICHE PROVISOIRE**

**MODÈLE DE FICHE DÉFINITIVE**

## ANNEXE 7 ÉVALUATION DES COÛTS POUR LES CHÂÎNES DE TRAITEMENT

La présente annexe précise les éléments qui ont été considérés dans l'évaluation des coûts pour les différentes chaînes de traitement retenues au tableau 6 du chapitre 4 en fonction des différentes configurations retenues aux tableaux 20 et 21 du chapitre 5.

Bien qu'il ait été utile pour pousser plus loin la conception et le choix des équipements, cet exercice demeure un guide, et il incombe au concepteur, avec l'aide du fournisseur le cas échéant, de faire le choix des bons matériaux, de la hauteur des milieux filtrants, des débits de filtration et des autres éléments de conception afin de s'assurer de l'efficacité de la chaîne de traitement.

### Chaînes de traitement sans la désinfection

Plusieurs éléments de base se trouvent dans chacune des chaînes de traitement retenues au chapitre 4. Ces éléments seront précisés, puis les coûts pour chacune des chaînes seront détaillés. Pour simplifier la présentation des différentes configurations possibles, elles ont été numérotées comme suit :

TABLEAU A9 Numérotation des configurations évaluées pour les chaînes de traitement

| TABLEAU A5 : Numérotation des configurations évaluées pour les chaînes de traitement                                                                                           |                  |                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|
| Numéro de configuration                                                                                                                                                        | Type de réseau   | Niveau de service <sup>1</sup> |
| <b>Cas I : population de 10 personnes (<math>Q_{Jmax} = 10 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 7 L/min; <math>Q_{INSTmax} = 83 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 58 L/min)</b>         |                  |                                |
| 1                                                                                                                                                                              | Un seul bâtiment | Continu avec réservoir         |
| 2                                                                                                                                                                              |                  | Continu avec redondance        |
| 3                                                                                                                                                                              |                  | Interrompu                     |
| 4                                                                                                                                                                              | Réseau           | Continu avec réservoir         |
| 5                                                                                                                                                                              |                  | Continu avec redondance        |
| 6                                                                                                                                                                              |                  | Interrompu                     |
| <b>Cas II : population de 75 personnes (<math>Q_{Jmax} = 75 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 52 L/min; <math>Q_{INSTmax} = 140 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 96 L/min)</b>      |                  |                                |
| 7                                                                                                                                                                              | Un seul bâtiment | Continu avec réservoir         |
| 8                                                                                                                                                                              |                  | Continu avec redondance        |
| 9                                                                                                                                                                              |                  | Capacité réduite               |
| 10                                                                                                                                                                             | Réseau           | Continu avec réservoir         |
| 11                                                                                                                                                                             |                  | Continu avec redondance        |
| 12                                                                                                                                                                             |                  | Capacité réduite               |
| <b>Cas III : population de 250 personnes (<math>Q_{Jmax} = 250 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 174 L/min; <math>Q_{INSTmax} = 400 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 290 L/min)</b> |                  |                                |
| 13                                                                                                                                                                             | Un seul bâtiment | Continu avec réservoir         |
| 14                                                                                                                                                                             |                  | Continu avec redondance        |
| 15                                                                                                                                                                             |                  | Capacité réduite               |
| 16                                                                                                                                                                             | Réseau           | Continu avec réservoir         |
| 17                                                                                                                                                                             |                  | Continu avec redondance        |
| 18                                                                                                                                                                             |                  | Capacité réduite               |

1. Continu avec réservoir : Service assuré par le réservoir lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).  
 Continu avec redondance : Service assuré par une unité supplémentaire lorsqu'une autre unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).  
 Capacité réduite : Service disponible mais à un plus faible débit lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).  
 Interrompu : Service interrompu lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).

## DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS DE BASE

Dans chacune des chaînes, le traitement se fera par l'entremise de réservoirs pressurisés qui devront être choisis en fonction des matériaux qui y seront déposés. Le tableau suivant donne donc les critères de conception qui seront utilisés pour les différents matériaux.

**TABEAU A10** Critères de conception pour les différents matériaux

|                            | Charge de conception<br>(m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ) | Profondeur du lit<br>(mm) | Taux de lavage<br>(m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ) | Expansion du lit<br>(%) | Espace libre<br>(%) | Perte de charge à<br>25 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup><br>à 4 °C<br>(kPa) |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Anthracite                 | 12,2                                                        | 600 à 900                 | 30 à 45                                               | 20 à 40                 | 50                  | 1,2                                                                         |
| Charbon activé             | 12,2                                                        | 650 à 750                 | 25 à 30                                               | 30 à 40                 | 50                  | 4,1                                                                         |
| Charbon activé catalytique | 12,2                                                        | 650 à 750                 | 25 à 30                                               | 30 à 40                 | 50                  | -                                                                           |
| Sable vert                 | 12,2                                                        | 750                       | 25 à 30                                               | 40                      | 50                  | 6,9                                                                         |
| Matériau catalytique       | 12,2                                                        | 600 à 950                 | 60 à 75                                               | 15 à 30                 | 40                  | 2,8                                                                         |
| Sable de filtration        | 9,8                                                         | 450 à 750                 | 35 à 50                                               | 20                      |                     | 2,0                                                                         |
| Gravier de filtration      | 9,8                                                         | 450 à 750                 | 35 à 50                                               | 20                      |                     | 2,0                                                                         |
| Matériau de filtration AG  | 12,2                                                        | 600 à 900                 | 20 à 25                                               | 20 à 40                 | 50                  | 1,0                                                                         |
| Résine cationique          | 36,7                                                        | -                         | -                                                     | -                       | -                   | -                                                                           |
| Résine anionique           | 36,7                                                        | -                         | -                                                     | -                       | -                   | -                                                                           |

À partir de ces renseignements, il est possible de déterminer la taille que devront avoir les réservoirs dans les chaînes de traitement selon les débits de production nécessaires et le matériau utilisé. On trouve dans le tableau suivant les différents réservoirs qui seront utilisés dans l'évaluation des coûts pour chacune des chaînes.

**TABEAU A11** Caractéristiques des réservoirs utilisés dans les chaînes de traitement

| Dimensions du réservoir<br>(Ø X H en mm) | Volume du réservoir<br>(L) | Volume du matériau filtrant<br>(L) | Volume de résine<br>(L) | Poids du gravier<br>(kg) | Prix du réservoir <sup>1</sup> |
|------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 200 X 1120                               | 41                         | 25                                 | 25                      | 6,8                      | 134 \$                         |
| 330 X 1350                               | 120                        | 80                                 | 80                      | 15,9                     | 330 \$                         |
| 355 X 1650                               | 190                        | 115                                | 115                     | 20,4                     | 573 \$                         |
| 400 X 1650                               | 230                        | 140                                | 140                     | 27,2                     | 550 \$                         |
| 450 X 1650                               | 315                        | 180                                | 180                     | 36,3                     | 800 \$                         |
| 525 X 1600                               | 400                        | 250                                | 250                     | 45,4                     | 961 \$                         |
| 600 X 1800                               | 560                        | 335                                | 335                     | 81,6                     | 1628 \$                        |

1. Les coûts indiqués sont basés sur l'année 2005.

Connaissant maintenant les réservoirs qui seront utilisés, il est possible de déterminer le nombre de réservoirs et de vannes automatiques nécessaires en fonction du matériau dans le réservoir (filtre ou résine), du débit de conception et de la configuration retenue. Les deux tableaux suivants donnent le nombre de réservoirs et de vannes automatiques nécessaires selon que le contenu du réservoir est un matériau granulaire (tableau A12) ou une résine (tableau A13).

**TABLEAU A12** Nombre de réservoirs de filtration et de vannes automatiques nécessaires selon le débit de conception et la configuration retenue

| Cas      | Débit de conception (L/min) | Vitesse de filtration (m/h) | Aire nécessaire (m²) | Filtre (Ø X H en mm) | Nombre (réservoirs ou vannes) | Diamètre des conduites (mm) | Prix des vannes <sup>1</sup> |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 et 4   | 7                           | 12                          | 0,033                | 200 X 1120           | 1                             | 25                          | 552 \$                       |
| 2 et 5   | 58                          | 12                          | 0,279                | 400 X 1650           | 2 + 1                         | 25                          | 552 \$                       |
| 3 et 6   | 58                          | 12                          | 0,279                | 400 X 1650           | 2                             | 25                          | 552 \$                       |
| 7 et 10  | 52                          | 12                          | 0,256                | 400 X 1650           | 2                             | 25                          | 552 \$                       |
| 8 et 11  | 96                          | 12                          | 0,483                | 525 X 1600           | 2 + 1                         | 32                          | 770 \$                       |
| 9 et 12  | 96                          | 12                          | 0,483                | 525 X 1600           | 2                             | 32                          | 770 \$                       |
| 13 et 16 | 174                         | 12                          | 0,855                | 600 X 1800           | 3                             | 32                          | 770 \$                       |
| 14 et 17 | 290                         | 12                          | 1,36                 | 600 X 1800           | 4 + 1                         | 38                          | 1975 \$                      |
| 15 et 18 | 290                         | 12                          | 1,36                 | 600 X 1800           | 4                             | 38                          | 1975 \$                      |

1. Les coûts indiqués sont basés sur l'année 2005.

**TABLEAU A13** Nombre de réservoirs de résine et de vannes automatiques nécessaires selon le débit de conception et la configuration retenue

| Cas      | Débit de conception (L/min) | Débit nominal (L/min) | Aire nécessaire (m²) | Filtre (Ø X H en mm) | Nombre (réservoirs ou vannes) | Diamètre des conduites (mm) | Prix des vannes <sup>1</sup> |
|----------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 et 4   | 7                           | 53                    | 0,012                | 200 X 1120           | 1                             | 25                          | 682 \$                       |
| 2 et 5   | 58                          | 53                    | 0,102                | 355 X 1650           | 1 + 1                         | 25                          | 682 \$                       |
| 3 et 6   | 58                          | 53                    | 0,102                | 355 X 1650           | 1                             | 25                          | 682 \$                       |
| 7 et 10  | 52                          | 53                    | 0,093                | 330 X 1350           | 1                             | 25                          | 682 \$                       |
| 8 et 11  | 96                          | 53                    | 0,177                | 355 X 1650           | 2 + 1                         | 32                          | 770 \$                       |
| 9 et 12  | 96                          | 53                    | 0,177                | 355 X 1650           | 2                             | 32                          | 770 \$                       |
| 13 et 16 | 174                         | 53                    | 0,307                | 450 X 1650           | 2                             | 32                          | 770 \$                       |
| 14 et 17 | 290                         | 53                    | 0,483                | 525 X 1600           | 2 + 1                         | 32                          | 770 \$                       |
| 15 et 18 | 290                         | 53                    | 0,483                | 525 X 1600           | 2                             | 38                          | 1975 \$                      |

1. Les coûts indiqués sont basés sur l'année 2005.

## ÉVALUATION DES COÛTS POUR LES DIFFÉRENTES CHAÎNES DE TRAITEMENT

Les prochains tableaux présentent l'évaluation des coûts d'immobilisation et d'entretien des différentes chaînes de traitement présentées au tableau 6 du chapitre 4, mais en considérant les configurations présentées au tableau 20 du chapitre 5 et numérotées au tableau A9. Les équipements considérés ont été détaillés avec leur prix d'achat et les frais d'entretien annuel le cas échéant. Pour ce qui est des coûts d'installation et d'exploitation, ils ont été fixés au prorata des coûts d'achat des équipements : pour la main-d'œuvre, le coût d'installation représente 18 % du coût d'achat des équipements (les frais de déplacement et d'hébergement ne sont pas compris) et, pour la quincaillerie d'installation, le coût d'installation représente 8 % du coût d'achat des équipements<sup>1</sup>. Il est à noter que les coûts liés à l'aménagement du site (bâtiment, ligne électrique, éclairage, chauffage, etc.) ne sont pas inclus dans cette évaluation parce que ces éléments peuvent varier beaucoup d'un projet à l'autre. Pour les frais annuels d'entretien liés à la main-d'œuvre, un coût annuel équivalant à 30 % du coût initial de la main-d'œuvre a été retenu alors que, pour la quincaillerie, un coût annuel équivalant à 20 % du coût initial de la quincaillerie a été retenu. Pour les configurations comportant des réservoirs d'eau traitée, un volume correspondant à trois heures de production a été retenu.

1. Ces estimations de 18 % et de 8 % du coût d'achat des équipements pour la main-d'œuvre et la quincaillerie peuvent varier selon la particularité de chacun des projets, mais permettent de comparer les différentes chaînes de traitement entre elles sur des bases équivalentes.

Le premier type d'eau visé au tableau 6 du chapitre 4 est une eau souterraine contenant du fer et du manganèse. Trois chaînes de traitement ont été retenues et, pour chacune d'elles, il y a 18 configurations possibles selon le débit et le niveau de service visés. Ainsi, il y a 54 évaluations des coûts à faire pour cette seule problématique. Le calcul détaillé de ces 54 évaluations a été effectué, et les résultats sont donnés dans le tableau A15.

Le même exercice a été repris pour les autres eaux brutes présentées au tableau 6 du chapitre 4. Le calcul détaillé de ces évaluations des coûts a été effectué, et les résultats sont donnés dans les tableaux A16 à A21.

Dans le cas du traitement des nitrates ainsi que des eaux de surface colorées, une option de traitement exige l'installation d'unités d'osmose inverse aux robinets. Afin d'évaluer les coûts, il faut d'abord établir le nombre de robinets qui seront équipés. Ce nombre peut varier si le réseau alimente en eau un seul ou plusieurs bâtiments.

Dans le cas où le réseau alimente un seul bâtiment, le nombre de robinets équipés d'un traitement sera proportionnel à la population alimentée en eau. Dans le cas où le réseau alimente plus d'un bâtiment, le nombre de robinets équipés d'un traitement dépendra du nombre de bâtiments alimentés et de la population à l'intérieur de ces bâtiments.

De plus, comme les unités d'osmose inverse alimentent leur propre robinet, il faut déterminer combien de robinets doivent être munis d'une unité de traitement. La section 3.2.6 présente les éléments à considérer pour le traitement aux robinets. Ainsi, dans une résidence, on peut calculer que quatre éviers ou lavabos seront équipés d'un traitement au robinet. Lorsque le réseau alimente un seul bâtiment, le nombre d'unités de traitement au robinet sera proportionnellement plus petit si la population alimentée est plus grande. Pour les fins de l'évaluation des coûts des différentes solutions proposées pour les nitrates et les eaux de surface colorées, le tableau A14 présente le nombre de traitements au robinet retenu pour chacun des cas étudiés.

**TABLEAU A14** Nombre d'unités de traitement au robinet en fonction du type de réseau et de la taille de la population alimentée en eau

| Numéro de configuration                                                                                                                                                                                                  | Type de réseau   | Nombre de bâtiments considéré | Nombre d'unités de traitement au robinet |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Cas I : population de 10 personnes (<math>Q_{Jmax} = 10 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou <math>7 \text{ L/min}</math>; <math>Q_{INSTmax} = 83 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou <math>58 \text{ L/min}</math>)</b>         |                  |                               |                                          |
| 1, 2 et 3                                                                                                                                                                                                                | Un seul bâtiment | 1                             | 4                                        |
| 4, 5 et 6                                                                                                                                                                                                                | Réseau           | 2                             | 8                                        |
| <b>Cas II : population de 75 personnes (<math>Q_{Jmax} = 75 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou <math>52 \text{ L/min}</math>; <math>Q_{INSTmax} = 140 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou <math>96 \text{ L/min}</math>)</b>      |                  |                               |                                          |
| 7, 8 et 9                                                                                                                                                                                                                | Un seul bâtiment | 1                             | 10                                       |
| 10, 11 et 12                                                                                                                                                                                                             | Réseau           | 15                            | 60                                       |
| <b>Cas III : population de 250 personnes (<math>Q_{Jmax} = 250 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou <math>174 \text{ L/min}</math>; <math>Q_{INSTmax} = 400 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou <math>290 \text{ L/min}</math>)</b> |                  |                               |                                          |
| 13, 14 et 15                                                                                                                                                                                                             | Un seul bâtiment | 1                             | 25                                       |
| 16, 17 et 18                                                                                                                                                                                                             | Réseau           | 25                            | 100                                      |

### DÉTERMINATION DES SOLUTIONS LES PLUS INTÉRESSANTES

Le premier type d'eau visé au tableau 6 du chapitre 4 est une eau souterraine contenant du fer et du manganèse, et l'évaluation des coûts des différentes solutions est donnée au tableau A15. Il ressort que, pour cette problématique, la solution efficace la plus économique est d'utiliser simplement une résine cationique. Dans un seul bâtiment, il peut être acceptable d'envisager une solution avec une capacité de production pouvant être limitée ou interrompue pendant l'arrêt d'un équipement de traitement (régénération des résines dans ce cas-ci). Mais en réseau, il est préférable d'aller vers un service en continu pour éviter les risques de contamination. Les solutions en gras sont donc celles qui sont à la fois efficaces, sécuritaires et économiquement intéressantes.

La même évaluation a été faite pour les autres eaux brutes. Les solutions en gras dans les tableaux A16 à A21 sont donc celles qui sont à la fois efficaces, sécuritaires et économiquement intéressantes. Comme il a été mentionné auparavant, les autres configurations, de même que les autres chaînes de traitement, peuvent être envisagées, mais elles sont soit plus chères, soit moins sécuritaires, soit plus complexes à exploiter.

**TABLEAU A15** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination du fer et du manganèse des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                       | Résine cationique |               | Filtration sur sable vert<br>(hypochlorite, permanganate) |               | Filtration sur<br>matériau catalytique |               |
|-----------|----------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|---------------|
|           |                                  | Immobil.          | Frais annuels | Immobil.                                                  | Frais annuels | Immobil.                               | Frais annuels |
|           | <b>Coûts</b>                     |                   |               |                                                           |               |                                        |               |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>  |                   |               |                                                           |               |                                        |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu         | 6,4               | 0,52          | 15,6                                                      | 1,27          | 6,0                                    | 0,36          |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu    | 5,9               | 0,57          | 24,7                                                      | 2,47          | 9,7                                    | 1,04          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu | <b>3,0</b>        | <b>0,37</b>   | 19,7                                                      | 2,00          | 6,5                                    | 0,70          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>           |                   |               |                                                           |               |                                        |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu         | 7,7               | 0,59          | 16,9                                                      | 1,34          | 7,3                                    | 0,43          |
| <b>5</b>  | sans réserve, service continu    | <b>5,9</b>        | <b>0,57</b>   | 24,7                                                      | 2,47          | 9,7                                    | 1,04          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu | 3,0               | 0,37          | 19,7                                                      | 2,00          | 6,5                                    | 0,70          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>  |                   |               |                                                           |               |                                        |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu         | 12,4              | 1,92          | 29,1                                                      | 2,75          | 15,6                                   | 1,20          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu    | 10,4              | 1,92          | 31,7                                                      | 3,90          | 15,9                                   | 1,77          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite   | <b>7,4</b>        | <b>1,71</b>   | 26,4                                                      | 3,26          | 10,6                                   | 1,18          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>           |                   |               |                                                           |               |                                        |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu         | 14,3              | 2,03          | 31,0                                                      | 2,85          | 17,5                                   | 1,31          |
| <b>11</b> | sans réserve, service continu    | <b>10,4</b>       | <b>1,92</b>   | 31,7                                                      | 3,90          | 15,9                                   | 1,77          |
| <b>12</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée  |               | solution écartée                                          |               | solution écartée                       |               |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b> |                   |               |                                                           |               |                                        |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu         | 30,2              | 7,83          | 53,4                                                      | 7,48          | 35,2                                   | 3,16          |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu    | <b>18,9</b>       | <b>7,37</b>   | 60,4                                                      | 9,09          | 42,5                                   | 4,35          |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite   | 20,2              | 7,33          | 51,8                                                      | 8,16          | 34,0                                   | 3,48          |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>          |                   |               |                                                           |               |                                        |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu         | 33,3              | 8,00          | 56,6                                                      | 7,65          | 38,1                                   | 3,32          |
| <b>17</b> | sans réserve, service continu    | <b>18,9</b>       | <b>7,37</b>   | 60,4                                                      | 9,09          | 42,5                                   | 4,35          |
| <b>18</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée  |               | solution écartée                                          |               | solution écartée                       |               |

**TABLEAU A16** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination de la dureté et du baryum des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                       | Résine cationique |               |
|-----------|----------------------------------|-------------------|---------------|
|           |                                  | Immob.            | Frais annuels |
|           | <b>Coûts</b>                     |                   |               |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>  |                   |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu         | 6,4               | 0,52          |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu    | 5,9               | 0,57          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu | <b>3,0</b>        | <b>0,37</b>   |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>           |                   |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu         | 7,7               | 0,59          |
| <b>5</b>  | sans réserve, service continu    | <b>5,9</b>        | <b>0,57</b>   |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu | 3,0               | 0,37          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>  |                   |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu         | 12,4              | 1,92          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu    | 10,4              | 1,92          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite   | <b>7,4</b>        | <b>1,71</b>   |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>           |                   |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu         | 14,3              | 2,03          |
| <b>11</b> | sans réserve, service continu    | <b>10,4</b>       | <b>1,92</b>   |
| <b>12</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée  |               |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b> |                   |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu         | 30,2              | 7,83          |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu    | <b>18,9</b>       | <b>7,37</b>   |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite   | 20,2              | 7,33          |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>          |                   |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu         | 33,3              | 8,00          |
| <b>17</b> | sans réserve, service continu    | <b>18,9</b>       | <b>7,37</b>   |
| <b>18</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée  |               |

**TABLEAU A17** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination du fer, du manganèse, de la dureté et du baryum des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                       | Résine cationique |               | Filtration sur sable vert avec résine cationique |               |
|-----------|----------------------------------|-------------------|---------------|--------------------------------------------------|---------------|
|           |                                  | Immob.            | Frais annuels | Immob.                                           | Frais annuels |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>  |                   |               |                                                  |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu         | 6,5               | 0,60          | 18,2                                             | 1,58          |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu    | 6,0               | 0,65          | 30,5                                             | 3,04          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu | <b>3,1</b>        | <b>0,45</b>   | 22,7                                             | 2,35          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>           |                   |               |                                                  |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu         | 7,8               | 0,67          | 19,0                                             | 1,90          |
| <b>5</b>  | sans réserve, service continu    | <b>6,0</b>        | <b>0,65</b>   | 30,5                                             | 3,04          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu | 3,1               | 0,45          | 22,7                                             | 2,35          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>  |                   |               |                                                  |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu         | 13,1              | 2,56          | 33,0                                             | 4,20          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu    | 11,1              | 2,56          | 42,0                                             | 5,82          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite   | <b>8,2</b>        | <b>2,35</b>   | 33,8                                             | 4,97          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>           |                   |               |                                                  |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu         | 15,0              | 2,67          | 34,9                                             | 4,30          |
| <b>11</b> | sans réserve, service continu    | <b>11,1</b>       | <b>2,56</b>   | 42,8                                             | 6,46          |
| <b>12</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée  |               | solution écartée                                 |               |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b> |                   |               |                                                  |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu         | 34,0              | 11,04         | 69,3                                             | 14,51         |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu    | <b>22,7</b>       | <b>10,58</b>  | 79,3                                             | 16,45         |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite   | 24,0              | 10,54         | 72,0                                             | 15,49         |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>          |                   |               |                                                  |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu         | 37,1              | 11,21         | 72,4                                             | 14,69         |
| <b>17</b> | sans réserve, service continu    | <b>22,7</b>       | <b>10,58</b>  | 79,3                                             | 16,45         |
| <b>18</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée  |               | solution écartée                                 |               |

**TABLEAU A18** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination du fer, du manganèse et des sulfures des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                       | Résine cationique et filtre à charbon |               | Résine cationique et matériau catalytique |               | Résine cationique, hypochlorite, filtre à charbon |               | Sable vert et matériau catalytique |               |
|-----------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
|           | Coûts                            | Immob.                                | Frais annuels | Immob.                                    | Frais annuels | Immob.                                            | Frais annuels | Immob.                             | Frais annuels |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>  |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu         | <b>8,1</b>                            | <b>0,78</b>   | <b>8,1</b>                                | <b>0,64</b>   | 12,6                                              | 1,06          | 13,2                               | 1,15          |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu    | 15,6                                  | 4,11          | 15,6                                      | 1,62          | 21,9                                              | 4,61          | 28,0                               | 3,01          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu | 9,5                                   | 2,73          | 9,5                                       | 1,06          | 15,8                                              | 3,22          | 19,8                               | 2,01          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>           |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu         | <b>9,3</b>                            | <b>0,86</b>   | <b>9,3</b>                                | <b>0,86</b>   | 11,8                                              | 0,85          | 14,0                               | 1,19          |
| <b>5</b>  | sans réserve, service continu    | 16,1                                  | 4,14          | 15,6                                      | 1,62          | 21,9                                              | 4,61          | 26,3                               | 2,64          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu | 9,5                                   | 2,73          | 9,5                                       | 1,06          | 15,8                                              | 3,22          | 19,8                               | 2,01          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>  |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu         | 19,5                                  | 4,32          | 19,5                                      | 2,65          | 25,8                                              | 4,80          | 29,8                               | 2,82          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu    | 26,3                                  | 8,06          | 26,3                                      | 3,54          | 32,6                                              | 8,65          | 41,3                               | 4,49          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite   | 18,0                                  | 5,80          | <b>18,0</b>                               | <b>2,79</b>   | 24,3                                              | 6,39          | 30,7                               | 3,45          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>           |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu         | 21,4                                  | 4,42          | <b>21,4</b>                               | <b>2,76</b>   | 27,7                                              | 4,90          | 31,7                               | 2,92          |
| <b>11</b> | sans réserve, service continu    | 26,3                                  | 8,06          | 26,3                                      | 3,54          | 32,6                                              | 8,65          | 41,3                               | 4,49          |
| <b>12</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée                      |               | solution écartée                          |               | solution écartée                                  |               | solution écartée                   |               |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b> |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu         | 51,1                                  | 16,11         | <b>51,4</b>                               | <b>10,20</b>  | 57,4                                              | 16,90         | 67,7                               | 9,04          |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu    | 62,7                                  | 21,55         | 62,7                                      | 11,76         | 69,0                                              | 22,63         | 96,4                               | 12,33         |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite   | 54,1                                  | 18,71         | 54,1                                      | 10,80         | 60,4                                              | 19,80         | 79,8                               | 10,58         |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>          |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu         | 54,2                                  | 16,29         | <b>54,3</b>                               | <b>10,36</b>  | 60,3                                              | 17,06         | 70,9                               | 9,21          |
| <b>17</b> | sans réserve, service continu    | 62,7                                  | 21,55         | 62,7                                      | 11,76         | 69,0                                              | 22,63         | 96,4                               | 12,33         |
| <b>18</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée                      |               | solution écartée                          |               | solution écartée                                  |               | solution écartée                   |               |

**TABLEAU A19** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour l'élimination des nitrates des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                       | Résine cationique et osmose inverse en PdU |               | Résine cationique et résine anionique |               |
|-----------|----------------------------------|--------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------|
|           |                                  | Immob.                                     | Frais annuels | Immob.                                | Frais annuels |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>  |                                            |               |                                       |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu         | 9,3                                        | 0,82          | 9,2                                   | 0,91          |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu    | 8,9                                        | 0,88          | 18,6                                  | 2,21          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu | <b>6,0</b>                                 | <b>0,67</b>   | 9,5                                   | 1,26          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>           |                                            |               |                                       |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu         | 13,5                                       | 1,19          | 10,5                                  | 0,98          |
| <b>5</b>  | sans réserve, service continu    | 11,7                                       | 1,18          | 18,6                                  | 2,21          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu | <b>8,9</b>                                 | <b>0,97</b>   | 9,5                                   | 1,26          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>  |                                            |               |                                       |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu         | 19,7                                       | 2,68          | 20,4                                  | 2,74          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu    | 21,5                                       | 2,90          | 31,7                                  | 4,30          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite   | <b>18,5</b>                                | <b>2,68</b>   | 19,9                                  | 3,24          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>           |                                            |               |                                       |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu         | 58,1                                       | 6,56          | <b>22,3</b>                           | <b>2,87</b>   |
| <b>11</b> | sans réserve, service continu    | 58,2                                       | 6,68          | 31,7                                  | 4,30          |
| <b>12</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée                           |               | solution écartée                      |               |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b> |                                            |               |                                       |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu         | 48,5                                       | 9,72          | 46,2                                  | 9,92          |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu    | <b>38,8</b>                                | <b>11,09</b>  | 53,7                                  | 11,66         |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite   | <b>38,4</b>                                | <b>9,22</b>   | 46,0                                  | 10,40         |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>          |                                            |               |                                       |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu         | 106,5                                      | 15,57         | <b>49,5</b>                           | <b>10,10</b>  |
| <b>17</b> | sans réserve, service continu    | 93,6                                       | 15,01         | 53,7                                  | 11,66         |
| <b>18</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée                           |               | solution écartée                      |               |

**TABLEAU A20** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour le traitement d'une eau de surface ayant une couleur inférieure à 5 UCV selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                       | Filtre granulaire |               | Filtre granulaire bicouche et résine anionique |               |
|-----------|----------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|
|           | Coûts                            | Immob.            | Frais annuels | Immob.                                         | Frais annuels |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>  |                   |               |                                                |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu         | 5,8               | 0,35          | 7,9                                            | 0,74          |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu    | 6,4               | 0,71          | 18,3                                           | 3,18          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu | <b>4,2</b>        | <b>0,48</b>   | 10,6                                           | 1,92          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>           |                   |               |                                                |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu         | 7,1               | 0,42          | 12,0                                           | 1,13          |
| <b>5</b>  | sans réserve, service continu    | 6,4               | 0,71          | 18,3                                           | 3,18          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu | <b>4,2</b>        | <b>0,48</b>   | 10,6                                           | 1,92          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>  |                   |               |                                                |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu         | 13,4              | 0,98          | 19,8                                           | 3,46          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu    | 10,1              | 1,19          | 29,9                                           | 6,24          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite   | <b>6,7</b>        | <b>0,79</b>   | 20,5                                           | 4,59          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>           |                   |               |                                                |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu         | 15,3              | 1,09          | 21,7                                           | 3,56          |
| <b>11</b> | sans réserve, service continu    | <b>10,1</b>       | <b>1,19</b>   | 29,9                                           | 6,24          |
| <b>12</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée  |               | solution écartée                               |               |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b> |                   |               |                                                |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu         | 27,0              | 2,36          | 53,7                                           | 13,28         |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu    | 29,3              | 3,13          | 70,8                                           | 17,77         |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite   | <b>23,4</b>       | <b>2,50</b>   | 58,4                                           | 15,27         |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>          |                   |               |                                                |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu         | 30,2              | 2,53          | 56,8                                           | 13,45         |
| <b>17</b> | sans réserve, service continu    | <b>29,3</b>       | <b>3,13</b>   | 70,8                                           | 17,77         |
| <b>18</b> | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée  |               | solution écartée                               |               |

**TABLEAU A21** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement retenues pour le traitement d'une eau de surface ayant une couleur supérieure à 5 UCV selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas | Traitement                       | Filtration lente avec résine anionique |               | Filtration lente avec charbon actif en grains |               | Filtre granulaire bicouche avec résine anionique |               | Filtre granulaire avec osmose inverse en PdU |               | Filtre granulaire avec nanofiltration centrale |               |
|-----|----------------------------------|----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|
|     |                                  | Immob.                                 | Frais annuels | Immob.                                        | Frais annuels | Immob.                                           | Frais annuels | Immob.                                       | Frais annuels | Immob.                                         | Frais annuels |
|     | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>  |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 1   | réserve, service continu         | 57,3                                   | 8,80          | 56,3                                          | 8,58          | 8,6                                              | 0,86          | 6,1                                          | 0,58          | 22,3                                           | 1,08          |
| 2   | sans réserve, service continu    | 212,2                                  | 24,11         | 208,7                                         | 24,09         | 21,6                                             | 5,05          | 10,4                                         | 1,24          | solution écartée                               |               |
| 3   | sans réserve, service interrompu | 106,2                                  | 12,14         | 105,5                                         | 12,26         | 11,9                                             | 3,04          | 8,3                                          | 1,00          | solution écartée                               |               |
|     | <b>10 m³/d, réseau</b>           |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 4   | réserve, service continu         | 65,4                                   | 9,25          | 57,5                                          | 8,65          | 10,1                                             | 0,97          | 13,3                                         | 1,12          | 23,5                                           | 1,41          |
| 5   | sans réserve, service continu    | 212,2                                  | 24,11         | 208,7                                         | 24,09         | 20,3                                             | 4,85          | 12,3                                         | 1,20          | solution écartée                               |               |
| 6   | sans réserve, service interrompu | 106,2                                  | 12,14         | 105,5                                         | 12,26         | 11,3                                             | 3,06          | 10,8                                         | 1,28          | solution écartée                               |               |
|     | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>  |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 7   | réserve, service continu         | 108,5                                  | 13,23         | 108,3                                         | 12,42         | 21,1                                             | 4,57          | 21,3                                         | 1,93          | 118,4                                          | 6,97          |
| 8   | sans réserve, service continu    | solution écartée                       |               | solution écartée                              |               | 33,7                                             | 9,16          | solution écartée                             |               | solution écartée                               |               |
| 9   | sans réserve, capacité réduite   | 201,2                                  | 24,54         | 196,5                                         | 23,57         | 22,7                                             | 6,53          | 14,9                                         | 1,81          | solution écartée                               |               |
|     | <b>75 m³/d, réseau</b>           |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 10  | réserve, service continu         | 110,4                                  | 13,33         | 110,2                                         | 12,52         | 23,0                                             | 4,68          | 60,2                                         | 5,84          | 120,2                                          | 4,53          |
| 11  | sans réserve, service continu    | 112,0                                  | 14,08         | 105,7                                         | 13,25         | 33,4                                             | 9,16          | 55,0                                         | 5,95          | solution écartée                               |               |
| 12  | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée                       |               | solution écartée                              |               | solution écartée                                 |               | solution écartée                             |               | solution écartée                               |               |
|     | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b> |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 13  | réserve, service continu         | 315,0                                  | 36,38         | 306,2                                         | 31,15         | 58,7                                             | 17,26         | 49,4                                         | 4,70          | 232,7                                          | 14,01         |
| 14  | sans réserve, service continu    | solution écartée                       |               | solution écartée                              |               | 78,0                                             | 23,92         | solution écartée                             |               | solution écartée                               |               |
| 15  | sans réserve, capacité réduite   | 307,6                                  | 36,31         | 302,9                                         | 31,83         | 64,3                                             | 20,30         | 48,6                                         | 5,39          | solution écartée                               |               |
|     | <b>250 m³/d, réseau</b>          |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 16  | réserve, service continu         | 318,2                                  | 36,55         | 309,3                                         | 31,32         | 61,8                                             | 17,43         | 108,9                                        | 10,77         | 235,9                                          | 14,18         |
| 17  | sans réserve, service continu    | 313,1                                  | 37,23         | 309,0                                         | 32,69         | 78,0                                             | 23,92         | 107,5                                        | 11,26         | solution écartée                               |               |
| 18  | sans réserve, capacité réduite   | solution écartée                       |               | solution écartée                              |               | solution écartée                                 |               | solution écartée                             |               | solution écartée                               |               |

## CHAÎNES DE TRAITEMENT POUR LA DÉSINFECTION

Une fois l'évaluation des coûts des chaînes de traitement terminée, il faut évaluer les coûts des différents configurations de désinfection possibles afin d'avoir un portrait des chaînes complètes.

Pour ce qui est de la désinfection, différentes configurations ont été retenues au chapitre 5 (tableau 21). Pour simplifier la présentation des différentes configurations possibles, elles ont été numérotées comme suit :

**TABEAU A22** Numérotation des configurations évaluées pour la désinfection

| TABLEAU A22 : Numérotation des configurations évaluées pour la redondance                                                                                                      |                  |                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------|
| Numéro de configuration                                                                                                                                                        | Type de réseau   | Niveau de service <sup>1</sup>                     |
| <b>Cas I : population de 10 personnes (<math>Q_{Jmax} = 10 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 7 L/min; <math>Q_{INSTmax} = 83 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 58 L/min)</b>         |                  |                                                    |
| 1                                                                                                                                                                              | Un seul bâtiment | Continu avec réservoir, UV seuls                   |
| 2                                                                                                                                                                              |                  | Continu avec redondance, UV seuls                  |
| 3                                                                                                                                                                              |                  | Interrompu, UV seuls                               |
| 4                                                                                                                                                                              | Réseau           | Continu avec réservoir, UV avec chlore pour réseau |
| 5                                                                                                                                                                              |                  | Continu avec réservoir, UV et chlore               |
| 6                                                                                                                                                                              |                  | Interrompu, UV et chlore                           |
| <b>Cas II : population de 75 personnes (<math>Q_{Jmax} = 75 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 52 L/min; <math>Q_{INSTmax} = 140 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 96 L/min)</b>      |                  |                                                    |
| 7                                                                                                                                                                              | Un seul bâtiment | Continu avec réservoir, UV seuls                   |
| 8                                                                                                                                                                              |                  | Continu avec redondance, UV seuls                  |
| 9                                                                                                                                                                              |                  | Capacité réduite, UV seuls                         |
| 10                                                                                                                                                                             | Réseau           | Continu avec réservoir, UV avec chlore pour réseau |
| 11                                                                                                                                                                             |                  | Continu avec réservoir, UV et chlore               |
| 12                                                                                                                                                                             |                  | Continu avec redondance, UV et chlore              |
| <b>Cas III : population de 250 personnes (<math>Q_{Jmax} = 250 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 174 L/min; <math>Q_{INSTmax} = 400 \text{ m}^3/\text{d}</math> ou 290 L/min)</b> |                  |                                                    |
| 13                                                                                                                                                                             | Un seul bâtiment | Continu avec réservoir, UV seuls                   |
| 14                                                                                                                                                                             |                  | Continu avec redondance, UV seuls                  |
| 15                                                                                                                                                                             |                  | Capacité réduite, UV seuls                         |
| 16                                                                                                                                                                             | Réseau           | Continu avec réservoir, UV avec chlore pour réseau |
| 17                                                                                                                                                                             |                  | Continu avec réservoir, UV et chlore               |
| 18                                                                                                                                                                             |                  | Continu avec redondance, UV et chlore              |

1. Continu avec réservoir : Service assuré par le réservoir lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).  
 Continu avec redondance : Service assuré par une unité supplémentaire lorsqu'une autre unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).  
 Capacité réduite : Service disponible mais à un plus faible débit lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).  
 Interrompu : Service interrompu lorsqu'une unité est à l'arrêt (bris, utilisation ou entretien).

Les niveaux de service retenus pour certains cas étudiés sont légèrement différents de ceux qu'on trouve pour les chaînes de traitement. Ces choix ont été exposés au chapitre 5.

## DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS DE BASE

Pour les cas 5, 6, 11, 12, 17 et 18, le chlore doit permettre d'atteindre 2 log d'enlèvement des virus. Pour établir quelles seront les dimensions des équipements nécessaires à la désinfection au chlore, il faut s'appuyer sur le concept des CT, qui établit que la désinfection effectuée dépendra de la dose de chlore résiduel libre (C) à la fin d'un certain temps de contact (T).

On trouve au tableau 11-8 de la section 11.2.2 du G1 les valeurs de CT à atteindre pour éliminer 1 log de virus. Cette valeur est de  $3,0 \text{ mg} \cdot \text{min/L}$  lorsque la température de l'eau est proche de  $0^\circ\text{C}$ . Cette

température est la plus contraignante puisque, pour des températures plus élevées, les valeurs de CT sont plus faibles. Cette valeur de 3,0 mg·min/L est valide pour la gamme de pH allant de 6 à 9 qu'on trouve habituellement dans les eaux à traiter. Aussi, si on veut inactiver plus d'un log de virus, il suffit de multiplier cette valeur par le nombre de log recherché. On obtient ainsi :

**TABLEAU A23** Valeurs de CT en fonction du nombre de log d'inactivation des virus recherché (à 0,5 °C, pour un pH entre 6 et 9)

| Log d'inactivation recherché | Valeurs de CT (mg·min/L) |
|------------------------------|--------------------------|
| 1                            | 3,0                      |
| 2                            | 6,0                      |
| 4                            | 12,0                     |

Une fois cette valeur déterminée, il faut calculer le volume nécessaire afin d'atteindre le CT recherché. Le volume sera déterminé avec l'équation suivante :

$$CT_{X \log} = C_{\text{résiduelle}} \times \frac{V_u}{Q_{\text{MAX}}} \times \frac{T_{10}}{T} \quad \text{Éq. A1}$$

Où :

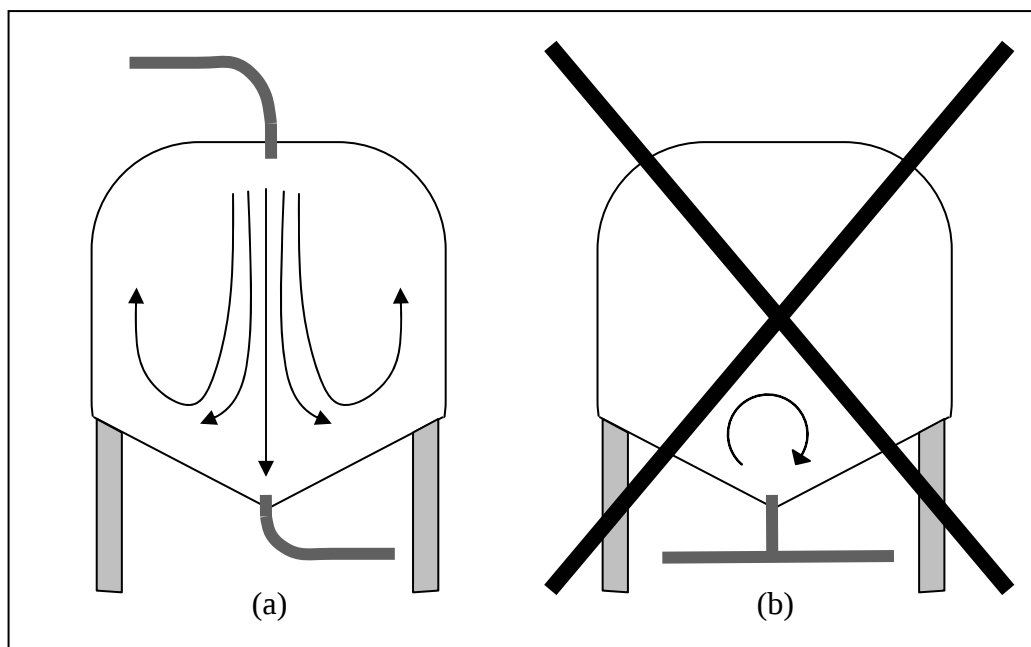
- $CT_{X \log}$  = valeur pour réduire les virus de X log (mg·min/L)
- $C_{\text{résiduelle}}$  = concentration de chlore résiduel libre mesurée à la sortie du réservoir (mg/L)
- $Q_{\text{MAX}}$  = débit de pointe pouvant passer dans le réservoir (L/min)
- $V_u$  = volume minimal à assurer dans le réservoir (L)
- $T_{10}/T$  = facteur d'efficacité hydraulique (entre 0 et 1)

À partir de l'équation A1, il est possible de calculer le volume nécessaire, comme le présente l'équation A2 :

$$V_u = \frac{CT_{X \log}}{C_{\text{résiduelle}}} \times \frac{Q_{\text{MAX}}}{T_{10}/T} \quad \text{Éq. A2}$$

Pour ce faire, les valeurs suivantes sont nécessaires : débit, concentration de chlore résiduel libre et efficacité hydraulique de la réserve. Pour le débit, les trois cas à l'étude seront considérés : 10 personnes (58 L/min), 75 personnes (52 ou 96 L/min) et 250 personnes (174 ou 290 L/min). Pour la concentration de chlore résiduel libre, le RQEP prévoit une valeur minimale de 0,3 mg/L à respecter à l'entrée du réseau (article 8). C'est cette valeur qui sera utilisée. Finalement, le facteur d'efficacité hydraulique dépendra du type de réservoir utilisé.

La figure A6 représente l'écoulement typique dans un réservoir cylindrique ayant une hauteur à peu près égale à son diamètre. Il existe des zones moins sollicitées en périphérie du réservoir, alors qu'un écoulement préférentiel s'établit au centre du réservoir, particulièrement lorsque le débit est élevé. Cette situation fait en sorte qu'une certaine quantité d'eau aura un temps de séjour plus long dans le réservoir (zones mortes), alors qu'une autre quantité d'eau aura un temps de séjour beaucoup plus court. Lorsqu'on cherche à établir l'efficacité de la désinfection de l'eau, cette question de l'écoulement préférentiel devient un point critique, puisqu'il favorise un écoulement rapide à travers le réservoir, diminuant d'autant le temps de contact entre le chlore et l'eau. Cette situation est encore plus critique lorsque l'entrée et la sortie d'eau se trouvent du même côté (figure A6b). Un réservoir rectangulaire ou carré présentera les mêmes problèmes de zones mortes et d'écoulement préférentiel.



**Figure A6** Schéma d'écoulement typique dans un réservoir cylindrique : (a) avec l'entrée et la sortie du côté opposé; (b) avec l'entrée et la sortie du même côté

Pour cette raison, les réservoirs cylindriques, rectangulaires ou carrés sont jugés très peu efficaces pour assurer une bonne désinfection, tellement qu'un réservoir où l'entrée et la sortie sont du même côté (figure A6b) est à proscrire totalement, puisque le temps de contact peut être nul. Dans le cas où on voudra utiliser un réservoir pour désinfecter l'eau avec le chlore, le facteur d'efficacité hydraulique qui sera utilisé dans l'équation A2 ( $T_{10}/T$ ) sera de 0,2. Il est aussi à noter que les réservoirs pneumatiques des pompes ne peuvent être considérés comme des bassins de contact pour assurer la désinfection.

Puisqu'on connaît maintenant tous les termes pour calculer le volume nécessaire à la désinfection par le chlore dans un réservoir, le calcul peut se faire en utilisant l'équation A2 pour les trois cas à l'étude.

**TABLEAU A24** Volume minimal du réservoir nécessaire pour assurer la désinfection de l'eau par le chlore

| Cas                                | Chlore résiduel (mg/L) | Efficacité hydraulique | Débit (L/min) | Log visé | CT à atteindre (mg·min/L) | Volume minimal nécessaire (m³) |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|----------|---------------------------|--------------------------------|
| <b>Cas I :<br/>10 personnes</b>    | 0,3                    | 0,2                    | 58            | 2        | 6,0                       | 5,8                            |
| <b>Cas II :<br/>75 personnes</b>   |                        |                        | 52            |          |                           | 5,2                            |
|                                    |                        |                        | 96            |          |                           | 9,6                            |
| <b>Cas III :<br/>250 personnes</b> |                        |                        | 174           |          |                           | 17,4                           |
|                                    |                        |                        | 290           |          |                           | 29,0                           |

Pour utiliser le facteur d'efficacité hydraulique de 0,2, le réservoir peut être cylindrique ou rectangulaire, mais il doit au minimum être aussi haut que large. Ainsi, avec les volumes obtenus au tableau A24, il est possible de préciser les dimensions minimales des réservoirs adéquats. Ces valeurs sont présentées au tableau A25.

TABLEAU A25 Dimensions des réservoirs en fonction du volume minimal nécessaire

| Cas                        | Volume minimal (m <sup>3</sup> ) | Réservoir rectangulaire |             |                   | Réservoir cylindrique |                   |
|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
|                            |                                  | Longueur (m)            | Largeur (m) | Hauteur d'eau (m) | Diamètre (m)          | Hauteur d'eau (m) |
| Cas I :<br>10 personnes    | 5,8                              | 1,8                     | 1,8         | 1,8               | 2,0                   | 2,0               |
| Cas II :<br>75 personnes   | 5,2                              | 1,75                    | 1,75        | 1,75              | 1,9                   | 1,9               |
|                            | 9,6                              | 2,2                     | 2,2         | 2,2               | 2,3                   | 2,3               |
| Cas III :<br>250 personnes | 17,4                             | 2,6                     | 2,6         | 2,6               | 2,8                   | 2,8               |
|                            | 29,0                             | 3,1                     | 3,1         | 3,1               | 3,4                   | 3,4               |

Les dimensions présentées au tableau A25 sont des valeurs minimales pour respecter le niveau de désinfection visé. Il est facile de comprendre que plus le réservoir sera grand, plus le temps de contact sera long et plus la désinfection pourra se poursuivre au-delà de ce qui est nécessaire. Mais comme un réservoir plus grand coûte plus cher (achat, espace dans le bâtiment et transport), on peut se limiter au minimum.

Par contre, on voit bien qu'il est possible d'améliorer la situation grâce à une meilleure efficacité hydraulique. Le réservoir représenté à la figure A6a est à la limite de l'acceptable. Déjà, si le réservoir est deux fois plus haut que large, on aura tendance à réduire les zones mortes en périphérie et, ainsi, à augmenter l'efficacité hydraulique (voir figures 10-7 et 10-8 du volume 2 du G1). À la limite, si on allonge considérablement le réservoir, on pourra éliminer les zones mortes et obtenir une efficacité hydraulique parfaite. On réduira ainsi le volume nécessaire pour faire la désinfection de l'eau au chlore. C'est exactement ce qui se passe dans un écoulement en conduite.

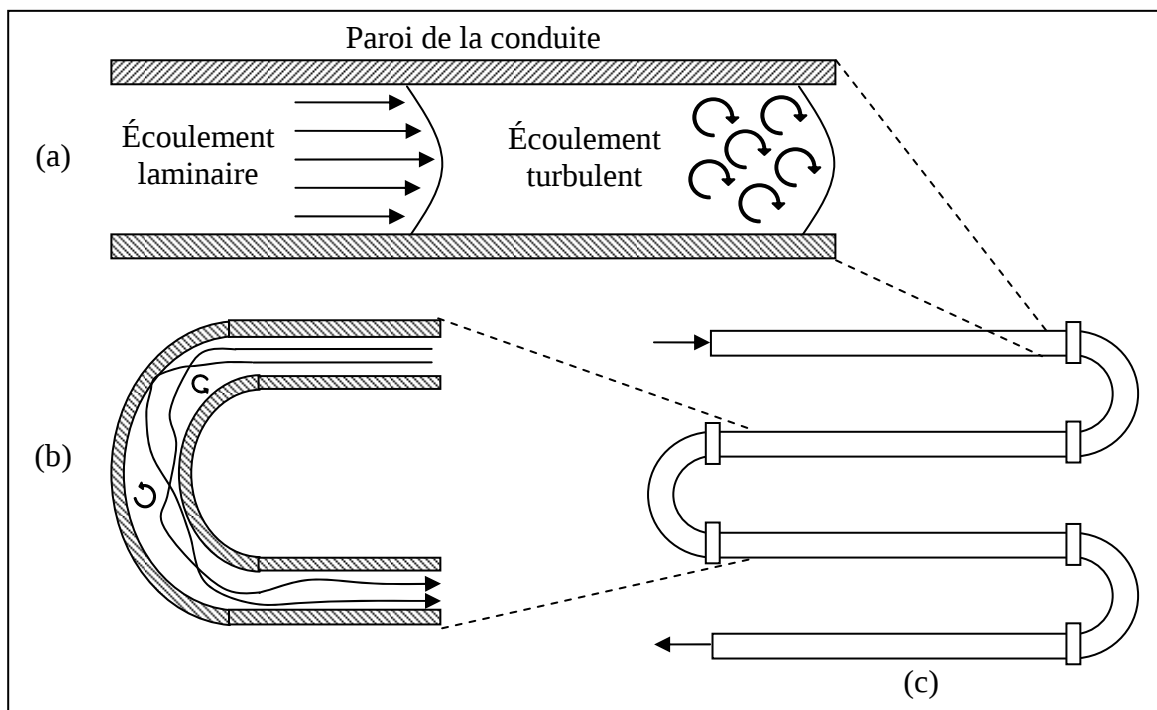


Figure A7 Schéma d'écoulement typique dans une conduite : (a) tronçon droit; (b) tronçon avec un coude à 180°; (c) ensemble d'une conduite en serpentin

Dans une conduite, l'eau qui entre a tendance à pousser l'eau qui est déjà dans la conduite sans créer de zones mortes significatives. Ainsi, on assure un remplacement efficace de l'eau et un temps de contact optimal pour la désinfection. La figure A7 illustre l'écoulement typique de l'eau dans une conduite.

Dans la conduite, l'écoulement préférentiel qu'on retrouvait dans un réservoir disparaît, puisque les zones mortes sont absentes. Ainsi, l'efficacité hydraulique est parfaite. Le facteur à utiliser dans l'équation A2 ( $T_{10}/T$ ) sera de 1,0.

Puisqu'on connaît maintenant tous les termes pour calculer le volume nécessaire à la désinfection par le chlore dans une conduite, le calcul peut se faire en utilisant l'équation A2 pour les trois cas à l'étude.

**TABLEAU A26** Volume minimal nécessaire pour assurer la désinfection de l'eau par le chlore dans une conduite

| Cas                                | Chlore résiduel (mg/L) | Efficacité hydraulique | Débit (L/min) | Log visé | CT à atteindre (mg·min/L) | Volume minimal nécessaire (m³) |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|----------|---------------------------|--------------------------------|
| <b>Cas I :<br/>10 personnes</b>    | 0,3                    | 1,0                    | 58            | 2        | 6,0                       | 1,16                           |
| <b>Cas II :<br/>75 personnes</b>   |                        |                        | 52            |          |                           | 1,04                           |
|                                    |                        |                        | 96            |          |                           | 1,92                           |
| <b>Cas III :<br/>250 personnes</b> |                        |                        | 174           |          |                           | 3,48                           |
|                                    |                        |                        | 290           |          |                           | 5,80                           |

Puisque seul le facteur d'efficacité hydraulique a changé entre le réservoir et la conduite et qu'il est cinq fois plus élevé pour une conduite, les volumes nécessaires pour assurer la désinfection souhaitée sont donc cinq fois plus petits. Pour déterminer les dimensions de la conduite nécessaire, trois éléments sont essentiels.

Le premier est que la conduite doit être assez longue par rapport à son diamètre pour que l'efficacité hydraulique soit optimale. Pour ce faire, la longueur doit être au minimum 100 fois le diamètre de la conduite. Ainsi, pour une conduite de 250 mm de diamètre, la longueur devra être d'au moins 25 m.

Le deuxième est illustré dans la figure A7b. Lorsque l'eau dans une conduite passe dans un coude, l'écoulement est perturbé à l'approche et à la sortie du coude. Il faudra donc que les tronçons qui suivent un coude aient une longueur minimale pour laisser le temps à l'écoulement de se stabiliser de nouveau. De plus, la perturbation de l'écoulement dans les coudes peut provoquer l'apparition de petites zones où l'écoulement sera moins efficace. Ces zones seront plus importantes lorsque le débit sera élevé mais, de façon générale, on considère que ces zones sont négligeables.

Finalement, le troisième élément à considérer est dicté par une contrainte d'espace. Si la conduite nécessaire est longue, il ne sera pas pratique d'avoir un seul tronçon droit qui demandera un espace linéaire important. Pour cette raison, on disposera la conduite en serpentin comme l'illustre la figure A7c. Pour déterminer le nombre de coudes et la longueur des tronçons droits, on respectera les paramètres suivants :

- Le nombre de coudes sera toujours impair pour que l'écoulement revienne vers son point de départ : il sera ainsi plus facile de localiser le point d'échantillonnage correspondant à la fin du traitement.
- Les tronçons droits de la conduite devront avoir une longueur minimale pour permettre à l'écoulement de se stabiliser avant le coude suivant : cette longueur minimale sera fonction du diamètre de la conduite et du débit maximal qui y passera.

- Les tronçons droits de la conduite devront avoir une longueur maximale en fonction de l'espace disponible : si la conduite est enfouie dans le sol, cette longueur limite pourra être plus importante que si la conduite doit être totalement dans le bâtiment.

Donc, en fonction des volumes déterminés au tableau A26, les dimensions des conduites pour assurer la désinfection nécessaire selon les cas étudiés seront les suivantes :

**TABLEAU A27** Dimensions des conduites nécessaires en fonction du volume minimal pour effectuer une désinfection au chlore pour 2 log de virus

| Cas                                | Volume (m³) | Diamètre conduite (mm) | Longueur conduite (m) | Nombre de coudes (180°) | Rapport L/d | Solution retenue |
|------------------------------------|-------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------|------------------|
| <b>Cas I :<br/>10 personnes</b>    | 1,16        | 200                    | 36,9                  | 1                       | 185         | Non              |
|                                    |             | 250                    | 27,4                  | 1                       | 110         | Oui              |
| <b>Cas II :<br/>75 personnes</b>   | 1,04        | 200                    | 33,1                  | 1                       | 166         | Non              |
|                                    |             | 250                    | 26,2                  | 1                       | 105         | Oui              |
|                                    | 1,92        | 250                    | 45,2                  | 3                       | 181         | Non              |
|                                    |             | 300                    | 32,3                  | 1                       | 108         | Oui              |
| <b>Cas III :<br/>250 personnes</b> | 3,48        | 300                    | 56,0                  | 3                       | 187         | Non              |
|                                    |             | 350                    | 39,9                  | 1                       | 114         | Oui              |
|                                    | 5,80        | 450                    | 55,9                  | 3                       | 124         | Non              |
|                                    |             | 500                    | 53,9                  | 3                       | 108         | Oui              |

Bien que la désinfection en conduite soit plus efficace que celle en réservoir, il était plus pratique d'évaluer les coûts des équipements de désinfection en utilisant des réservoirs préconstruits. C'est donc avec les volumes déterminés au tableau A24 que les coûts de la désinfection seront évalués.

### ÉVALUATION DES COÛTS DES DIFFÉRENTES CONFIGURATIONS RETENUES POUR LA DÉSINFECTION

Le tableau A28 présente l'évaluation des coûts d'immobilisation et d'entretien des différentes configurations présentées au tableau 21 du chapitre 5 et numérotées au tableau A22 de la présente annexe. Les équipements considérés ont été détaillés avec leur prix d'achat et les frais d'entretien annuels le cas échéant. Pour ce qui est des coûts d'installation et d'exploitation, on a utilisé les mêmes critères que pour les chaînes de traitement (18 % du coût d'achat des équipements pour la main-d'œuvre et 8 % du coût d'achat des équipements pour l'installation<sup>1</sup>). Les coûts liés à l'aménagement du site (bâtiment, ligne électrique, éclairage, chauffage, etc.) ne sont pas inclus dans cette évaluation, parce que ces éléments peuvent varier beaucoup d'un projet à l'autre. Pour les frais annuels d'entretien liés à la main-d'œuvre, un coût annuel équivalant à 30 % du coût initial de la main-d'œuvre a été retenu alors que, pour la quincaillerie, un coût annuel équivalant à 20 % du coût initial de la quincaillerie a été retenu.

**TABLEAU A28** Coûts d'immobilisation et d'entretien pour la désinfection selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Coûts                                          | Immob.      | Frais annuels |
|-----------|------------------------------------------------|-------------|---------------|
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>                |             |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>4,4</b>  | <b>0,75</b>   |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 23,6        | 3,48          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu, UV seuls     | 16,1        | 2,40          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>                         |             |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>9,0</b>  | <b>1,02</b>   |
| <b>5</b>  | réserve, service continu, UV et chlore         | 14,6        | 1,46          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu, UV et chlore | 16,6        | 1,58          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>                |             |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>12,4</b> | <b>1,54</b>   |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 24,3        | 3,09          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 14,8        | 2,34          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>                         |             |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>17,0</b> | <b>1,93</b>   |
| <b>11</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | <b>17,1</b> | <b>1,70</b>   |
| <b>12</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 37,9        | 3,80          |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b>               |             |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu, UV seuls             | <b>25,7</b> | <b>2,84</b>   |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu, UV seuls        | 53,1        | 6,23          |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 40,8        | 4,97          |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>                        |             |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>33,1</b> | <b>4,04</b>   |
| <b>17</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | 39,2        | 4,32          |
| <b>18</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 52,2        | 5,58          |

De cette analyse de coûts, deux éléments sont à souligner. Le premier est que la désinfection UV s'avère généralement moins coûteuse que le chlore pour une désinfection équivalente, et ce, en considérant les limites de l'étude de coûts réalisée dans cet ouvrage. Cet avantage peut être utilisé lorsqu'on distribue de

1. Ces estimations de 18 % et de 8 % du coût d'achat des équipements pour la main-d'œuvre et la quincaillerie peuvent varier selon la particularité de chacun des projets, mais permettent de comparer les différentes chaînes de traitement entre elles sur des bases équivalentes.

l'eau potable dans un réseau à partir d'une eau de surface (ou d'une ESSIDES) mais il demeure toujours plus sécuritaire d'utiliser au moins deux étapes de traitement pour la désinfection, alors le chlore devra être utilisé en combinaison avec les UV dans tous les cas de distribution en réseau. **Toutefois, lorsqu'on alimente un réseau en eau potable à partir d'une eau souterraine, le gain économique réel de la mise en place de la désinfection UV doit être évalué au cas par cas face à la chloration seule qui demeure souvent un excellent choix en terme de coûts et de simplicité d'opération.** Le deuxième élément est que l'utilisation d'un réservoir pour répondre au débit de pointe instantané est une solution qui est toujours avantageuse économiquement en désinfection, alors que ce n'était pas toujours le cas pour les autres étapes de traitement (tableaux A15 à A21).

### CHAÎNES DE TRAITEMENT COMPLÈTE

Finalement, afin de pouvoir déterminer quelles chaînes sont les plus avantageuses du point de vue du traitement et de la désinfection, il suffit d'intégrer les configurations de désinfection présentées au tableau A28 et les différentes chaînes de traitement présentées aux tableaux A15 à A21 et de déterminer quelles chaînes complètes sont les plus économiques en fonction des objectifs de traitement visés.

Les solutions en caractère gras dans les tableaux A29 à A35 sont reprises dans les tableaux 22 et 23 du chapitre 5; elles sont retenues comme les plus avantageuses pour le type d'eau brute concerné.

**TABLEAU A29** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination du fer et du manganèse et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas | Traitement                                     | Résine cationique |                  | Filtration sur sable vert<br>(hypochlorite,<br>permanganate) |                  | Filtration sur<br>matériau catalytique |                  |
|-----|------------------------------------------------|-------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|------------------|
|     |                                                | Immob.            | Frais<br>annuels | Immob.                                                       | Frais<br>annuels | Immob.                                 | Frais<br>annuels |
|     | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>                |                   |                  |                                                              |                  |                                        |                  |
| 1   | réserve, service continu, UV seuls             | 10,8              | 1,27             | 20,0                                                         | 2,02             | 10,4                                   | 1,11             |
| 2   | sans réserve, service continu, UV seuls        | 29,5              | 4,05             | 48,3                                                         | 5,95             | 33,3                                   | 4,52             |
| 3   | sans réserve, service interrompu, UV seuls     | 19,1              | 2,77             | 35,8                                                         | 4,40             | 22,6                                   | 3,10             |
|     | <b>10 m³/d, réseau</b>                         |                   |                  |                                                              |                  |                                        |                  |
| 4   | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 16,7              | 1,61             | 25,9                                                         | 2,36             | 16,3                                   | 1,45             |
| 5   | réserve, service continu, UV et chlore         | 22,3              | 2,05             | 31,5                                                         | 2,80             | 21,9                                   | 1,89             |
| 6   | sans réserve, service interrompu, UV et chlore | 19,6              | 1,95             | 36,3                                                         | 3,58             | 23,1                                   | 2,28             |
|     | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>                |                   |                  |                                                              |                  |                                        |                  |
| 7   | réserve, service continu, UV seuls             | 24,8              | 3,46             | 41,5                                                         | 4,29             | 28,0                                   | 2,74             |
| 8   | sans réserve, service continu, UV seuls        | 34,7              | 5,01             | 56,0                                                         | 6,99             | 40,2                                   | 4,86             |
| 9   | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 22,2              | 4,05             | 41,2                                                         | 5,60             | 25,4                                   | 3,52             |
|     | <b>75 m³/d, réseau</b>                         |                   |                  |                                                              |                  |                                        |                  |
| 10  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 31,3              | 3,96             | 48,0                                                         | 4,78             | 34,5                                   | 3,24             |
| 11  | réserve, service continu, UV et chlore         | 31,4              | 3,73             | 48,1                                                         | 4,55             | 34,6                                   | 3,01             |
| 12  | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 48,3              | 5,72             | 69,6                                                         | 7,70             | 53,8                                   | 5,57             |
|     | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b>               |                   |                  |                                                              |                  |                                        |                  |
| 13  | réserve, service continu, UV seuls             | 55,9              | 10,67            | 79,1                                                         | 10,32            | 60,9                                   | 6,00             |
| 14  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 72,0              | 13,60            | 113,5                                                        | 15,32            | 95,6                                   | 10,58            |
| 15  | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 61,0              | 12,30            | 92,6                                                         | 13,13            | 74,8                                   | 8,45             |
|     | <b>250 m³/d, réseau</b>                        |                   |                  |                                                              |                  |                                        |                  |
| 16  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 66,4              | 12,04            | 89,7                                                         | 11,69            | 71,2                                   | 7,36             |
| 17  | réserve, service continu, UV et chlore         | 72,5              | 12,32            | 95,8                                                         | 11,97            | 77,3                                   | 7,64             |
| 18  | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 71,1              | 12,95            | 112,6                                                        | 14,67            | 94,7                                   | 9,93             |

**TABLEAU A30** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination de la dureté et du baryum et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                                     | Résine cationique |               |
|-----------|------------------------------------------------|-------------------|---------------|
|           |                                                | Immob.            | Frais annuels |
|           | <b>Coûts</b>                                   |                   |               |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>                |                   |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>10,8</b>       | <b>1,27</b>   |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 29,5              | 4,05          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu, UV seuls     | 19,1              | 2,77          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>                         |                   |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>16,7</b>       | <b>1,61</b>   |
| <b>5</b>  | réserve, service continu, UV et chlore         | 22,3              | 2,05          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu, UV et chlore | 19,6              | 1,95          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>                |                   |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | 24,8              | 3,46          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 34,7              | 5,01          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | <b>22,2</b>       | <b>4,05</b>   |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>                         |                   |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>31,3</b>       | <b>3,96</b>   |
| <b>11</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | <b>31,4</b>       | <b>3,73</b>   |
| <b>12</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 48,3              | 5,72          |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b>               |                   |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu, UV seuls             | <b>55,9</b>       | <b>10,67</b>  |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu, UV seuls        | 72,0              | 13,60         |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 61,0              | 12,30         |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>                        |                   |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>66,4</b>       | <b>12,04</b>  |
| <b>17</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | 72,5              | 12,32         |
| <b>18</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 71,1              | 12,95         |

**TABLEAU A31** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination du fer, du manganèse, de la dureté et du baryum et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                                     | Résine cationique |               | Filtration sur sable vert avec résine cationique |               |
|-----------|------------------------------------------------|-------------------|---------------|--------------------------------------------------|---------------|
|           |                                                | Immobil.          | Frais annuels | Immobil.                                         | Frais annuels |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>                |                   |               |                                                  |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>10,9</b>       | <b>1,4</b>    | 22,6                                             | 2,3           |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 29,6              | 4,1           | 54,1                                             | 6,5           |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu, UV seuls     | 19,2              | 2,9           | 38,8                                             | 4,8           |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>                         |                   |               |                                                  |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>16,8</b>       | <b>1,7</b>    | 28,0                                             | 2,9           |
| <b>5</b>  | réserve, service continu, UV et chlore         | 22,4              | 2,1           | 33,6                                             | 3,4           |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu, UV et chlore | 19,7              | 2,0           | 39,3                                             | 3,9           |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>                |                   |               |                                                  |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | 25,5              | 4,1           | 45,4                                             | 5,7           |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 35,4              | 5,7           | 66,3                                             | 8,9           |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | <b>23,0</b>       | <b>4,7</b>    | 48,6                                             | 7,3           |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>                         |                   |               |                                                  |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>32,0</b>       | <b>4,6</b>    | 51,9                                             | 6,2           |
| <b>11</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | <b>32,1</b>       | <b>4,4</b>    | 52,0                                             | 6,0           |
| <b>12</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 49,0              | 6,4           | 80,7                                             | 10,3          |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b>               |                   |               |                                                  |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu, UV seuls             | <b>59,7</b>       | <b>13,9</b>   | 95,0                                             | 17,4          |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu, UV seuls        | 75,8              | 16,8          | 132,4                                            | 22,7          |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 64,8              | 15,5          | 112,8                                            | 20,5          |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>                        |                   |               |                                                  |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>70,2</b>       | <b>15,3</b>   | 105,5                                            | 18,7          |
| <b>17</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | 76,3              | 15,5          | 111,6                                            | 19,0          |
| <b>18</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 74,9              | 16,2          | 131,5                                            | 22,0          |

**TABEAU A32** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination du fer, du manganèse et des sulfures et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                                     | Résine cationique et filtre à charbon |               | Résine cationique et matériau catalytique |               | Résine cationique, hypochlorite, filtre à charbon |               | Sable vert et matériau catalytique |               |
|-----------|------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
|           |                                                | Immob.                                | Frais annuels | Immob.                                    | Frais annuels | Immob.                                            | Frais annuels | Immob.                             | Frais annuels |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>                |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>12,5</b>                           | <b>1,53</b>   | <b>12,5</b>                               | <b>1,39</b>   | 17,0                                              | 1,81          | 17,6                               | 1,90          |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 39,2                                  | 7,59          | 39,2                                      | 5,10          | 45,5                                              | 8,09          | 51,6                               | 6,49          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu, UV seuls     | 25,6                                  | 5,13          | 25,6                                      | 3,46          | 31,9                                              | 5,62          | 35,9                               | 4,41          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>                         |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>18,3</b>                           | <b>1,88</b>   | <b>18,3</b>                               | <b>1,88</b>   | 20,8                                              | 1,87          | 23,0                               | 2,21          |
| <b>5</b>  | réserve, service continu, UV et chlore         | 23,9                                  | 2,32          | 23,9                                      | 2,32          | 26,4                                              | 2,31          | 28,6                               | 2,65          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu, UV et chlore | 26,1                                  | 4,31          | 26,1                                      | 2,64          | 32,4                                              | 4,80          | 36,4                               | 3,59          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>                |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>31,9</b>                           | <b>5,86</b>   | <b>31,9</b>                               | <b>4,19</b>   | 38,2                                              | 6,34          | 42,2                               | 4,36          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 50,6                                  | 11,15         | 50,6                                      | 6,63          | 56,9                                              | 11,74         | 65,6                               | 7,58          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | <b>32,8</b>                           | <b>8,14</b>   | <b>32,8</b>                               | <b>5,13</b>   | 39,1                                              | 8,73          | 45,5                               | 5,79          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>                         |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>38,4</b>                           | <b>6,35</b>   | <b>38,4</b>                               | <b>4,69</b>   | 44,7                                              | 6,83          | 48,7                               | 4,85          |
| <b>11</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | <b>38,5</b>                           | <b>6,12</b>   | <b>38,5</b>                               | <b>4,46</b>   | 44,8                                              | 6,60          | 48,8                               | 4,62          |
| <b>12</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 64,2                                  | 11,86         | 64,2                                      | 7,34          | 70,5                                              | 12,45         | 79,2                               | 8,29          |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b>               |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu, UV seuls             | <b>76,8</b>                           | <b>18,95</b>  | <b>77,1</b>                               | <b>13,04</b>  | 83,1                                              | 19,74         | 93,4                               | 11,88         |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu, UV seuls        | 115,8                                 | 27,78         | 115,8                                     | 17,99         | 122,1                                             | 28,86         | 149,5                              | 18,56         |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 94,9                                  | 23,68         | 94,9                                      | 15,77         | 101,2                                             | 24,77         | 120,6                              | 15,55         |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>                        |                                       |               |                                           |               |                                                   |               |                                    |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>87,3</b>                           | <b>20,33</b>  | <b>87,4</b>                               | <b>14,40</b>  | 93,4                                              | 21,10         | 104,0                              | 13,25         |
| <b>17</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | 93,4                                  | 20,61         | 93,5                                      | 14,68         | 99,5                                              | 21,38         | 110,1                              | 13,53         |
| <b>18</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 114,9                                 | 27,13         | 114,9                                     | 17,34         | 121,2                                             | 28,21         | 148,6                              | 17,91         |

**TABLEAU A33** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour l'élimination des nitrates et la désinfection des eaux souterraines selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                                     | Résine cationique et osmose inverse en PdU |               | Résine cationique et résine anionique |               |
|-----------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------|
|           |                                                | Immob.                                     | Frais annuels | Immob.                                | Frais annuels |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>                |                                            |               |                                       |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>13,7</b>                                | <b>1,57</b>   | <b>13,6</b>                           | <b>1,66</b>   |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 32,5                                       | 4,36          | 42,2                                  | 5,69          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu, UV seuls     | 22,1                                       | 3,07          | 25,6                                  | 3,66          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>                         |                                            |               |                                       |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | <b>22,5</b>                                | <b>2,21</b>   | <b>19,5</b>                           | <b>2,00</b>   |
| <b>5</b>  | réserve, service continu, UV et chlore         | 28,1                                       | 2,65          | 25,1                                  | 2,44          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu, UV et chlore | 25,5                                       | 2,55          | 26,1                                  | 2,84          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>                |                                            |               |                                       |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>32,1</b>                                | <b>4,22</b>   | <b>32,8</b>                           | <b>4,28</b>   |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 45,8                                       | 5,99          | 56,0                                  | 7,39          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | <b>33,3</b>                                | <b>5,02</b>   | 34,7                                  | 5,58          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>                         |                                            |               |                                       |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 75,1                                       | 8,49          | <b>39,3</b>                           | <b>4,80</b>   |
| <b>11</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | 75,2                                       | 8,26          | <b>39,4</b>                           | <b>4,57</b>   |
| <b>12</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 96,1                                       | 10,48         | 69,6                                  | 8,10          |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b>               |                                            |               |                                       |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu, UV seuls             | <b>74,2</b>                                | <b>12,56</b>  | <b>71,9</b>                           | <b>12,76</b>  |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu, UV seuls        | 91,9                                       | 17,32         | 106,8                                 | 17,89         |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 79,2                                       | 14,19         | 86,8                                  | 15,37         |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>                        |                                            |               |                                       |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 139,6                                      | 19,61         | <b>82,6</b>                           | <b>14,14</b>  |
| <b>17</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | 145,7                                      | 19,89         | 88,7                                  | 14,42         |
| <b>18</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 145,8                                      | 20,59         | 105,9                                 | 17,24         |

**TABLEAU A34** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour le traitement et la désinfection d'une eau de surface ayant une couleur inférieure à 5 UCV selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas       | Traitement                                     | Filtre granulaire |               | Filtre granulaire bicouche et résine anionique |               |
|-----------|------------------------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|
|           | Coûts                                          | Immob.            | Frais annuels | Immob.                                         | Frais annuels |
|           | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>                |                   |               |                                                |               |
| <b>1</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | <b>10,2</b>       | <b>1,10</b>   | 12,3                                           | 1,49          |
| <b>2</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 30,0              | 4,19          | 41,9                                           | 6,66          |
| <b>3</b>  | sans réserve, service interrompu, UV seuls     | 20,3              | 2,88          | 26,7                                           | 4,32          |
|           | <b>10 m³/d, réseau</b>                         |                   |               |                                                |               |
| <b>4</b>  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 16,1              | 1,44          | 21,0                                           | 2,15          |
| <b>5</b>  | réserve, service continu, UV et chlore         | <b>21,7</b>       | <b>1,88</b>   | 26,6                                           | 2,59          |
| <b>6</b>  | sans réserve, service interrompu, UV et chlore | <b>20,8</b>       | <b>2,06</b>   | 27,2                                           | 3,50          |
|           | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>                |                   |               |                                                |               |
| <b>7</b>  | réserve, service continu, UV seuls             | 25,8              | 2,52          | 32,2                                           | 5,00          |
| <b>8</b>  | sans réserve, service continu, UV seuls        | 34,4              | 4,28          | 54,2                                           | 9,33          |
| <b>9</b>  | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | <b>21,5</b>       | <b>3,13</b>   | 35,3                                           | 6,93          |
|           | <b>75 m³/d, réseau</b>                         |                   |               |                                                |               |
| <b>10</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 32,3              | 3,02          | 38,7                                           | 5,49          |
| <b>11</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | <b>32,4</b>       | <b>2,79</b>   | 38,8                                           | 5,26          |
| <b>12</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 48,0              | 4,99          | 67,8                                           | 10,04         |
|           | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b>               |                   |               |                                                |               |
| <b>13</b> | réserve, service continu, UV seuls             | <b>52,7</b>       | <b>5,20</b>   | 79,4                                           | 16,12         |
| <b>14</b> | sans réserve, service continu, UV seuls        | 82,4              | 9,36          | 123,9                                          | 24,00         |
| <b>15</b> | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 64,2              | 7,47          | 99,2                                           | 20,24         |
|           | <b>250 m³/d, réseau</b>                        |                   |               |                                                |               |
| <b>16</b> | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 63,3              | 6,57          | 89,9                                           | 17,49         |
| <b>17</b> | réserve, service continu, UV et chlore         | <b>69,4</b>       | <b>6,85</b>   | 96,0                                           | 17,77         |
| <b>18</b> | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 81,5              | 8,71          | 123,0                                          | 23,35         |

**TABEAU A35** Coûts d'immobilisation et d'entretien des chaînes de traitement complètes pour le traitement et la désinfection d'une eau de surface ayant une couleur supérieure à 5 UCV selon les configurations retenues (en milliers de dollars de 2005)

| Cas | Traitement                                     | Filtration lente avec résine anionique |               | Filtration lente avec charbon actif en grains |               | Filtre granulaire bicouche avec résine anionique |               | Filtre granulaire avec osmose inverse en PdU |               | Filtre granulaire avec nanofiltration centrale |               |
|-----|------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|
|     |                                                | Immob.                                 | Frais annuels | Immob.                                        | Frais annuels | Immob.                                           | Frais annuels | Immob.                                       | Frais annuels | Immob.                                         | Frais annuels |
|     | <b>10 m³/d, bâtiment unique</b>                |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 1   | réserve, service continu, UV seuls             | 61,7                                   | 9,55          | 60,7                                          | 9,33          | 13,0                                             | 1,61          | <b>10,5</b>                                  | <b>1,33</b>   | 26,7                                           | 1,83          |
| 2   | Sans réserve, service continu, UV seuls        | 235,8                                  | 27,59         | 232,3                                         | 27,57         | 45,2                                             | 8,53          | 34,0                                         | 4,72          | solution écartée                               |               |
| 3   | sans réserve, service interrompu, UV seuls     | 122,3                                  | 14,54         | 121,6                                         | 14,66         | 28,0                                             | 5,44          | 24,4                                         | 3,40          | solution écartée                               |               |
|     | <b>10 m³/d, réseau</b>                         |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 4   | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 74,4                                   | 10,27         | 66,5                                          | 9,67          | 19,1                                             | 1,99          | 22,3                                         | 2,14          | 32,5                                           | 2,43          |
| 5   | réserve, service continu, UV et chlore         | 80,0                                   | 10,71         | 72,1                                          | 10,11         | <b>24,7</b>                                      | <b>2,43</b>   | <b>27,9</b>                                  | <b>2,58</b>   | 38,1                                           | 2,87          |
| 6   | sans réserve, service interrompu, UV et chlore | 122,8                                  | 13,72         | 122,1                                         | 13,84         | 27,9                                             | 4,64          | 27,4                                         | 2,86          | solution écartée                               |               |
|     | <b>75 m³/d, bâtiment unique</b>                |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 7   | réserve, service continu, UV seuls             | 120,9                                  | 14,77         | 120,7                                         | 13,96         | 33,5                                             | 6,11          | 33,7                                         | 3,47          | 130,8                                          | 8,51          |
| 8   | sans réserve, service continu, UV seuls        | solution écartée                       |               | solution écartée                              |               | 58,0                                             | 12,25         | solution écartée                             |               | solution écartée                               |               |
| 9   | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 216,0                                  | 26,88         | 211,3                                         | 25,91         | 37,5                                             | 8,87          | <b>29,7</b>                                  | <b>4,15</b>   | solution écartée                               |               |
|     | <b>75 m³/d, réseau</b>                         |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 10  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 127,4                                  | 15,26         | 127,2                                         | 14,45         | 40,0                                             | 6,61          | 77,2                                         | 7,77          | 137,2                                          | 6,46          |
| 11  | réserve, service continu, UV et chlore         | 127,5                                  | 15,03         | 127,3                                         | 14,22         | <b>40,1</b>                                      | <b>6,38</b>   | 77,3                                         | 7,54          | 137,3                                          | 6,23          |
| 12  | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 149,9                                  | 17,88         | 143,6                                         | 17,05         | 71,3                                             | 12,96         | 92,9                                         | 9,75          | solution écartée                               |               |
|     | <b>250 m³/d, bâtiment unique</b>               |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 13  | réserve, service continu, UV seuls             | 340,7                                  | 39,22         | 331,9                                         | 33,99         | 84,4                                             | 20,10         | <b>75,1</b>                                  | <b>7,54</b>   | 258,4                                          | 16,85         |
| 14  | sans réserve, service continu, UV seuls        | solution écartée                       |               | solution écartée                              |               | 131,1                                            | 30,15         | solution écartée                             |               | solution écartée                               |               |
| 15  | sans réserve, capacité réduite, UV seuls       | 348,4                                  | 41,28         | 343,7                                         | 36,80         | 105,1                                            | 25,27         | 89,4                                         | 10,36         | solution écartée                               |               |
|     | <b>250 m³/d, réseau</b>                        |                                        |               |                                               |               |                                                  |               |                                              |               |                                                |               |
| 16  | réserve, service continu, UV (chlore réseau)   | 351,3                                  | 40,59         | 342,4                                         | 35,36         | 94,9                                             | 21,47         | 142,0                                        | 14,81         | 269,0                                          | 18,22         |
| 17  | réserve, service continu, UV et chlore         | 357,4                                  | 40,87         | 348,5                                         | 35,64         | <b>101,0</b>                                     | <b>21,75</b>  | 148,1                                        | 15,09         | 275,1                                          | 18,50         |
| 18  | sans réserve, service continu, UV et chlore    | 365,3                                  | 42,81         | 361,2                                         | 38,27         | 130,2                                            | 29,50         | 159,7                                        | 16,84         | solution écartée                               |               |

## ANNEXE 8 GLOSSAIRE

**Note :** S'il y a disparité entre le texte ci-après et celui du RQEP, ce dernier demeure la référence légale.

**Bactérie :** Organisme vivant composé d'une seule cellule et pouvant vivre comme parasite des animaux et des êtres humains. Parmi les bactéries, ce sont les bactéries *E. coli* qui répondent au plus grand nombre de critères pour être un indicateur de contamination fécale efficace : cette bactérie est toujours d'origine fécale, elle peut être pathogène, il est facile et peu coûteux de l'analyser et les résultats sont fiables. Mais elle n'est pas toujours présente dans la source d'eau, elle n'est pas très résistante à la désinfection et les méthodes d'analyse reconnues demandent un délai de 24 heures. Même si certaines méthodes d'analyse peuvent donner des résultats sur place rapidement, elles ne sont pas encore reconnues par le CEAQ.

**Bactérie entérocoque :** Espèce de bactérie plus résistante à la désinfection et dans l'environnement en général que la bactérie *E. coli*. Il est facile et peu coûteux de l'analyser, les résultats sont fiables, certaines variétés peuvent être pathogènes, mais elle n'est pas toujours d'origine fécale et, par conséquent, on doit l'analyser conjointement avec la bactérie *E. coli* pour confirmer l'origine fécale de la contamination. Pour cette raison, l'obligation de faire l'analyse des bactéries entérocoques se limite aux eaux souterraines vulnérables non désinfectées, et les échantillons d'eau potable prélevés ne doivent contenir aucune bactérie entérocoque.

**Coliformes totaux :** Bactéries naturellement présentes dans l'environnement et servant d'indicateurs de la qualité générale de l'eau plutôt que d'indicateur de risque réel pour la santé humaine, puisque les bactéries coliformes totales ne sont pas toutes d'origines fécales.

**Coliformes fécaux :** Bactéries en majorité d'origine fécale servant d'indicateurs de pollution fécale humaine ou animale ou de contamination par des microorganismes possiblement pathogènes.

**Colonies atypiques :** Colonies bactériennes ne présentant pas la couleur typique vert métallique au moment du dénombrement des coliformes totaux par la méthode de la membrane filtrante et nuisant à la croissance des coliformes lorsque leur nombre est supérieur à 200 UFC/100 ml. Elles ne représentent pas de risque pour la santé et ne figurent dans le Règlement que pour s'assurer que les résultats d'analyse des coliformes par les membranes filtrantes seront fiables.

**Cryptosporidium :** Voir *Giardia*.

**Désinfection :** Traitement permettant d'inactiver les microorganismes pathogènes. Les méthodes de désinfection comprennent des procédés chimiques (comme le traitement au chlore) ainsi que des procédés physiques (comme les lampes à ultraviolet). Parmi tous ces procédés, seules la chloration et les chloramines laissent un niveau de désinfectant résiduel nécessaire pour maintenir la qualité microbiologique de l'eau dans le système de distribution. Toutefois, les chloramines sont rarement utilisées dans les petites installations.

**Eau destinée à la consommation humaine :** Eau potable ou eau destinée à l'hygiène personnelle répondant aux normes de qualité définies par le Règlement sur la qualité de l'eau potable.

**Eaux de surface :** D'après le RQEP, sont considérés comme eaux de surface les lacs, le fleuve, les rivières, les sources et eaux souterraines dont le captage non étanche permet l'infiltration directe des eaux de surface. Les eaux de surface peuvent être contaminées par des microorganismes pathogènes.

**Eaux souterraines vulnérables :** Eaux souterraines dont le captage est étanche, mais situées dans un sol qui peut laisser migrer jusqu'à la nappe d'eau des virus et des bactéries. Dans le contexte d'application du Règlement, une zone est réputée vulnérable lorsque le sol est suffisamment perméable selon la méthode DRASTIC et que des sources de pollution fécale sont présentes en surface.

**Entreprises :** Ce sont les établissements privés où s'exerce une activité commerciale, industrielle, agricole ou professionnelle et parmi lesquels on retrouve les camps forestiers, les industries, les bureaux d'affaires, etc.

***Escherichia coli (E. coli)* :** Espèce bactérienne faisant partie du groupe des coliformes, du sous-groupe des coliformes fécaux. Leur présence indique une contamination récente par les matières fécales humaines ou animales et la possibilité de présence de microorganismes pathogènes. Les *E. coli* à la source des décès à Walkerton font partie du sérotype pathogène appelé *E. coli* O157 : H7, responsable de la maladie communément appelée « maladie du hamburger ». Par ailleurs, il existe plusieurs variétés d'*E. coli* qui ne sont pas pathogènes et qui ne représentent pas un danger pour la santé.

**Établissements touristiques :** Ce sont les établissements qui offrent au public, moyennant rémunération, des services d'hébergement ou de restauration ou des emplacements pour camper. Parmi ces établissements on trouve les campings, les camps de vacances, les pourvoiries, les zones d'exploitation contrôlée (ZEC), les bureaux d'information touristique, les haltes routières, les restaurants, les hôtels, les auberges, les marinas, les terrains de golf, les centres de ski, les centres de villégiature, etc.

**Établissements touristiques saisonniers :** Ce sont les établissements touristiques dont la période d'ouverture est saisonnière. Le terme *saisonnier* n'est pas défini dans le RQEP. Toutefois, le MDDEP considère comme saisonnier un établissement fermé au moins deux mois consécutifs par année.

**Étiage :** Niveau minimal des eaux atteint par un cours d'eau ou un lac au cours d'une certaine période (généralement exprimée en années) et pendant un certain temps (généralement exprimé en jours).

**Exploitant d'un système de distribution :** Personne ou groupe de personnes qui exploite et entretient le réseau de distribution qui alimente les consommateurs en eau potable, ou, le cas échéant, en eau non potable dans certains établissements touristiques saisonniers. L'exploitant peut être le propriétaire ou une autre personne ou une firme mandatée par le propriétaire.

**Filtration :** Traitement permettant d'enlever physiquement une certaine quantité de microorganismes et de diminuer la turbidité conformément aux exigences réglementaires. Le mode de filtration le plus utilisé est celui au sable qui comprend l'ajout au préalable de produits chimiques. On peut toutefois utiliser d'autres types de filtres, comme des membranes synthétiques, des lits granulaires bicouches (anthracite et sable) ou multicouches, des cartouches, etc. Dans le même ordre d'idées, on peut considérer que l'expression « toute autre filtration » utilisée au deuxième paragraphe de l'alinéa 6 de l'annexe 1 du RQEP s'applique à toute filtration permettant d'éliminer les particules ayant une taille d'au moins 5 µm.

**Gélinite :** Conduite à base de béton dont les parois laissent passer l'eau (Gélinite est une marque de commerce d'une entreprise de Shawinigan). Ces conduites de béton poreux peuvent donc être utilisées comme bases pour un captage d'eau brute.

***Giardia* et *Cryptosporidium* :** Protozoaires qui sont des parasites intestinaux pouvant causer des gastro-entérites chez l'homme et les animaux. En raison de leur grosseur, ils sont filtrés par le sol et ne migrent pas facilement dans les eaux souterraines. Ces organismes peuvent provenir des excréments humains mais aussi d'animaux sauvages comme le castor, ou d'animaux d'élevage comme le porc ou les bovins. Lorsque *Giardia* et *Cryptosporidium* sont dans l'environnement, ces deux espèces prennent la forme d'un « œuf » qu'on appelle kyste pour *Giardia* et oocyste pour *Cryptosporidium*. Ces « œufs », que nous appellerons kystes par la suite, protègent les protozoaires des agressions externes, ce qui les rend très résistants à la désinfection. Une fois que les kystes se retrouvent dans un corps humain, par l'ingestion d'une eau potable insuffisamment traitée par exemple, ils s'ouvrent et les protozoaires peuvent infecter la personne. Comme pour les bactéries, tous les kystes de *Giardia* et de *Cryptosporidium* ne sont pas pathogènes – il peut exister d'autres espèces pathogènes qui ne sont pas analysées et le fait de boire une eau potable contenant des kystes ne nous rendra pas nécessairement malade –, mais le risque est beaucoup plus élevé que s'il n'y a pas de kystes. De plus, le coût, la précision, le délai d'analyse et la faible quantité de kystes présents dans l'eau potable font en sorte qu'il n'est pas possible d'en faire

l'analyse à un coût raisonnable. Donc, le contrôle de la qualité de l'eau potable pour *Giardia* et *Cryptosporidium* se fait à l'étape du traitement, en fonction de la qualité générale de la source d'eau.

**Innocuité** : Caractère de ce qui n'est pas nuisible, toxique ou nocif.

**Institutions** : Ce sont les établissements qui sont de compétence gouvernementale directe et qui regroupent les établissements de détention, les établissements de santé et de services sociaux ainsi que les établissements d'enseignement. Parmi ces établissements, on trouve entre autres les prisons, les centres de détention, les écoles primaires et secondaires, les cégeps, les universités, les instituts de recherche, les centres de la petite enfance, les garderies, les haltes-garderies, les jardins d'enfants, les hôpitaux, les centres hospitaliers de soins de longue durée, etc.

**Laboratoire accrédité** : Laboratoire reconnu par le programme d'accréditation géré par le CEAQ.

**Microbiologie** : Science qui traite des organismes microscopiques (microorganismes) invisibles à l'œil nu. Cette science comprend entre autres l'étude des bactéries (par exemple *E. coli*), des protozoaires (par exemple *Giardia* et *Cryptosporidium*) et des virus.

**Microorganismes pathogènes** : Virus, bactéries ou parasites pouvant causer une maladie chez l'homme. En général, les maladies d'origine hydrique sont des gastro-entérites.

**Nitrates et nitrites** : Substances azotées normées (10 mg/L N-NO<sub>3</sub>) dont la présence dans l'eau souterraine indique généralement une pollution d'origine agricole ou des rejets d'eau usée domestique.

**Organoleptique** : Relatif au goût, à l'odeur, à la saveur et à l'apparence.

**pH** : Mesure du degré d'acidité ou d'alcalinité d'un liquide ou d'un sol.

**Propriétaire d'un système de distribution** : Personne ou groupe de personnes qui possède le réseau de distribution qui alimente les consommateurs en eau potable, ou, le cas échéant, en eau non potable dans certains établissements touristiques saisonniers.

**Protozoaire** : Comme la bactérie, le protozoaire est un organisme vivant composé d'une seule cellule et pouvant vivre comme parasite des animaux et des êtres humains.

**Réseau privé** : Système de distribution alimentant en eau un secteur résidentiel qui est propriété d'un résident ou d'un groupement de résidents. Les parcs de maisons mobiles et les entreprises constituées par le Règlement sur les entreprises d'aqueduc et d'égout, entre autres, exploitent des réseaux privés.

**Responsable d'un système de distribution** : Propriétaire ou exploitant d'un système de distribution.

**Suivi d'intégrité** : Contrôle périodique pour s'assurer que les membranes n'ont pas été altérées au point où leur efficacité pourrait être remise en question.

**Système de distribution** : Canalisation ou ensemble de canalisations servant à distribuer de l'eau destinée à la consommation humaine. La prise d'eau et le traitement, le cas échéant, sont inclus dans cette définition.

**Trihalométhanes (THM)** : Composés organiques volatils produits pendant la chloration de l'eau et dont les composantes peuvent occasionner à très long terme le cancer du côlon ou de la vessie et, à court terme, des avortements spontanés.

**Turbidité** : Caractère d'une eau qui est trouble. Sa mesure s'exprime en UTN (unité de turbidité néphélométrique) et sert notamment à vérifier l'efficacité du traitement de filtration. La turbidité est préoccupante, puisqu'elle peut interférer avec l'efficacité de la désinfection dès qu'elle dépasse 1,0 UTN. Une eau turbide n'est visible à l'œil nu qu'à partir de 5,0 UTN.

**Virus :** Organisme à structure bien définie qui a la particularité de se reproduire à partir de son seul matériel génétique en parasitant un autre être vivant. La famille des virus comprend plusieurs centaines d'espèces et on connaît au moins 130 de ces espèces qui sont pathogènes. L'analyse de ces 130 espèces serait non seulement très coûteuse mais aussi très complexe. De plus, comme leur taille, leur résistance à la désinfection et les méthodes pour les analyser sont différentes de celles des bactéries, les indicateurs bactériens retenus par le Règlement ne peuvent pas servir à déterminer le niveau de contamination virale de l'eau. Donc, comme avec les protozoaires, le contrôle de la qualité de l'eau potable pour les virus se fait à l'étape du traitement, en fonction de la qualité générale de la source d'eau.

**Virus coliphage F-spécifique :** Type de virus qui infecte essentiellement les bactéries *E. coli* et sont plus résistants à la désinfection et dans l'environnement en général que les bactéries coliformes. Il doit être analysé conjointement avec la bactérie *E. coli* pour confirmer l'origine fécale de la contamination. Pour cette raison, l'obligation de faire l'analyse des virus coliphages F-spécifiques se limite aux eaux souterraines vulnérables non désinfectées, et les échantillons d'eau potable prélevés ne doivent en contenir aucun.