Communauté Métropolitaine de Québec

Mesures de protection des cours d'eau dans la zone agricole provinciale située en amont des prises d'eau de Québec et Lévis, sur le territoire de la CMQ






RAPPORT FINAL

BPR Inc.
4655 boul. Hamel Ouest
Québec (Québec)
G1P 2J7

N.Réf. : R990405

Date: Le 15 décembre 2004
Révision: 00

Communauté Métropolitaine de Québec

Mesures de protection des cours d'eau dans la zone agricole provinciale située en amont des prises d'eau de Québec et Lévis, sur le territoire de la CMQ

RAPPORT FINAL

N/Réf. : R990405

BPR Inc.
4655, boulevard Wilfrid Hamel
Québec (Québec) G1P 2J7

Téléphone : (418) 871-8151
Télécopieur : (418) 871-9549

Préparé par :

Jean-Yves Drolet, agr., M.Sc.
/cc

Préparé par :

Jean Gauthier, ing. M.Sc.Eau

Le 15 décembre 2004 / Rév. 00

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire exécutif

1 RAPPEL DU MANDAT 1

2 MÉTHODOLOGIE 2

2.1 Synthèse de l'information existante 2
2.1.1 Données de la CMQ 2
2.1.2 Autres données 2
2.2 Revue de littérature 3
2.3 Caractérisation des zones visées 3
2.4 Analyse des données 3

3 RÉSULTATS 4

3.1 Présentation sommaire de la zone d'étude 4
3.1.1 Secteur Lévis 4
3.1.1.1 Hydrographie 4
3.1.1.2 Activités agricoles 6
3.1.2 Secteur Québec 7
3.1.2.1 Hydrographie 7
3.1.2.2 Activités agricoles 7
3.2 Problématique générale du secteur Lévis 9
3.2.1 Qualité de l'eau brute aux prises d'eau 9
3.2.2 Efficacité du traitement de l'eau brute 11
3.2.3 Sources potentielles de contamination des eaux de surface 13
3.2.3.1 Gestion des eaux usées des réseaux municipaux 13
3.2.3.2 Gestion des eaux usées des résidences isolées 13
3.2.3.3 Gestion des eaux usées industrielles 14
3.2.3.4 Gestion des sources agricoles de contamination 14
3.3 Problématique générale du secteur Québec 19
3.3.1 Qualité de l'eau brute à la prise d'eau 19
3.3.2 Efficacité du traitement de l'eau brute 19
3.3.3 Sources potentielles de contamination 19
3.4 Revue des stratégies d'intervention potentielles 20
3.5 Revue de littérature sur les bandes riveraines 22
3.5.1 Fonctions des bandes riveraines 22

3.5.2 Efficacité des bandes riveraines 22
3.5.3 Largeur des bandes riveraines 23
3.5.3.1 Rétention des sédiments 23
3.5.3.2 Rétention de l'azote 24
3.5.3.3 Rétention du phosphore 25
3.5.3.4 Rétention des contaminants biologiques 26
3.5.4 Influence de la végétation 27
3.5.5 Paramètres de conception 29
3.6 Prise en compte des conditions de terrain 34
3.6.1 Conditions de terrain du secteur de Lévis 34
3.6.2 Conditions de terrain du secteur de Québec 36
3.7 Constats et lignes directrices 39

4 RECOMMANDATIONS – SECTEUR LÉVIS 41

4.1 Mesures proposées en milieu agricole 41
4.1.1 Mesures liées au RCI 41
4.1.1.1 Bande de protection de 15 m 42
4.1.1.2 Bande de protection de 5 m 44
4.1.1.3 Protection des autres cours d'eau 45
4.1.2 Autres mesures potentielles 47
4.2 Mesures proposées pour les usages non agricoles 47
4.2.1 Gestion des eaux usées des résidences isolées 47
4.2.2 Gestion des sources municipales potentielles d'impact 48
4.2.3 Gestion des sources industrielles potentielles d'impact 49
4.3 Impacts des mesures proposées 50
4.3.1 Superficies et activités agricoles 50
4.3.2 Qualité de l'eau à la prise d'eau de Charny 53

5 RECOMMANDATIONS – SECTEUR QUÉBEC 54

5.1 Mesures proposées en milieu agricole 54
5.1.1 Mesures liées au RCI 54
5.1.2 Autres mesures potentielles 56
5.2 Prise en compte des usages non agricoles 56

6 RÉFÉRENCES 57

Annexe A : Dossier photographique

Liste des tableaux

Tableau 3.1 Profil des entreprises agricoles situées sur le territoire de la ville de Lévis 7

Tableau 3.2 Variations annuelles de la concentration de l'eau brute en coliformes fécaux à la prise d'eau de Charny (période 1997-2004)..... 9

Tableau 3.3 Variations mensuelles de la concentration de l'eau brute en coliformes fécaux à la prise d'eau de Charny (période 1997-2004)..... 9

Tableau 3.4 Variations annuelles de la turbidité et des teneurs en azote de l'eau brute à la prise d'eau de Charny (période 2000-2004) 10

Tableau 3.5 Variations mensuelles de la turbidité de l'eau brute à la prise d'eau de Charny (période 2002-2004)..... 11

Tableau 3.6 Objectifs de réduction des pathogènes en fonction de la concentration des coliformes fécaux dans les eaux brutes (MENV, 2004) 12

Tableau 3.7 Variations de paramètres critiques de l'eau brute à la prise d'eau de la ville de Québec pour la période 2003-2004 19

Tableau 3.8 Efficacité relative de différents types de végétation d'une bande riveraine en fonction de ses bénéfices potentiels 28

Tableau 3.9 Recommandations de bonnes pratiques relatives à la bande riveraine forestière pour quelques États de la Côte est américaine..... 33

Tableau 3.10 Superficies occupées par les trois principales catégories d'utilisation du sol de la zone agricole en amont de la prise d'eau de Québec 37

Tableau 4.1 Superficie en zone agricole et longueur des cours d'eau touchés par les bandes de protection de 15 m et 5 m proposées..... 50

Liste des figures

Figure 3.1 Localisation générale de la zone d'étude pour le secteur de Lévis 5

Figure 3.2 Localisation générale de la zone d'étude pour le secteur de Québec 8

Figure 3.3 Localisation des bâtiments non reliés à un réseau d'égout en amont de la prise d'eau de Charny 15

Figure 3.4 Extrait de la carte pédologique couvrant le secteur à l'étude 34

Figure 3.5 Terrasse avec pente faible en marge de la rivière Chaudière 35

Figure 3.6 Rive arbustive et arborescente en marge de la rivière Beaurivage 35

Figure 3.7 Tributaire de la rivière Beaurivage en zone agricole 35

Figure 3.8 Prairie en marge de la rivière Beaurivage 36

Figure 3.9 Impact de l'accès non contrôlé des animaux au cours d'eau sur un tributaire de la rivière Beaurivage 36

Figure 3.10 Extrait de la carte d'utilisation du sol couvrant le secteur à l'étude pour Québec 37

Figure 3.11 Prairie en pente faible en marge d'un tributaire de la rivière Saint-Charles 38

Figure 3.12 Terre en friche en marge du ruisseau des eaux-Fraîches 38

Figure 3.13 Tributaire de la rivière Saint-Charles où l'accès des animaux est peu contrôlé 38

Figure 3.14 Pisciculture en tête d'un petit sous-bassin de la rivière Saint-Charles 38

Figure 4.1 Aménagement type d'une bande de protection de 15 m sur les cours d'eau principaux (rivière Beaurivage et Chaudière) 43

Figure 4.2 Aménagement type d'une bande de protection de 5 m sur les cours d'eau secondaires (tributaires des rivières Beaurivage, Chaudière ou Saint-Charles) 46

Figure 4.3 Impacts des mesures proposées sur les superficies en zone agricole 52

Sommaire exécutif

Cette étude vise à analyser la problématique de la qualité de l'eau brute aux prises d'eau potable de Québec et de Lévis (secteurs Breakeyville et Charny), principalement en ce qui a trait aux aspects microbiologiques, en relation avec les activités agricoles et humaines en marge des cours d'eau alimentant ces prises d'eau sur le territoire agricole de la CMQ.

Elle vise ultimement à évaluer la pertinence des dispositions actuelles du règlement de contrôle intérimaire (RCI) 2003-10 et du règlement 2004-11 de la CMQ restreignant certaines activités agricoles dans une bande de 75 mètres de tributaires de la rivière Saint-Charles à Québec, et d'une partie des bassins versants des rivières Beaurivage et Chaudière à Lévis et à proposer, le cas échéant, des mesures différentes ou complémentaires qui permettraient de satisfaire les objectifs poursuivis.

L'analyse de la problématique a été réalisée par la consultation de la documentation existante à la CMQ, par une revue de littérature sur l'efficacité des bandes riveraines et l'effet de leur largeur sur l'amélioration de la qualité des eaux de surface, par une analyse du territoire à partir de la couverture numérique disponible à la CMQ et par des visites de terrain. L'accent a surtout été mis sur le secteur de Lévis, où le territoire visé est plus vaste et l'activité agricole plus importante.

Analyse du secteur de Lévis

Pour Lévis, la qualité médiocre de l'eau brute à la prise d'eau du secteur Charny est la résultante de la contribution de sources agricoles, municipales et industrielles de l'ensemble du bassin versant de la rivière Chaudière (6 682 km^2). Les installations de traitement d'eau potable ont cependant été conçues pour tenir compte de cette qualité initiale.

L'analyse du territoire agricole de la CMQ en amont de la prise d'eau de Charny indique qu'il existe des sources agricoles potentielles de contamination, mais qu'elles sont surtout situées en marge des cours d'eau secondaires alimentant les rivières Chaudière et Beaurivage.

La réduction des sources agricoles de pollution diffuse peut être accomplie par la combinaison d'actions regroupées dans trois stratégies d'intervention agroenvironnementale que sont (i) la gestion des intrants, (ii) la réalisation de bonnes pratiques agricoles au champ et (iii) la mise en place de structures de protection (comme la bande riveraine). Un plan d'intervention efficace ne devrait donc être uniquement basé sur une seule de ces stratégies, bien que le pouvoir réglementaire de la CMQ se limite principalement aux actions liées à la troisième ligne de défense.

La bande riveraine peut réaliser différentes fonctions reliées à la dynamique des cours d'eau, à son pouvoir épurateur ou à sa capacité à favoriser le développement de la faune aquatique et terrestre. Dans une perspective d'amélioration de la qualité de l'eau pour des fins d'approvisionnement en eau potable, ce sont certaines fonctions reliées à la dynamique des cours d'eau, notamment la stabilisation des berges, mais principalement les fonctions épuratoires de la bande riveraine qui présentent le plus grand intérêt.

La littérature scientifique indique que l'efficacité des bandes riveraines est fonction de plusieurs variables, dont les caractéristiques hydrologiques du bassin versant, la pente (inclinaison, longueur), le type de sol, la nature des polluants d'intérêt, la végétation et la largeur de la bande. La largeur de la bande riveraine n'est ainsi qu'un des facteurs pouvant influencer son efficacité, mais c'est par ailleurs un de ceux sur lesquels on peut avoir une influence.

La détermination de la largeur d'une bande riveraine devrait tenir compte des variables physiques précédentes, mais également de l'intensité des usages du territoire adjacent, des fonctions désirées de la bande riveraine et des contraintes locales. En pratique, la réglementation relative à une bande riveraine doit être appuyée sur des bases scientifiques, mais doit également être facile à mettre en application et à gérer.

L'analyse de la littérature scientifique et technique réalisée dans le cadre des objectifs poursuivis et des caractéristiques du territoire d'application amène à conclure qu'une bande de protection de largeur fixe mais modulée en fonction de la dimension des cours d'eau (ordre), permettrait de concilier les objectifs de performance et de gestion poursuivis.

Par ailleurs, dans le cadre du RCI, il est proposé d'utiliser le terme *bande de protection* plutôt que *bande riveraine,* puisque ce dernier terme semble davantage limité, dans le contexte québécois, à la portion des zones riveraines où aucun travail du sol n'est réalisé. Une partie de la bande de protection proposée peut en effet être aménagée, sous certaines conditions.

Il est ainsi proposé que le RCI définisse:

- ✓ Une bande de protection de 15 m à partir de la ligne des hautes eaux, pour les cours d'eau principaux, i.e. sur la portion des rivières Chaudière et Beaurivage située en zone agricole provinciale du territoire de la CMQ et en amont de la prise d'eau de Lévis (Charny);
- ✓ Une bande de protection de 5 m à partir de la ligne des hautes eaux, pour les cours d'eau d'ordre inférieur, i.e. tous les cours d'eau permanents ou intermittents, à préciser par le RCI, situés en zone agricole provinciale du territoire de la CMQ et alimentant les rivières Chaudière et Beaurivage en amont de la prise d'eau de Lévis (Charny).

Des balises concernant les activités permises dans les bandes riveraines sont précisées dans le rapport. Des pistes concernant d'autres types d'interventions potentielles en milieu agricole sont également suggérées. Il est également proposé que des mesures visant à améliorer les connaissances et à maintenir un niveau élevé de suivi environnemental des installations septiques situées dans le bassin versant soient mises de l'avant.

Les bandes de protection proposées de 15 m et de 5 m, appliquées dans la zone agricole du bassin versant de la rivière Chaudière en amont de la prise d'eau de Charny, représentent une superficie totale estimée à environ 300 ha. Il est important de souligner que l'estimation des superficies touchées ne correspond pas à de nouvelles superficies soustraites à la production agricole. D'une part, une partie des superficies calculées se retrouvent en milieu forestier. D'autre part, une partie des 300 ha calculés sont déjà en partie sous bande de protection.

Malgré l'efficacité pressentie des mesures proposées sur la qualité de l'eau des sous-bassins du territoire d'intervention, l'impact de ces mesures sur la qualité finale de l'eau brute à la prise d'eau de Charny risque d'être globalement faible si des actions du même type ne sont pas mises en branle dans le bassin versant de la rivière Chaudière à l'extérieur du territoire de la CMQ. La superficie du bassin versant de la rivière Chaudière sur le territoire de la CMQ et en amont de la prise d'eau de Charny ne représente que 2 % de la superficie totale du bassin versant de la rivière Chaudière en amont de cette même prise. Toutefois, les efforts consentis par la CMQ pour faire sa part dans la résolution de la problématique pourront servir de point de départ et d'exemple pour les autres secteurs géographiques.

Analyse du secteur de Québec

L'analyse de la situation du secteur de Québec indique que la qualité de l'eau brute est bonne à la prise d'eau à l'étude, que les activités agricoles en zone agricole provinciale sont très limitées géographiquement dans le secteur et qu'elles ont vraisemblablement un impact limité sur la qualité de cette eau.

Toutefois, des mesures de protection des rives des cours d'eau du bassin versant alimentant cette prise d'eau doivent être envisagées pour conserver et améliorer au besoin les acquis actuels. Nous croyons que le principe de la bande de protection de largeur fixe, adaptée à la dimension (ordre) du cours d'eau, pourrait également s'appliquer au secteur de Québec.

Comme le secteur visé est caractérisé par des tributaires de la rivière Saint-Charles, il est proposé que ces cours d'eau secondaires soient protégés par une bande de protection de 5 m de largeur, dont les balises de gestion seraient les mêmes que celles établies pour le secteur de Lévis.

1 RAPPEL DU MANDAT

Cette étude porte sur la disposition du règlement de contrôle intérimaire (RCI) 2003-10 et du règlement 2004-11de la CMQ restreignant certaines activités agricoles dans une bande de 75 mètres de tributaires de la rivière Saint-Charles à Québec, et d'une partie des bassins versants des rivières Beaurivage et Chaudière à Lévis. La principale préoccupation identifiée est le maintien de la qualité de l'eau brute aux prises d'eau potable de Lévis (secteurs Charny et Breakeyville) ainsi qu'à la prise d'eau de Québec.

À la demande du ministre des Affaires municipales, du Sport et du Loisir (MAMSL), l'étude vise à approfondir l'état des connaissances relativement à cette problématique, à analyser les orientations actuelles du RCI et à proposer, le cas échéant, les modifications applicables au RCI.

Les objectifs généraux poursuivis par le projet sont:

- Analyser la problématique de la qualité de l'eau brute aux prises d'eau de Québec, Breakeyville et Charny, principalement en ce qui a trait aux aspects microbiologiques, en relation avec les activités agricoles et non agricoles en marge des cours d'eau alimentant ces prises d'eau sur le territoire agricole de la CMQ;

- Identifier, par une revue de littérature sur les bandes riveraines, les mesures de gestion permettant de contribuer à l'amélioration et au maintien d'une qualité d'eau acceptable aux prises d'eau concernées;

- Faire une analyse des activités agricoles et non agricoles actuelles sur le territoire qui présentent un risque pour la qualité de l'eau aux prises d'eau à l'étude;

- Étudier de façon détaillée les avantages et les inconvénients de l'option retenue dans le RCI de la CMQ (bande de protection et restrictions d'usages);

- Proposer, le cas échéant, des modifications au RCI en préparation ou d'autres mesures réglementaires ou incitatives permettant de converger vers les objectifs poursuivis;

- Identifier les impacts environnementaux prévisibles associés aux propositions formulées.

2 MÉTHODOLOGIE

Cette section présente l'approche méthodologique privilégiée pour l'atteinte des objectifs de l'étude. Celle-ci s'articule autour de quatre activités principales soit la recherche et la synthèse de l'information existante et pertinente au projet, la revue de littérature sur les bandes riveraines, la caractérisation du territoire visé et l'analyse des données.

2.1 SYNTHÈSE DE L'INFORMATION EXISTANTE

2.1.1 Données de la CMQ

Plusieurs données de base nécessaires à l'analyse du dossier ont été fournies par la CMQ soit :

- ✓ Ortho-images satellites et ortho-photos numériques du territoire de la CMQ;
- ✓ Limites administratives et réglementaires (limites municipales, zone agricole, limite 75 m du RCI, etc.);
- ✓ Couverture d'échelle originale 1:20 000 des données planimétriques (cours d'eau, routes, etc.), hypsométriques (courbes de niveau et points cotés) et cadastrales;
- ✓ Données thématiques relatives à l'agriculture (potentiel agricole, pédologie, etc.) et à la foresterie (cartes écoforestières, érablières, etc.);
- ✓ Localisation des infrastructures municipales reliées à l'eau;
- ✓ Centroïdes des unités d'évaluation sur lesquelles sont situés des bâtiments non raccordés à un réseau d'égout;
- ✓ Zones de contraintes du schéma d'aménagement;
- ✓ Document de travail sur « L'impact d'une crue estivale sur la qualité des eaux brutes de la ville de Lévis », CMQ, octobre 2003;
- ✓ Dossier de presse.

2.1.2 Autres données

- ✓ Données statistiques sur la qualité de l'eau brute des stations de Lévis (Breakeyville et Charny);
- ✓ Données sur les systèmes de traitement de l'eau potable des stations de Lévis (Breakeyville et Charny);
- ✓ Statistiques de débordement des réseaux d'égout de la ville de Lévis;
- ✓ Rapport synthèse sur la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Chaudière;
- ✓ Rapport synthèse sur la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Saint-Charles.

2.2 REVUE DE LITTÉRATURE

La revue de littérature a été faite en exploitant différentes sources de données externes :

- ✓ Recherche via moteurs de recherche par Internet;
- ✓ Recherche via le système Ariane de l'Université Laval et des banques de données dédiées à des thématiques environnementales et agricoles (*Agricola*, *Biological Abstracts*, *CAB Abstracts*, etc.);
- ✓ Recherche via des périodiques scientifiques spécialisés (ex. : *Journal of Environmental Quality*, *Environmental management*, etc.)

2.3 CARACTÉRISATION DES ZONES VISÉES

La caractérisation des zones visées est une étape importante de l'étude permettant de bien comprendre le contexte biophysique dans lequel le projet s'insère de manière à adapter le projet de RCI à la réalité du terrain d'application. Cette étape est également importante pour l'analyse des impacts prévisibles sur l'environnement. La caractérisation a été effectuée sur la base des activités suivantes :

- ✓ Analyse de l'information numérique de la CMQ;
- ✓ Visites de reconnaissance du terrain : 29 juin (Lévis) et 13 septembre (Québec);
    - ✓ Validation de l'occupation du territoire
    - ✓ Validation de l'état des bandes riveraines actuelles (largeur, composition, etc.)
    - ✓ Évaluation des éléments de risque (agricoles et non agricoles)
- ✓ Prise de photos de la zone d'étude.

2.4 ANALYSE DES DONNÉES

Cette étape du mandat vise la mise en relation des objectifs poursuivis par le RCI avec les éléments de la revue de littérature et avec les caractéristiques spécifiques des zones visées. Elle permet de dégager les principaux constats et de proposer des recommandations sur cette base.

3 RÉSULTATS

3.1 PRÉSENTATION SOMMAIRE DE LA ZONE D'ÉTUDE

3.1.1 Secteur Lévis

3.1.1.1 Hydrographie

La zone à l'étude est caractérisée par la présence du bassin versant de la rivière Chaudière qui draine une superficie de 6 682 km^2 et dont l'un des principaux tributaires est la rivière Beaurivage, qui draine plus de 728 km^2. Deux prises d'eau potable sont localisées dans la rivière Chaudière sur le territoire de la CMQ, soit les installations des secteurs de Charny et de Breakeyville (figure 3.1).

Notons que les superficies de chacun de ces bassins versants à l'intérieur du territoire de la CMQ sont respectivement de 198 km^2 pour la rivière Chaudière et de 95 km^2 pour la Beaurivage. La CMQ comprend donc respectivement 3 % et 13 % de la superficie des bassins versants des rivières Chaudière et Beaurivage.

La rivière Chaudière est caractérisée sur le plan hydrologique par d'importantes variations de débit. À titre indicatif, le débit moyen enregistré à la station de Saint-Lambert est d'environ 114 m^3/s et son débit moyen d'étiage est de 11 m^3/s. Le débit de crue annuelle est par ailleurs de 470 m^3/s à cette même station. Le volume d'eau de la crue printanière de la rivière Chaudière représente environ 60 % de l'écoulement total annuel alors que cette proportion se situe généralement entre 35 % et 50 % pour les autres bassins versants du sud du Québec (Cobaric, 2000). À la station de Saint-Étienne, sur la rivière Beaurivage, le débit moyen annuel est de 14,2 m^3/s, alors que le débit d'étiage est de 0,8 m^3/s.

Via le Réseau-rivières, le ministère de l'Environnement du Québec réalise le suivi de la qualité de l'eau de la rivière Chaudière et de ses principaux tributaires. En 2000, le réseau était constitué de 24 stations d'échantillonnage. Trois de ces stations sont situées sur le territoire de la CMQ, soit celles de Saint-Romuald (à l'embouchure de la rivière Chaudière), Charny (à la prise d'eau) et Saint-Étienne (au pont-route 171 sur la rivière Beaurivage).

En tenant compte de ces caractéristiques physiques et socio-économiques, le bassin versant de la rivière Chaudière a été subdivisé en trois grands secteurs que sont la Haute-Chaudière, la Moyenne-Chaudière et la Basse-Chaudière. Le secteur de la Basse-Chaudière s'étend de la municipalité de Scott jusqu'à l'embouchure de la rivière Chaudière à Saint-Romuald et couvre 962 km^2 (Cobaric, 2000). La portion du bassin de la rivière Chaudière située sur le territoire de la CMQ couvre donc environ 20 % du secteur de la Basse-Chaudière.

Pour des fins d'analyse, le Ministère définit la qualité de l'eau via l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP), qui intègre les valeurs de 10 descripteurs conventionnels de qualité dont 3 des paramètres clés sont les coliformes fécaux, la demande biochimique en oxygène (DBO_5) et le phosphore (Hébert, 1996). L'IQBP peut prendre des valeurs situées entre 0 (très mauvaise qualité) à 100 (bonne qualité) et se divise en 5 classes (bonne, satisfaisante, douteuse, mauvaise, très mauvaise) selon un système de classification lié aux principaux usages.

Figure 3.1
Localisation générale de la zone d'étude pour le secteur de Lévis

En 1996, sur la base de l'IQBP, l'eau était qualifiée de « très mauvaise » à la station de mesure de St-Romuald, de « satisfaisante » à la station de Charny et de « douteuse » à la station de St-Étienne. La piètre qualité bactériologique de l'eau à St-Romuald était explicable en partie par l'absence de traitement des rejets municipaux de Charny, St-Nicolas et St-Rédempteur, qui n'ont été mis en service qu'en 1997 (MENV, 2004). La qualité de l'eau à la station de St-Étienne était entre autres déclassée à cause de son contenu élevé en phosphore total.

Les séries temporelles des données recueillies aux stations de Charny (1984-1996) et St-Étienne (1983-1996) indiquent une amélioration des contenus de certaines formes d'azote et de phosphore, découlant des travaux d'assainissement urbain et agricole.

L'évolution récente de la qualité de l'eau a été par ailleurs partiellement documentée (MENV, 2003, Simard, 2002). Un indice de qualité de l'eau intégrant 7 des 10 indicateurs conventionnels de l'IQBP ($IQBP_7$) a été calculé au cours des étés 1999 à 2001 (MENV, 2003).

Le calcul des valeurs médianes estivales de l'$IQBP_7$ n'a pas modifié la classification générale de l'eau des stations de St-Étienne, Charny et St-Romuald par rapport aux résultats de 96. L'utilisation du centile 90, i.e. le maximum non dépassé sur 90 % des points de mesure, permet par ailleurs d'apprécier la variabilité des mesures pour différents descripteurs.

Pour les coliformes fécaux, la concentration correspondant au centile 90 s'est établie dans la classe 200 à 1000 UFC/ 100 ml (satisfaisante) pour les stations de mesure de St-Étienne et Charny. Le critère de 200 colonies /100 ml est utilisé par le MENV pour les activités de contact primaire (ex. : baignade, planche à voile), alors que le seuil de 1000 colonies /100 ml réfère aux activités de contact secondaire (ex. : canotage, pêche, etc.).

Des données plus spécifiques sur la qualité de l'eau à la prise d'eau de Charny en regard avec la problématique de l'eau potable sont présentées à la section 3.2.1.

3.1.1.2 Activités agricoles

Le territoire de la ville de Lévis est entièrement compris dans les basses-terres du Saint-Laurent et recèle un potentiel agricole généralement élevé. Exception faite des territoires urbanisés et de leur environnement immédiat, l'agriculture demeure très présente sur le territoire puisque les superficies cultivées occupent environ 48 % du territoire (MAPAQ, 2004). Le tableau 3.1 présente le profil général des entreprises agricoles de la ville de Lévis.

Le nombre d'entreprises agricoles diminue, mais semble vouloir se stabiliser depuis les cinq dernières années. Plus de 70 % des entreprises agricoles du secteur sont spécialisées en production animale, principalement dans le secteur laitier (97 fermes) et des bovins de boucherie (62 fermes). Cette tendance se traduit dans la nature des superficies en culture. Ainsi, les superficies en fourrages et pâturages améliorés couvrent 9 910 hectares, soit 44 % de la superficie totale des fermes (22 352 ha).

Tableau 3.1
Profil des entreprises agricoles situées sur le territoire de la ville de Lévis

Type d'entreprise selon la source de revenu principal	Nombre de fermes	Revenus à la ferme ('000$/an)
Entreprises de production animale		
Entreprises de production laitière	97	24 743
Entreprises de production bovine	62	5 910
Entreprises de production porcine	43	23 132
Entreprises de production avicole	12	9 741
Entreprises de production ovine	13	303
Sous-total	**227**	**63 829**
Entreprises de production végétale		
Entreprises de production horticole	57	6 909
Acériculture et boisés de ferme	31	303
Sous-total	**88**	**7212**
TOTAL	**315**	**71 041**

Adapté de MAPAQ, 2004

3.1.2 Secteur Québec

3.1.2.1 Hydrographie

Le secteur à l'étude est situé dans la partie amont de la rivière Saint-Charles. Les inclusions à la zone agricole dans ce secteur couvrent plus particulièrement des portions des sous-bassins de la rivière Nelson et du ruisseau des Eaux-fraîches (figure 3.2).

3.1.2.2 Activités agricoles

La ville de Québec comptait 121 entreprises agricoles en 2002, qui cumulaient environ 3 700 unités animales (u.a.) et 5 500 hectares en culture (MAPAQ, 2002). Les productions animales sont caractérisées par la production laitière (46% des u.a.), la production de bovins de boucherie (28% des u.a) et la production de volaille (12% des u.a). Près de la moitié des producteurs agricoles de la ville de Québec se retrouvent dans le bassin versant de la rivière Cap-Rouge alors qu'environ 26% des entreprises ont leur lieu de production dans le bassin de la rivière Saint-Charles.

Le secteur visé par l'étude est par ailleurs constitué de quelques îlots d'inclusions à la zone agricole (figure 3.2). La visite de terrain a permis de constater que ces superficies sont occupées de façon variable par des boisés, des friches, des prairies ou pâturages et, dans un cas particulier, par une pisciculture.

Figure 3.2
Localisation générale de la zone d'étude pour le secteur de Québec

3.2 PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE DU SECTEUR LÉVIS

3.2.1 Qualité de l'eau brute aux prises d'eau

La prise d'eau du secteur de Charny constitue essentiellement la source d'approvisionnement en eau de la ville de Lévis. Le secteur Breakeyville utilisait par ailleurs de façon exceptionnelle une prise d'eau en rivière en complément à ces sources souterraines d'approvisionnement. À relativement court terme, il est prévu que Breakeyville soit alimenté entièrement à partir des installations du secteur de Charny, ce qui mettra l'emphase sur cette dernière infrastructure. L'analyse portera donc essentiellement sur la prise d'eau du secteur Charny.

Le tableau 3.2 présente les données statistiques annuelles de la teneur en coliformes fécaux de l'eau brute à la prise d'eau de Charny pour la période de janvier 1997 à août 2004. Le tableau 3.3 indique par ailleurs les variations mensuelles des valeurs obtenues pour la même période (Source : ville de Lévis).

Tableau 3.2
Variations annuelles de la concentration de l'eau brute en coliformes fécaux à la prise d'eau de Charny (période 1997-2004)

		Années								
	Unités	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1997-2004
Coliformes fécaux										
Moyenne	UFC/100ml	1 303	397	415	527	222	201	740	1 590	643
Maximale	UFC/100ml	16 000	2 400	2 200	5 400	1 700	1 700	24 000	24 000	24 000
Minimale	UFC/100ml	0	20	40	0	20	0	0	0	0
Centile 90	UFC/100ml	2 200	763	1 020	1 300	330	339	790	2 400	1 300
Centile 95	UFC/100ml	3 225	1 640	1 765	1 400	693	741	1 760	4 355	2 000
Nombre		46	44	48	48	36	52	53	32	359

Tableau 3.3
Variations mensuelles de la concentration de l'eau brute en coliformes fécaux à la prise d'eau de Charny (période 1997-2004)

	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)					
Mois	Moyenne	Centile 90	Centile 95	Maximum	Minimum	Nombre
janvier	346	1 069	1 300	1 300	0	32
février	377	841	1 355	1 700	0	30
mars	649	1 880	2 260	5 400	0	35
avril	688	1 710	2 130	5 400	0	30
mai	483	1 620	2 160	2 400	0	33
juin	315	790	1 045	3 500	0	31
juillet	2 337	2 360	19 600	24 000	0	32
août	815	780	1 760	16 000	0	29
septembre	295	820	1 220	1 700	0	25
octobre	328	552	1 580	2 200	0	25
novembre	465	892	1 540	3 500	0	29
décembre	410	943	1 365	1 700	0	28
Annuel	642	1 300	2 000	24 000	0	359

Le tableau 3.2 indique que la teneur moyenne annuelle en coliformes fécaux est de l'ordre de 650 UFC/100 ml alors que 90 % des valeurs obtenues sont inférieures à 1 300 UFC/100 ml et 95 % des valeurs sont inférieures à 2 000 UFC/100 ml. Des valeurs de pointe très élevées ont été observées en 2003 et 2004, ce qui vient influencer les valeurs moyennes de ces années. À titre indicatif, un critère de 200 colonies /100 ml est utilisé par le MENV pour les activités de contact primaire (ex. : baignade, planche à voile), alors que le seuil de 1000 colonies /100 ml réfère aux activités de contact secondaire (ex. : canotage, pêche, etc.).

Les fluctuations mensuelles peuvent être également importantes. Les données de juillet doivent être interprétées avec précaution considérant l'influence de quelques données extrêmes. Le centile 90 donne souvent une meilleure appréciation de la variabilité des valeurs obtenues. Ainsi, sur la base du centile 90 et en faisant abstraction des données de juillet, les tendances confirment les constats des opérateurs de la station de traitement de l'eau potable, à savoir que des teneurs plus élevées en coliformes sont le plus souvent observées au printemps, lors des crues, et à l'automne lors d'évènements pluviométriques importants (Mme Jacqueline Bélanger, ville de Lévis, comm. person.).

Le tableau 3.4 présente par ailleurs les valeurs enregistrées à l'eau brute pour la turbidité et les formes d'azote pour la période 2000 à 2004. Les valeurs minimales et maximales de turbidité varient entre 1,5 et 25 UTN avec des moyennes de l'ordre de 5 et 10 UTN. Les teneurs en azote ammoniacal sont relativement élevées (0,1 mg/L) par rapport aux valeurs obtenues pour les nitrates (< 1 mg/L).

Tableau 3.4
Variations annuelles de la turbidité et des teneurs en azote de l'eau brute à la prise d'eau de Charny (période 2000-2004)

		Années				
	Unités	2000	2001	2002	2003	2004
Turbidité						
Moyenne	UTN	9,2	6,28			
Écart-type	UTN	10,49	9,6			
Maximale	UTN			16,50	18,55	24,46
Écart-type	UTN			24,20	23,60	30,33
Minimale	UTN			1,52	4,47	4,48
Écart-type	UTN			1,05	4,61	5,67
Nb échant.		673	658	52	53	31
N-NH4						
Moyenne	mg/L	0,11	0,09	0,08	0,09	0,04
Écart-type	mg/L	0,1	0,08	0,15	0,16	0,08
Nb échant.		53	51	52	53	32
NO3-NO2						
Moyenne	mg/L	0,92	0,22	0,10	0,09	0,08
Écart-type	mg/L		0,14	0,18	0,15	0,14
Nb échant.		32	35	52	53	32

Le tableau 3.5 présente la variabilité mensuelle de la turbidité pour la période 2002-2004. On y constate que la moyenne et le percentile 90 des turbidités maximales sont relativement élevés au printemps et tard à l'automne. Le nombre limité d'échantillons sur une base mensuelle limite toutefois la précision des tendances présentées.

Tableau 3.5
Variations mensuelles de la turbidité de l'eau brute à la prise d'eau de Charny (période 2002-2004)

	Moyenne		Percentile 90		Nombre d'échantillons	
	T max	T min	T max	T min	T max	T min
Janvier	5	1	5	2	12	12
Février	3	1	5	1	12	12
Mars	9	2	9	4	14	14
Avril	62	14	89	18	12	12
Mai	30	5	68	9	13	13
Juin	28	2	80	5	13	13
Juillet	29	3	62	5	12	13
Août	18	3	56	5	13	13
Septembre	4	1	7	2	8	8
Octobre	6	2	8	3	8	8
Novembre	28	5	53	8	10	10
Décembre	25	5	68	8	9	9
Annuel	19,0	3,8	63,9	7,9	136	136

3.2.2 Efficacité du traitement de l'eau brute

Le Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) édicte les critères de qualité de l'eau potable distribuée en réseau et précise les critères de conception des équipements de traitement. La filtration et la désinfection des eaux de surface sont obligatoires, sauf exceptions, pour les réseaux municipaux. Le traitement minimal à mettre en place doit permettre (RQEP, art. 5) :

- ✓ L'élimination de 99,99% des virus (4 log d'enlèvement)
- ✓ L'élimination de 99,9% des kystes de *Giardia* (3 log d'enlèvement)
- ✓ L'élimination de 99% des oocystes de *Cryptosporidium* (2 log d'enlèvement)

Le choix de ces organismes repose sur le fait qu'ils sont détectés couramment dans les eaux de surface, qu'ils ont été à l'origine d'épidémies confirmées et qu'ils offrent une grande résistance à la désinfection. Leur élimination permet donc de supposer qu'il en va de même pour tous les autres micro-organismes pathogènes moins résistants (MENV 2004). On se réfère par ailleurs à la mesure des coliformes fécaux comme indicateur général de la présence d'organismes pathogènes dans les eaux à traiter.

Ces objectifs de base de traitement peuvent être bonifiés en fonction de la qualité microbiologique de l'eau brute, tel que proposé dans le Guide de conception des installations de production d'eau potable du MENV (tableau 3.6).

Tableau 3.6
Objectifs de réduction des pathogènes en fonction de la concentration des coliformes fécaux dans les eaux brutes (MENV, 2004)

Concentration en coliformes fécaux (UFC/100 mL)	Objectif de réduction de *Giardia*	Objectif de réduction de *Cryptosporidium*	Objectif de réduction des virus
< 20	3 log	2 log	4 log
20 - 200	4 log	2 log	5 log
200 - 2 000	5 log	2 log	6 log
2 000 - 20 000	6 log	2 log	7 log
> 20 000	Considérer un changement de source		

Les objectifs de réduction poursuivis peuvent être atteints en utilisant une combinaison des moyens physiques (ex. : décantation-filtration) et d'inactivation chimique (ex. : chloration, rayons U.V.).

À Charny, la nouvelle filière de traitement mise en place en 2003 dans le cadre de la refonte réglementaire a été définie en fonction des suivis réalisés sur la qualité de l'eau brute. Les grands éléments de cette filière sont un enlèvement physique conventionnel (incluant coagulation, floculation, décantation et filtration), suivi d'une ozonation et d'une chloration.

Dans sa configuration actuelle, la filière de traitement est donc conçue pour supporter les variations de qualité de l'eau brute enregistrées à la station. Les critères de qualité de l'eau distribuée sont respectés et aucun avis d'ébullition relié à la qualité de l'eau n'a été émis durant les dernières années (Mme Jacqueline Bélanger, ville de Lévis, comm. person.). Le RQEP impose par ailleurs des mécanismes de contrôle de la qualité de l'eau à l'installation de traitement et en réseau, la qualification des opérateurs et des mesures en cas de résultats hors norme.

Malgré tous les niveaux de sécurité apportés par les systèmes de traitement en place, l'amélioration de la qualité de l'eau brute demeure toujours souhaitable pour plusieurs raisons. Dans le contexte particulier de la prise d'eau de Charny, on peut en effet considérer les éléments suivants :

- ✓ En application du principe de précaution, une eau moins chargée présentera toujours moins de risques et moins de pression sur les systèmes de traitement en place. Un contrôle de la qualité de l'eau en amont permettra d'atténuer les variations enregistrées pour les paramètres critiques;
- ✓ Le niveau de qualité de l'eau brute a une influence sur les coûts d'opération des installations de traitement de l'eau. Dans le cas précis de Charny, des niveaux élevés de turbidité peuvent nécessiter des doses plus importantes de coagulant. Par ailleurs, les niveaux relativement élevés d'azote ammoniacal dans l'eau brute impliquent l'utilisation de quantités de chlore plus importantes pour maintenir le chlore résiduel dans le réseau aux niveaux imposés par la réglementation.

Dans ce contexte de prise d'eau potable, et pour la conservation ou la récupération de tous les autres usages de l'eau autres que la consommation d'eau potable, les bénéfices escomptés justifient des interventions visant

l'amélioration de la qualité de l'eau dans la rivière Chaudière. La stratégie d'intervention doit tenir compte des sources potentielles de contamination sur le territoire et des niveaux de risque qui leur sont associés.

3.2.3 Sources potentielles de contamination des eaux de surface

La qualité de l'eau de Charny est influencée par l'ensemble des activités réalisées dans le grand bassin de la rivière Chaudière. Par ailleurs, les sources potentielles de contamination sont d'origine agricole, municipale et industrielle. Si l'emphase de la présente étude porte davantage sur les activités agricoles à risque sur le territoire de la CMQ, les problématiques des autres secteurs d'activité et des autres secteurs géographiques du grand bassin de la rivière Chaudière sont également soulignées pour mettre en perspective les constats obtenus. Les grands secteurs d'intervention potentiels sont donc :

- ✓ La gestion des eaux usées des réseaux municipaux;
- ✓ La gestion des eaux usées des résidences isolées;
- ✓ La gestion des eaux usées industrielles;
- ✓ La gestion des sources agricoles de contamination.

3.2.3.1 Gestion des eaux usées des réseaux municipaux

Des efforts considérables ont été réalisés durant la dernière décennie concernant le traitement des eaux usées du secteur municipal en Chaudière-Appalaches. Selon le COBARIC (2000), environ 116 000 personnes du bassin versant de la rivière Chaudière sont raccordées à un réseau d'égout. Au 31 décembre 1998, 97 % de la population raccordée à un réseau d'égout était desservie par une station d'épuration. À cette date, seulement 9 des 68 municipalités desservies par un réseau d'égout ne traitaient pas leurs eaux usées, soit Piopolis, Sainte-Cécile-de-Whitton, Saint-Jules, Saint-Frédéric, Saint-Benjamin, Sainte-Rose-de-Watford, Sainte-Clotilde, Saint-Narcisse et Saint-Patrice. Depuis cette date, d'autres démarches ont été réalisées et Saint-Patrice a maintenant une usine de traitement fonctionnelle. Les charges polluantes provenant de ces sources vont donc en diminuant.

En parallèle, les réseaux d'égout peuvent présenter des problématiques de débordement. L'analyse des données disponibles pour les stations d'épuration situées sur le territoire de la CMQ indique que cette problématique est ponctuelle et non significative. D'autres stations d'épuration situées sur le territoire peuvent présenter des problématiques plus significatives. À titre indicatif, c'est notamment le cas de Sainte-Marie-de-Beauce. Ces sources municipales peuvent donc contribuer à accentuer les pointes de concentration en coliformes fécaux associées le plus souvent à des périodes de plus fortes précipitations.

3.2.3.2 Gestion des eaux usées des résidences isolées

À l'échelle du bassin versant de la rivière Chaudière, COBARIC (2000) a estimé qu'environ 34 % de la population du bassin n'était pas desservie par un réseau d'égout, soit l'équivalent d'environ 60 000 personnes. Ces habitations sont en principe dotées d'une installation autonome de traitement des eaux usées (fosse septique) conforme à la réglementation en vigueur (Q-2, r.8). L'état actuel de ce parc d'installations n'est pas très connu (COBARIC, 2000).

Sur le territoire de la CMQ, le rôle d'évaluation recense environ 1 560 bâtiments non desservis par un réseau d'égout pour les secteurs Breakeyville, Saint-Étienne, Saint-Rédempteur et Saint-Nicolas. Les centroïdes géographiques des unités d'évaluation de ces bâtiments étant connus, il est possible d'apprécier la proportion de ces fosses septiques situées à l'intérieur du bassin versant et en amont de la prise d'eau de Charny. La visualisation graphique des résultats de cette analyse est présentée à la figure 3.3. L'analyse indique que 822 installations seraient situées dans le bassin versant en amont de la prise d'eau, soit plus de 50 % des 1558 installations totales répertoriées.

Bien que les centroïdes ne représentent pas précisément le lieu de l'installation, les données indiquent toutefois clairement qu'une grande partie des fosses septiques seraient situées à proximité des cours d'eau principaux ou de leurs tributaires. Le maintien de la conformité réglementaire et environnementale de ces installations est donc primordial pour minimiser les risques d'impact sur la qualité des eaux de surface ou souterraines.

3.2.3.3 Gestion des eaux usées industrielles

L'assainissement industriel, comme l'assainissement municipal, a également fait des progrès durant les dernières années. À l'échelle globale du bassin de la rivière Chaudière, le ministère de l'Environnement du Québec a identifié 75 industries manufacturières susceptibles de produire des rejets pouvant avoir un impact négatif sur les écosystèmes aquatiques (Simoneau et al, 1998). Quarante-trois (43) de ces industries sont situées dans le secteur de la Moyenne-Chaudière.

Sur le territoire de la CMQ, Désencrage Cascades, à Breakeyville, a réalisé des améliorations de son système de traitement des eaux de procédé. L'usine de récupération et de recyclage des matières animales Alex Couture inc., à Charny, doit encore réaliser des travaux sur son système de traitement des eaux usées (MENV, 2004). Le point de rejet des eaux usées de cette dernière industrie est toutefois situé en aval de la prise d'eau potable de Charny.

3.2.3.4 Gestion des sources agricoles de contamination

On peut analyser l'importance des risques environnementaux associés aux activités agricoles en analysant ces risques en fonction des trois (3) lignes de défense agroenvironnementale proposées par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), soit :

- ✓ La gestion des intrants;
- ✓ Les bonnes pratiques de conservation au champ;
- ✓ Les zones de protection.

Le risque environnemental global est donc fonction de la pression exercée sur l'environnement, qui dépend du mode de gestion des intrants et des mécanismes d'atténuation apportés par les bonnes pratiques agroenvironnementales et les aménagements de protection ultimes. L'implantation et l'entretien d'une bande riveraine sont inclus dans la troisième catégorie d'intervention.

Figure 3.3
Localisation des bâtiments non reliés à un réseau d'égout en amont de la prise d'eau de Charny

3.2.3.4.1 Gestion des intrants

La gestion des intrants réfère à la notion générale d'équilibre entre la production de matières fertilisantes et les besoins des cultures en ces mêmes éléments. La *capacité de support* d'un sol peut donc être définie comme sa capacité à recevoir une charge donnée en fonction d'objectifs agronomiques et environnementaux donnés. Cette recherche d'équilibre peut être réalisée notamment à l'échelle de l'entreprise agricole et à des échelles plus vastes (CMQ, sous-bassin versant, bassin versant).

À l'échelle de la ferme, le Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) constitue l'outil de base qui vient préciser le niveau d'équilibre souhaité. Dans le cas où le bilan de matières fertilisantes dépasse la capacité de support, différentes actions peuvent être envisagées et celles-ci s'articulent autour des axes suivants :

- ✓ La réduction des charges produites (ex. : via l'alimentation, la réduction des engrais minéraux, la réduction de cheptel, etc.);
- ✓ L'augmentation des besoins des superficies en culture (ex. : augmentation des superficies, changements de cultures, etc.);
- ✓ L'exportation des charges excédentaires hors de la ferme (avec ou sans traitement préalable des engrais de ferme);

Dans le contexte particulier de la réduction des risques sanitaires associés aux engrais de ferme, les axes d'intervention possibles concernent :

- ✓ La conduite des élevages (ex. : normes HACEPP);
- ✓ Les modes de gestion des fumiers au bâtiment (entreposage, traitement).

À l'échelle régionale, la gestion des surplus d'engrais de ferme commande des interventions d'un autre ordre, mais qui vont dans le même sens, soit :

- ✓ La coordination de l'offre et de la demande d'engrais de ferme à l'échelle régionale;
- ✓ La mise en place de stratégie de résorption des surplus (alimentation, traitement à la ferme ou centralisé et exportation des charges excédentaires).

Dans le contexte particulier du territoire de la CMQ, les constats suivants peuvent être formulés :

- ✓ La ville de Lévis est considérée comme une zone d'activité limitée au sens du Règlement sur les exploitations agricoles bien qu'elle constitue une région plutôt périphérique au cœur de la zone de concentration d'élevage du bassin de la rivière Chaudière;
- ✓ La pression relative des engrais de ferme dans la portion de Lévis du bassin de la rivière Chaudière est faible par rapport à la pression globale inhérente aux secteurs situés en amont du territoire de Lévis.

3.2.3.4.2 Gestion des bonnes pratiques agricoles

Les bonnes pratiques agricoles (BMP'S ou *best management practices*) réfèrent à l'ensemble des pratiques de gestion au champ qui permet de conserver les charges fertilisantes appliquées au sol et maintenir ce dernier dans des conditions optimales pour la production. Parmi ces pratiques, on distingue ainsi :

- ✓ La gestion des cultures (rotations, engrais verts, cultures de couverture, etc.);
- ✓ La gestion du travail du sol (intensité, sens, maintien des résidus de culture au sol, etc.);
- ✓ Les pratiques et structures de conservation du sol et de l'eau (voies d'eau engazonnées, stabilisation des sorties d'eau, etc.);
- ✓ La gestion des pâturages et le contrôle de l'accès des animaux au cours d'eau;
- ✓ Les modes de valorisation des engrais de ferme (doses et modes d'épandage).

Dans le contexte particulier du territoire de la CMQ, les constats suivants peuvent être formulés :

- ✓ La proportion importante de prairies et pâturages à proximité des rivières Beaurivage et Chaudière sur le territoire de Lévis limite les risques d'érosion et les besoins particuliers associés le plus souvent aux cultures annuelles. On ne constate ainsi visuellement que peu de problèmes visibles d'érosion hydrique;
- ✓ Mises à part les zones d'alluvions récentes adjacentes aux cours d'eau, les sols du bassin sont relativement sableux à l'est et au sud de la rivière Beaurivage alors qu'ils sont dominés par des tills remaniés dans la partie à l'ouest. Le drainage des terres est essentiellement réalisé via le réseau de fossés et de cours d'eau secondaires de surface;
- ✓ Le contrôle de la stabilité des talus de fossés et de cours d'eau et le contrôle de l'accès des animaux au cours d'eau sont plus problématiques dans les tributaires des rivières Beaurivage et Chaudière que dans les tronçons principaux (voir figure 3.9).

3.2.3.4.3 Zones de protection

Le dernier rempart de protection est constitué par les aménagements permettant de freiner les charges ayant échappé aux autres mesures mises en place en amont. Des structures comme la bande riveraine, les bassins d'accumulation, avaloirs et l'aménagement de marais constituent des zones de protection de dernier niveau.

Une étude menée par le MENV sur la rivière Chaudière a permis le développement d'un *indice de la qualité de la bande riveraine* (IQBR) basé sur neuf de ses composantes (Saint-Jacques et Richard, 1998). Des différences notables ont été quantifiées entre les écorégions que sont la Haute, la Moyenne et la Basse Chaudière (secteur localisé en aval de la municipalité de Scott). L'étude stipule que sur une échelle de l'IQBR pouvant varier de 17 (piètre qualité) à 100 (bonne qualité), la Basse-Chaudière présentait une valeur de 61 unités, valeur intermédiaire entre la Haute–Chaudière (73) et la Moyenne-Chaudière (45). De façon globale, l'étude conclut qu'en moyenne 40 % des 380 km de rives traitées ont perdu l'aspect naturel de leur couvert, notamment en raison de l'expansion des pratiques agricoles et de l'urbanisation directement en marge de la rivière.

De façon plus spécifique, la reconnaissance de terrain réalisée à l'été 2004 a permis d'identifier différents cas type de bandes riveraines observées dans la zone d'étude. En marge des cours d'eau d'ordre supérieur (rivières Chaudière et Beaurivage), l'intensité des usages en zone agricole varie en fonction des tronçons considérés.

Ainsi, pour la rivière Beaurivage, la partie amont du territoire de la CMQ est dominée par les usages forestiers et quelques prairies. La partie où l'activité agricole est plus intensive se situe de part et d'autre du village de Saint-Étienne. Les pentes de la rive sont souvent abruptes, si bien qu'une bande riveraine minimale, souvent boisée, demeure présente sur une partie importante de la rivière. Dans le cas de la rivière Chaudière, les activités agricoles en marge du cours d'eau ont surtout lieu en amont du pont de la route 73 à la hauteur de Breakeyville et du côté ouest de la rivière. Les parcelles en culture entre la route 171 et la rivière sont principalement exploitées pour la production de fourrages et on y retrouve aussi quelques superficies en petites céréales, des terres en friche et des zones de villégiature. De façon générale, une bande riveraine minimale, souvent boisée est souvent observée.

L'intensité des activités agricoles en marge des fossés et cours d'eau d'ordre inférieur (tributaires des rivières Chaudière et Beaurivage) varie également en fonction des tronçons des cours d'eau principaux. Dans la partie où les activités agricoles sont plus intenses, le niveau de protection accordé aux cours d'eau est souvent minimal. Plusieurs petits cours d'eau ont leur berge peu protégée ou dégradée, notamment par la présence d'animaux au pâturage. **La nécessité du maintien d'une bande riveraine minimale dans les cours d'eau secondaires apparaît ainsi tout aussi importante, sinon plus, qu'en marge des cours d'eau principaux.** Les observations visuelles réalisées sur le terrain corroborent le fait que des apports en sédiments importants peuvent provenir des tributaires et court-circuiter l'effet d'une bande riveraine en marge des rivières principales, quelle que soit sa qualité éventuelle.

3.3 PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE DU SECTEUR QUÉBEC

3.3.1 Qualité de l'eau brute à la prise d'eau

Le tableau 3.7 présente la variation des teneurs des principaux paramètres d'intérêt à la prise d'eau de Québec pour la période 2003-2004 (Source : ville de Québec). On y constate que la teneur moyenne de l'eau brute à la prise d'eau de Québec est de l'ordre de 100 UFC/100 ml, soit, à titre comparatif, une valeur six fois inférieure aux teneurs moyennes enregistrées à la prise d'eau de Charny. Les turbidités moyennes de l'eau brute sont également inférieures à celles enregistrées à Charny par un facteur 3. À titre indicatif, un critère de 200 colonies /100 ml est utilisé par le MENV pour les activités de contact primaire (ex. : baignade, planche à voile), alors que le seuil de 1000 colonies /100 ml réfère aux activités de contact secondaire (ex. : canotage, pêche, etc.).

Tableau 3.7
Variations de paramètres critiques de l'eau brute à la prise d'eau de la ville de Québec pour la période 2003-2004

		Années 2003-2004				
Paramètres	Unités	Moyenne	Écart Type	Percentile 90	Percentile 95	n
Coliformes totaux	UFC/100 ml	917	1 419	2 000	2 600	303
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	106	166	200	339	303
Bactéries atypiques	UFC/100 ml	6 876	10 638	16 800	20 000	303
Couleur apparente	UCA	36	17	53	70	259
pH		7,0	0,2	7,3	7,4	242
Turbidité	UTN	3,3	3,0	5,2	8,5	258

3.3.2 Efficacité du traitement de l'eau brute

La filière de traitement de l'eau potable à Québec comprend un tamisage fin, un système de décantation-filtration (pré-ozonation, floculateur, décanteur statique, Actiflow), une filtration sur sable, une ozonation et une chloration. Cette filière de traitement est suffisante pour assurer un traitement efficace de l'eau brute puisée à cette station.

3.3.3 Sources potentielles de contamination

L'analyse réalisée dans le cadre de ce mandat a été ciblée sur les sources agricoles potentielles de contamination. Le relevé de terrain a confirmé le fait que les superficies agricoles impliquées sont faibles et que les activités agricoles y sont peu intensives de façon générale. Les seules activités à risque identifiées dans le secteur sont la pâture là où des animaux ont accès directement à un cours d'eau et la présence d'une pisciculture en tête d'un petit sous-bassin.

3.4 REVUE DES STRATÉGIES D'INTERVENTION POTENTIELLES

Le contrôle de la pollution diffuse représente un défi important pour les entreprises agricoles et pour les instances gouvernementales qui veulent améliorer ou maintenir la qualité des eaux de surface ou souterraine sur leur territoire. De façon générale, les stratégies mises en œuvre font appel à deux types d'interventions :

- ✓ les mesures réglementaires;
- ✓ les instruments économiques ou mesures incitatives.

Le Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada (1997) a réalisé une « revue analytique des différents instruments politiques visant la protection de l'environnement en agriculture ».

On y présente que les instruments réglementaires peuvent être classés en deux catégories, soit les réglementations (i) visant le processus de production ou (ii) celles basées sur la performance. Dans le premier groupe, on dénombre plusieurs types d'intervention comme l'homologation des produits (ex. : pesticides), la planification environnementale (ex. : plans de fertilisation, tenue de registres), la certification environnementale des entreprises ou la réglementation sur l'utilisation des terres (ex. : bandes riveraines).

Les instruments réglementaires basés sur la performance comme les normes d'émission où la modulation des normes en fonction de la qualité du milieu ont été surtout utilisés pour le contrôle des sources ponctuelles de pollution. Leur adaptation au contrôle de la pollution diffuse est plus problématique considérant la plus grande complexité des facteurs affectant l'importance des impacts.

Les instruments économiques de contrôle de la pollution diffuse peuvent également être classifiés selon qu'ils visent le processus de production ou la performance environnementale. On y inclut également les services de vulgarisation et les approches participatives. Dans les outils axés sur la production, on note entre autres les subventions à la production, les programmes d'aides centrés sur des technologies (ex : rampes d'épandage), l'écoconditionnalité, les programmes de retrait des terres de la production, l'exemption de taxes foncières et les taxes sur les intrants.

Les instruments économiques basés sur la performance comme les taxes ou charges sur les émissions ou les charges sur la pollution ambiante ou par bassin versant sont difficiles à appliquer à la pollution diffuse considérant la diversité des sources et des générateurs potentiels de contaminant ainsi que les facteurs de pratique et du milieu qui influencent le devenir des contaminants potentiels dans l'environnement. Les auteurs concluent que l'efficacité globale des instruments politiques devrait être basée sur cinq (5) critères que sont (i) l'équité, (ii) l'efficacité, (iii) l'acceptabilité politique, (iv) les bénéfices environnementaux et (v) l'impact sur la compétitivité. Dans ce cadre, ils affirment que les instruments traditionnels de réglementation appliqués à la pollution diffuse se heurtent à des difficultés de mise en œuvre qui limite leur efficacité. La formule idéale selon eux repose sur la sélection de la combinaison optimale d'instruments réglementaires, économiques, éducatifs et participatifs.

Dans le même ordre d'idée, l'Union québécoise pour la conservation de la nature a réalisé, dans le cadre du *Plan d'action 1998-2005 en agroenvironnement,* une évaluation des programmes d'aide à l'instauration de pratiques de protection des cours d'eau en milieu agricole (UQCN, 2002). L'étude met en lumière les différences entre les différents programmes mis en place au Canada, aux États-Unis et en Europe, notamment en ce qui a trait aux bandes riveraines.

Ils distinguent deux principales catégories de programmes existants, soit ceux basés sur le financement direct des entreprises et ceux faisant appel aux bénéfices fiscaux. Les premiers sont axés sur la mise hors-culture des terres, la subvention de projets agroenvironnementaux ou une combinaison de ces deux stratégies. Le *National Conservation Buffer Initiative* (NCBI), mis en place aux États-Unis, est un programme majeur qui vise l'implantation de 3,2 M de kilomètres de bandes riveraines et qui fait appel une stratégie de co-financement et de compensation.

L'étude rapporte par ailleurs que dans l'analyse des coûts-bénéfices, les mesures de protection des cours d'eau ont des impacts économiques directs, qui peuvent s'exprimer sur le site même de mise en place de la mesure ou à l'extérieur de ce site. Les mesures de protection rapportent également des bénéfices non marchands qui sont réels mais toujours plus difficiles à quantifier.

Les auteurs concluent que les principaux facteurs de succès des programmes visant la protection des cours d'eau en milieu agricole sont (i) l'ampleur de l'investissement, (ii) le seuil critique de participation, (iii) l'établissement de mesures de soutien ciblées et flexibles et la simplicité.

Au Québec, le contexte d'opération est complexe puisque le pouvoir de réglementer est réparti d'une part entre plusieurs instances décisionnelles (ex. : MENV, municipalités) et que les instruments économiques de soutien à la mise en place d'actions concrètes se retrouvent le plus souvent ailleurs (ex. : MAPAQ, Programme Prime-Vert). Cette complexité nécessite ainsi un haut niveau de concertation pour la mise en place d'une stratégie globale cohérente et articulée.

3.5 REVUE DE LITTÉRATURE SUR LES BANDES RIVERAINES

3.5.1 Fonctions des bandes riveraines

La bande riveraine peut réaliser différentes fonctions, qui peuvent être regroupées en trois grands ensembles :

1. Les fonctions reliées à la dynamique des cours d'eau :
   - ✓ Régularisation de l'hydrosystème;
   - ✓ Recharge des nappes;
   - ✓ Régularisation de la température de l'eau;
   - ✓ Limitation de l'eutrophisation (zones d'ombrage);
   - ✓ Stabilisation des berges.

2. Les fonctions reliées à sa capacité de filtration :
   - ✓ Filtration des sédiments, des nutriments, des pathogènes ou des pesticides.

3. Les fonctions reliées au maintien des habitats fauniques :
   - ✓ Faune aquatique;
   - ✓ Faune terrestre.

Dans une perspective d'amélioration de la qualité de l'eau pour des fins d'approvisionnement en eau potable, ce sont certaines fonctions reliées à la dynamique des cours d'eau, notamment la stabilisation des berges, mais principalement les fonctions épuratoires de la bande riveraine qui présentent le plus grand intérêt. L'analyse de la littérature a donc été orientée dans cette perspective prioritaire. La recherche scientifique sur les fonctions épuratoires des bandes riveraines a surtout porté sur le contrôle des sédiments et des charges fertilisantes (N et P surtout). Peu d'études ont porté spécifiquement sur l'atténuation des pathogènes en provenance de sources diffuses.

La littérature scientifique sur les bandes riveraines en général est abondante et souvent assez spécifique. Par ailleurs, plusieurs auteurs ont déjà réalisé des synthèses intéressantes de cette littérature. Entre autres, nous pouvons ainsi nous inspirer des constats de Wenger (1999), Lowrance (1997), Desbonnet (1994), et Castelle (1994) et, plus près de nous, des réflexions de Goupil (1995, 1996), Damboise (2001), Saint-Jacques et Richard (1998) et Duchemin et Majdoub (2004).

3.5.2 Efficacité des bandes riveraines

Plusieurs documents ont relevé les variables critiques affectant l'efficacité des bandes riveraines (Desbonnet et al, 1994; USDA, 1997; Goupil, 1996; Damboise, 2001). Pour Desbonnet et al (1994), les principales variables d'intérêt sont :

- ✓ Les caractéristiques hydrologiques du bassin versant (écoulement des eaux de surface et souterraines en amont de la bande riveraine, niveaux de cours d'eau);
- ✓ Les caractéristiques de la pente (inclinaison, longueur);
- ✓ Les caractéristiques du sol (profondeur, conductivité, érodibilité, etc.);
- ✓ Les caractéristiques des polluants (nature, concentration);
- ✓ La végétation;

- ✓ La largeur de la bande.

La largeur de la bande riveraine n'est ainsi qu'un des facteurs pouvant influencer son efficacité, mais c'est par ailleurs un de ceux sur lesquels on peut avoir une influence.
Pour l'USDA (1997), la détermination de la largeur de la bande riveraine devrait tenir compte des variables physiques précédentes, mais également de l'intensité des usages du territoire adjacent, des fonctions désirées de la bande riveraine et des contraintes locales.

3.5.3 Largeur des bandes riveraines

Dans une optique de contrôle des charges polluantes potentielles provenant des activités agricoles, l'efficacité de la bande riveraine pourra varier en fonction des paramètres considérés. Les constats suivants concernent la littérature relative au contrôle des sédiments, de l'azote, du phosphore et des pathogènes.

Selon Wenger (1999), plusieurs études sont limitées puisqu'elles n'étudient que quelques largeurs de bande sur un même site. Les recommandations sont ainsi souvent extrapolées à partir de données expérimentales limitées ou sont basées sur des résultats obtenus avec des largeurs différentes sur des sites distincts. Les conclusions doivent donc tenir compte de ce biais potentiel.

3.5.3.1 Rétention des sédiments

Pour la problématique qui nous préoccupe, le contrôle des sédiments revêt une grande importance pour plusieurs raisons, notamment :

- ✓ L'augmentation de la turbidité de l'eau de surface pose des problèmes d'opération aux stations de traitement de l'eau potable;
- ✓ Une partie des charges polluantes, notamment le phosphore et les pathogènes, est majoritairement liée aux sédiments présents dans les eaux de ruissellement;
- ✓ L'érosion hydrique crée des pertes de sols agricoles qui sont dommageables pour l'agriculture.

L'action de la bande riveraine sur le contrôle des sédiments s'exerce via la stabilisation des berges, la régularisation du débit des cours d'eau et par la conservation des sédiments terrestres en provenance de parcelles. C'est principalement ce dernier aspect qui a été étudié en relation avec la largeur des bandes riveraines.

Desbonnet et al (1994) ont comparé les résultats d'environ 25 études avec des largeurs de bande variant entre 0,5 m et 90 m. Ils en concluent qu'une bande riveraine de 25 m permet d'enlever environ 80 % des sédiments des eaux de ruissellement. Au delà de cette largeur, le taux d'enlèvement diminue substantiellement si bien que la largeur doit être augmentée d'un facteur 3,5 pour une augmentation d'efficacité de 10 %. Pour la fraction des sédiments constituée par les solides totaux en suspension, un taux d'enlèvement de 80 % serait atteint pour une largeur de bande de 60 m.

Plusieurs auteurs ont également fait des synthèses des recherches relatives aux sédiments, notamment Castelle et al (1994), Goupil (1996) et Duchemin et Majdoub (2004). Bien que variable, l'efficacité attendue des bandes riveraines est souvent supérieure à 80 % et augmente avec la largeur. Au Québec, l'étude menée par l'IRDA à Saint-

Lambert (Duchemin et al, 2002) a permis d'obtenir des rendements de l'ordre de 87- 90 % pour des largeurs de bande oscillant entre 3 et 9 m sur des pentes de 2 à 3%.

Wenger (1999) critique l'approche de Desbonnet basée sur la comparaison de plusieurs études avec différentes méthodes et à plusieurs endroits. Il a plutôt comparé les données de six études utilisant plusieurs largeurs sur le même site (Dillaha et al, 1988, 1989, Magette et al, 1987, 1989, Peterjohn et Correl, 1984; Young et al, 1980). Avec des largeurs variant de 5 m à 27 m (15' à 90') et des pentes oscillant entre 3,5 % à 16 %, l'efficacité d'enlèvement des matières solides en suspension a varié entre 65 % et 95 %. Wenger indique que l'efficacité de la réduction des sédiments, pour une même largeur de bande, devrait varier en fonction de plusieurs facteurs dont les plus importants sont la pente et le taux d'infiltration du sol. Cette conclusion est partagée par Philips (1989a). Wenger indique que dans la littérature analysée, les recommandations relatives à la largeur de la bande riveraine pour le contrôle des sédiments varie entre 5 et 100 m. Il conclut qu'une largeur de 9 m serait un minimum à respecter et qu'une largeur de l'ordre de 30 m serait souhaitable pour une efficacité accrue. Il souligne par ailleurs le fait que peu d'études aient analysé l'efficacité à long terme des bandes à ce chapitre.

3.5.3.2 Rétention de l'azote

L'efficacité des bandes riveraines à retenir l'azote excédentaire en provenance des activités agricoles va varier selon la forme d'azote considérée (N-total, N organique, NH_4 ou NO_3). De même, il convient de distinguer deux mécanismes d'atténuation distincts, soit la réduction de l'azote associé aux eaux de ruissellement et le contrôle de l'azote migrant dans les eaux circulant sous la surface du sol. Dans ce dernier cas, la dénitrification et le prélèvement de la végétation sont des processus ayant le plus d'influence sur les performances globales.

Desbonnet et al (1994) conclut d'une analyse de la littérature scientifique que l'efficacité des bandes riveraines dans le contrôle de l'azote varie beaucoup, surtout pour les bandes de faible largeur. Pour l'azote total, il indique qu'une largeur de 60 m apparaît un optimal au delà duquel les gains de performance sont faibles. À ce niveau, la largeur de la bande riveraine doit ainsi être augmentée d'un facteur 2,6 pour une augmentation additionnelle de 10 % du taux d'enlèvement.

Dans le cas des nitrates, il précise que les taux d'enlèvement sont variables, mais dans l'ensemble faibles. La relation entre la largeur et le taux d'enlèvement serait plus difficile à établir considérant que ce sont des mécanismes microbiologiques plutôt que physico-chimiques qui entrent en ligne de compte.

Wenger (1999), sur la base d'études plus récentes, affirme toutefois que l'efficacité du contrôle des nitrates peut être bonne dans plusieurs cas. Il cite notamment les travaux de Fennessy et Cronk (1997), qui ont réalisé une revue de littérature axée sur cette problématique et qui concluent qu'une bande riveraine de 20 à 30 m peut réduire presque 100 % des nitrates sous certaines conditions. Il est toutefois nécessaire de distinguer les différents mécanismes actifs en surface et sous la surface du sol.

La réduction de l'azote circulant dans l'eau de ruissellement est assez bien corrélée avec la largeur de la bande riveraine. Plusieurs chercheurs ont obtenu des rendements supérieurs à 50 % pour des bandes riveraines variant entre 5 et 50 m (Dillaha et al, 1988, 1989, Magette et al, 1987, 1989, Peterjohn et Correl, 1984; Young et al, 1980; Vought et al, 1994; Schiler et al, 1987; Daniels et Gillian, 1996). Au Québec, les essais de l'IRDA à Saint-Lambert sur des bandes de 3 à 9 m indiquent des rendements de 69 à 76 % pour N total, de 38 à 44 % pour l'azote ammoniacal et de 85 à 96 % pour les nitrates.

La réduction de l'azote circulant dans les eaux souterraines à faible profondeur dépend de l'importance de la dénitrification et du prélèvement par les cultures. La dénitrification, i.e. le passage par voie microbiologique de l'azote minéral à la forme gazeuse (N_2) est favorisée sous des conditions anaérobies et en présence de quantités suffisantes de carbone. Ainsi, les sols mal drainés et riches en carbone comme les marais sont des milieux efficaces pour dénitrifier l'azote minéral qui entre dans le système. Une certaine dénitrification peut toutefois avoir également lieu dans des sites privilégiés des sols bien drainés. Le taux d'enlèvement est également lié à la vitesse avec laquelle l'eau souterraine circule dans la bande riveraine.

Quelques chercheurs ont cherché à quantifier l'importance des processus actifs sous la surface du sol. La plupart des études relevées dans la littérature (Peterjohn et Correl, 1984; Hanson et al, 1994; Jordan et al, 1993; Mander et al, 1997, Hubbard, 1997; Lowrance, 1992; Osborne et Kovaric, 1993) présentent des efficacités supérieures à 75 % bien que la corrélation avec la largeur des bandes ne soit pas toujours clairement établie.

Wenger conclut que la réduction de l'azote dans les eaux de ruissellement est bien corrélée avec la largeur de la bande quoique l'efficacité apparaît inférieure à celle obtenue via les processus sous la surface du sol. Il propose une bande riveraine minimale de 15 m pour réduire les niveaux d'azote en ajoutant qu'une bande de 30 m peut davantage inclure des zones privilégiées où les processus de dénitrification peuvent également s'exercer.

3.5.3.3 Rétention du phosphore

Considérant que l'essentiel du phosphore est transporté vers la bande riveraine via les sédiments ou à la matière organique, les largeurs de bande efficaces pour l'enlèvement des sédiments seront également performantes pour capter le phosphore. Une partie du phosphore est par contre associée à la fraction fine des sédiments, ce qui peut expliquer des différences entre les taux d'enlèvement du phosphore et des sédiments.

Desbonnet et al (1994) a relevé de la littérature des efficacités variables et relativement faibles pour les bandes riveraines de petite largeur. L'efficacité prévisible d'une bande de 12 m serait de 60 % alors que cette largeur doit être majorée d'un facteur 2,5 par tranche de 10 % de rendement supérieur.

Wenger (1999) cite des performances pour le P total de l'ordre de 50 à 80 % pour des bandes d'environ 10 m (Dillaha et al, 1988, 1989, Magette et al, 1987, 1989, Mander et al, 1997; Vought et al, 1994). Il dégage des constats généraux de l'analyse de la littérature :

- ✓ L'efficacité des bandes riveraines pour l'immobilisation du phosphore diminue avec le temps considérant son potentiel d'accumulation dans la bande. **La récolte de la végétation demeure la seule pratique raisonnable de gestion permettant de retirer définitivement du phosphore du système**;
- ✓ L'efficacité de la bande riveraine est plus faible pour l'enlèvement du P soluble que pour l'enlèvement du P total.

Les différences de performance entre le P soluble (dissous) et le P total sont relevées par plusieurs auteurs. Peterjohn et Correl (1984) ont obtenu avec une bande de 19 m des performances d'enlèvement de 74 % pour le P total et de 58 % pour le P dissous alors que ces valeurs se situaient respectivement à 84 % et 73 % pour une bande de 50 m. Quelques chercheurs ont par ailleurs constaté des augmentations du P dissous suite au passage à travers

la bande riveraine, possiblement associées à des phénomènes de relargage (Uusi-Kämppa et al, 2000; Omernik et al, 1981; Osborne et Kovacic, 1993). Les essais menés par l'IRDA à Saint-Lambert ont permis d'enregistrer, sur des bandes de 3 à 9 m, des taux d'enlèvement du P total de 85 à 87 %, du P biodisponible de 78 à 81 %, alors que le P dissous a enregistré des augmentations de l'ordre de 41 à 57 %.

Wenger (1999) conclut qu'une bande de 15 à 30 m, selon la pente, permet d'apporter un contrôle à court terme du P associé aux sédiments.

3.5.3.4 Rétention des contaminants biologiques

La littérature relative à l'efficacité des bandes riveraines sur le contrôle des pathogènes en provenance de sources agricoles (virus, bactéries, protozoaires) est moins abondante que dans le cas de l'azote ou du phosphore. Quelques grands constats peuvent toutefois être dégagés des travaux réalisés à ce jour.

Chevalier et al (2004) ont réalisé une revue de littérature sur les infections entériques d'origine hydrique potentiellement associées à la production animale. Ils décrivent, d'une part, les étapes nécessaires à la contamination des plans d'eau : contamination des troupeaux, excrétion dans les fumures, survie à l'entreposage, contamination et survie dans le sol, déplacement horizontal ou vertical vers le milieu hydrique.

Le groupe a identifié six (6) microorganismes qui présentent des caractéristiques pouvant provoquer des infections entériques d'origine hydrique, i.e. des germes d'origine entérique ayant pour hôtes occasionnels ou permanents les animaux en élevage traditionnel et ayant un potentiel reconnu de transmission aux humains. Ces organismes sont :

Bactéries
- ✓ *Campylobacter jejuni*
- ✓ *Escherichia coli* O157 :H7
- ✓ *Salmonella sp.*
- ✓ *Yersinia enterocolitica*

Protozoaires
- ✓ *Cryptosporidium sp.*
- ✓ *Giardia sp.*

Cette liste se rapproche de celle élaborée spécifiquement pour le porc par le Groupe de travail « Santé » dans le cadre de la réalisation du Plan agroenvironnemental de la production porcine de la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ, 1998). Dans le cas du porc, la liste ne diffère que par la présence d'*Escherichia coli*, (au lieu du type O157 :H7 spécifique aux bovins) et de la présence additionnelle de *Campylobacter coli* et de *Leptospira sp.*

L'excrétion des microorganismes varie en fonction de l'espèce microbienne et du type d'animal hôte. Des variations saisonnières dans le taux d'excrétion sont observées pour certaines espèces microbiennes. De façon générale, 90 % de la population microbienne est généralement détruite après quelques semaines d'entreposage sous forme de lisier ou de fumier. Sauf exceptions, la température froide, l'humidité et l'absence d'oxygénation augmentent les temps de survie à l'entreposage.

Les temps de survie après l'épandage dépendent des facteurs précédemment mentionnés ainsi que de la texture du sol. La destruction des microorganismes est habituellement maximale par temps chaud et sec sur des sols bien drainés. De façon générale, de 90 à 95 % des bactéries sont retenues dans le premier centimètre de sol (Chevalier et al., 2004). Selon Entry et al (2000b), suite à l'application de lisier de porc sur des bandes riveraines de 30 m de

largeur, les teneurs en coliformes totaux et fécaux dans le sol et dans les nappes superficielles ont décliné par un facteur 10 à chaque tranche de 7 jours durant les 14 premiers jours de l'expérience.

Les travaux sur l'efficacité des bandes riveraines pour la rétention des microorganismes ont surtout porté sur les coliformes fécaux, qui constituent un indicateur de risque de la présence d'organismes pathogènes. Les travaux de Coyne et al (1995), Walker et al (1990) et Young et al (1980) démontrent que des rendements épuratoires de l'ordre de 70 % sont prévisibles pour les coliformes totaux avec des bandes filtrantes de l'ordre de 10 m. Wenger (1999) conclut à partir d'un nombre limité d'études qu'une bande minimale de 9 m est nécessaire pour assurer un contrôle des contaminants biologiques et que cette largeur devrait être modulée à la hausse en fonction de la pente.

Le groupe de travail « Santé » de la FPPQ fait par ailleurs certaines recommandations d'ensemble relativement à la problématique de contamination des eaux par les pathogènes. Il est ainsi recommandé :

- ✓ D'acquérir de meilleures connaissances de la prévalence des organismes à risque dans les troupeaux québécois;
- ✓ De mieux documenter les taux de survie des organismes dans l'environnement et les facteurs de risque à la ferme;
- ✓ De maintenir un bon système d'épidémio-surveillance et de laboratoires de diagnostic;
- ✓ De s'assurer que le développement des technologies de traitement des lisiers et des techniques d'épandage n'augmente pas les taux de survie des microorganismes pathogènes.

3.5.4 Influence de la végétation

Le type, la densité et l'âge du couvert végétal influencent l'efficacité des bandes riveraines pour un ensemble de fonctions. Le tableau 3.7 présente l'efficacité relative des différentes strates végétatives en fonction de leurs bénéfices potentiels.

De façon générale, la strate herbacée est relativement efficace pour augmenter la rugosité du terrain, pour promouvoir un écoulement laminaire des eaux de ruissellement et pour en filtrer les éléments excédentaires. Elle offre la flexibilité de pouvoir être récoltée pour exporter une fraction des charges fertilisantes qui pourraient s'y accumuler. Elle manque toutefois de versatilité nécessaire au développement d'une bande multifonctionnelle.

La strate arborescente présente un système racinaire plus élaboré qui assure une plus grande stabilisation des berges, une plus grande résistance aux inondations et des prélèvements plus efficaces en profondeur des éléments nutritifs excédentaires, principalement dans le cas des espèces feuillues. Elle offre également une plus grande efficacité pour le maintien et le développement des habitats aquatiques et fauniques.

Selon l'USDA (1997), les bandes riveraines forestières sont celles qui procurent le plus grand nombre de bénéfices environnementaux et devraient être privilégiées comme végétation cible partout où leur implantation est possible. Les bandes herbacées peuvent être par ailleurs utilisées de façon très efficace comme bande filtrante en amont d'une bande forestière dans une stratégie de réduction de charges polluantes provenant de terres où les activités agricoles sont intensives.

Tableau 3.8
Efficacité relative de différents types de végétation d'une bande riveraine en fonction de ses bénéfices potentiels

	Efficacité relative		
	Type de végétation		
Bénéfices	Herbacée	Arbustive	Arborescente
Contrôle de l'érosion des berges	Faible	Élevée	Élevée
Protection contre les inondations	Faible	Moyenne	Élevée
Filtration des sédiments	Élevée	Faible	Faible
Filtration des nutriments, pesticides et pathogènes			
Liés aux sédiments	Élevée	Faible	Faible
Solubles	Moyenne	Faible	Moyenne
Habitats aquatiques	Faible	Moyenne	Élevée
Habitats fauniques			
Faune des prairies et pâturages	Élevée	Moyenne	Faible
Faune forestière	Faible	Moyenne	Élevée
Produits à valeur économique	Moyenne	Faible	Moyenne
Diversité visuelle	Faible	Moyenne	Élevée

Adapté de Agroforestry Notes, AF note 4 Janv 1997, USDA Forest Service/ NRCS

3.5.5 Paramètres de conception

La revue de littérature dégage un certain consensus en ce qui a trait à l'étendue et à la végétation des bandes riveraines. Celles-ci devraient s'étendre autant que possible à tous les niveaux des cours d'eau, permanents ou intermittents, et conserver dans la mesure du possible, une couverture arborescente.

Cependant, les lignes directrices concernant la largeur des bandes riveraines sont plus difficiles à élaborer considérant le nombre relativement élevé de paramètres pouvant affecter leur efficacité pour une fonction ou un groupe de fonctions donnés.

Les modèles

Plusieurs auteurs ont développé des modèles mathématiques visant à prendre en compte cette complexité. Phillips (1989a, 1989b) a développé un « modèle hydraulique » et un « modèle de rétention » qui comparent l'efficacité d'une bande donnée à une bande de référence. Les paramètres considérés sont les conditions hydrauliques du sol et sa capacité de rétention en eau, la largeur de la bande, la pente et la rugosité du sol (coefficient de rugosité de Manning). Ce modèle n'a toutefois pas été calibré de façon formelle avec des données de terrain.

Lowrance (1998) a mis au point le *Riparian Ecosystem Management Model* (REMM) qui simule la dynamique journalière de l'eau, des sédiments, du carbone et des nutriments dans une bande riveraine à trois zones. Bien qu'ayant montré son efficacité de prédiction dans plusieurs cas, le modèle est reconnu comme étant trop exigeant en données pour être utilisable à des fins réglementaires (Wenger, 1999).

Des modèles de pollution diffuse comme CREAMS (*Chemical, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems*) et WEPP (*Water Erosion Production Project*) ont été utilisés pour étudier l'efficacité des bandes riveraines (Williams et Nicks, 1988, 1993; Flannagan et al., 1989). Les résultats obtenus avec ces deux modèles pour de mêmes conditions peuvent parfois varier de façon importante et peu de vérifications en conditions de terrain ont été réalisées.

Mander (1997) a développé un modèle de détermination de la largeur d'une bande riveraine basé sur l'intensité de ruissellement, la distance entre le cours d'eau et la limite externe du bassin versant ou le ratio de l'aire d'un sous-bassin à la longueur linéaire de son cours d'eau, la pente, la rugosité du terrain, la capacité d'infiltration du sol et sa capacité de rétention en eau. Aucune validation de terrain de ce modèle n'aurait été publiée (Wenger, 1999).

Nieswand et al (1990) ont avancé que la pente et la largeur de la bande riveraine sont les fonctions les plus déterminantes de son efficacité à retenir les sédiments et les charges polluantes qui y sont associées. Ils ont développé une formule simple basée sur une modification de l'équation de Manning's :

$W = k(s^{½})$

où W est la largeur de la bande riveraine en pieds;
k est une constante égale à 50 pieds;
s est le pourcentage de pente exprimé comme un entier.

La valeur de 50 pieds est basée sur le constat que cette distance sur un sol de 1 % de pente permet une protection adéquate des cours d'eau.

Selon Wenger (1999), aucun des modèles précédents n'est adéquat pour déterminer les bandes riveraines à des échelles régionales, soit parce qu'ils demandent trop de données pour être utilisés à large échelle, soit qu'ils n'ont pas suffisamment été validés sur le terrain ou qu'ils donnent des résultats inconsistants l'un par rapport à l'autre. Il considère qu'une équation plus simple devrait être développée en tenant compte des facteurs les plus déterminants d'efficacité.

Clinnick (1985) considère que le type de sol, la pente et les facteurs de couverture sont les éléments les plus importants. Binford et Bucheneau (1993) croient que les facteurs déterminants sont l'aire du bassin de drainage, la pente et l'utilisation du sol. Fennessy et Cronk (1997) ont identifié le temps de rétention comme la variable ultime, qui est en fait l'agrégation de plusieurs facteurs comme la pente, les conditions de sol et les facteurs hydrologiques.

Si certains paramètres apparaissent déterminants dans l'efficacité d'une bande riveraine, leur incorporation dans une réglementation couvrant un vaste territoire doit conserver un caractère pratique et opérationnel. Wenger (1999), suite à l'examen de l'ensemble des facteurs, en conclut que la pente et la présence de marais pourraient être prises en compte dans la détermination des bandes riveraines pour fins d'aménagement du territoire. Selon cet auteur, sans considérer les habitats terrestres, la plupart des recommandations de largeur varient entre 15 mètres (environ 50 pieds) et 30 mètres (environ 100 pieds). La largeur optimale entre ces deux valeurs peut être déterminée en considérant plusieurs paramètres locaux. En absence de telles études exhaustives, il propose trois options qui varient en fonction de la marge de sécurité désirée.

- Option 1 : 100 pieds (30,5 mètres) + 2 pieds (0,61 mètre) par tranche de 1 % de pente de la rive;
- Option 2 : 50 pieds (15 mètres) + 2 pieds (0,61 mètre) par tranche de 1 % de pente de la rive;
- Option 3 : 100 pieds (30,5 mètres) fixes.

<u>Bonnes pratiques agricoles</u>

En parallèle de la littérature scientifique, les agences gouvernementales ont développé également des guides de bonnes pratiques visant le contrôle des sources ponctuelles et diffuses de pollution agricole. Le Département d'Agriculture des Etats-Unis (USDA), entre autres, a développé un système formel et codifié de bonnes pratiques (BMP's) et certaines de ces pratiques sont spécifiques à la protection des rives et des cours d'eau, notamment :

- La protection des berges (Streambank and shoreline protection (580));
- La bande riveraine forestière (Riparian forest Buffer (391));
- La bande riveraine herbacée (Riparian herbaceous cover (390));
- La bande végétative (Filter strip (393)).

Le service de conservation des ressources naturelles (*Natural Resources Conservation Service*, NRCS) de l'USDA élabore les grandes lignes de chaque pratique de conservation (*practice standard*) alors que les États sont responsables de les moduler en fonction de leurs caractéristiques et besoins spécifiques (*practice specifications*). Voici, à titre indicatif, les informations de base du NRCS pour les pratiques relatives aux bandes riveraines (encadrés 1 et 2).

Encadré 1 :

La bande riveraine forestière (USDA-NRCS Riparian Forest Buffer; practice code 391)



Objectif général

Pratique multifonctionnelle visant la filtration des sédiments et des autres polluants pouvant affecter la qualité des eaux de surface, la création d'ombrage pour stabiliser la température de l'eau et améliorer les habitats aquatiques et l'apport de débris organiques soutenant la vie des organismes aquatiques.

Caractéristiques générales

La végétation dominante consiste en arbres ou arbustes existants ou plantes adaptées au site et aux buts de la pratique. L'érosion des berges immédiates doit avoir été contrôlée avant la mise en place de cette pratique.

1. Critère général applicable à toutes les fonctions

- Implantation d'une première zone (zone 1) qui s'étend sur au moins 15 pieds (5 mètres) à partir de la ligne des eaux ou de la berge.
- Le prélèvement occasionnel d'arbres est permis sous certaines conditions. L'accès des animaux doit être contrôlé selon la fonction désirée.

2. Critère additionnel pour réduire l'excès de sédiments, matières organiques, nutriments et pesticides dans les eaux de ruissellement;

- Une bande additionnelle d'au moins 20 pieds (environ 6 mètres) supplémentaires (zone 2) est aménagée à la limite de la zone 1 vers l'intérieur des terres. La largeur minimale combinée des zones 1 et 2 doit être d'au moins la plus petite valeur entre 100 pieds (environ 30 mètres) et 30 % de la plaine inondable, avec un minimum de 35 pieds (environ 10,7 mètres).
- Le prélèvement d'arbres ou d'arbustes est permis en autant que les fonctions premières de la bande riveraine ne sont pas compromises. La largeur de la zone 2 peut être augmentée dans les zones de fortes charges en sédiments ou nutriments.
- Une zone complémentaire (zone 3) devrait être aménagée lorsque la bande riveraine est adjacente à des superficies cultivées où les risques d'érosion et de transport de sédiments ou de nutriments sont importants. Le standard défini par la bande filtrante (Filter strip, practice code 393) s'applique à l'aménagement de la zone 3.

Bande filtrante (Filter strip; practice code 393)

Critère général et spécifique à la réduction des sédiments et des contaminants associés dans les eaux de ruissellement aux sédiments :

- La largeur de la bande filtrante devrait être établie en fonction des pentes respectives de la bande riveraine et des champs limitrophes, du taux d'érosion, de la granulométrie des sédiments arrivant à la bande filtrante, de la densité et de la hauteur de la végétation de la bande filtrante et des volumes de ruissellement associés aux évènements générant de l'érosion. Dans tous les cas, la largeur minimale devrait être de 20 pieds (environ 6 mètres).
- La bande filtrante doit être ensemencée d'espèces herbacées pérennes qui peuvent être des légumineuses ou des graminées, seules ou en mélange, et qui doivent être adaptées au milieu local.

Encadré 2 :

La bande riveraine herbacée (USDA-NRCS Riparian herbaceous cover; practice code 390)



Objectif général

Permet notamment d'améliorer la qualité de l'eau en réduisant les sédiments, les pesticides et les nutriments associés aux eaux de ruissellement ou aux eaux souterraines de surface .

Conditions applicables

Le long des cours d'eau où la communauté végétale naturelle est dominée par la végétation herbacée.

Critères applicables

1. Critère général applicable à toutes les fonctions

Les espèces végétales doivent être adaptées aux conditions du site et procurer un enracinement profond qui permet de stabiliser la berge et d'améliorer la structure du sol. Un plan pour limiter l'accès des animaux devrait être mis en place pour faciliter l'établissement de la végétation désirée. La gestion de ces espaces doit maintenir la vigueur et la reproduction de la communauté végétale implantée.

La largeur de la bande riveraine doit être adaptée aux exigences environnementales du site (modulation par les États).

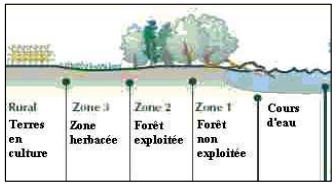
2. Critère additionnel pour protéger ou améliorer la qualité de l'eau

Une attention particulière doit être apportée au contrôle de l'érosion en nappe ou des mouvements de sol en provenance des terres situées en amont de la bande herbacée. La couverture végétale doit être aménagée et gérée en fonction de l'optimisation de ces fonctions épuratoires.

Les encadrés 1 et 2 présentent les standards de pratique définis par les instances fédérales alors que les États modulent ces paramètres en fonction de leurs besoins. Le tableau 3.9 présente, à titre indicatif, les données spécifiques à quelques états de la côte est américaine.

L'examen de ce tableau indique d'une part que le système américain permet des adaptations régionales qui peuvent être plus ou moins sophistiquées selon les besoins, les données et les ressources disponibles. Les paramètres pris en compte, notamment ceux permettant de définir la bande filtrante (zone 3), sont souvent le mêmes que ceux pris en compte dans les modèles mathématiques. D'autre part, on constate que ces règles sont souples et font intervenir des conseillers techniques dans un cadre d'accompagnement plutôt qu'un cadre réglementaire. Les spécifications de bonnes pratiques, bien que très utiles en pratique, peuvent toutefois difficilement être intégrées dans une réglementation municipale.

Tableau 3.9
Recommandations de bonnes pratiques relatives à la bande riveraine forestière pour quelques États de la Côte est américaine



Bande riveraine forestière (Riparian forest buffer)
Recommandations pour quelques états de la côte est américaine

État / Comté	Zone 1	Zone 2	Zones 1+2 (Bandes boisées)	Zone 3 (Bande filtrante)	Total	Notes
Vermont	> 15' (4,6m)	> 20' (6,1m)	> 35' (10,7m)	> 25' (7,6m)	> 60' (18,3m)	(1)
Delaware (Sussex)	> 15' (4,6m)	> 20' (6,1m)	100' ou 30% plaine inondable; min 35'	> 24' (7,3m)	> 60' (18,3m)	
Maine (Washington) New Hampshire (Coos) New York (Lewis)	> 15' (4,6m)	> 20' (6,1m)	100' ou 30% plaine inondable; min 35'	> 20' (6,1m) > 50' (15,2m)	> 55' (16,8m) > 85' (25,9m)	(2)
Massachusetts (Essex)	> 15' (4,6m)	> 20' (6,1m)	100' ou 30% plaine inondable; min 35'	10' si pente < 1% 25' si pente de 30%	> 45'-60'	(3)
Maryland (Baltimore)	> 15' (4,6m)	> 20' (6,1m)	100' ou 30% plaine inondable; min 35'	24 ' (< 6% pente) 24' +(4' x (%pente-6%))	> 60' (18,3m)	(4)
Rhode Island (Providence) Connecticut (Windham)	> 15' (4,6m)	> 20' (6,1m)	100' ou 30% plaine inondable; min 35'	> 20' (6,1m)	> 55' (16,8m)	
Pennsylvania (Potter)	> 15' (4,6m)	20-60' (6,1 - 18,3m)	35' - 75'	10' (pente < 1%) 10' + 1,5'/% pente	25' - 150' (selon fonctions)	(5)

(1): La bande filtrante (zone 3) doit être augmentée de 5' pour chacune des conditions additionnelles suivantes: Pentre de la bande ou des champs > 5%, taux d'érosion supérieur à 3 tonnes à l'acre, granulométrie des sédiments arrivant à la bande inférieur au sable grossier, densité de végétation inférieure à 80% à maturité, ratio de superficie drainée à bande filtrante supérieur à

(2): La largeur de la bande filtrante est portée à au moins 50' lorsqu'un contrôle particulier des contaminants dissous dans les eaux de ruissellement est nécessaire.

(3): Augmentation graduelle de la largeur de 10' à 25' selon la pente.

(4): Pour les pentes supérieures à 6%, la largerur est majorée de 4' par % de pente au-dessus de 6% (max. 100')

(5): Fonctions reliées à l'épuration de l'eau seulement

3.6 PRISE EN COMPTE DES CONDITIONS DE TERRAIN

La modélisation ou les fiches techniques de bonnes pratiques font ressortir les facteurs de terrain significatifs dans l'efficacité des bandes riveraines. Ceux-ci peuvent se résumer aux éléments suivants :

- Conditions de sol (granulométrie, capacité d'infiltration, capacité de rétention en eau, sensibilité à l'érosion, etc.);
- Conditions de terrain (pente de la bande riveraine, inclinaison et longueur de pente des terres en culture en amont de la bande riveraine);
- Conditions hydrauliques des différents ordres de cours d'eau présents dans le bassin versant;
- Conditions d'utilisation du sol (couverture végétale, rugosité du sol, pression d'utilisation des intrants agricoles, etc.).

Ces conditions ont été analysées pour les deux secteurs à l'étude.

3.6.1 Conditions de terrain du secteur de Lévis

L'examen des couvertures numériques et les visites de terrain permettent de mettre en évidence de grands constats en ce qui a trait au territoire de Lévis :

1. La carte pédologique (figure 3.4) indique que le secteur visé en amont de la prise d'eau de Lévis (Charny) est dominé par des sols sableux (séries Saint-Jude (J), Samuel (S) et Beaurivage (Brv)), principalement au sud de la rivière Beaurivage et par des dépôts glaciaires (tills) remaniés (séries Mawcook (MA) et Dosquet (D)) dans la partie au nord de cette rivière.

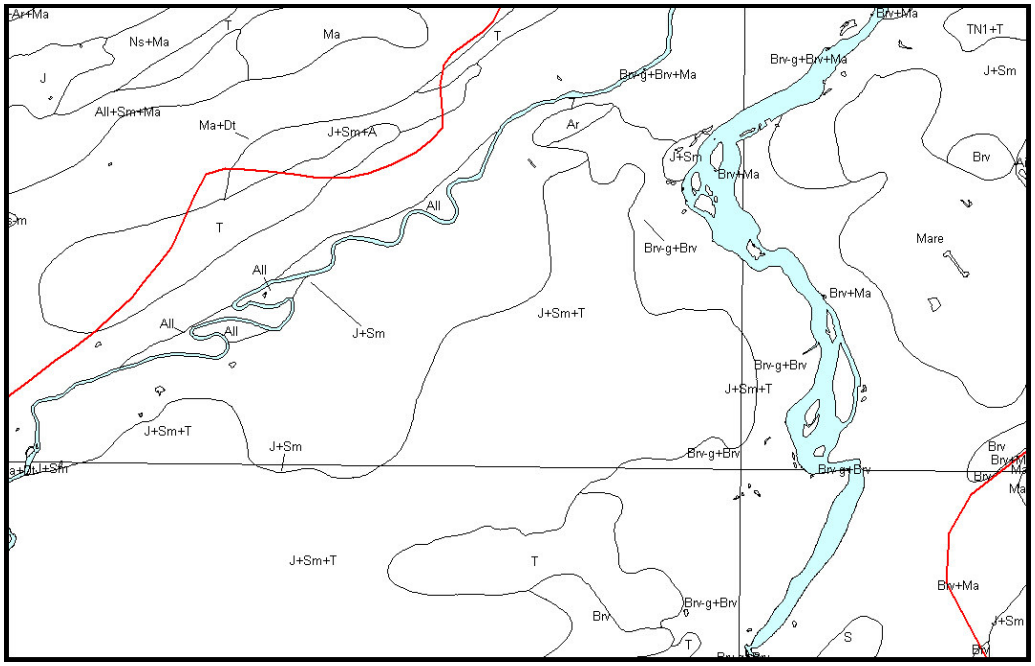


Figure 3.4
Extrait de la carte pédologique couvrant le secteur à l'étude

Les alluvions récents (All), dont les textures peuvent être plus ou moins variables, sont rencontrés principalement là où la rivière serpente davantage. On peut en conclure de façon générale que les sols en présence n'offrent pas intrinsèquement une grande sensibilité à l'érosion hydrique de par leur granulométrie et leur pente.

2. Les terres adjacentes aux cours d'eau principaux (Chaudière et Beaurivage) se présentent généralement en terrasses dont la pente est relativement douce, souvent entre 3 et 5% (figure 3.5). La rive en marge immédiate des cours d'eau principaux est toutefois souvent abrupte, si bien qu'une bande riveraine naturelle, assez large, est souvent maintenue dans cette partie puisque l'agriculture y est difficilement praticable (figure 3.6).



Figure 3.5
Terrasse avec pente faible en marge de la rivière Chaudière



Figure 3.6
Rive arbustive et arborescente en marge de la rivière Beaurivage

3. Les tributaires des rivières Chaudière et Beaurivage sont généralement peu encaissés et les rives ont des pentes le plus souvent faibles. Les bandes riveraines en zone agricole cultivée sont souvent minimales (figure 3.7).



Figure 3.7
Tributaire de la rivière Beaurivage en zone agricole

4. Comme le démontrent les statistiques agricoles, la production de bovins laitiers et de boucherie et la présence de chevaux font en sorte que les superficies en prairies et en pâturages dominent sur le territoire. Ces cultures limitent de beaucoup les risques d'érosion par rapport aux superficies en cultures annuelles (figure 3.8). Les risques de dégradation des rives sont surtout observables le long des tributaires où l'accès des animaux aux cours d'eau est peu contrôlée (figure 3.9).



Figure 3.8
Prairie en marge de la rivière Beaurivage



Figure 3.9
Impact de l'accès non contrôlé des animaux au cours d'eau sur un tributaire de la rivière Beaurivage

3.6.2 Conditions de terrain du secteur de Québec

L'examen de l'information disponible pour le secteur de Québec permet de dégager des grands constats relatifs à ce territoire :

1. La carte de l'utilisation du sol (figure 3.10) illustre d'une part le peu de superficies en cause dans la zone agricole en amont de la prise d'eau et d'autre part l'importance des boisés ou des friches sur ces terrains. Le tableau 3.10 présente les superficies relatives des trois principales catégories d'utilisation du sol de cette carte. On y constate que les forêts et les boisés occupent 63% des superficies totales des types d'occupation agricole ou forestière. Les terres cultivées ne représentent ainsi que 28% du total de ces espaces. La pression générale des usages agricoles adjacents aux cours d'eau circulant en amont de la prise d'eau est donc faible.

Tableau 3.10
Superficies occupées par les trois principales catégories d'utilisation du sol de la zone agricole en amont de la prise d'eau de Québec

Types d'utilisation	Superficies	
	(ha)[1]	(%)[2]
Forêts et boisés	186	63%
Friches	26	9%
Terres en culture	82	28%
Sous-total	**294**	**100%**

(1): Tiré de la carte de l'utilisation du sol de la CMQ (2003).
(2): La proportion est calculée pour ces trois types d'utilisation seulement.

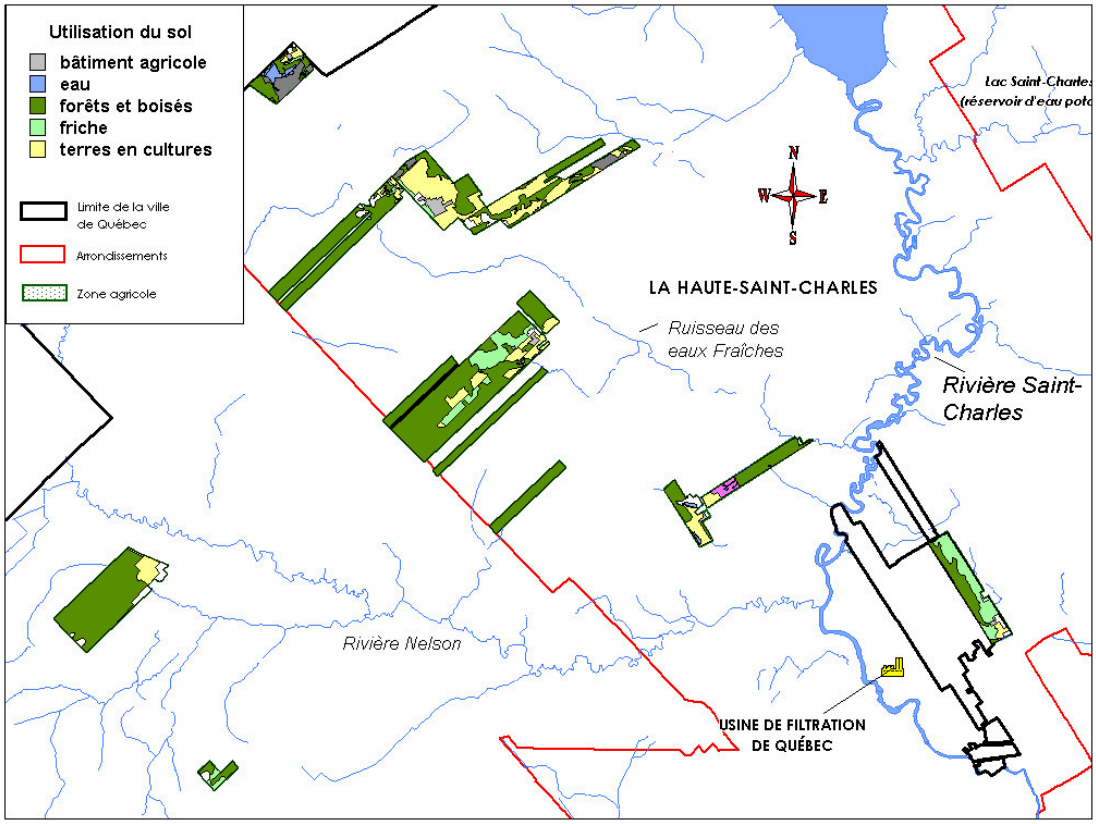


Figure 3.10
Extrait de la carte d'utilisation du sol couvrant le secteur à l'étude pour Québec

2. Les terres adjacentes aux tributaires de la rivière Saint-Charles (rivière Nelson et ruisseau des eaux-Fraîches) se présentent généralement en terrains relativement plats (figures 3.11 et 3.12). Les terres cultivées sont le plus souvent des prairies de graminées et de légumineuses, ce qui limite les risques possibles d'érosion et de transport de contaminants vers les cours d'eau. (figure 3.11).



Figure 3.11
Prairie en pente faible en marge d'un tributaire de la rivière Saint-Charles



Figure 3.12
Terre en friche en marge du ruisseau des eaux-Fraîches

3. Les seuls éléments de risque observés concernent certains pâturages pour lesquels l'accès des animaux au cours d'eau est peu contrôlé (figure 3.13). Une pisciculture est également située en tête d'un petit sous-bassin de la rivière Saint-Charles en amont de la prise d'eau. La gestion des eaux de ces installations n'a toutefois pas été documentée dans le cadre des visites de terrain.



Figure 3.13
Tributaire de la rivière Saint-Charles où l'accès des animaux est peu contrôlé



Figure 3.14
Pisciculture en tête d'un petit sous-bassin de la rivière Saint-Charles

3.7 CONSTATS ET LIGNES DIRECTRICES

Bien que la bande riveraine puisse remplir plusieurs fonctions complémentaires, les fonctions priorisées par la CMQ concernent la stabilisation des berges et le pouvoir de filtration de la bande, notamment pour les contaminants biologiques (virus, bactéries, protozoaires) et pour les paramètres qui peuvent avoir une influence sur les coûts d'opération de la station de traitement de l'eau, entre autres, les matières en suspension (MES) et l'azote ammoniacal.

Plusieurs variables d'intérêt peuvent être prises en considération pour déterminer la largeur optimale de la bande riveraine qui peut répondre à ces fonctions. La détermination d'une bande de protection pour des fins réglementaires, comme l'ont souligné plusieurs auteurs, doit toutefois être simple à mettre en application et à gérer. Considérant les résultats de la recherche et les conditions particulières du terrain à l'étude, nous en concluons :

- Que tous les ordres de cours d'eau (dimension) devraient faire l'objet de mesures de protection afin d'améliorer la qualité de l'eau. L'analyse de la littérature a d'ailleurs mis en évidence l'efficacité de l'implantation des bandes riveraines dans les cours d'eau d'ordre inférieur (branches en amont dans le bassin versant) pour l'enlèvement des contaminants;

- Que l'ampleur des superficies drainées par les différents cours d'eau doit être considérée, mais de façon simple, dans l'établissement de la largeur de la bande riveraine. Dans le cas de Lévis, l'hydrologie, la nature et la morphologie des rives ainsi que les risques liés aux activités agricoles sont très différents selon que l'on considère les rives des deux cours d'eau principaux (Chaudière et Beaurivage) ou celles de plus petits tributaires en amont dans le bassin versant. Ces deux ensembles devraient donc faire l'objet de mesures distinctes. Dans le cas de Québec, les activités agricoles sont situées en marge de tributaires de la rivière Saint-Charles qui peuvent être assimilés, en termes hydrologiques, aux tributaires des rivières Chaudière et Beaurivage;

- Qu'en considérant de façon distincte ces deux ensembles hydrographiques, les autres éléments susceptibles d'influencer l'efficacité des bandes riveraines (ex. : pente, nature des sols) sont relativement homogènes sur le territoire étudié. Dans ce contexte, nous croyons qu'une bande de protection de dimension fixe, adaptée à chacun de deux grands ensembles hydrographiques, permet d'intégrer l'influence générale de ces facteurs;

- Que pour les cours d'eau drainant de grandes surfaces, la plupart des auteurs recommandent des largeurs de bande riveraine qui oscillent entre 15 et 30 m dans le cas de fonctions liées à la filtration des eaux de ruissellement et des charges polluantes qui peuvent y être associées. Considérant la physionomie de la rive des rivières Chaudière et Beaurivage, les pentes relativement faibles des terrasses adjacentes à la rive, l'importance des superficies en prairies ou en pâturages qui limite les risques d'érosion et le caractère relativement extensif des activités agricoles en marge immédiate de ces cours d'eau, nous croyons qu'une bande de protection de 15 m suffirait à satisfaire les objectifs poursuivis d'amélioration de la qualité des eaux de surface du secteur;

- Que dans le cas des tributaires des cours d'eau principaux, la largeur de la bande doit être adaptée à l'importance plus faible des superficies drainées par longueur unitaire de cours d'eau. La littérature scientifique ne s'est toutefois pas penchée de façon très détaillée sur cette question. La Politique de protection des rives du littoral et des plaines inondables définit par ailleurs une bande minimale de 3 mètres sans travail du sol pour tous les cours d'eau. Quelques études, dont celle de l'IRDA, indiquent qu'une efficacité d'épuration relativement bonne peut être attendue d'une bande de cette dimension lorsque les conditions de pression en amont sont faibles (ex : pente 1%). Considérant les objectifs de protection de la qualité de l'eau brute pour des fins d'eau potable et l'importance reconnue du rôle des cours d'eau secondaires dans la dynamique de filtration des contaminants à l'échelle d'un bassin versant (densité de drainage), nous croyons qu'une bande de 5 mètres répondrait aux objectifs spécifiques de protection poursuivis.

Les grandes lignes de l'aménagement et de la gestion de ces bandes pour les secteurs de Lévis et Québec sont présentées au chapitre suivant.

4 RECOMMANDATIONS – SECTEUR LÉVIS

L'amélioration de la qualité générale de l'eau brute à la prise d'eau de Lévis (Charny) dépend de l'ensemble des interventions réalisées à l'échelle globale du bassin versant de la rivière Chaudière. Bien que la portion du bassin de cette rivière située sur le territoire de la CMQ soit faible (3 %), nous croyons qu'il est pertinent et nécessaire de mettre en place des mesures de protection puisque tous les secteurs géographiques doivent être mis à contribution dans la recherche de l'amélioration de la qualité de l'eau. Les activités agricoles, municipales et industrielles contribuent encore à la détérioration de la qualité de l'eau de la rivière et un cadre général d'intervention doit être précisé pour chaque secteur.

4.1 MESURES PROPOSÉES EN MILIEU AGRICOLE

Sur le plan agricole, le contrôle des sources ponctuelles et diffuses passe par des interventions sur les trois lignes de défense agroenvironnementale que sont (i) la gestion des intrants, (ii) la généralisation des bonnes pratiques agricoles au champ (les *BMP's*) et (iii)la mise en place de structures ultimes de protection comme la bande riveraine. Bien que son pouvoir réglementaire se limite principalement à des éléments de la 3ième ligne de défense, la CMQ devrait explorer également les autres avenues non réglementaires sur lesquelles elle pourrait également s'engager pour intervenir de façon globale face à cette problématique.

4.1.1 Mesures liées au RCI

Considérant les lignes directrices générales énoncées à la section 3.7, les principes suivants devraient orienter la mise en place d'une bande de protection :

- ✓ Dans les tronçons de cours d'eau dont la rive est essentiellement boisée, les mesures actuelles devraient être maintenues pour conserver cette couverture boisée, peu importe l'importance (ordre) du cours d'eau;
- ✓ Dans tous les cas, sauf pour les traverses à gué, l'accès des animaux aux cours d'eau et à leur bande de protection devrait être interdit;
- ✓ Dans tous les cas, l'épandage de matières fertilisantes devrait être interdit dans la bande de protection telle que définie par le RCI;
- ✓ Dans tous les cas, une partie des bandes riveraines herbacées devrait pouvoir être récoltée afin d'exporter une partie des charges contaminantes pouvant s'y accumuler avec le temps.

Par ailleurs, dans le cadre du RCI, nous proposons d'utiliser le terme *bande de protection* plutôt que *bande riveraine,* puisque ce dernier terme semble davantage limité, dans le contexte québécois, à la portion des zones riveraines où aucun travail du sol n'est réalisé. Une partie de la bande de protection proposée peut en effet être aménagée, sous certaines conditions.

Il est ainsi proposé que le RCI définisse :

- ✓ Une bande de protection de 15 m à partir de la ligne des hautes eaux, pour les cours d'eau principaux, i.e. sur la portion des rivières Chaudière et Beaurivage située en zone agricole provinciale du territoire de la CMQ et en amont de la prise d'eau de Lévis (Charny);

- ✓ Une bande de protection de 5 m à partir de la ligne des hautes eaux, pour les cours d'eau d'ordre inférieur, i.e. tous les cours d'eau permanents ou intermittents, à préciser par le RCI, situés en zone agricole provinciale du territoire de la CMQ et alimentant les rivières Chaudière et Beaurivage en amont de la prise d'eau de Lévis (Charny).

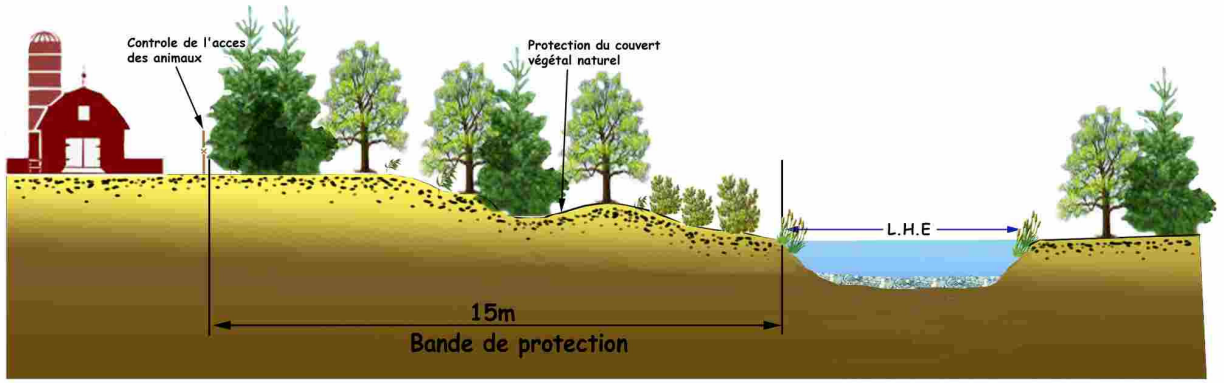
4.1.1.1 Bande de protection de 15 m

Il est assumé qu'une bande de protection de 15 m permet d'assurer une efficacité de base pour la filtration des sédiments des eaux de ruissellement et des charges contaminantes qui y sont associées (contaminants biologiques, phosphore, certaines formes d'azote).

Une bande de protection de 15 m permet de conserver et de bonifier par endroits l'intégrité et la stabilité des berges offerte par la couverture végétale. Considérant l'escarpement des talus, plusieurs tronçons des rivières principales disposent actuellement d'une bande de protection de cette largeur. Le maintien de ces acquis est essentiel.

Les balises d'aménagement de cette bande de protection doivent s'appuyer sur les principes de maintien de son intégrité et de son efficacité dans le temps, la conservation du couvert forestier actuel et la possibilité de réaliser dans des portions de la bande de protection des activités reliées au maintien de ces fonctions. Les aménagements typiques d'une bande de protection de 15 m sont présentés de façon schématique à la figure 4.1.

Bande de protection boisée



Bande de protection avec aménagement d'une bande enherbée

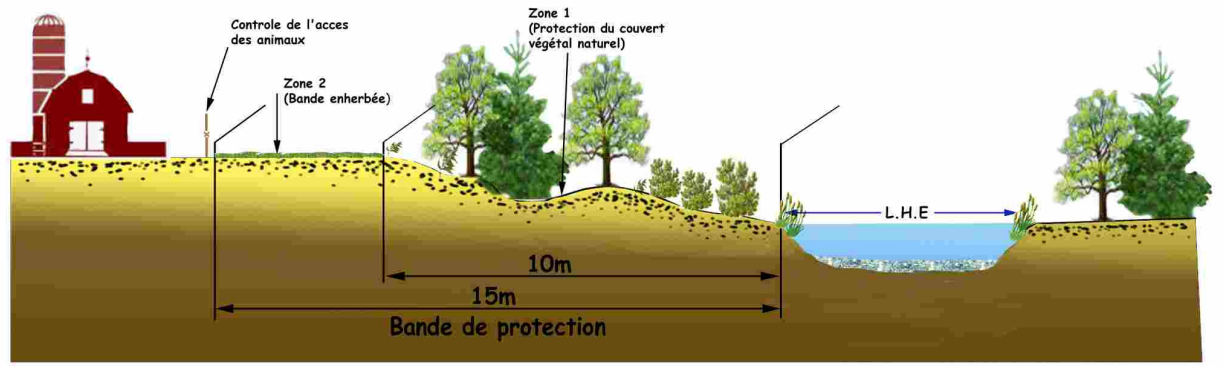


Figure 4.1
Aménagement type d'une bande de protection de 15 m sur les cours d'eau principaux (rivière Beaurivage et Chaudière)

La gestion des activités à l'intérieur de la bande de protection de 15 m pourrait être balisée par les dispositions suivantes :

- ✓ L'épandage de matières fertilisantes (engrais minéraux et organiques) est interdit dans la bande de protection ;
- ✓ L'accès des animaux au cours d'eau et à la bande de protection est interdit, sauf pour le passage à gué;
- ✓ Tous les travaux et ouvrages qui portent le sol à nu sont interdits dans la bande de protection, à l'exception des travaux et activités suivants (adaptation de l'article 3.2 de l'actuel RCI) :
  - Les ouvrages et travaux relatifs à la végétation autorisés à l'article 3.2b de l'actuel RCI (coupes d'assainissement, ouverture pour plan d'eau, semis d'espèces végétales, etc.);
  - Pour les secteurs où la limite externe de la bande de protection est adjacente à des usages agricoles, l'aménagement d'une *bande enherbée* à l'intérieur de la bande de protection encourage l'écoulement laminaire des eaux de ruissellement en provenance des parcelles cultivées, ce qui facilite la rétention des sédiments et les contaminants potentiels qui peuvent y être associés. L'aménagement de cette bande enherbée est assujettie aux contraintes suivantes :
    i. La bande enherbée s'étend sur un maximum de 5 m à l'intérieur de la bande de protection et à condition que ce premier 5 m ne soit pas sous couvert forestier;
    ii. L'épandage de matières fertilisantes et l'accès des animaux de ferme sont interdits dans la bande enherbée;
    iii. La bande enherbée doit être ensemencée avec des espèces végétales pérennes adaptées au milieu et destinées à maximiser le pouvoir de filtration de la bande;
    iv. La bande enherbée peut être fauchée, au besoin, afin d'exporter, via la récolte, une partie des charges fertilisantes qui pourraient s'y accumuler via les eaux de ruissellement ou les eaux souterraines superficielles;
    v. Les seuls autres travaux permis dans la bande enherbée sont ceux rendus nécessaires pour maintenir ou améliorer ses fonctions de filtration, soit : le travail du sol nécessaire à l'ensemencement ou au réensemencement d'espèces végétales pérennes et les travaux de contrôle de l'érosion hydrique en rigoles et en ravins.
  - Sous réserve des conditions précédentes, l'encadrement réglementaire actuel des activités reliées à la conservation des arbres et à la gestion des boisés devrait être maintenu.

4.1.1.2 Bande de protection de 5 m

Il est assumé qu'une bande de protection de 5 m sur les cours d'eau d'ordre inférieur, i.e. sur la portion en zone agricole des affluents des rivières Chaudière et Beaurivage qui se jettent dans ces rivières en amont de la prise d'eau de Charny, permet d'assurer une efficacité de base pour la filtration des sédiments des eaux de ruissellement et des charges contaminantes qui y sont associées (contaminants biologiques, phosphore, certaines formes d'azote).

Les balises d'aménagement de cette bande de protection sont similaires à celle définies pour les rives immédiates des rivières Chaudière et Beaurivage à l'exception des éléments suivants :

- ✓ La bande de protection s'étend sur 5 m à partir de la ligne des hautes eaux au lieu de 15 m;
- ✓ L'aménagement d'une bande enherbée à l'intérieur de la bande de protection est possible jusqu'à concurrence de 2 m à l'intérieur de la bande de protection, réserve faite des autres restrictions applicables à la bande enherbée;
- ✓ Sous réserve des conditions précédentes, l'encadrement réglementaire actuel des activités reliées à la conservation des arbres et à la gestion des boisés devrait être maintenu.

La figure 4.2 présente l'aménagement type d'une bande de protection de 5 m sur les tributaires des rivières Chaudière et Beaurivage en amont de la prise d'eau de Charny.

De manière à simplifier les problèmes potentiels d'interprétation sur le terrain, la CMQ travaille actuellement à préciser les cours d'eau assujettis au RCI, en se basant sur les entités formellement cartographiées sur les couvertures numériques d'échelle 1 :20 000 du MRNQ. Bien que la validation de la précision de cette option ne fasse pas partie du présent mandat, l'approche d'identifier de façon systématique et cartographique les cours d'eau assujettis apparaît prometteuse pour faciliter la gestion et l'évolution du cadre réglementaire. La bande de protection de 5 m proposée sur les tributaires des rivières Chaudière et Beaurivage s'appliquerait ainsi à l'ensemble des cours d'eau formellement définis et présentés cartographiquement par le RCI. À titre indicatif, l'impact quantitatif d'une bande de protection de 5 m sur les superficies en zone agricole pour la portion en amont de la prise d'eau de Charny a été évalué à partir de la couverture numérique d'échelle 1 :20 000 fournie par la CMQ (voir section 4.3.1).

4.1.1.3 Protection des autres cours d'eau

Les cours d'eau qui ne seraient pas assujettis au RCI et les fossés bénéficient par ailleurs des protections de base offertes, notamment par le REA, qui dans sa forme actuelle, précise que :

- ✓ L'épandage des matières fertilisantes (engrais organiques ou minéraux) est interdit (art. 30) :
  - ➢ À l'intérieur d'une bande de 3 m des cours d'eau dont la section est supérieure à 2 m^2 (considérer également 1 m sur le haut du talus, le cas échéant);
  - ➢ À l'intérieur d'une bande de 1 m d'un fossé (considérer également 1 m sur le haut du talus, le cas échéant).
- ✓ L'accès des animaux au cours d'eau, est interdit, à partir du 1 avril 2005 (art. 4) :
  - ➢ Au cours d'eau ainsi qu'à leur bande riveraine.

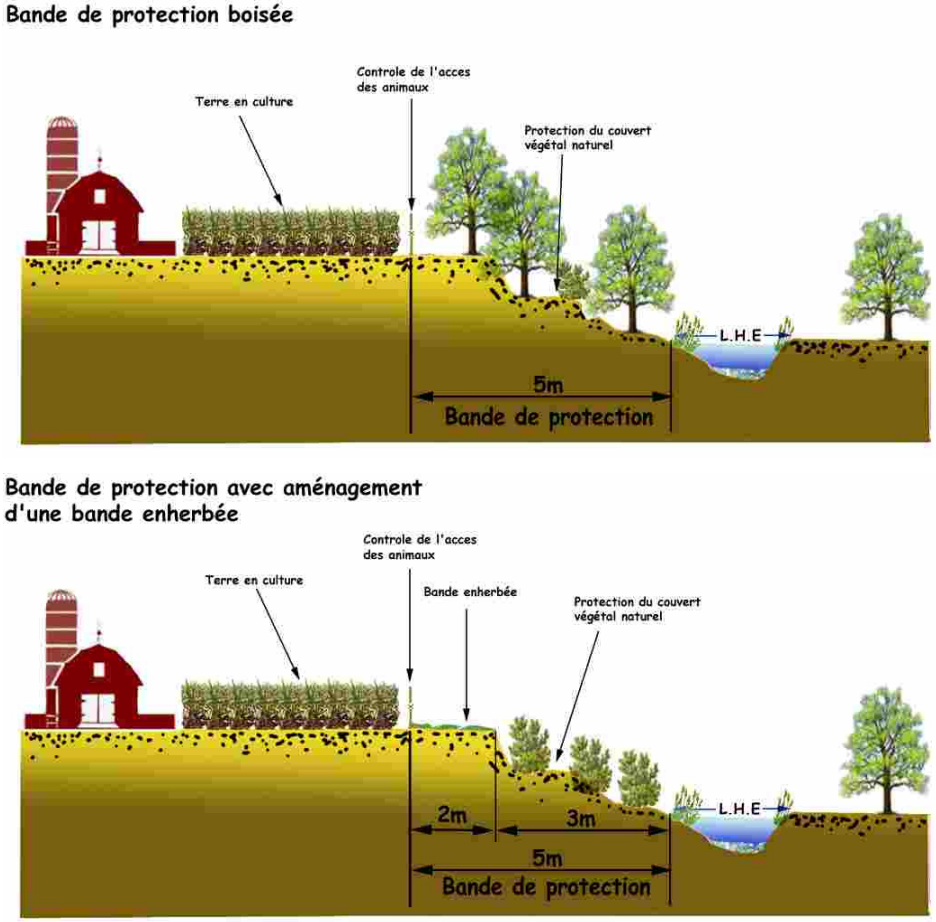


Figure 4.2
Aménagement type d'une bande de protection de 5 m sur les cours d'eau secondaires (tributaires des rivières Beaurivage, Chaudière ou Saint-Charles)

4.1.2 Autres mesures potentielles

Tel que discuté à la section 3.5.2, l'aménagement d'une bande de protection constitue une mesure de dernier niveau dans l'éventail des lignes de défense agroenvironnementale contre la pollution diffuse et l'érosion des sols. La CMQ pourra explorer la faisabilité de sa participation à d'autres types d'intervention qui pourraient avoir un impact sur l'amélioration de la qualité de l'eau dans le bassin de la rivière Chaudière.

Entre autres, on peut noter :

- ✓ La mise en place de mesures incitatives à l'aménagement et l'entretien des bandes de protection;
- ✓ La participation avec les autres partenaires du milieu, à la mise en place de mesures incitatives au déploiement d'autres bonnes pratiques liées à l'amélioration de la qualité de l'eau dans le bassin versant (marais, stabilisation de berges, etc.);
- ✓ Une implication plus importante de la CMQ comme intervenant dans la coordination régionale des actions visant l'amélioration globale de la qualité de l'eau à l'échelle globale du bassin de la rivière Chaudière avec les autres partenaires régionaux actifs dans le secteur agricole (COBARIC, MAPAQ, MENV, UPA, organismes de gestion des fumiers, organismes représentant d'autres usagers de l'eau, etc.);
- ✓ Toute autre initiative non réglementaire, identifiée avec les partenaires du milieu, et permettant une amélioration globale de la qualité de l'eau.

4.2 MESURES PROPOSÉES POUR LES USAGES NON AGRICOLES

La diminution des risques environnementaux inhérents aux activités agricoles doit se faire en parallèle avec l'amélioration de la gestion des autres sources potentielles de contamination des eaux de surface. L'analyse de la situation particulière du territoire de Lévis indique que des actions plus ciblées pourraient être entreprises en ce qui a trait à la gestion des installations de traitement des eaux usées des résidences isolées, ainsi que sur la planification du développement des secteurs résidentiels en relation avec les risques de débordement des réseaux d'égout.

4.2.1 Gestion des eaux usées des résidences isolées

Tel que discuté à la section 3.2.3, il y aurait plus de 800 bâtiments non raccordés à un réseau d'égout situés dans le bassin versant des rivières Chaudière et Beaurivage en amont de la prise d'eau de Charny. Dans plusieurs cas, ces résidences sont situées à faible distance de ces deux cours d'eau principaux.

Ces bâtiments sont en principe desservis par des fosses septiques soumises aux normes du *Règlement de l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.8). Le suivi de l'état de ces installations est à notre connaissance peu documenté considérant, entre autres, qu'il n'existe pas de programme municipalisé et systématique de vidange des installations. La vidange des installations est en effet actuellement sous la responsabilité individuelle des citoyens.

Plusieurs municipalités ou MRC au Québec ont choisi de prendre en charge la gestion de la vidange, du transport et du traitement des boues de fosses septiques (BFS) sur leur territoire et d'instaurer une taxe de service reliée à cette activité. Cette façon de faire offre plusieurs avantages, entre autres :

- ✓ Faciliter l'application de la réglementation actuelle (Q-2, r.8), qui est une responsabilité municipale :
  - Respecter les fréquences de vidange prévues à la réglementation;
  - S'assurer de la conformité réglementaire et environnementale des installations;
- ✓ Assurer le principe d'équité entre les citoyens desservis par réseau d'égout et ceux desservis par fosse septique ainsi qu'entre les citoyens desservis par fosse septique;
- ✓ Optimiser les activités de transport et de traitement et bénéficier d'économies d'échelle potentielles.

Il serait donc souhaitable qu'un plan de gestion des installations de traitement des eaux usées des résidences isolées soit établi et mis en application. Ce plan de gestion devrait comprendre des orientations et des outils de suivi sur un certain nombre d'éléments de base:

- ✓ La coordination de la vidange et du transport des BFS;
- ✓ La coordination du traitement des BFS ;
- ✓ Le suivi environnemental et technique du parc d'installations;
- ✓ Le processus de gestion et de communication;
- ✓ La répartition des coûts de la mise en place et de l'opération du système.

Le respect des fréquences de vidange des installations ne garantit pas nécessairement des gains sur le plan environnemental. Une installation déficiente, même vidangée selon les fréquences prévues à la réglementation, peut causer des impacts environnementaux. C'est donc davantage le processus d'autorisation et de suivi environnemental des installations elles-mêmes qui pourra permettre les plus grands gains. Ce processus d'inspection et de suivi est par ailleurs facilité sur le plan logistique lorsqu'un programme municipal de vidange existe.

4.2.2 Gestion des sources municipales potentielles d'impact

Tel que discuté à la section 3.2.3, à l'échelle de la portion du bassin versant de la Chaudière située sur le territoire de la CMQ et en amont de la prise d'eau de Charny, les eaux usées des bâtiments reliés à un réseau d'égout sont traitées dans une station d'épuration destinée à cette fin. Les risques sont donc contrôlés à cet égard. La seule problématique reliée aux eaux usées concerne les débordements occasionnels des réseaux de collecte des eaux usées ou pluviales. Selon les informations obtenues, cette problématique ne semble toutefois pas importante sur le territoire visé.

Pour le territoire de la CMQ, les recommandations applicables aux sources potentielles municipales de contamination sont :

- ✓ Planifier le développement des secteurs urbanisés en tenant compte de la capacité de réception du réseau de captage des eaux usées domestiques et pluviales.

Pour le territoire hors CMQ situé dans le bassin de la rivière Chaudière, certaines problématiques municipales peuvent apporter des contributions potentielles à la dégradation de la qualité de l'eau de la rivière, notamment :

- ✓ Les municipalités qui ont un réseau d'égout mais qui n'ont pas encore de station de traitement de ces eaux usées (ex. : Saint-Narcisse-de-Beaurivage);
- ✓ Les municipalités qui peuvent présenter des problématiques particulières de débordement des ouvrages de surverse (ex. : Ste-Marie-de-Beauce);
- ✓ Les risques posés par les installations de traitement des eaux usées des résidences isolées qui ne seraient pas conformes à la réglementation (environ le tiers de la population du bassin versant n'est pas desservie par un réseau d'égout, selon COBARIC, 2000);
- ✓ Les risques posés par d'autres infrastructures municipales qui pourraient avoir une influence sur la qualité des eaux de surface (LES, DMS, etc.).

Le pouvoir décisionnel de la CMQ sur les dossiers qui ne relèvent pas de son territoire est évidemment limité. Toutefois, comme dans le cas des sources potentielles de contamination du secteur agricole, la CMQ ou ses membres peuvent accentuer leurs efforts de concertation avec les autres partenaires régionaux afin de promouvoir les actions qui pourront avoir une influence sur la qualité globale de l'eau du bassin. Il est donc recommandé :

- ✓ Que la CMQ évalue la pertinence de rehausser son niveau d'implication comme intervenant dans la coordination régionale des actions visant l'amélioration globale de la qualité de l'eau à l'échelle globale du bassin de la rivière Chaudière avec les autres partenaires régionaux actifs dans le secteur municipal.

4.2.3 Gestion des sources industrielles potentielles d'impact

Le suivi dans ce secteur est principalement orchestré par le ministère de l'Environnement du Québec (MENV), en vertu de ces programmes actuels. Aucune action spécifique à la CMQ n'est ainsi jugée nécessaire à cet égard.

4.3 IMPACTS DES MESURES PROPOSÉES

Les mesures proposées concernent principalement le milieu agricole et auront une influence sur les superficies soustraites à la production agricole. Les superficies affectées ont été évaluées en fonction des bandes de protection proposées. L'impact économique de ces mesures est toutefois difficile à préciser considérant qu'une partie des superficies calculées est déjà sous bande de protection et que la mise en place de ces mesures apportera également des gains sur le plan agricole. Des constats sur l'impact prévisible des mesures proposées sur la qualité de l'eau brute à la prise d'eau de Charny sont également formulés.

4.3.1 Superficies et activités agricoles

Les bandes de protection proposées de 15 m et de 5 m, appliquées dans la zone agricole du bassin versant de la rivière Chaudière en amont de la prise d'eau de Charny, représentent une superficie totale estimée à environ 300 ha. La figure 4.3 présente cartographiquement l'étendue des mesures proposées alors que le tableau 4.1 donne quelques statistiques générales qui y sont reliées.

Tableau 4.1
Superficie en zone agricole et longueur des cours d'eau touchés par les bandes de protection de 15 m et 5 m proposées

	Superficie touchée (ha)	Longueur de cours d'eau (km)[1]
Bande de protection de 15 m	78 (26%)	26 (10%)
Bande de protection de 5 m	222 (74%)	222 (90%)
Total	**300 (100%)**	**248 (100%)**

(1) : Longueur de cours d'eau équivalente pour une bande de protection de part et d'autre des cours d'eau considérés.

Le tableau 4.1 indique d'une part l'importance du réseau hydrographique secondaire du secteur, associé à la bande de 5 m, puisqu'il constitue l'équivalent de 90 % de l'étendue linéaire totale du bassin considéré. Bien que la bande de protection attachée à ces cours d'eau soit moins large que celle appliquée aux cours d'eau principaux, il n'en demeure pas moins que près de 75 % de la superficie protégée est associée aux cours d'eau d'ordre inférieur.

Cette situation nous apparaît souhaitable considérant l'efficacité reconnue de la protection des cours d'eau d'ordre inférieur dans le contrôle des charges fertilisantes excédentaires. Elle est également appropriée au secteur d'intervention puisque l'examen du territoire indique que les pressions agricoles sont plus importantes dans les sous-bassins qu'en marge immédiate des rivières principales.

Il est important de souligner que l'estimation des superficies touchées ne correspond pas à de nouvelles superficies soustraites à la production agricole. D'une part, une partie des superficies calculées se retrouve en milieu forestier. D'autre part, une partie des 300 ha calculés est déjà en partie sous bande de protection. Les nouvelles superficies réellement soustraites à la production agricole ne peuvent donc pas être établies précisément.

À titre indicatif, on peut évaluer de façon théorique que la Politique suggère une zone sans culture minimale de 3 mètres de la ligne des hautes eaux pour tous les cours d'eau. Les superficies additionnelles inhérentes à la proposition des bandes de protection de 5 m et 15 m représenteraient ainsi des superficies supplémentaires de l'ordre de 150 hectares. Ces superficies pourraient actuellement être sous couverture boisée, en friche, en production agricole ou en bande de protection.

Figure 4.3
Impacts des mesures proposées sur les superficies en zone agricole

4.3.2 Qualité de l'eau à la prise d'eau de Charny

Malgré l'efficacité pressentie des mesures proposées sur la qualité de l'eau des sous-bassins du territoire d'intervention, l'impact de ces mesures sur la qualité finale de l'eau brute à la prise d'eau de Charny risque d'être globalement faible si des actions du même type ne sont pas mises en branle dans le bassin versant de la rivière Chaudière à l'extérieur du territoire de la CMQ. La superficie du bassin versant de la rivière Chaudière sur le territoire de la CMQ et en amont de la prise d'eau de Charny ne représente que 2 % de la superficie totale du bassin versant de la rivière Chaudière en amont de cette même prise.

Toutefois, les efforts consentis par la CMQ pour faire sa part dans la résolution de la problématique pourront servir de point de départ et d'exemple pour les autres secteurs géographiques. Des gains sur la qualité de l'eau brute permettraient de réduire les risques liés à l'augmentation des concentrations des paramètres biologiques et chimiques critiques lors des périodes de fortes crues. Des gains économiques pourraient également être perceptibles à moyen terme à la station d'épuration.

La proposition de bande de protection pour la CMQ a été adaptée en fonction des objectifs poursuivis, de la nature du territoire et des activités qui s'y déroulent. Cette proposition n'est donc pas généralisable *de facto* à tous les secteurs du bassin versant en amont du territoire de la CMQ, qui présentent leurs propres caractéristiques en terme de territoire et d'activités.

D'une part, la définition des bandes de protection doit être modulée en fonction des conditions locales. D'autre part, les actions visant les autres lignes de défense agroenvironnementale, comme le traitement des excédents d'engrais de ferme dans les zones de forte concentration d'élevage, pourraient apporter des résultats tout aussi efficaces pour l'amélioration de la qualité des eaux de surface.

Dans l'ensemble, la proposition formulée nous apparaît efficace et équitable pour les usagers du territoire. Par ailleurs, notre proposition établit plutôt des restrictions d'activité à l'intérieur de la bande de protection et n'est pas très spécifique sur son aménagement. Nous croyons que cet aspect devrait relever davantage des entreprises elles-mêmes et de leurs conseillers. C'est pourquoi l'implication et la participation de tous les intervenants du secteur sont nécessaires afin d'assurer une efficacité à long terme à cette démarche.

5 RECOMMANDATIONS – SECTEUR QUÉBEC

L'analyse de la situation du secteur de Québec indique que la qualité de l'eau brute est bonne à la prise d'eau à l'étude, que les activités agricoles en zone agricole provinciale sont très limitées géographiquement dans le secteur et qu'elles ont vraisemblablement un impact limité sur la qualité de cette eau.

Toutefois, des mesures de protection des rives des cours d'eau du bassin versant alimentant cette prise d'eau doivent être envisagées pour conserver et améliorer au besoin les acquis actuels. Nous croyons que le principe de la bande de protection de largeur fixe, adaptée à la dimension (ordre) de cours d'eau, pourrait également s'appliquer au secteur de Québec.

5.1 MESURES PROPOSÉES EN MILIEU AGRICOLE

Sur le plan agricole, le contrôle des sources ponctuelles et diffuses passe par des interventions sur les trois lignes de défense agroenvironnementale que sont (i) la gestion des intrants, (ii) la généralisation des bonnes pratiques agricoles au champ (les *BMP's*) et (iii) la mise en place de structures ultimes de protection comme la bande riveraine. Bien que son pouvoir réglementaire se limite principalement à des éléments de la 3ième ligne de défense, la CMQ devrait explorer également les autres avenues non réglementaires sur lesquelles elle pourrait également s'engager pour intervenir de façon globale face à cette problématique.

5.1.1 Mesures liées au RCI

Considérant les lignes directrices générales énoncées à la section 3.7, les principes suivants devraient orienter la mise en place d'une bande de protection :

- ✓ Dans les tronçons de cours d'eau dont la rive est essentiellement boisée, les mesures actuelles devraient être maintenues pour conserver cette couverture boisée, peu importe l'importance (ordre) du cours d'eau;
- ✓ Dans tous les cas, sauf pour les traverses à gué, l'accès des animaux aux cours d'eau et à leur bande de protection devrait être interdit;
- ✓ Dans tous les cas, l'épandage de matières fertilisantes devrait être interdit dans la bande de protection telle que définie par le RCI;
- ✓ Dans tous les cas, une partie des bandes riveraines herbacées devraient pouvoir être récoltées afin d'exporter une partie des charges contaminantes pouvant s'y accumuler avec le temps.

Par ailleurs, dans le cadre du RCI, nous proposons d'utiliser le terme *bande de protection* plutôt que *bande riveraine,* puisque ce dernier terme semble davantage limité, dans le contexte québécois, à la portion des zones riveraines où aucun travail du sol n'est réalisé. Une partie de la bande de protection proposée peut en effet être aménagée, sous certaines conditions.

Comme le secteur visé est caractérisé par des tributaires de la rivière Saint-Charles, il est proposé que ces cours d'eau secondaires soient protégés par une bande de protection de 5 m de largeur, dont les balises de gestion seraient les mêmes que celles établies pour le secteur de Lévis (section 4.1.1.2).

Il est ainsi proposé que le RCI définisse :

- ✓ Une bande de protection de 5 m à partir de la ligne des hautes eaux, pour les cours d'eau d'ordre inférieur, i.e. tous les cours d'eau permanents ou intermittents, à préciser par le RCI, situés en zone agricole provinciale du territoire de la CMQ et alimentant la rivière Saint-Charles en amont de la prise d'eau de Québec.

Il est assumé qu'une bande de protection de 5 m sur les cours d'eau d'ordre inférieur, i.e. sur la portion en zone agricole des affluents de la rivière Saint-Charles qui se jettent dans cette rivière en amont de la prise d'eau de Québec, permet d'assurer une efficacité de base pour la filtration des sédiments des eaux de ruissellement et des charges contaminantes qui y sont associées (contaminants biologiques, phosphore, certaines formes d'azote).

Les balises d'aménagement de cette bande de protection sont similaires à la bande de 15 m définie pour les rives immédiates des rivières Chaudière et Beaurivage (section 4.1.1.1), à l'exception des éléments suivants :

- ✓ La bande de protection s'étend sur 5 m à partir de la ligne des hautes eaux au lieu de 15 m;
- ✓ L'aménagement d'une bande enherbée à l'intérieur de la bande de protection est possible jusqu'à concurrence de 2 m à l'intérieur de la bande de protection, réserve faite des autres restrictions applicables à la bande enherbée;
- ✓ Sous réserve des conditions précédentes, l'encadrement réglementaire actuel des activités reliées à la conservation des arbres et à la gestion des boisés devrait être maintenu.

La figure 4.2 présente l'aménagement type d'une bande de protection de 5 m sur les tributaires de la rivière Saint-Charles en amont de la prise d'eau de Québec.

De manière à simplifier les problèmes potentiels d'interprétation sur le terrain, la CMQ travaille actuellement à préciser les cours d'eau assujettis au RCI, en se basant sur les entités formellement cartographiées sur les couvertures numériques d'échelle 1 :20 000 du MRNQ. Bien que la validation de la précision de cette option ne fasse pas partie du présent mandat, l'approche d'identifier de façon systématique et cartographique les cours d'eau assujettis apparaît prometteuse pour faciliter la gestion et l'évolution du cadre réglementaire.

La bande de protection de 5 m proposée sur les tributaires de la rivière Saint-Charles s'appliquerait ainsi à l'ensemble des cours d'eau formellement définis et présentés cartographiquement par le RCI.

5.1.2 Autres mesures potentielles

Tel que discuté précédemment, l'aménagement d'une bande de protection constitue une mesure de dernier niveau dans l'éventail des lignes de défense agroenvironnementale contre la pollution diffuse et l'érosion des sols. La CMQ pourra explorer la faisabilité de sa participation à d'autres types d'intervention qui pourraient avoir un impact sur l'amélioration de la qualité de l'eau dans le bassin de la rivière Saint-Charles.

Entre autres, on peut noter :

- ✓ La mise en place de mesures incitatives à l'aménagement et l'entretien des bandes de protection;
- ✓ La participation avec les autres partenaires du milieu, à la mise en place de mesures incitatives au déploiement d'autres bonnes pratiques liées à l'amélioration de la qualité de l'eau dans le bassin versant (marais, stabilisation de berges, etc.);
- ✓ Une implication plus importante de la CMQ comme intervenant dans la coordination régionale des actions visant l'amélioration globale de la qualité de l'eau à l'échelle globale du bassin de la rivière Saint-Charles avec les autres partenaires régionaux actifs dans le secteur agricole (MAPAQ, MENV, UPA, organismes représentant des usagers de l'eau, etc.);
- ✓ Toute autre initiative non réglementaire, identifiée avec les partenaires du milieu, et permettant une amélioration globale de la qualité de l'eau.

5.2 PRISE EN COMPTE DES USAGES NON AGRICOLES

La diminution des risques environnementaux inhérents aux activités agricoles doit se faire en parallèle avec l'amélioration de la gestion des autres sources potentielles de contamination des eaux de surface. L'impact potentiel des autres sources d'activités humaines sur la qualité de l'eau brute à la prise d'eau n'a pas été documentée dans le cadre du présent mandat, l'action étant ciblée sur les activités agricoles. La CMQ pourrait ainsi compléter son analyse du secteur de Québec en documentant plus spécifiquement ces autres composantes de la gestion de l'eau à l'échelle du bassin.

6 RÉFÉRENCES

Barling, R. D. and I. D. Moore. 1994. Role of buffer strips in management of waterway pollution: A review. *Environmental Management* 18(4):543-558.

Binford, M. W. and M. J. Buchenau. 1993. Riparian greenways and water resources. In: Smith, D. S. and P. Cawood, eds. Ecology of Greenways. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

Castelle, A. J., A. W. Johnson and C. Conolly. 1994. Wetland and stream buffer requirements: A review. *Journal of Environmental Quality* 23:878-882.

Castelle, A.J., A.W. Johnson et Conolly, 1994. Wetland and stream buffer size requirements- A review. Journal of Environmental Quality, vol. 23, no. 5, septembre-octobre, p. 878-882

Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada (1997). Instruments politiques pour la protection de l'environnement en agriculture. Sommaire. Grand-Sault, nouveau-Brunswick.

Centre de conservation des sols et de l'eau de l'Est du Canada. . Les bandes riveraines et la qualité de l'eau : Une revue de littérature. Université de Moncton. Campus d'Edmunston 8 p. http://www.cuslm.ca/ccse-swcc/publications/francais/bandes.pdf

Chevalier, P., P. Levallois et P. Michel. Infections entériques d'origine hydrique potentiellement associées à la production animale : revue de littérature. Vecteur environnement. Volume 37, no.2 mars 2004. pp. 90-105.

Clinnick, P. F. 1985. Buffer strip management in forest operations: A review. Australian Forestry 48(1): 34-45.

Cobaric. 2000. Le schéma directeur de l'eau du basin de la rivière Chaudière. Expérience pilote du Comité de bassin de la rivière Chaudière. Phase II. Rapport final. Volume 2. 39 p.

Correll, D. S. 1997. Vegetated Stream Riparian Zones: Their Effects on Stream Nutrients, Sediments, and Toxic Substances (An Annotated and Indexed Bibliography). [http:// www.serc.si.edu/documents/ ripzone.html]. Accessed 9/25/98.

Coyne, M. S., R. A. Gilfillen, R. W. Rhodes and R. L., Blevins. 1995. Soil and fecal coliform trapping by grass filter strips during simulated rain. *Journal of Soil and Water Conservation* 50(4): 405-408.

Damboise, J., R. Desjardins et J.L. Daigle. 2001. Design et efficacité des bandes riveraines. Conférence au Colloque en agroenvironnement « L'agriculture et l'environnement en harmonie ». IRDA-CRAAQ. 21-22 novembre 2001, Drummondville.

Daniels, R. B. and J. W. Gilliam. 1996. Sediment and chemical load reduction by grass and riparian filters. Soil Science Society of America Journal 60:246-251.

Desbonnet, A., P. Pogue, V. Lee and N. Wolf. 1994. Vegetated Buffers in the Coastal Zone: A Summary Review and Bibliography. Providence, RI: University of Rhode Island.

Dillaha, T. A., J. H. Sherrard, D. Lee, S. Mostaghimi, V.O. Shanholtz. 1988. Evaluation of vegetative filter strips as a best management practice for feed lots. *Journal of the Water Pollution Control Federation* 60(7):1231-1238.

Dillaha, T. A., R. B. Reneau, S. Mostaghimi, D. Lee. 1989. Vegetative Filter Strips for Agricultural Nonpoint Source Pollution Control. *Transactions of the ASAE* 32(2):513-519.

Dillaha, T.A., (1989). Water quality impacts of vegetative filter strips. ASAE/CSAE paper no. 89-2043, American society of agricultural engineers, St-Joseph, Michigan, 9 p.

Duchemin, M., P. Lafrance et C. Bernard. Les bandes enherbées : une pratique de conservation efficace pour réduire la pollution diffuse. Fiche technique. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. 2 pages.

Duchemin, M., P et R. Majoub. 2004. Les bandes végétales filtrantes : de la parcelle au bassin versant. Vecteur environnement. Volume 37, no. 2. mars 2004. pp. 36-50.

Entry, J.A. et al. 2000a. The influence of vegetation in riparian filterstrips on coliform bacteria: I. Movement and survival in water. J. Environ. Qual. 29 : 1206-1214 (2000).

Entry, J.A. et al. 2000b. The influence of vegetation in riparian filterstrips on coliform bacteria: II. Survival in soils. J. Environ. Qual. 29 : 1215-1224 (2000).

Fédération des producteurs de porcs du Québec. 1998. Revue de littérature scientifique traitant des impacts de la production porcine sur la santé publique. Rapport du Groupe de travail « Santé ». Le plan agroenvironnemental de la production porcine. Août 1999. 48p.

Fennessy, M. S. and J. K. Cronk. 1997. The effectiveness and restoration potential of riparian ecotones for the management of nonpoint source pollution, particularly nitrate. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 27(4):285- 317.

Flanagan, D. C., G. R. Foster, W. H. Neibling, and J. P. Burt. 1989. Simplified equations for filter strip design. Transactions of the ASAE 22:2001-2007.

Gélinas N., C. Maisonneuve et L. Bélanger, 1996. La bande riveraine en milieu agricole : importance pour les micromammifères et l'herpétofaune. Revue de littérature. Ministère de l'environnement et de la faune, Direction de la faune et des habitats. Québec, 47p.

Goupil J-Y, 1995. Considérations d'ordre environnemental sur la bande riveraine de protection en milieu agricole, 45 p.

Goupil J-Y, 1996. Ministère de l'environnement - document de réflexion sur la bande riveraine de protection, 40p.

Hanson, G. C., P. M. Groffman and A. J. Gold. 1994. Denitrification in riparian wetlands receiving high and low groundwater nitrate inputs. Journal of Environmental Quality 23:917-922.

Hébert, S., 1996. Développement d'un indice général de la qualité de l'eau pour les rivières du Québec. Direction des écosystèmes aquatiques, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, EN970102, QE-108, 20p. + 4 annexes

Hubbard, R. K. 1997. Riparian buffer systems for managing animal waste. Proceedings of the Southeastern Sustainable Animal Waste Workshop. Athens, GA: University of Georgia.

Jordan, T. E., D. L. Correll and D. E. Weller. 1993. Nutrient interception by a riparian forest receiving inputs from adjacent cropland. Journal of Environmental Quality 22:467-473.

Lowrance, R. R. 1992. Groundwater nitrate and denitrification in a Coastal Plain riparian forest. Journal of Environmental Quality 21:401-405.

Lowrance, R. et al. 1997. Water quality functions of riparian forest buffers in Chesapeake Bay watersheds. Environmental Management 21(5): 687-712.

Lowrance, R. R. 1998. Riparian forest ecosystems as filters for nonpoint-source pollution. Pp. 113-141 in: M. L. Pace and P. M. Groffman (eds.), Successes, Limitations and Frontiers in Ecosystem Science. Springer Verlag.

Magette, W.L., R.B. Brinsfield, R.E. Palmer et J.D. Wood. 1989. Nutrient and sediment removal by vegetated filter strips. Transactions of the ASAE 32(2) : 663-667.

Mander, †., V. Kuusemets, K. Lohmus, T. Mauring. 1997. Efficiency and dimensioning of riparian buffer zones in agricultural catchments. Ecological Engineering 8: 299-324.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (2004). Statistiques – Lévis. Direction régionale de la Chaudière-Appalaches. http://www.agr.gouv.qc.ca/dgpar/sites/r12/statlev. Accès le 9/07/2004.

Ministère de l'Environnement du Québec (2003). Rôles et responsabilités du ministère de l'Environnement à l'égard de la production porcine. Audiences publiques sur le développement durable de la production porcine au Québec. Chaudière-Appalaches Région administrative 12. (Document BIO17.15). 5 février 2003.

Ministère de l'Environnement du Québec (2004). Secteur de la Basse Chaudière, État du milieu aquatique, Qualité de l'eau (portrait 1996 – descripteurs conventionnels) Site Internet http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/chaudiere/basse-chaudiere.htm accédé le 10 août 2004.

Ministère de l'Environnement du Québec (2004). Guide de conception des installations de production d'eu potable. Chapitre 10. Désinfection et contrôle des sous-produits. Version à jour le 26 janvier 2004.

Nieswand, G. H., R. M. Hordon, T. B. Shelton, B. B. Chavooshian and S. Blarr. 1990. Buffer strips to protect water supply reservoirs: A model and recommendations. Water Resources Bulletin 26(6):959-966.

Omernik, J. M., A. R. Abernathy and L. M. Male. 1981. Stream nutrient levels and proximity of agriculture and forest land to streams: Some relationships. *Journal of Soil and Water Conservation* 36(4): 227-231.

Osborne, L. L. and D. A. Kovacic. 1993. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. *Freshwater Biology* 29: 243-258.

Peterjohn, W. T. and D. L. Correll. 1984. Nutrient dynamics in an agricultural watershed: Observations on the role of a riparian forest. *Ecology* 65(5): 1466-1475.

Philipps, J. D. 1989a. An evaluation of the factors determining the effectiveness of water quality buffer zones. Journal of Hydrology 107:133-145.

Phillips, J. D. 1989b. Nonpoint source pollution control effectiveness of riparian forests along a Coastal Plain river. Journal of Hydrology 110:221-237.

Saint-Jacques, N. et Y. Richard. 1998. Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique. In : ministère de l'Environnement et de la faune, Le bassin de la rivière Chaudière : l'état de l'écosystème aquatique – 1996. Envirodoq EN980022.

Schlosser, I. J. and J. R. Karr. 1981. Water quality in agricultural watersheds: Impact of riparian vegetation during base flow. *Water Resources Bulletin* 17(2):233-240.

Simard, A. 2002. Portrait de la qualité de l'eau des rivières du Québec 1999-2001. Vecteur Environnement . Volume 35, no. 6. nov. 2002.

Simoneau, M.L., L. Pelletier et N. Martel. 1998. Le bassin de la rivière Chaudière : qualité des eaux 197901996. In : ministère de l'Environnement et de la faune, Le bassin de la rivière Chaudière : l'état de l'écosystème aquatique – 1996. Envirodoq EN980022.

UQCN, mars 2002. Évaluation des programmes d'aide à l'instauration des pratiques de protection des cours d'eau en milieu agricole, 69 p. http://uqcn.qc.ca/agriculture/eval_prog_aide.pdf

USDA. 1997. Chesapeake Bay Riparian Handbook : A guide for establishing and maintaining riparian forest buffers. NRCS. NA-TP-02-97.

Uusi-Kämppä, J., B. et al. 2000.Buffer zones and constructed wetlands as filters for agricultural phosphorus. J. of Environemental Quality 29(1): 151-158.

Vought, Lena B.-M., Jonas Dahl, C. L. Pedersen et J.O. Lacoursière, 1994. Nutrient retention in riparian ecotones. Ambio, vol. 23, no. 6, septembre, p. 342-348

Walker et al. 1990. Modeling animal waste management practices: impacts on bacteria levels in runoff from agricultural lands. Transactions of the ASAE 33: 807-817.

Wenger, S. 1999. A review of the scientific literature on riparian buffer width, extent and vegetation. Institute of Ecology, University of Georgia. 59p.

Williams, R. D. and A. D. Nicks. 1988. Using CREAMS to simulate filter strip effectiveness in erosion control. Journal of Soil and Water Conservation Jan-Feb:108-112.

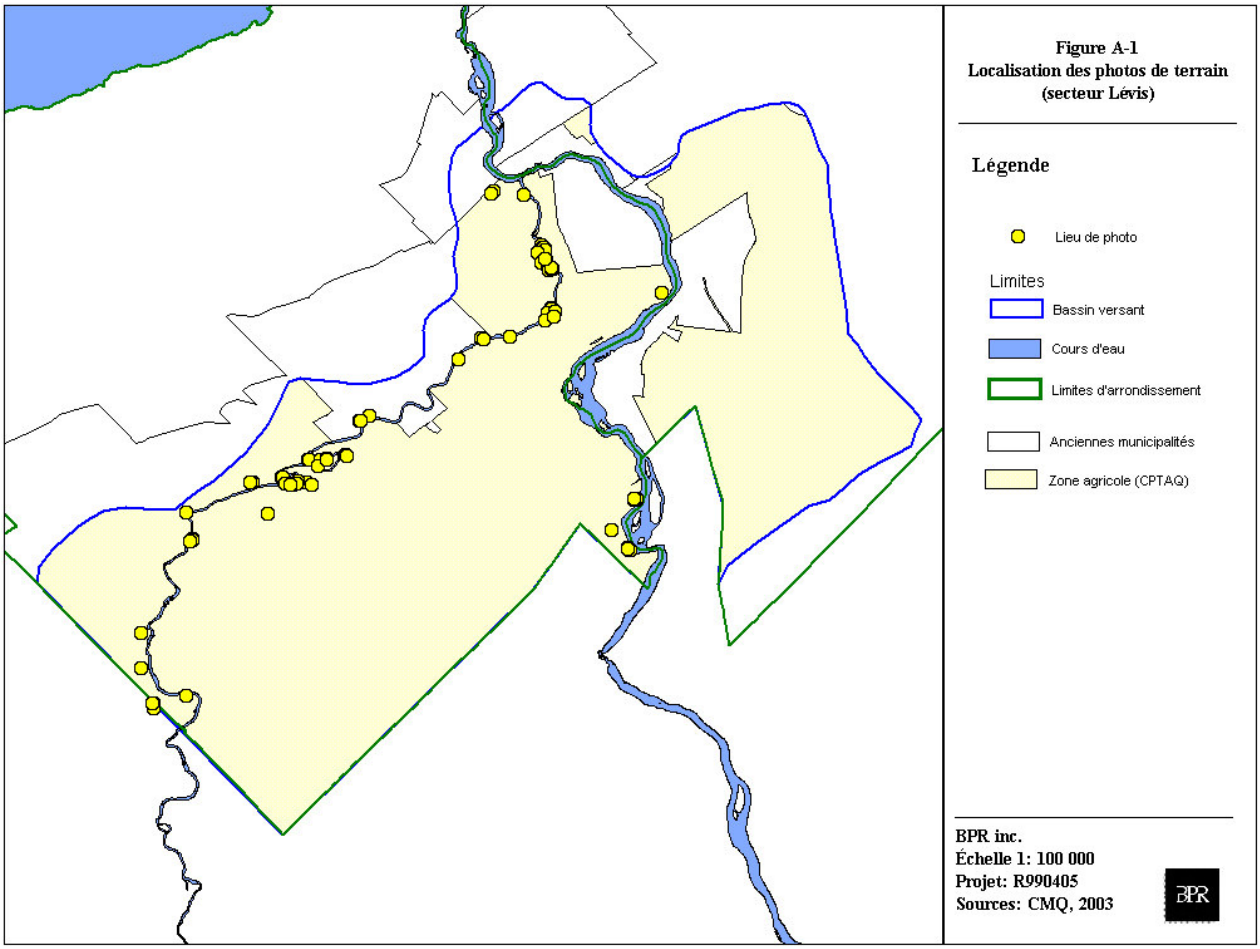
Williams, R. D. and A. D. Nicks. 1993. A modeling approach to evaluate best management practices. Water Science and Technology 28(3-5):675-678).

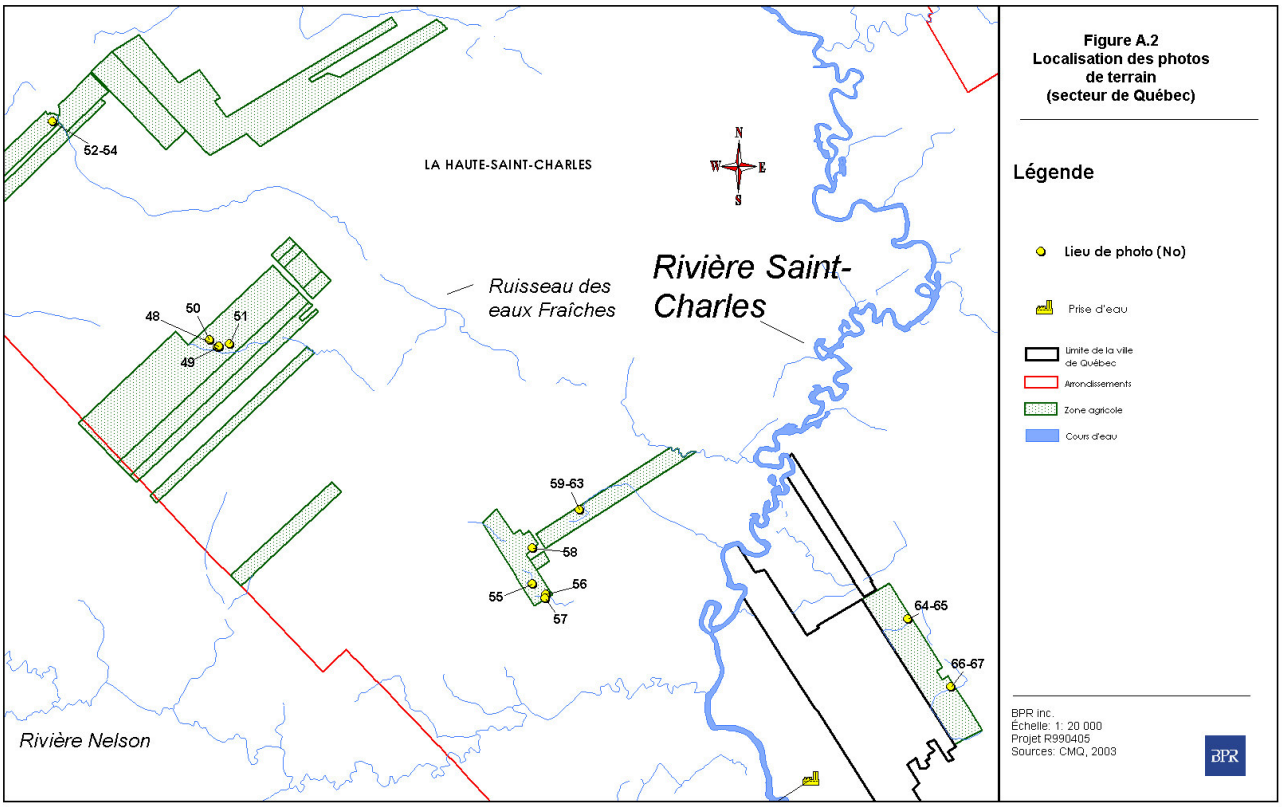
Young, R. A., T. Huntrods and W. Anderson. 1980. Effectiveness of vegetated buffer strips in controlling pollution from feedlot runoff. *Journal of Environmental Quality* 9(3):483-487.

ANNEXE A

Dossier photographique

Un dossier photographique a été monté relativement aux visites de terrain. La localisation des photos prises pour le secteur Lévis sont présentées à la figure A-1 et celles pour le secteur de Québec à la figure A-2.




52-54
LA HAUTE-SAINT-CHARLES
N
W
E
S
Ruisseau des eaux Fraîches
Rivière Saint-Charles
48
50
51
49
59-63
58
56
55
57
64-65
66-67
Rivière Nelson
Figure A.2
Localisation des photos de terrain
(secteur de Québec)
Légende
Lieu de photo (No)
Prise d'eau
Limite de la ville de Québec
Arrondissements
Zone agricole
Cours d'eau
BPR inc.
Échelle: 1: 20 000
Projet R990405
Sources: CMQ, 2003
BPR