

# **DESSAU-SOPRIN**

## **CONCEPT D'AMÉNAGEMENT DE BASSINS DE RÉTENTION ET DE MARAIS FILTRANTS EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL DE PRODUITS CHIMIQUES**

**Document préparé par Dessau-Soprin dans le cadre de  
l'étude d'impact sur l'environnement sur le réaménagement  
de la route 175 entre les km 60 et 84**

Version préliminaire

Juillet 2003  
N/Réf. : 852144-100

# DESSAU-SOPRIN

## CONCEPT D'AMÉNAGEMENT DE BASSINS DE RÉTENTION ET DE MARAIS FILTRANTS EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL DE PRODUITS CHIMIQUES

**Document préparé par Dessau-Soprin dans le cadre de l'étude d'impact  
sur l'environnement sur le réaménagement de la route 175 entre les  
km 60 et 84**

Version préliminaire

Préparé par :

\_\_\_\_\_  
Olivier Rochette, ing.

\_\_\_\_\_  
Michel Germain, MSc.

Vérifié par :

\_\_\_\_\_  
Christian Gagnon, biologiste  
Chargé de projet

Dessau-Soprin inc.  
1220, boul. Lebourgneuf, bureau 300  
Québec (Québec) Canada G2K 2G4  
Téléphone : (418) 626-1688  
Télocopieur : (418) 626-5464  
Courriel : [quebec@dessausoprin.com](mailto:quebec@dessausoprin.com)  
Site Web : [www.dessausoprin.com](http://www.dessausoprin.com)

Juillet 2003  
N/Réf. : 852144-100

# **1 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT DE BASSIN DE RÉTENTION ET DE MARAIS FILTRANTS EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL DE PRODUITS CHIMIQUES**

Ce document présente les principes de base pour l'aménagement de marais épurateurs et de bassin de rétention. Il présente ensuite le concept d'aménagement proposé qui permettrait de prévenir le déversement accidentel de produits chimiques dans les cours d'eau qui alimentent le lac Saint-Charles qui constitue une source d'eau potable pour 237 250 personnes de la Ville de Québec qui regroupe huit (8) villes et municipalités depuis janvier 2002.

Ces derniers seraient aménagés en bordure de la route 175 afin d'intercepter les eaux de surface qui, en cas de déversement accidentel, pourraient se déverser dans les rivières Noire et des Hurons.

## **Objectifs :**

- 1- Protéger la prise d'eau potable de la Ville de Québec en cas de déversements accidentels de produits toxiques;
- 2- servir de filtration des eaux de ruissellement;
- 3- écrêter les crues, c'est-à-dire diminuer l'amplitude des augmentations de débits des cours d'eau à la suite de précipitations;
- 4- augmenter le potentiel d'habitats fauniques et aquatiques des aménagements routiers;
- 5- améliorer l'esthétique visuel des aménagements routiers.

## **1.1 MARAIS ÉPURATEURS**

Les marais aménagés pour le traitement des eaux de ruissellement sont des bassins peu profonds conçus pour traiter les eaux à l'aide d'une combinaison de processus physiques,

chimiques et biologiques, incluant la sédimentation, la précipitation, l'adsorption sur les particules de sol, l'assimilation par les plantes et les transformations microbiologiques.

Il existe trois types de marais artificiel, selon que l'écoulement est en surface, à écoulement horizontal sous la surface ou à écoulement vertical. Pour un traitement des eaux de ruissellement, le type le plus utilisé est le marais avec écoulement en surface, qui est constitué de canaux ou de bassins de faible profondeur dans lesquels les eaux cheminent à travers les plantes émergentes. Plusieurs variantes ont été définies aux États-Unis, notamment dans certains états plus progressistes en ce domaine (Floride, Maryland, Virginie, Washington). La conception de ce type d'ouvrages a été étudiée plus en profondeur au cours des années 1990 et, bien qu'il reste encore de nombreuses inconnues relativement à différents paramètres, on en est parvenu, à bien des égards, à un certain consensus pour des conceptions et aménagement typiques.

La littérature technique qui a été produite au cours des années 1990 pour le traitement des eaux de ruissellement par les marais artificiels est considérable. Les références qui se sont révélés plus pertinentes pour la présente étude sont les suivantes :

- ◆ *Stormwater Management Planning and Design Manual*, Ministère de l'Environnement Ontario (1999). Ce document constitue l'un des outils les plus complets et avancés au Canada pour la gestion des eaux pluviales.
- ◆ *Draft Guidelines for Constructed Stormwater Wetlands*, Ville d'Edmonton (2000). Ce document récent résume les paramètres de conception pour les marais artificiels qui sont de plus en plus utilisés en Alberta.
- ◆ *Design of Stormwater Wetland Systems*, Tom Schueler (1992). Ce manuel présente de façon intégrée des critères de conception pour les systèmes utilisant des marais. Il donne une classification de quatre types de marais qui sont utilisés depuis ce temps, de façon générale, dans de nombreux documents et manuels. Il donne amplement de détails pour la conception, la construction, l'entretien et le degré de performance auquel on peut s'attendre.

- ◆ *Stormwater BMP Design Supplement of Cold Climates*, 1997. Center for Watershed Protection, Maryland. On y retrouve des recommandations spécifiques pour la conception des ouvrages en tenant compte des conditions froides.
- ◆ *Stormwater Management and Design Manual*, Ville de Calgary (2000). Ce guide fournit des informations détaillées sur la conception des systèmes de drainage et de contrôle.

Ces publications ont été analysées afin de dégager des critères de conception généraux tenant compte des conditions climatiques du Québec.

## **1.2 PARAMÈTRES DE CONCEPTION**

Les marais utilisés pour le traitement des eaux pluviales peuvent être regroupés sous 4 types de design (Schueler, 1992) :

1. Marais peu profond (figure 1-1). Ce type de design nécessite une large surface et une source permanente d’approvisionnement en eau (débit de base ou eaux souterraines). Un bassin de drainage d’une superficie supérieure à 10 ha est généralement requise pour ce type d’aménagement.
2. Système mixte bassin/marais (figure 1-2), composé de deux cellules. La première cellule est un bassin permettant de capter les sédiments, diminuer les vitesses d’approche et réduire les polluants solides. La deuxième cellule est un marais peu profond. L’entrée doit se faire dans la première cellule, qui doit représenter environ 10 % de la superficie totale du marais.
3. Marais avec rétention prolongée (figure 1-3). On ajoute dans ce cas un volume additionnel de stockage de crue au-dessus du niveau normal du marais peu profond.
4. Marais à surface réduite (figure 1-4), qui sont adaptés pour servir de petits bassins de drainage (inférieur à 4 ha).

Les différences principales entre les types d’aménagement sont la surface requise et le volume alloué aux secteurs peu profonds (< 150 mm; *high marsh* sur les figures) et plus

profonds (150 à 600 mm; *low marsh* sur les figures). La sélection d'un design en particulier dépend de trois facteurs : le bassin versant, l'espace disponible et la fonction environnementale qui est envisagée pour le marais. Les sections qui suivent donnent des critères de conception généraux pour ce type de design.

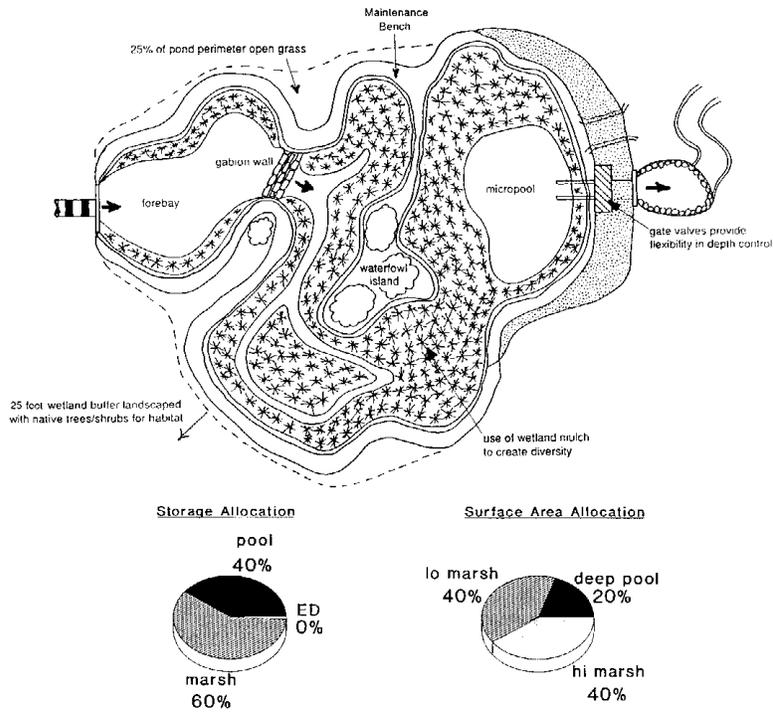


Figure 1-1 Marais peu profond (Schueler, 1992).

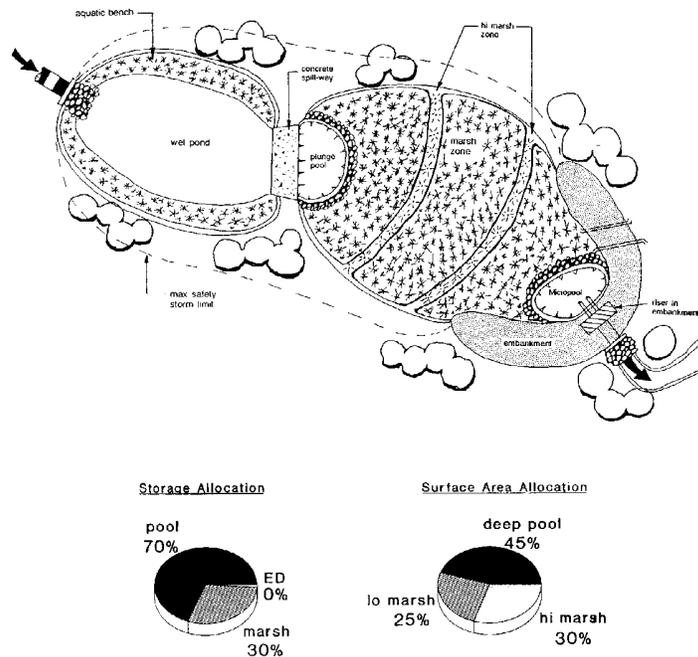
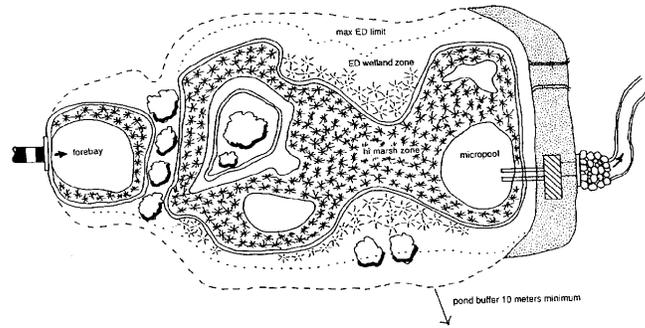
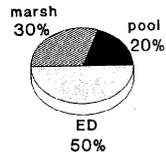


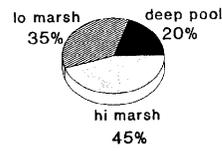
Figure 1-2 Système mixte bassin/marais (Schueler, 1992).



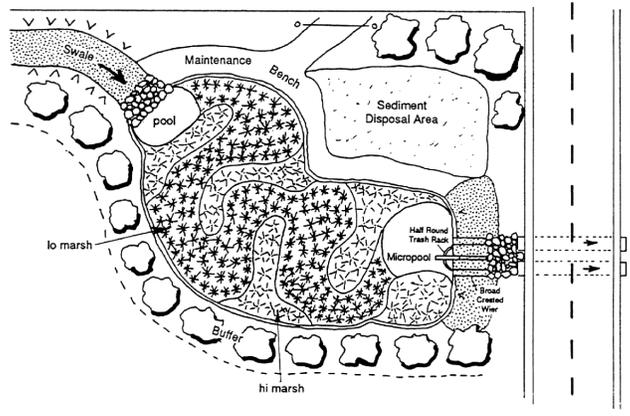
Storage Allocation



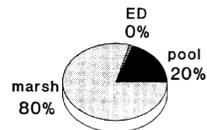
Surface Area Allocation



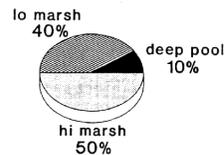
**Figure 1-3 Marais avec rétention prolongée (Schueler, 1992).**



Storage Allocation



Surface Area Allocation



**Figure 1-4 Marais à surface réduite (Schueler, 1992).**

### **1.2.1 Superficie du bassin de drainage**

La superficie du bassin versant doit être suffisamment importante pour permettre de garantir un débit de base afin d'alimenter le plan d'eau et de supporter les plantes aquatiques. La superficie minimale du bassin versant qui est normalement recommandée est de l'ordre de 5 ha (MOE, 1999).

### **1.2.2 Superficie du marais**

Généralement, le marais devrait avoir une superficie comprise entre 1 et 5 % de la superficie du bassin versant. Plusieurs organismes (AEP, 1999 et OMEE, 1999) recommandent une valeur de 5 %. De façon générale, Schueler (1992) fait référence à une valeur de 2 % comme minimum, en suggérant une valeur de 1 % pour des marais avec des zones de plus grandes profondeurs et des temps de rétention plus longs qui pourront compenser pour les zones avec profondeurs plus faibles.

### **1.2.3 Perméabilité des sols existants**

Le manuel de conception de la EPA (1988) indique que la gamme de perméabilité idéale pour l'implantation d'un marais est entre  $10^{-6}$  à  $10^{-7}$  m/s; les argiles sablonneuses et les loams silteux peuvent être adéquats lorsque le sol est compacté.

Si le sol dans lequel le marais est établi est trop perméable, le fond et les parois doivent alors être imperméabilisés au moyen d'une membrane d'argile ou d'une géomembrane. L'imperméabilisation a pour but de prévenir la contamination et d'assurer la rétention d'eau requise pour le maintien de la végétation aquatique.

### **1.2.4 Temps de rétention**

Le temps de rétention minimum généralement accepté est de 24 heures (OMEE, 1999). Évidemment, plus ce temps est important, meilleures seront les chances d'améliorer le

traitement, mais la décantation des MES ne sera pas beaucoup accentuée. Le temps de rétention imposé a toutefois une influence directe sur les dimensions du marais.

### 1.2.5 Volumes

Différents critères ont été proposés pour établir les volumes de conception. Ce volume dépend essentiellement du bassin d'eau permanent et du stockage requis pour atteindre les objectifs de traitement. Le tableau 1-1 résume les principaux critères de dimensionnement retrouvés dans la littérature.

**Tableau 1-1 Critères d'établissement des volumes pour les marais.**

Source	Critères pour établissement du volume pour le marais
Schueler (1992)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Volume minimum pour capturer sur une base annuelle 90 % des pluies produisant du ruissellement. Ceci correspond à une période de retour d'environ 1 dans 3 mois (une période de retour de 1 dans 2 ans correspond à 99 % des événements).</li> <li>◆ Répartition du volume de traitement – voir tableau annexe B</li> </ul>
OMEE (1999)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Volume varie en fonction du % imperméable du bassin versant et du niveau de traitement attendu. Pour un pourcentage imperméable de 35 % et un taux d'enlèvement de 80 %, le volume est de 195 m<sup>3</sup>/ha. Pour un pourcentage d'enlèvement de 60 %, le volume unitaire est plutôt de l'ordre de 80 m<sup>3</sup>/ha.</li> <li>◆ Les systèmes hybrides bassins/marais doivent avoir un minimum de 50 % de leur volume permanent dans les portions plus profondes.</li> </ul>

### 1.2.6 Rapport entre longueur et largeur

Le marais doit avoir dans la mesure du possible une forme plus ou moins ovale, avec l'entrée et la sortie une en face de l'autre. Un ratio entre la longueur et la largeur supérieur à 3 (ASCE/WEF, 1998) permet de maximiser les parcours d'écoulement et de minimiser le potentiel de court-circuiter le marais.

### **1.2.7 Profondeurs d'eau**

Les marais doivent être conçus avec une variété de profondeurs d'eau pour supporter différents types de plantes aquatiques. La majorité du marais doit avoir une profondeur inférieure à 0,6 m et les secteurs plus profonds doivent être limités à moins de 25 % de la surface totale du marais; la majorité du marais devra avoir une profondeur de 0,15 à 0,3 m. Une faible profondeur d'eau favorise une performance optimale pour le traitement des nutriments. On doit également prévenir des fluctuations de niveaux d'eau de plus de 1 m puisque la plupart des espèces de plantes le supporte mal. Les petits bassins à l'entrée et à la sortie doivent avoir des profondeurs de l'ordre de 0,6 à 1,5 m.

### **1.2.8 Pentés latérales et longitudinales**

Certains auteurs indiquent que le marais doit avoir une pente longitudinale de près de 0 %, alors que d'autres donnent 0,5 % à 1 %. Les pentes latérales doivent être très douces, soit 4 :1 ou 5 :1 préférablement.

### **1.2.9 Captage des produits chimiques en cas de déversement**

Dans le cas de la problématique particulière de retenir certains produits chimiques non ou peu solubles dans l'eau, tels des hydrocarbures, en cas de déversement accidentel suite à un accident routier, la conception doit alors être adaptée. On utilisera alors le type système mixte bassin/marais. Le bassin ou première cellule servira de séparateur pour retenir la majeure partie des produits chimiques. Le déversoir du bassin devra être conçu de façon à retenir les produits chimiques plus denses que l'eau comme ceux moins denses. De plus, le bassin doit pouvoir être isolé en vue de collecter les produits chimiques recueillis. Il est donc primordial de prévoir un mécanisme de fermeture à l'entrée du bassin de décantation (vanne à guillotine par exemple). Un déversoir d'urgence doit être également installé pour dévier directement au cours d'eau (by-pass) l'eau de ruissellement, dans l'éventualité où une pluie importante survient après le déversement. Il faut pouvoir également fermer la sortie du bassin de décantation (robinet-vanne) pour éviter le plus possible que des produits chimiques n'atteignent le marais filtrant qui est devenu, après son aménagement, un habitat humide faunique.

Il est aussi possible d'utiliser le marais pour contenir un déversement toxique de produits chimiques solubles dans l'eau. Bien entendu, la rétention de produits toxiques peut grandement affecter la végétation et l'habitat aquatique. Pour ce faire, il faut alors disposer d'un autre mécanisme de fermeture d'urgence (robinet-vanne) à l'exutoire du marais filtrant. Bien entendu, la capacité d'emménagement du marais demeure limitée. Par conséquent, si le déversement survient en temps de pluie, il ne sera peut être pas possible de prévenir un débordement du marais vers la rivière à moins d'isoler le système (fermer les vannes d'entrée) et de laisser l'eau contaminée encore dans les fossés atteindre la rivière. De plus, l'impact du déversement de produits toxiques dans le marais risque fort probablement de perturber l'habitat. Le nettoyage du marais pourrait impliquer l'enlèvement de la végétation aquatique et une restauration complète pour y retrouver à moyen terme les fonctions épuratrices initiales.

Si l'entrée dans le bassin de décantation se fait par une conduite, le diamètre minimum devrait être de 450 mm afin de minimiser les dangers d'obstruction et de colmatage. La sortie, où une structure permet d'effectuer un contrôle sur les niveaux d'eau est assurée avec un tuyau inversé (figure 1-5) pour le contrôle et un second pour la vidange complète au besoin pour les opérations de nettoyage périodique. Le diamètre minimum du tuyau de contrôle devrait être de 150 ou 200 mm; celui du tuyau de vidange devrait être de 450 mm ou suffisant pour effectuer la vidange dans une période de 8 heures. Un déversoir d'urgence permettra de limiter les fluctuations des niveaux d'eau lors de pluies importantes.

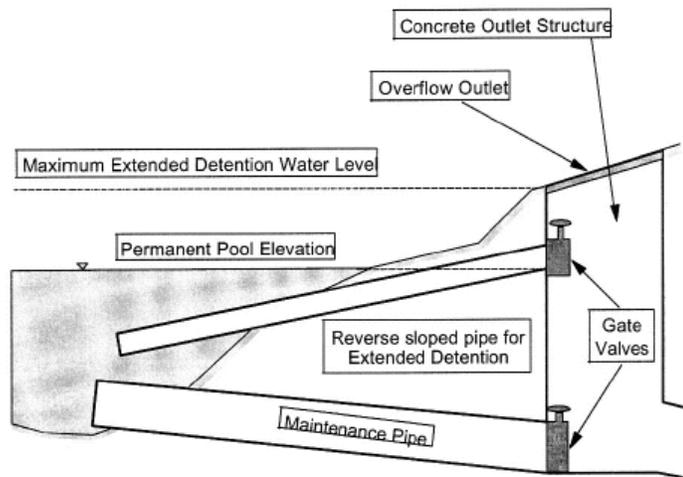


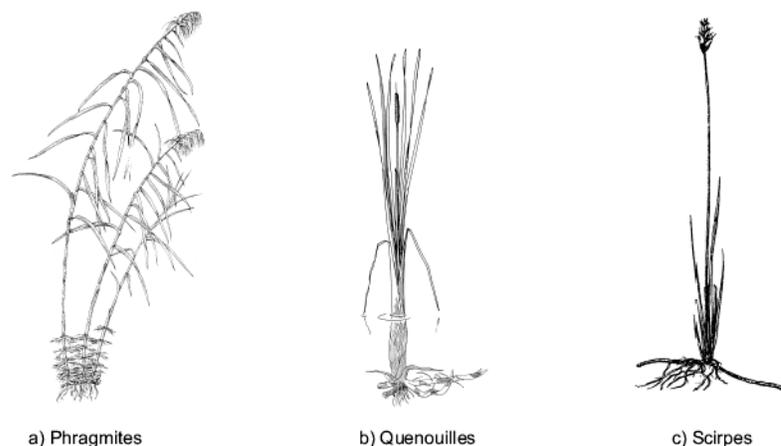
Figure 1-5 Configuration pour la sortie (Ontario, 1999)

### 1.2.10 Stratégie pour plantation

Les plantes de marais doivent avoir les attributs suivants (ASCE/WEF, 1998):

- Une tolérance à de larges gammes de températures de l'eau, de la salinité, de la température et du pH;
- Un mélange d'annuels et de vivaces;
- Une production de feuilles en quantité modérée;
- Une efficacité de traitement prouvée.

Les plantes les plus couramment utilisées sont montrées à la figure 1-6.



**Figure 1-6      Plantes pour marais.**

Les phragmites sont particulièrement adaptées à des conditions de niveau d'eau sous la surface et la pénétration des racines peut atteindre environ 0,6 m, ce qui correspond à l'épaisseur de milieu recommandée. Par contre, bien des concepteurs s'abstiennent de les utiliser étant donné leur caractère fort envahissant. Les deux principales méthodes de mise en place de la végétation sont la transplantation de jeunes plants produits à partir de semis et la transplantation de rhizomes. La densité initiale de transplantation dépend des objectifs de traitement. De plus, il faut prévoir des pertes causées par la prédation (canards, rats musqués notamment). La transplantation se fait de préférence au printemps durant la période de dormance des plantes.

Ces plantes résistent très bien à l'exondation, de plus, la nappe phréatique peu profonde contribuera à une recharge du marais et à l'alimentation des racines de ces plantes aquatiques.

Différents guides donnent des indications pour le choix des plantes et leur répartition (Edmonton, 2000 ; Caraco et Claytor, 1997 ; Schueler, 1992).

### **1.2.11 Éléments pour faciliter l'entretien**

Le bassin de décantation à l'entrée du marais doit être conçu pour permettre d'accumuler les sédiments avant leur entrée dans le marais, ce qui évitera de devoir nettoyer périodiquement le marais.

De plus, dans le cas présent, le volume de rétention du bassin de décantation en temps normal doit être calibré de façon à retenir l'équivalent d'un camion citerne (semi-remorque) de produits chimiques peu ou pas solubles dans l'eau.

### **1.2.12 Modifications pour climat froid**

Le document produit par le CWP (1997) résume les modifications à apporter au design pour tenir compte des conditions hivernales. On suggère tout d'abord d'augmenter la hauteur d'eau dans le marais pour tenir compte de l'effet de la pénétration du gel hivernal dans le sol. Ensuite, on doit tenir compte dans le choix des plantes de la saison de croissance plus courte et des apports en sels de déglçage que certaines plantes supportent mal.

### **1.2.13 Suivi**

Idéalement, le suivi devrait être fait à chaque trimestre pour la première année, deux fois par année les 2 et 3<sup>ième</sup> année et (si nécessaire) annuellement pour les 4 et 5<sup>ième</sup> année (ASCE/WEF, 1998). Un suivi adéquat aidera à prévenir les problèmes futurs :

- Couverture adéquate de plantes désirables pour le traitement;
- Pourcentage de plantes nuisibles;
- Utilisation observée par la faune comme habitat;
- Évaluation qualitative du traitement pour la qualité.

### 1.2.14 Activités pour entretien

L'entretien comprend trois types d'activités (ASCE/WEF, 1998) : la transplantation, l'enlèvement des espèces nuisibles et l'excavation des sédiments. Cette dernière étape devrait être réservée au bassin de décantation.

## 1.3 EFFICACITÉ DE TRAITEMENT ATTENDU

Le principal mécanisme d'enlèvement des polluants dans un marais filtrant est la sédimentation (Strecker et al., 1992). Les facteurs les plus importants sont donc associés aux caractéristiques hydrauliques du système, soit le temps de rétention, les conditions d'entrée et de sortie, la turbulence et la profondeur. Afin de favoriser la décantation, il est primordial de bien répartir l'eau de ruissellement sur toute la surface du marais et de ne pas la canaliser, de ne pas créer de chemins préférentiels. Les autres mécanismes importants incluent la filtration par les plantes aquatiques et par le sol, le traitement des nutriments par les plantes et les algues ainsi que l'adsorption des polluants dissous par la végétation.

Plusieurs études rapportent des taux d'enlèvement pour un marais filtrant (Strecker et al., 1992 ; Schueler et al., 1992). Le tableau 1-2 fournit un résumé de ces valeurs.

Tableau 1-2 Pourcentage d'enlèvement pour des marais filtrant.

Polluant	Pourcentage moyen d'enlèvement à long terme	Facteurs importants
Matières en suspension	75 %	Volume de rétention Temps de rétention Rapport surface / volume Écoulement Forme du marais Plantes Variation saisonnière des conditions
Phosphore total	45 %	
Azote total	25 %	
Carbone organique	15 %	
Plomb	75 %	
Zinc	50 %	

La figure 1-7 montre un exemple d'aménagement type d'un système mixte bassin/marais qui pourrait être aménagé près de la route 175 dans le secteur du camping Stoneham.

#### **1.4 AMÉNAGEMENT D'UN BASSIN DE DÉCANTATION SEUL**

Dans certains secteurs où il n'est pas requis d'aménager un marais filtrant, mais seulement un dispositif permettant de contenir un déversement accidentel de produits chimiques, seul un bassin de décantation pourrait être installé. Ce bassin peut être identique à la première cellule montrée à la figure 1-7 ou encore être constitué d'un bassin rectangulaire en béton (figure 1-8). La chicane installée dans le bassin, en obligeant l'eau à circuler jusqu'à l'extrémité du bassin augmente significativement l'efficacité de la décantation. Ainsi, le bassin serait utilisé de manière courante pour intercepter les particules en suspension grossières et, de manière exceptionnelle, pour intercepter un déversement de produits chimiques non ou peu solubles, avant qu'il n'atteigne le cours d'eau.

Ce type de bassin de décantation sera bien entendu conçu selon la superficie du bassin versant à drainer, le débit instantané maximal probable ainsi que selon le diamètre des particules en suspension à retenir.

Figure 1-7 Aménagement d'un système mixte bassin/marais filtrant

Figure 1-8 Exemple de bassin de décantation en béton

## 1.5 CRITÈRES DE LOCALISATION

La localisation du marais et des bassins doit répondre à plusieurs critères. Certains sont reliées à la route projetée, d'autres à l'environnement ou encore à la sécurité publique.

Critères de localisation selon la route projetée :

- Dans l'emprise de MTQ;
- Accessible en tout temps (même en hiver) par véhicule et par camion citerne;
- Pour permettre l'optimisation des ouvrages de rétention et minimiser leur nombre, il y aurait lieu de planifier le réseau de drainage et l'égouttement de la route projetée dans l'optique des bassins de décantation et des marais filtrants.

Critères de localisation environnemental :

- Pas en zone inondable ou en milieu humide naturel;
- Éviter les secteurs boisés et privilégier les secteurs en friche herbacée;
- Pas en travers du lit d'un cours d'eau;
- Puisque le projet routier est en secteur de pentes fortes, le risque de crue subite très forte doit être pris en compte dans la conception des ouvrages;
- Dans le cas d'un marais filtrant, il faut s'assurer d'un apport en eau minimal permanent pour assurer le maintien de la végétation aquatique.

Critères de sécurité :

- Doit être clôturé dans le cas d'un bassin de décantation creusé. Le marais peut-être considéré comme un milieu naturel et n'a pas à être clôturé. Cependant, il peut éventuellement attiré la grande faune, notamment si son taux de salinité est suffisant;
- Doit être clôturé ou recouvert d'une dalle de béton dans le cas d'un bassin en béton;

- Le système de contrôle des vannes doit être protégé et accessible uniquement au personnel autorisé.
- Ne doit pas constituer un obstacle ou un danger en cas de sortie de route d'un véhicule.

De plus, il est à noter que le marais filtrant, peut être assujéti à la *Loi sur la sécurité des barrages* et nécessiter un certificat d'autorisation spécifique.

Des marais filtrants pourraient être implantés de part et d'autre de la rivière des Hurons et possiblement de la rivière Noire, si les bassins versants de l'emprise de la route projetée ont une superficie minimale de 4 ha chacun. Au croisement de l'emprise projetée avec les cours d'eau mineurs, des bassins de décantation seuls sont à privilégier. Par contre, si la surface drainée est importante (> 4 ha), un marais filtrant peut être préférable. En définitive, ce sont les contraintes du réseau de drainage de la route projetée qui détermineront le choix entre un marais filtrant ou un bassin de décantation seul.

## 1.6 RÉFÉRENCES

Alberta Environmental Protection (1999). *Stormwater Management Guidelines for the Province of Alberta*. Pub. No. T/378. Municipal Program Development Branch, Environmental Sciences Division, Environmental Service, Alberta Environmental Protection, Edmonton, Alberta.

American Society of Civil Engineers (ASCE) and Water Environment Federation (WEF) (1998). *Urban Runoff Quality Management*. WEF Manual of Practice No. 23. ASCE Manual and Report on Engineering Practice No. 87. Water Environment Federation, Alexandria, Virginia and American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.

Caraco, D. and R. Claytor. 1997. *Stormwater BMP design supplement for cold climates*. Center for Watershed Protection. Ellicott City, MD.

Crites, R.W., Gunther, D.C., Kruzic, A.P., Pelz, J.D. and Tchobanoglous, G. 1988. *Design Manual: Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment*. US Environmental Protection Agency, Center for Environmental Research Information, Cincinnati, Ohio.

CWP (1995). *Pollutant removal by constructed wetlands in an Illinois River floodplain*. Technical note no. 18 from Watershed Protection Techniques 2(2): 377-379. Center for Watershed Protection.

CWP (1994). *Performance of grassed swales along east coast highways*. Technical note no. 32 from Watershed Protection Techniques 1(3): 122-123. Center for Watershed Protection.

CWP (1989). *Pollutant removal pathways in Florida swales*. Technical note no. 65 from Watershed Protection Techniques 2(1): 299-301. Center for Watershed Protection.

CWP (1996). *Ditches or biological filters ? Classifying pollutant removal in open channels*. Technical note no. 79 from Watershed Protection Techniques 2(2): 379-383. Center for Watershed Protection.

CWP (1995). *Practical tips for establishing freshwater wetlands*. Technical note no. 23 from Watershed Protection Techniques 1(2): 81-82. Center for Watershed Protection.

Lilley Environmental Consulting (2000). *Draft guidelines for constructed stormwater wetlands*, préparé pour la ville d'Edmonton, Alberta.

Minnesota Pollution Control Agency (2000). *Protecting water quality in urban areas: Best management practices for dealing with storm water runoff from urban, suburban and developing areas of Minnesota*, Minneapolis.

Mitsch, W.J. and J.G. Gosselink. (1993). *Wetlands*. Second Edition. Van Nostrand Reinhold, New York.

Oberts, G. (1994). *Performance of stormwater ponds and wetlands in winter*, Technical note no. 16 from Watershed Protection Techniques 1(2): 64-68. Center for Watershed Protection.

Ontario Ministry of Environment and Energy (1994). *Stormwater Management Practices Planning and Design Manual*. Préparé par Marshall Macklin Monaghan Limited, Ontario Ministry of Environment and Energy, Toronto, Ontario. 260 p. plus app.

Ontario Ministry of Environment and Energy (1991). *Stormwater Quality Best Management Practices*. Préparé par Marshall Macklin Monaghan Limited, Ontario Ministry of Environment and Energy, Toronto, Ontario. 177 p. plus app.

Ontario Ministry of Environment (1999). *Stormwater Management Planning and Design Manual*. Préparé par Marshall Macklin Monaghan Limited, Ontario Ministry of Environment, Toronto.

Schueler, T.R. (1992). *Design of Stormwater Wetland Systems. Guidelines for Creating Diverse and Effective Stormwater Wetland Systems in the Mid-Atlantic Region*. Anacostia Restoration Team, Department of Environmental Programs, Metropolitan Washington Council of Governments, Washington, D. C. 132 p.

Strecker, E.W., Kersnar, J.M., Driscoll, E.D. and Horner, R.R. 1992. *The Use of Wetlands for Controlling Stormwater Pollution*. Terrene Institute, Washington, D.C.

U.S. EPA. (1988). *Design Manual. Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment*. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Center for Environmental Research Information, Cincinnati, Ohio.

USDA et EPA (1994). *A handbook of constructed wetlands ; a guide to creating wetlands in the mid-atlantic region*, Pennsylvanie.

US Environmental Protection Agency (1999). *Vegetated swales*. Storm water technology fact sheet, Washington, D.C.