



Recommandations pour l'optimisation de l'aménagement de bassins de rétention des eaux pluviales

par la
Corporation d'actions et de gestion environnementales
de Québec
Automne 2010



Équipe de travail

Corporation d'Actions et de Gestion Environnementales de Québec

Payse Mailhot	Biologiste et directrice générale Planification, rédaction et révision
Christiane Dupont	Biologiste et chargée de projet Révision et recherche
Josiane Gamache	Biologiste et chargée de projet Recherche, supervision et révision
Yves Bouthillier	Étudiant en biologie Recherche et rédaction

Référence à citer :

CAGEQ. 2010. Recommandations pour l'aménagement de bassin de rétention des eaux pluviales. Corporation d'actions et de gestion environnementales de Québec.[Christian1] 22 pages.

Photos de la page couverture : CAGEQ
Crédits : CAGEQ

Table des matières

Résumé.....	IV
1. Introduction.....	1
2. Rôles du bassin de rétention.....	3
2.1 Rétention et infiltration.....	3
2.2 Purification : sédimentation et filtration	3
2.3 Conservation d'un espace vert	5
Aménagement esthétique et récréatif	5
Réduction des îlots de chaleur.....	6
Habitat ou refuge pour la faune.....	6
3. Recommandations pour la conception d'un bassin de rétention.....	8
4. Le bassin de rétention Cassiopée : une proposition de projet pilote	13
4.1 Mise en contexte	13
4.2 Suggestions de la CAGEQ	14
Amélioration du bassin Cassiopée	14
Outils de sensibilisation	16
Objectifs à plus long terme	17
Annexe 1 : Listes non-exhaustives de plantes, d'arbustes et d'arbres indigènes.	18
Tableau 1 : Plantes filtrantes indigènes	18
Tableau 2 : Plantes indigènes pour milieux humides	19
Tableau 3 : Arbres indigènes recommandés près des milieux humides.....	20
Annexe 2 : Suppléments scientifiques.....	20
1. Conception du bassin de rétention	21
2. Végétation	22
3. Activité bactérienne	23
4. Climat, saison et filtration	23
Références	25

Résumé

Ce document a pour but de fournir des informations essentielles à l'amélioration de la qualité des eaux pluviales lors de leur passage dans un bassin de rétention, particulièrement par l'ajout de végétation filtrante. Les principaux rôles du bassin sont expliqués afin de proposer des recommandations pour la conception de bassins de rétention. Suite à ses recommandations, la CAGEQ propose de réaliser un projet pilote où le Bassin Cassiopée, situé dans l'arrondissement Les Rivières de la Ville de Québec, deviendrait un bassin de rétention des eaux pluviales modèle avec végétation filtrante.

1. Introduction

La gestion des eaux pluviales en milieu urbain impose un certain nombre de défis, particulièrement en ce qui a trait à la qualité des eaux et le contrôle de leur débit. L'augmentation de la surface imperméable en milieu urbain modifie le cycle naturel de l'eau : les toitures et les surfaces asphaltées dirigent un apport significatif d'eau provenant des averses et d'autres sources (ex. fonte des neiges, vidange de piscines, lavage de voitures) vers les systèmes d'égouts pluviaux et les cours d'eau environnants.

Le sol d'un quartier résidentiel de faible à moyenne densité est imperméabilisé de 35 à 50%, étant donné les rues larges, les grands espaces de stationnement et les toitures imperméabilisées qu'on y retrouve. L'imperméabilisation du sol est d'autant plus grande dans un milieu urbain dense et artificialisé, affectant jusqu'à 75 à 100% de l'ensemble du milieu. Selon le degré d'imperméabilisation du quartier, plus ou moins 15% s'infiltrate en profondeur, jusqu'à 55% s'infiltrate peu profondément et environ 30% s'évapore dans l'atmosphère (Boucher, 2010). Les figures 1 et 2 montrent bien l'effet de l'imperméabilisation des surfaces sur le cycle naturel de l'eau.

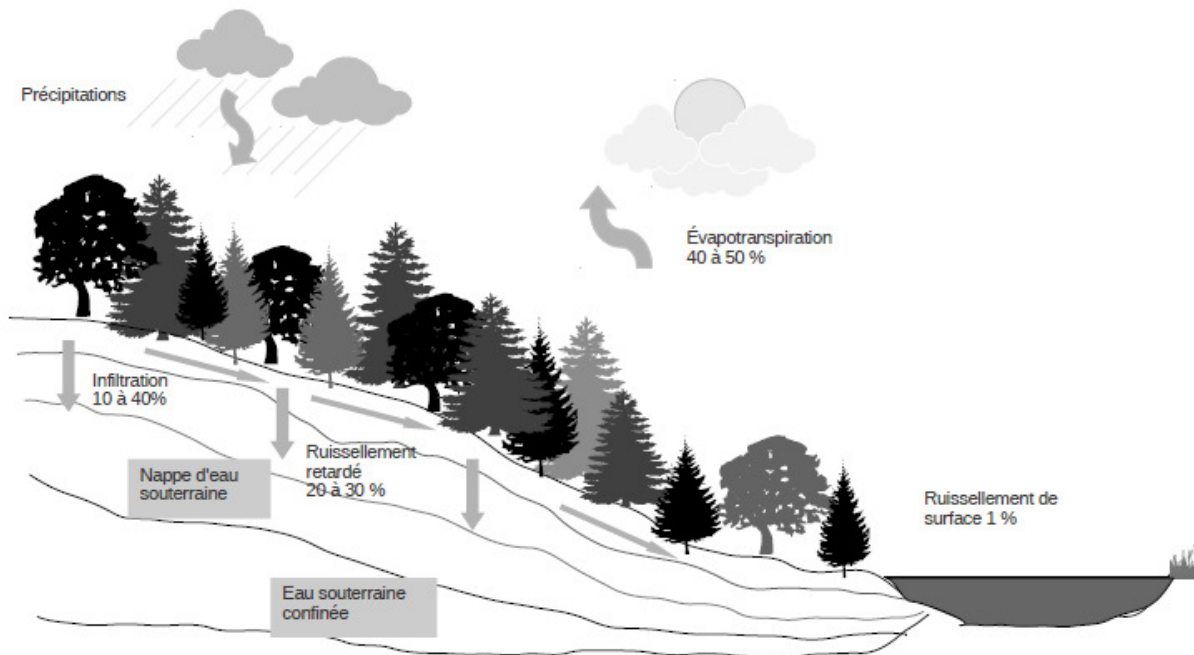


Figure 1. Cycle naturel de l'eau. Inspiré de la figure 1 du document *Villes vertes Eau bleue* (2010)

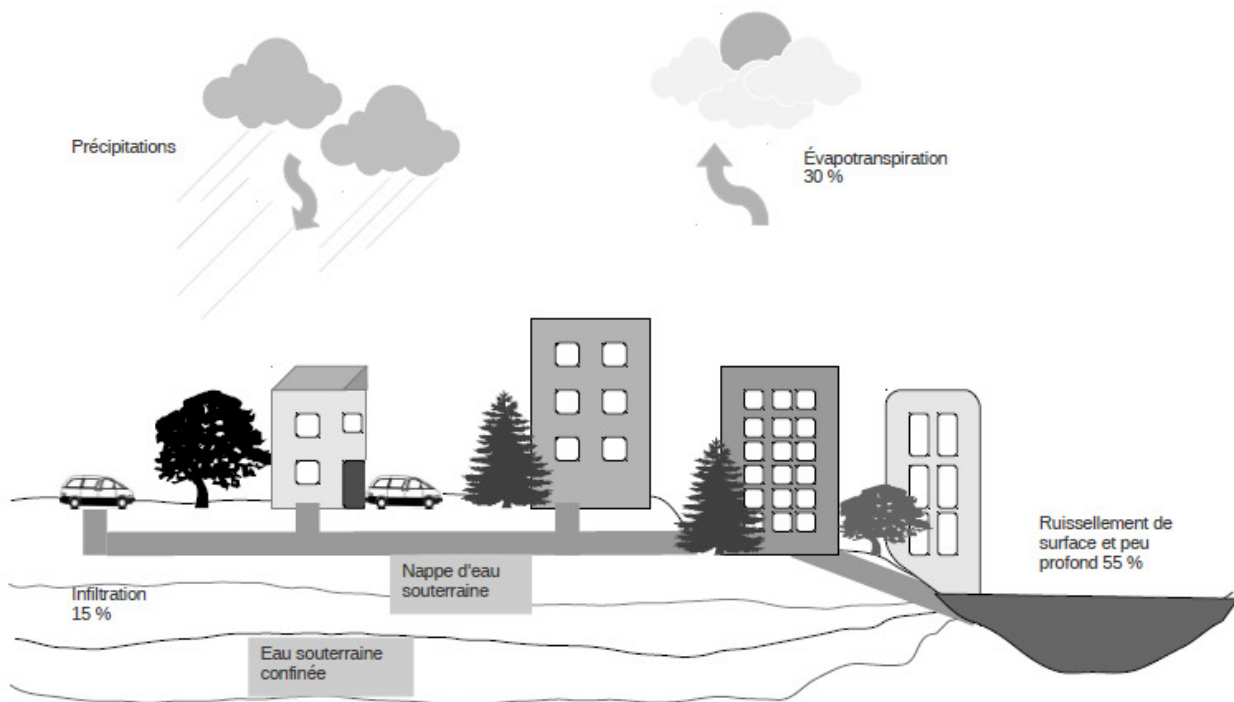


Figure 2. Cycle de l'eau en milieu urbain. Inspiré de la figure 2 du document *Villes vertes Eau bleue* (2010)

Ainsi, les sédiments et les polluants présents sur ces surfaces sont transportés par l'eau ruisselante jusqu'à une surface perméable ou le cours d'eau le plus proche. Généralement, les matières transportées sont des sédiments, des produits chimiques, des produits à base de pétrole, des pesticides et des excréments d'animaux (Paré-Bourque, 2009). Les raccordements inversés ou croisés, plus fréquemment trouvés dans des quartiers plus anciens, s'avèrent également problématiques. Ceux-ci se définissent comme étant un branchement ou défectuosité qui permet à des eaux sanitaires usées de se déverser dans un égout pluvial, sur le sol ou dans un cours d'eau. Un volume d'eau polluée supplémentaire se retrouve alors dans le réseau de collecte d'eaux usées et potentiellement dans le milieu naturel.

Une des solutions proposées pour contrôler la qualité de ces eaux ainsi que leur débit est la construction de bassins de rétention à des emplacements stratégiques dans lequel le développement urbain s'effectue. Le but du bassin de rétention est d'empêcher le débordement du réseau d'égouts pluviaux contenant les eaux souillées vers les cours d'eau. Puisque les eaux y demeurent un certain temps, il s'avère intéressant d'y planter des végétaux qui filtrent certains polluants et permettent leur dégradation, limitant ainsi leur dispersion dans les cours d'eau (Lapalme et al., 2008).

La Corporation d'actions et de gestion environnementales de Québec (CAGEQ) a réalisé l'aménagement d'un double bassin de rétention avec retenue permanente des eaux pluviales dans l'arrondissement Les Rivières de la Ville de Québec, au coin des rues Cassiopée et Triton. Pour réaliser cet aménagement, la CAGEQ a intégré des plantes indigènes filtrantes à même les bassins, ainsi que des plantes et des arbres en bordure des bassins à des fins esthétiques et de contrôle de l'érosion.

Ce rapport propose des recommandations pour l'aménagement de bassins de rétention qui permettraient, jusqu'à un certain degré, de filtrer les eaux usées provenant du milieu urbanisé.

2. Rôles du bassin de rétention

Le bassin de rétention des eaux pluviales peut jouer un rôle majeur pour la rétention, l'infiltration et la purification des eaux de ruissellement en milieu urbain (UDFCD. 2008). De plus, le terrain occupé par le bassin constitue une excellente opportunité pour concevoir un espace vert.

2.1 Rétention et infiltration

Le premier rôle d'un bassin de rétention est de retenir l'eau provenant d'averses abondantes ou successives et il est conçu pour libérer graduellement l'eau accumulée, vers le cours d'eau ou le réseau d'égout pluvial. Le relâchement graduel des eaux pluviales accumulées permet d'éviter les coups d'eau qui peuvent causer l'érosion des berges et altérer des habitats piscicoles dans certains cours d'eau.

Ensuite, il permet, selon le type de sol composant le lit du bassin et des matériaux utilisés lors de sa construction, qu'une partie des eaux pluviales puissent s'infiltrer en profondeur dans le sol pour recharger la nappe phréatique. En effet, l'infiltration de l'eau de ruissellement dans le sol permet une filtration physique de même qu'une adsorption de certains polluants aux particules du sol.

2.2 Purification : sédimentation et filtration

Le bassin de rétention offre aussi la possibilité de purifier les eaux pluviales qui contiennent plusieurs polluants avant que ceux-ci ne soient dispersés dans les cours d'eau. La capacité de purification du bassin de rétention dépend entre autres du temps de rétention, de sa conception hydraulique, de son entretien, de la concentration en polluants de l'affluent, de la composition du sol et du climat. Il est à noter



Figure 3. Bassin de rétention ; Autoroute 40 sortie 320 ouest

qu'un bassin entretenu avec l'enlèvement périodique des sédiments possède une capacité de purification beaucoup plus grande pour les sédiments, la matière organique, le phosphore total et les métaux (UDFCD, 2008).

Les principaux polluants contenus dans les eaux pluviales sont les matières en suspension (MES), les nutriments, les matières organiques, les hydrocarbures, les éléments pathogènes, les métaux lourds et les sels. Ces polluants peuvent être adsorbés¹ aux MES, d'où l'importance de les retenir par sédimentation dans le bassin de rétention et de favoriser une période de décantation (Paré-Bourque, 2009). Une étude de modélisation des hydrocarbures polycycliques aromatiques (polluant émis principalement par la combustion de carburant et de bois) indique d'ailleurs l'efficacité des bassins de rétention à permettre une dégradation majeure de ces composés (Sharma et al. 1993). En général, il est avancé que les bassins de rétention (selon leurs dimensions et les contaminants) permettent de retirer entre 30% et 80% des polluants de l'eau (England, 2001).

Les polluants peuvent également être transformés en substances moins nocives par la filtration que peuvent effectuer les végétaux et les bactéries. Effectivement, plusieurs plantes de milieux humides ont des capacités filtrantes, c'est-à-dire qu'elles peuvent favoriser l'activité bactérienne et assimiler des nutriments transportés par les eaux pluviales (Brisson et Chazarenc, 2008). Ces végétaux contribueront à limiter l'apport de nutriments dans les cours d'eau, tels que le phosphore (P) et l'azote (N) qui sont responsables de l'eutrophisation des plans d'eau de même qu'à la croissance des cyanobactéries (ou algues bleues-vertes) (Lapalme et al., 2008).

La capacité de filtration de ces plantes dépend notamment du temps de rétention et de la sédimentation des particules des MES. En effet, un temps minimal de résidence est nécessaire afin de permettre aux bactéries d'être pleinement performantes. De plus il doit y avoir un bon contact entre les particules fines et les bactéries de la rhizosphère². (Paré-Bourque, 2009).



Figure 4. Plantes dans le bassin de rétention Cassiopée, Ville de Québec.

La filtration par les plantes s'explique en grande partie par une réaction d'oxydo-réduction³ accomplie par les bactéries fixées sur les racines des plantes et présentes dans le lit du bassin

¹ Processus d'attraction électro-chimique entre gaz/liquide et une matière solide.

² Lieu d'échange entre les racines et le substrat minéral, c'est-à-dire le lit du bassin et le sol.

³ Réaction chimique impliquant le transfert d'électrons entre différents composés ou éléments chimiques.

(Faulwetter et al., 2009). Par le phénomène de la respiration et de la fermentation, les bactéries peuvent transformer les polluants dérivés de composés organiques en dioxyde de carbone (CO_2), en azote gazeux (N_2) et en eau (H_2O), des substances qui se retrouvent de manière naturelle dans l'environnement. Elles peuvent également transformer certaines substances polluantes sédimentées sur le lit du bassin en éléments présents à l'état naturel qui seront utilisés par la végétation pour sa croissance et son activité métabolique. Le phosphore (P), l'azote (N) et le potassium (K) compte parmi ces éléments naturels. Aussi, une bonne diversité au sein de la communauté bactérienne permet la formation et le déroulement de différentes activités bactériennes (Faulwetter et al., 2009), ayant possiblement un impact positif sur la diversité des polluants filtrés. La présence d'un type de bactérie et sa capacité de filtration dépendent de plusieurs facteurs : le taux d'apport en matière organique, la conception hydraulique du bassin de rétention (débit d'eau, temps de rétention) et fort possiblement du type de plante et de la température (Faulwetter et al., 2009; voir Annexe 2). Un bassin de rétention s'avère donc un choix judicieux pour dépolluer les eaux pluviales puisque celles-ci sont suffisamment ralenties dans leur écoulement pour permettre une sédimentation, une filtration et une décontamination microbienne naturelle efficace.



Figure 5. Parc de la Montagne-des-Roches, Ville de Québec

2.3 Conservation d'un espace vert

Aménagement esthétique et récréatif

L'aménagement d'un bassin de rétention permet de conserver une superficie de terrain, qui offre plusieurs avantages pour la population et l'environnement du quartier. En effet, la population habitant à proximité du bassin de rétention peut s'approprier cet espace, s'il est convenable à certains usages récréatifs (ex. marche, jeux de balles).

Dans le cas où une grande superficie est disponible, un aménagement plus complexe peut être réalisé. Par exemple, un bassin de rétention avec marais filtrant a été aménagé au parc Schultz à Saint-Jérôme de manière à intégrer le milieu naturel, ainsi que des sentiers et des aires de repos. Quant au bassin de rétention du parc de la Montagne-des-Roches dans l'arrondissement de Charlesbourg de la Ville de Québec, il a été aménagé à même le parc, tout en conservant des aires boisées d'une importante valeur et intégrité écologique (Boucher, 2010).

De plus, l'aménagement du bassin constitue une excellente opportunité pour sensibiliser la population à la protection de l'eau. En effet, une communauté informée du rôle du bassin et de

son importance par l'installation de panneaux explicatifs contribuera à valoriser la protection de la ressource.

Réduction des îlots de chaleur

La végétation des bassins aménagés pourrait également contribuer à réduire le problème d'îlots de chaleur en milieu urbain. Ces îlots causés par les surfaces asphaltées et bétonnées accumulent le rayonnement solaire sous forme de chaleur et l'irradient par après, même en absence d'ensoleillement. S'ajoutant à la chaleur provenant de l'activité humaine, comme les industries et les équipements motorisés, ces îlots peuvent créer des micro-climats et modifier considérablement la température en ville. En plantant arbres et arbustes sur le terrain du bassin de rétention, on contribue à augmenter la surface végétale qui à son tour réduira le phénomène d'îlots de chaleur.

Habitat ou refuge pour la faune

L'aménagement du bassin de rétention avec de la végétation crée un habitat ou un refuge pour les espèces de milieux humides, constituant un abri et une source de nourriture pour ces espèces. La CAGEQ a constaté avec le bassin Cassiopée que le bassin de rétention avec végétation devient un endroit apprécié des canards, ainsi que de plusieurs espèces d'amphibiens, telles la grenouille d'Amérique et la rainette crucifère. À titre d'exemple, les amphibiens pondent leurs œufs dans l'eau du bassin à proximité de la berge du bassin, privilégiant les endroits ombragés par le couvert végétal présent.



Figure 6. Canards au bassin de rétention Cassiopée, Ville de Québec

3. Recommandations pour la conception d'un bassin de rétention

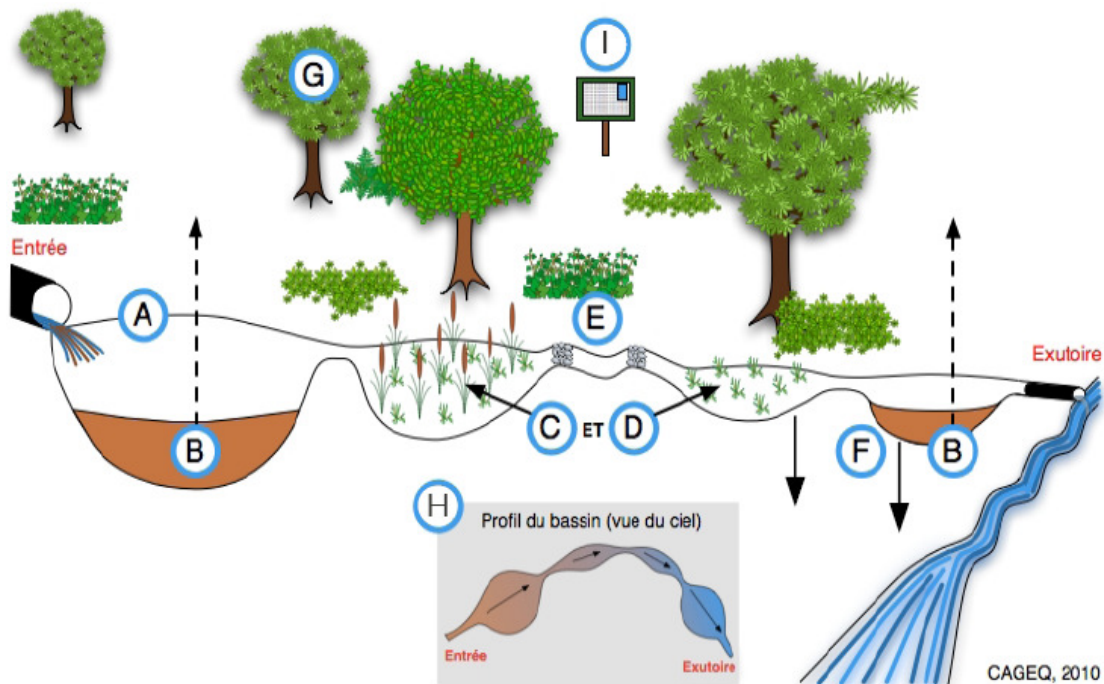


Figure 7. Schéma d'un bassin de rétention et de purification des eaux pluviales

Le schéma représentant les recommandations pour la conception d'un bassin de rétention purification avec végétation filtrante, suivi d'explications simples :

- A. Débuter l'aménagement par un grand bassin permettant de maximiser la sédimentation des particules suspendues dans l'eau.
- B. Procéder périodiquement à l'enlèvement des sédiments accumulés.
- C. Ajouter des bassins supplémentaires pour la filtration par les plantes, creusés à différentes profondeurs.
- D. Bien sélectionner les plantes qui seront ajoutées.
- E. Aménager un seuil pour oxygéner l'eau.
- F. Favoriser l'infiltration de l'eau (selon le type de sol).
- G. Planter des arbres et des arbustes au pourtour du bassin.
- H. Concevoir le bassin en courbe pour ralentir le débit.
- I. Installer un ou des panneaux d'information et sensibiliser la population avoisinante.

Voici quelques explications concernant les recommandations de la CAGEQ pour l'aménagement des bassins de rétention d'eaux pluviales en se basant sur les points identifiés sur le schéma de la page précédente.

- A. En débutant l'aménagement du bassin de rétention par un grand bassin, on maximise la capacité de sédimentation des particules de la matière en suspension (MES). Ce grand bassin permettra la sédimentation des grosses particules, puisqu'elles sédimentent plus rapidement en raison de leur poids.

La sédimentation des particules dépend du temps de rétention des eaux pluviales, qui est influencée par la profondeur du bassin, l'aire du bassin et le débit d'eau. Une profondeur plus petite permet à la matière de sédimenter plus rapidement. Par contre, une trop faible profondeur occasionnera des problèmes de remise en suspension, de formation de vagues, de profils de température et de brassage des eaux (Paré-Bourque, 2009). La profondeur du premier bassin doit donc être bien calculée et être plus grande dans le cas où le bassin recueillera l'eau provenant de nouveaux quartiers résidentiels. En effet, dans ces quartiers la terre est souvent mise à nue et les terrains parfois exempts de gazon durant de longues périodes, ce qui occasionne plus de transport de sédiments vers le bassin de rétention des eaux pluviales (UDFCD, 2008).

L'aire du bassin quant à elle influence positivement l'enlèvement des polluants. En effet, une grande superficie permet une oxygénation accrue des eaux et offre une plus grande superficie pour sédimenter. Le débit d'eau influence aussi la sédimentation : un débit faible permet une sédimentation plus efficace. En effet, lorsque l'eau circule assez lentement, les particules ont plus de temps pour se déposer sur le lit du bassin par la force gravitationnelle. Par contre, il faut éviter de concevoir un bassin avec un débit trop faible, car il risque d'y avoir formation de zones stagnantes qui peuvent entraîner une stratification thermique et une dominance des cyanobactéries, ce qui causerait une dégradation de la qualité de l'eau.

- B. Procéder à l'enlèvement périodique des sédiments accumulés évite leur remise en suspension vers le cours d'eau. Un bassin avec trop de sédiments accumulés se comportera comme un bassin avec une profondeur trop petite, où l'eau entraîne les sédiments accumulés sur le lit du bassin et les transporte de nouveau vers l'exutoire. Il est donc recommandé d'enlever les sédiments accumulés tous les 10 à

20 ans (UDFCD, 2008). Par contre, il est très important de faire un suivi plus rapide pour les bassins qui récoltent les eaux de ruissellement de développements résidentiels ou des zones en construction mettant le sol à nu.

Puisque la Ville de Québec a le mandat de vidanger certains bassins, il serait important qu'elle se dote d'un calendrier d'enlèvement périodique des sédiments accumulés. Cette vidange est essentielle, selon les études réalisées pour la ville de Denver (États-Unis) (UDFCD, 2008) afin de maintenir la performance de sédimentation et de filtration du bassin de rétention. Une vidange périodique des premiers et derniers bassins permettrait de limiter le problème du relargage, ainsi que de la remise en suspension des sédiments et contribuerait à la purification des eaux pluviales notamment en ce qui concerne les sédiments, la matière organique, le phosphore total et les métaux (UDFCD, 2008).

- C. Ajouter des bassins avec filtration par les plantes, favorisera la purification des eaux pluviales, car elles permettent de ralentir le débit, de stabiliser le substrat du lit du bassin et de favoriser la sédimentation des particules de plus petite taille. Le fait d'avoir différents bassins ajoute une diversité hydrologique et favorise les divers processus naturels de traitement de l'eau. Les plantes peuvent être plantés volontairement ou s'implanter de manière naturelle. L'important est de leur réserver un espace afin qu'elles puissent retenir les particules fines de la matière en suspension, car près de 80% des polluants s'y attachent (Paré-Bourque, 2009).

De plus, les plantes peuvent assimiler les nutriments contenus dans les eaux pluviales et favoriser l'établissement d'une communauté bactérienne qui aura un rôle important dans la purification de l'eau. En effet, les bactéries situées près des racines ou fond de l'eau peuvent transformer des substances nocives contenues dans les eaux pluviales en substances que l'on retrouve à l'état naturel, telles que le phosphore, l'azote et le potassium. Ensuite, ces nutriments pourront être utilisés par les plantes.

Pour favoriser la bonne implantation des plantes, maximiser leur efficacité et assurer leur survie, les bassins devront être aménagés à des profondeurs qui conviennent aux types de plantes utilisées (voir annexe 1).

- D. La sélection des espèces de plantes choisie lors d'une plantation doit tenir compte de leurs origines et de leurs caractéristiques. Il faut privilégier des espèces indigènes, c'est-à-dire des espèces qu'on retrouve déjà dans les milieux humides du Québec. Par contre, les plantes présentant des caractéristiques nuisibles et envahissantes pour le milieu doivent être absolument évitées, tel que le roseau commun (*Phragmites australis* ou *Phragmites communis*) qui est très envahissant et

extrêmement difficile à contrôler (Lavoie, 2007) ainsi que l'élodée du Canada (*Elodea Canadensis*).

Une liste de plantes indigènes utilisées pour la filtration est présentée dans l'annexe 1, avec leurs caractéristiques.

- E. L'aménagement de seuils sur le parcours des eaux pluviales permet leur ré-oxygénation. Ces seuils sont des zones peu profondes où la dénivellation crée un courant plus rapide et entravé par des roches submergées qui produisent une agitation de surface (Moisan *et al*, 2008). L'eau forme un courant de faible profondeur sur les roches, forçant son contact avec l'air ambiant duquel elle prendra son oxygène. De cette façon, les seuils contribuent à purifier les eaux pluviales en éliminant certaines bactéries nuisibles et en favorisant un milieu plus propice pour la faune aquatique.



Figure 8. Seuil aménagé au bassin Cassiopée

- F. Le processus d'infiltration des eaux dans le bassin dépend tout d'abord du type de sol : un sol plus sablonneux permet une infiltration plus rapide mais un sol plus argileux ou à haute concentration de matière organique entraîne un plus haut potentiel d'adsorption des polluants.
- G. Planter des arbres et des arbustes au pourtour du bassin permet de créer un espace vert, qui peut être un aménagement esthétique et de jeu. Cet aménagement permettra de mieux intégrer cet espace au paysage urbain et inciter la population à s'approprier l'endroit.

De plus, cet espace vert contribuera à réduire le phénomène d'îlots de chaleur et pourra constituer un habitat ou refuge pour la faune. Les arbres et les arbustes plantés contrôleront aussi l'érosion et permettront de limiter l'apport de sédiments et de polluants dans le bassin de rétention.

Une liste de plantes et d'arbres indigènes suggérés pour les milieux humides, est présentée dans l'annexe 1, avec leurs principales caractéristiques.

- H. L'installation de panneaux d'information concernant les rôles du bassin permettra de sensibiliser la population sur la conservation de la qualité de l'eau et sur l'importance de ne rien jeter dans le bassin de rétention. Des panneaux peuvent aussi être installés afin d'informer les passant sur la faune et la flore présente dans

le bassin et autour de celui-ci. Ces panneaux pourraient expliquer à la population de ne pas perturber le mode de vie de la faune présente, par exemple, en l'informant que nourrir les canards trouble leur migration à l'automne.

D'autre part, du porte-à-porte et une distribution de dépliants peuvent être faits pour sensibiliser la population avoisinante sur les points mentionnés précédemment.

- I. La conception d'un bassin en courbe(s) permet le ralentissement du débit des eaux pluviales, donc l'augmentation de leur temps de rétention. Toutefois, il faut éviter la formation de zones stagnantes. Une conception hydraulique avec un temps de rétention optimal permettra une meilleure purification (sédimentation et filtration) des eaux.

4. Le bassin de rétention Cassiopée : une proposition de projet pilote

4.1 Mise en contexte

Au cours des dernières années, la CAGEQ a participé à l'aménagement du bassin de rétention Cassiopée dans le but d'améliorer la qualité des eaux pluviales qui se jettent directement dans le ruisseau de la Montagne Saint-Charles, un tributaire de la rivière Duberger. Ce bassin est situé dans un quartier résidentiel en développement, où il y a eu une réduction du couvert forestier, une augmentation des surfaces mises à nu due à la construction et un asphaltage important. Ceci contribue au ruissellement des sédiments et des polluants vers le ruisseau de la Montagne Saint-Charles.



Figure 9. Localisation du bassin Cassiopée

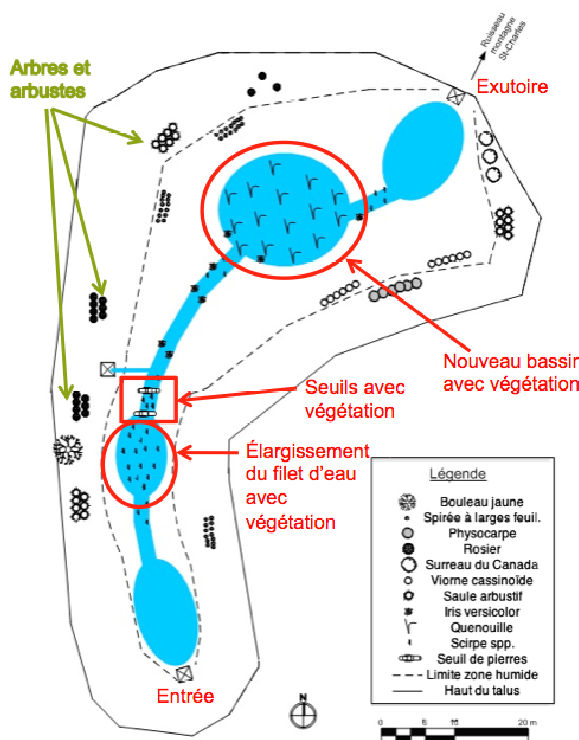


Figure 10. Ajouts de la CAGEQ au bassin

Avant l'intervention de la CAGEQ, le bassin de rétention était seulement constitué de 2 bassins situés de part et d'autre à l'entrée et à la sortie, séparés par un canal. En automne 2008, la CAGEQ a fait creuser un bassin juste avant le dernier bassin et a ajouté une section où se succèdent un élargissement du filet d'eau et deux seuils. De plus, la CAGEQ a intégré des plantes indigènes reconnues pour leurs capacités filtrantes dans le bassin de rétention et autour de celui-ci (tableau A).

L'intervention de la CAGEQ a permis de ralentir l'écoulement des eaux pluviales dans le bassin de rétention, d'augmenter leur temps de rétention donc de sédimentation, de permettre une oxygénation accrue des eaux et de favoriser la filtration des polluants au moyen de la végétation. Ce nouvel

aménagement a rehaussé l'aspect écologique et esthétique du bassin, qui s'intègre davantage avec le boisé et le parc Cassiopée bordant le bassin, tout en créant un habitat et un refuge pour la faune. En effet, on y a recensé des canards colverts, des rainettes crucifères et des crapauds d'Amérique.

Tableau A. Plantes et arbres indigènes utilisés

<u>Milieus humides</u>	<u>Filtrantes</u>	<u>Arbres</u>	<u>Esthétiques</u>
1. Myrique baumier 2. Spirée à larges feuilles 3. Sureau du Canada 4. Physocarpe 5. Rosier rugeux 6. Viorne cassinoïde 7. Sumac vinaigrier	1. Quenouille 2. Scirpes 3. Iris versicolor	1. Érable rouge 2. Bouleau jaune	1. Rudbeckia 2. Hémérocalle

4.2 Suggestions de la CAGEQ

La CAGEQ souhaiterait faire du bassin Cassiopée un projet pilote de bassin de rétention et de purification des eaux pluviales et de ruissellement. Ce projet pilote pourrait inclure la modification du bassin Cassiopée conformément aux recommandations émises dans ce document pour la conception de ce type de bassin.

La CAGEQ propose également de chercher du financement pour bonifier ce projet. Ce financement supplémentaire permettrait de faire un suivi de la qualité de l'eau, une évaluation *in situ* de l'efficacité du concept présenté, ainsi qu'à développer des outils de sensibilisation pour la population résidant à proximité des bassins, de même que pour les concepteurs et les entrepreneurs qui réalisent la construction des bassins.

Amélioration du bassin Cassiopée

Depuis le printemps 2010, la CAGEQ a



Figure 11. Surplus de sédiments à l'entrée du bassin

effectué des tests préliminaires de la qualité de l'eau à l'entrée, au seuil et à l'exutoire du bassin de rétention. Les paramètres mesurés sont les solides en suspension, la couleur apparente, l'azote ammoniacal, l'orthophosphate, les nitrates et le phosphore total. Les analyses du 30 avril et du 23 juin 2010 montrent que seule la concentration en nitrates diminue entre l'entrée et la sortie des bassins. Nous soupçonnons donc qu'il y a un relargage des dépôts sédimentés provenant du gros bassin situé juste avant l'exutoire.

Une des observations faites par la CAGEQ au Bassin Cassiopée est le surplus de sédiments déposés sur le lit des bassins (figure 9), plus particulièrement dans celui situé à l'entrée. Les eaux pluviales qui entrent dans le bassin entraîneraient les sédiments accumulés, causant leur remise en suspension dans l'eau et affectant sa qualité. En effet, une hausse de la turbidité empêche la pénétration de la lumière et diminue la concentration d'oxygène dissous, ce qui peut entraîner une prolifération d'algues. (Rivard, G. 2005). Une vidange du premier bassin limiterait la remise en suspension du lit, améliorerait la sédimentation des particules contenues dans les eaux pluviales et contribuerait à les purifier.



Figure 12. Bassin de rétention Cassiopée avec végétation filtrante, Ville de Québec

Relativement à la superficie et la profondeur des bassins, la CAGEQ propose de vérifier la faisabilité de l'agrandissement en superficie et en profondeur le bassin situé à l'entrée. Ceci optimiserait le temps de rétention et de sédimentation dès le début du

parcours de l'eau dans le bassin, tout en évitant la stagnation des eaux. Un seuil supplémentaire pourrait être ajouté bassin afin de permettre une meilleure oxygénation de l'eau.

De plus, un ajout de plantes indigènes filtrantes et de milieux humides dans l'élargissement du filet d'eau et du bassin construits par la CAGEQ contribuerait à la capacité de sédimentation et de filtration du bassin de rétention, tout en améliorant son aspect esthétique et écologique. Des plantes adaptées aux milieux humides pourraient être ajoutées à proximité des bassins et au pourtour de ceux-ci. De même, des arbres pourraient être ajoutés sur le talus et le replat du terrain.

Outils de sensibilisation

La CAGEQ prévoit développer, en fonction du financement qu'elle pourra obtenir, des outils de sensibilisation qui seront présentés sous la forme de panneaux d'information qui seraient installés sur le terrain du bassin Cassiopée, ainsi que par la distribution de dépliants. Une corvée de nettoyage avec des résidents bénévoles serait également mise sur pied afin de rendre le site plus propre et faire prendre conscience de l'importance de ce site aux citoyens. De plus, la CAGEQ propose de rédiger un document d'accompagnement pour les promoteurs responsables de la construction de bassins afin de les orienter vers la conception d'ouvrages qui tiennent compte de la protection de la qualité de l'eau.

Un des grands problèmes observés au bassin Cassiopée est la quantité importante de déchets qu'on peut y trouver. En effet, de nombreux déchets transportés par l'eau (mégots de cigarette, papier de bonbon, sacs de chips), le vent (sacs de plastique, dépliants publicitaires, parapluie) ou directement déposés dans le bassin (piscine pour enfant, pneu) sont récoltés plusieurs fois par année.

Le second problème résulte du fait que certaines personnes viennent nourrir les canards pour leur observation ou comme passe-temps. Cette nourriture superflue contribue à augmenter la charge en nutriments du plan d'eau via les défécations des canards. Cette action perturbe également la migration de ceux-ci.

Description des outils

Les **panneaux d'information** installés au bassin Cassiopée pourraient expliquer les rôles du bassin de rétention, présenter la faune et la flore présente ainsi qu'informer la

population pourquoi il est important de ne pas nourrir les canards ou d'y jeter des déchets.

La **distribution de dépliants** permettrait de rejoindre plus de résidents du quartier afin de les informer sur l'impact de certaines de leurs activités sur le bassin ainsi que sur le parcours des eaux de pluies et de ruissellement à partir de leur domicile.

Également, la CAGEQ propose de rédiger un **document d'accompagnement** pour les concepteurs et les entrepreneurs responsables de la construction de bassins afin de les orienter vers la conception d'ouvrages qui tiennent compte de la protection de la qualité de l'eau. L'ajout de mesures de purification de l'eau serait facilement réalisable si les principes de base étaient mieux connus.

Objectifs à plus long terme

Suite à la réalisation de ce projet pilote et à la démonstration de l'amélioration de la qualité des eaux pluviales, le bassin Cassiopée pourra inspirer l'aménagement d'autres bassins de rétention dans la Ville de Québec. Cette expertise pourra également être diffusée auprès d'autres municipalités et démontrer l'esprit innovateur de la Ville de Québec en ce qui concerne la gestion de l'eau. La CAGEQ compte donc sur l'appui de la Ville de Québec pour réaliser ce projet d'avant-garde qui contribuera à mieux protéger nos cours d'eau.

Annexe 1 : Listes non-exhaustives de plantes, d'arbustes et d'arbres indigènes.

Tableau 1 : Plantes filtrantes indigènes

Nom Nom latin	Type de plante	Commentaires
Glycérie aquatique ² <i>Glyceria aquatica</i>	<u>Milieu humide</u> Profondeur tolérée : 0 à 50 cm.	- Plante épuratrice et oxygénante pour l'eau.
Iris versicolore ² <i>Iris versicolor</i>	<u>Milieu humide</u> Profondeur tolérée : 0 à 25 cm.	- Préférence pour les sols bien drainés. - Plante ignorée des cerfs. ¹ - Efficace pour réduire la charge en métaux lourds.
Lentille d'eau ⁴ <i>Lemna minor</i>	<u>Flottante</u>	- Très efficace pour absorber les éléments azotés et phosphorés. - Vie en eaux stagnantes exclusivement et se multiplie rapidement.
Nymphéas ⁴ <i>Nymphaea tuberosa</i>	<u>Feuilles flottantes</u>	- Plante oxygénante pour le substrat.
Faux lotus ⁴ <i>Nymphoides peltata</i>	<u>Feuilles flottantes</u>	- Très efficace pour oxygéner le substrat. - Se reproduit très rapidement.
Sagittaire latifolia ² <i>Sagittaria latifolia</i>	<u>Milieu humide</u> Profondeur tolérée : 10 à 30 cm. Peut être immergée.	- Préférence pour les sols fertiles et détremés et un rivage en eau calme. - Efficace pour absorber le phosphate. - Tolère la pollution de l'eau. ¹
Scirpe aigu ¹ <i>Schoenoplectus acutus</i> Syn. : <i>Scirpus acutus</i>	<u>Milieu humide</u> Profondeur tolérée : 0 à 30 cm.	- Efficace pour transférer l'oxygène de l'atmosphère au biofiltre, même en température froide ³ . - Supporte les fluctuations du niveau de l'eau jusqu'à une profondeur de 30 cm.
Scirpe d'Amérique ² <i>Schoenoplectus lacustris</i>	<u>Milieu humide</u> Peut être immergée.	- Efficace pour transférer l'oxygène de l'atmosphère au biofiltre et éliminer la salmonella. - S'installe à la limite de l'eau et de la terre.
Quenouille (à feuilles larges) ² <i>Typha latifolia</i>	<u>Milieu humide</u> Profondeur tolérée : 5 à 50 cm.	- Capacité de rétention élevée en sodium, manganèse, phosphore et autres métaux. - Pousent en colonies denses (réseau de rhizomes).

1. FIHOQ (2008); 2. Mbende (2007); 3. Faulwetter *et al.* (2009) 4. Bilodeau et Lapalme

Tableau 2 : Plantes indigènes pour milieux humides

Nom Nom latin	Humidité du sol	Type de sol	Localisation sur le talus	Commentaires
Cornouiller stolonifère ¹ <i>Cornus stolonifera</i>	Faible à élevée	Tout type de sol	Bas, Milieu, Replat	Tolère les sols compacts. Plante drageonnante. Plante ignorée des cerfs. Excellent pour stabiliser les talus abrupts.
Églantier ¹ <i>Rosa rubiginosa</i> Syn: <i>Rosa</i> <i>eglanteria</i>	Moyenne à faible	Tout type de sol	Milieu, Replat	Plante drageonnante. Tolère les sols alcalins.
Myrique baumier ¹ <i>Myrica gale</i>	Élevée	Loameux	Bas	Préférence pour les sols acides et tourbeux. Tolère les sols pauvres et détrempés. Plante drageonnante. Contrôle l'érosion.
Physocarpe à feuilles d'obier ¹ <i>Physocarpus</i> <i>opulifolius</i>	Faible à élevée	Tout type de sol	Bas, Milieu, Replat	Tolère les sols compacts et les conditions de sécheresse. Éviter les sols détrempés.
Saule rigide ¹ <i>Salix eriocephala</i>	Moyenne à élevée	Tout type de sol	Bas	Préférence pour les sols organiques. Peut subir une immersion prolongée.
Spirée à larges feuilles ¹ <i>Spirae latifolia</i>	Moyenne	Tout type de sol	Bas, Milieu, Replat	Préférence pour les sols loameux et humides.
Sumac aromatique ¹ <i>Rhus aromatica</i>	Faible à moyenne	Tout type de sol	Milieu, Replat	Préférence pour les sols acides et bien drainés. Plante qui tend à drageonner. Couvre-sol. Contrôle l'érosion.
Sureau du Canada ¹ <i>Sambucus</i> <i>canadensis</i>	Faible à élevée	Tout type de sol	Bas, Milieu, Replat	Préférence pour les sols humides. Plante ignorée des cerfs. Racines drageonnantes.
Viorne cassinoïde ¹ <i>Viburnum</i> <i>cassinoides</i>	Faible à élevée	Loameux	Bas, Milieu, Replat	Préférence pour les sols organiques. Plante ignorée des cerfs.

1. FIHOQ (2008)

Tableau 3 : Arbres indigènes recommandés près des milieux humides

Nom Nom latin	Tolérance à l'humidité	Type de sol	Localisation sur le talus	Commentaires
Bouleau à papier ¹ <i>Betula papyrifera</i>	Moyenne à élevée	Sableux à loameux	Replat	Préférence pour les sols acides. Intolérance au compactage du sol. Bonne capacité de captation du phosphore dans le sol. Sensible à la pollution urbaine.
Bouleau jaune ¹ <i>Betula alleghaniensis</i>	Moyenne à élevée	Tout type de sol	Milieu, replat	Préférence pour les sols fertiles, profonds. Intolérance au compactage. Port difforme en milieu ouvert.
Chêne à gros fruits ¹ <i>Quercus macrocarpa</i>	Moyenne	Tout type de sol	Bas, Replat	Préférence pour les sols frais et profonds. Tolère la pollution.
Érable rouge ¹ <i>Acer rubrum</i>	Moyenne à élevée	Tout type de sol	Bas, Milieu	Préférence pour les sols acides. Tolère les sols compacts. Éviter les sols calcaires.
Érable argenté ¹ <i>Acer saccharinum</i>	Moyenne à élevée	Loameux à sablonneux	Bas, Milieu, Replat	Supporte la pollution. Tolère les sols compacts. Racines envahissantes. Grand semencier, peut-être envahissant.
Frêne de Pennsylvanie ¹ <i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Moyenne à élevée	Tout type de sol	Bas, Milieu, Replat	Tolère sols compacts. Plante ignorée des cerfs.
Mélèze larcin <i>Larix laricina</i>	Faible à élevée	Tout type de sol	Bas, Replat	À planter seulement dans les zones de faible pente. Tolère les sols détrempés. Sensible à la pollution urbaine.
Tilleul d'Amérique ¹ <i>Tilia americana</i>	Moyenne	Loameux	Replat	Préférence pour les sols fertiles et profonds. Intolérance au compactage. Tolère la pollution.

1. FIHOQ (2008)

Annexe 2 : Suppléments scientifiques

1. Conception du bassin de rétention

Le bassin de rétention recueille les eaux provenant d'une ou plusieurs sources (rue, égouts pluviaux, terrains adjacents) et les accumule dans un ou plusieurs bassins pour un certain temps et ensuite les évacue par un exutoire (ruisseau, égout). Actuellement, les bassins de rétention conçus selon les normes ont un temps de rétention de 24 à 48 heures pour les pluies de fortes récurrences, ce qui est insuffisant pour permettre la sédimentation des particules fines des MES de moins de 60 microns auxquelles sont attachées près de 80% des polluants (Paré-Bourque, 2009). De plus, il est important de considérer l'impact du premier lessivage des polluants est plus importants dans les premiers volumes d'eau d'une pluie. En effet, le volume correspondant à 20% du ruissellement d'une précipitation transporte jusqu'à 80% des polluants totaux de l'évènement (Paré-Bourque, 2009).

La revue de littérature réalisée par Faulwetter *et al.* (2009) confirme que le temps de rétention et le débit d'entrée d'eau influencent la durée de contact des polluants avec la végétation et la communauté bactérienne. Ce contact (ou le temps de rétention) doit donc être suffisamment long pour permettre la sédimentation des particules fines et ainsi favoriser le potentiel de dégradation et la capacité de neutralisation des polluants par les bactéries (Faulwetter *et al.*, 2009).

Par conséquent, il faut concevoir un bassin de rétention avec un temps de rétention optimal permettant une sédimentation efficace des particules fines en suspension dans l'eau, tout en permettant une circulation à débit continu des eaux pluviales pour maintenir l'équilibre hydrique du système. Il a été observé qu'avec un temps de rétention inférieur à 12 heures, 10% des polluants sont enlevés dans le bassin (ASCE/WEF, 1992). Il est donc important d'avoir un temps de résidence suffisant. En tenant compte du volume d'eau pris en charge par le système d'égouts pluviaux à l'entrée et à la sortie, il est possible d'établir un volume idéal pour le bassin de rétention qui donnera un temps de résidence optimal des eaux pluviales afin d'augmenter la sédimentation des particules polluantes et leur filtration par la végétation.

La profondeur du bassin doit être assez faible pour favoriser des conditions aérobiques mais pas trop afin d'éviter une resuspension des sédiments. Par contre, une trop grande profondeur empêcherait une pénétration adéquate de la lumière.

Dans le cas où l'espace disponible sur le terrain n'est pas suffisant pour concevoir une série de bassins, il est possible d'aménager un seul bassin qui comporte des variations de profondeurs, tel que décrit dans le manuel des critères de drainage en milieu urbain (figure 13).

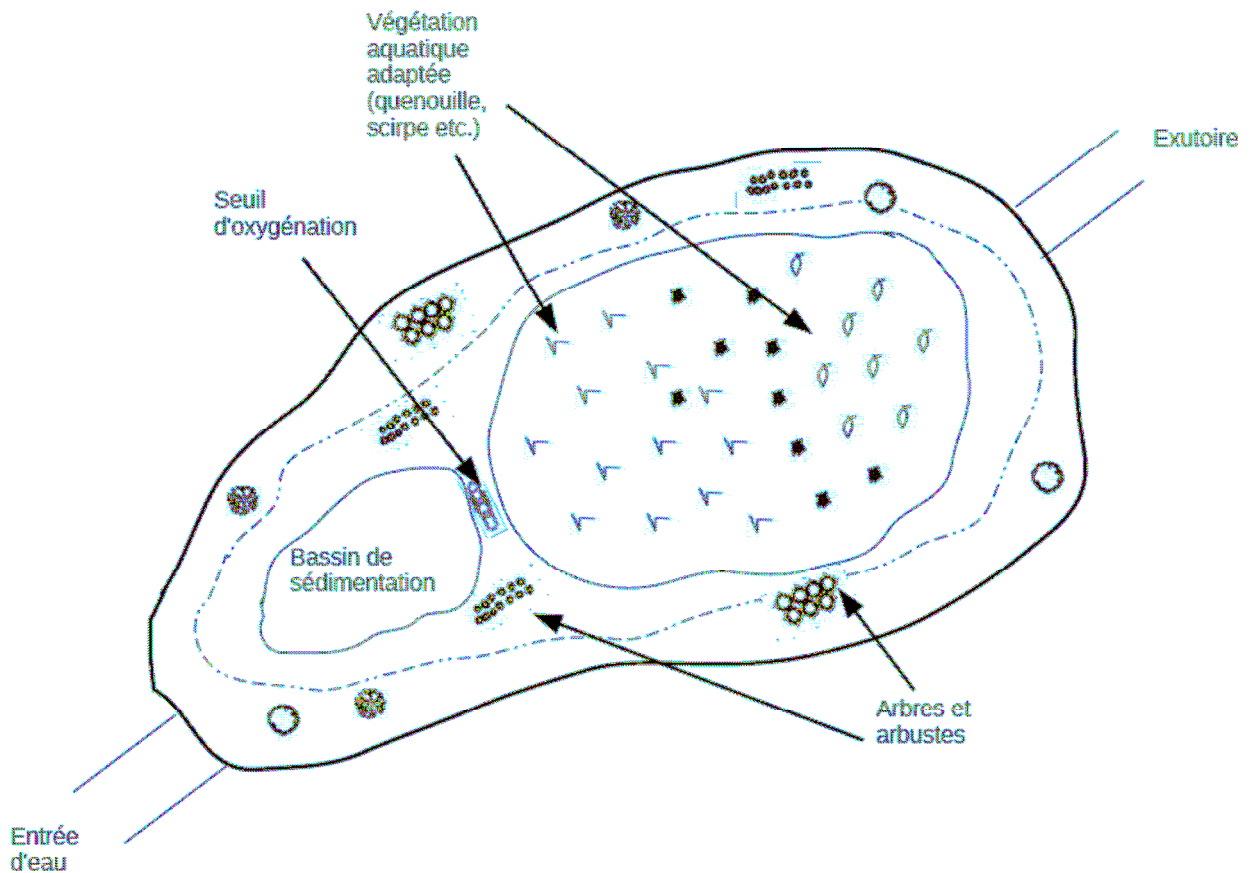


Figure 13. Schéma d'un bassin de rétention à un seul bassin pour les superficies plus petites.

2. Végétation

La végétation, qu'elle soit plantée par l'homme ou implantée de manière naturelle dans un milieu humide, joue un rôle important dans le traitement des eaux qui s'y écoulent (Sérodes *et al.*, 2003 ; Faulwetter *et al.*, 2009). Il est important de préciser qu'outre sa capacité de filtration, la végétation permet de ralentir le débit du courant, de stabiliser la surface du lit et de l'isoler du froid hivernal (Brisson et Chazarenc, 2008). Elle contribue aussi à diminuer la remise en suspension des sédiments dans l'eau, à faciliter l'activité bactérienne filtrante et constitue une source de nourriture et un abri pour plusieurs espèces animales.

Le compte-rendu scientifique de Brisson et Chazarenc (2008) souligne qu'il peut y avoir une différence d'efficacité de filtration entre les espèces qui est plus apparente pour la filtration des substances azotées; est plus ou moins apparente en ce qui concerne les matières solides en suspension et de la matière organique; et peu ou pas apparente pour le phosphore. L'importante différence d'efficacité pour la filtration des substances azotées serait expliquée par la présence de plantes qui assimilent l'azote.

L'efficacité de la filtration des plantes peuvent varier selon diverses conditions telles que la température, le stade de croissance, l'état de santé et le temps d'atteinte de la maturité de l'espèce. Également des variations évidentes entre les espèces en ce qui a trait à leur capacité de filtration ont été démontrées (Brisson et Chazarenc, 2008).

3. Activité bactérienne

Les bactéries sont présentes sur les tiges et les feuilles immergées, ainsi que sur les racines des plantes aquatiques et sur le substrat au fond des bassins. Ce sont les activités de cette communauté microbienne qui réalisent la plus grande part de la purification de l'eau qui circule dans les bassins de rétention des eaux pluviales. Les bactéries sont les principales responsables du retrait de l'azote sous toutes ces formes, ainsi que du carbone organique, plus particulièrement les formes solubles et instables de cet élément. Elles sont également efficaces pour transformer, précipiter ou séquestrer les sulfures, les sulfates et certains métaux (manganèse, fer, zinc). (Faulwetter *et al.*, 2009)

Une grande diversité de bactéries est nécessaire pour capter la plus grande diversité de polluants possible. Pour cela il est primordial de diversifier le milieu, soit par la variété de plantes, soit par différents taux d'oxygénation de l'eau. En effet, certaines bactéries utilisent de l'oxygène (respiration) dans le mécanisme de transformation des polluants alors que d'autres (en zones anoxiques) utilisent des substances telles que les sulfates ou les nitrates (fermentation). Cette information confirme l'importance de prévoir des sources d'oxygénation de l'eau dans le parcours de l'eau dans le bassin. (Faulwetter *et al.*, 2009)

4. Climat, saison et filtration

Les températures froides du climat québécois peuvent avoir un effet significatif sur l'activité de filtration des bactéries, tant par l'impact sur leurs activités métaboliques que par l'entrée en dormance des plantes sur lesquelles elles sont fixées. En effet, la température est inversement reliée à l'activité bactérienne, en ce qui concerne sa

croissance et son taux métabolique (Faulwetter *et al.*, 2009). Par contre, la purification de l'eau n'est pas totalement inhibée en hiver. Même sous la glace, le traitement de l'eau pourra donc continuer (US EPA, 1998). En effet, la sédimentation, le retrait du phosphore, de l'azote et des particules de carbone (matière organique) sont peu influencées par les variations de températures (Kadlec et Reddy, 2001). De plus, certaines plantes pourraient augmenter l'oxygénation de leurs racines lors de températures froides, ce qui permettrait des activités bactériennes en aérobie (Faulwetter *et al.*, 2009).

Ainsi, Stein et Hook (2005) précisent que la performance hivernale des marais filtrants dépend en grande partie des espèces plantées. En effet, les plantes qui effectuent des transitions saisonnières dans leur activité bactérienne devraient être choisies en priorité dans un climat comme celui du Québec. Par exemple, à des températures froides, la scirpe (*Scirpus acutus*) possède une bonne capacité d'oxygénation et un grand potentiel d'oxydo-réduction, alors que la quenouille (*Typha* spp.) est très efficace pour le retrait des sulfates (Faulwetter *et al.*, 2009).

Références

American Society of Civil Engineers (ASCE) et Water Environment Federation (WEF). 1992. Design and construction of stormwater management systems. New York. 724 pages.

Boucher, I. 2010. La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable. http://www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/amenagement/guide_gestion_eaux_pluie_partie_1.pdf. Québec. Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. Collectif « Planification territoriale et développement durable ». 118 pages.

Brisson, J. et F. Chazarenc. 2008. Maximizing pollutant removal in constructed wetlands: Should we pay more attention to macrophyte species selection? *Science of the Total Environment*. Volume 407. Pages 3923-3930.

Faulwetter, J., V. Gagnon, C. Sundberg, F. Chazarenc, M.D. Burr, J. Brisson, A.K. Camper et O.R. Stein. 2009. Microbial processes influencing performance of treatment wetlands: A review. *Ecological Engineering*. Volume 35. Pages 987-1004.

FIHOQ. 2008. Répertoire des végétaux recommandés pour la végétalisation des bandes riveraines du Québec. http://www.fihq.qc.ca/html/vegetalisation_des_bandes_rive.html. Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec et Association québécoise des producteurs en pépinière. 28 pages.

Kadlec, R. H. et K. R. Reddy. 2001. Temperature effects in treatment wetlands. *Water Environment Research*. Volume 73. Pages 543-557.

Lapalme, R., M. De Sève, M. Rousseau, D. Lefevbre, M. Prince, J. Nault, F. Legaré et J.-F. Girard. 2008. Algues bleues, des solutions pratiques. Boucherville. Bertrand Dumond Éditeur. 248 pages.

Lavoie, C. 2007. Le roseau commun au Québec: enquête sur une invasion. <http://www.phragmites.crad.ulaval.ca/documents/Lavoie%20Nat.Can.pdf>. *Naturaliste canadien*. Volume 131. Pages 5-9.

Mbende, M. 2007. Jardins de pluie. Annexe n°1 : Sélection des plantes filtrantes des eaux de ruissellement de stationnement : cas de jardins de pluie. Québec. Fédération canadienne des municipalités et Service de l'environnement Ville de Québec. 9 pages.

Moisan, J. et L. Pelletier. 2008. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à

substrat grossier. 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 86 pages.

Paré-Bourque, M. 2009. Gestion des eaux pluviales : Qualité des eaux et contrôle en temps réel. Québec. Faculté des Sciences et Génie. Université Laval. 132 pages.

Rivard, G. 2005. Gestion des eaux pluviales en milieu urbain : concepts et applications. Alias Communication Design. Québec. Chapitre. 9, pages 302-329.

Sharma, M., Marsalek, J., McBean, E., Brush, D. 1993. Effectiveness of urban drainage controls of PAHs in Sault Ste. Marie, Ontario. Sixth International Conference on Urban Storm Drainage proceedings. Volume 2. Pages 1080-1085.

Sérodes, J.B., A. Taillon et J.P. Beaumont, J.P. 2003. Des marais épurateurs construits (MEC) pour traiter des eaux de ruissellement des autoroutes : une expérience québécoise.

<http://www.mtg.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/recherche/innovation/innovation18.pdf>. Québec. Ministère des Transports. Innovation Transport. 36 pages.

Setty, K. 2007. Design Manual : Retention Basin. Bren School of Environmental Science and Management. University of California, Santa Barbara.

http://fiesta.bren.ucsb.edu/~chiapas2/Water%20Management_files/Retention%20Basins-1.pdf, 7 pages.

Stein, O.R. et P.B. Hook. 2005. Temperature, Plants, and Oxygen : How Does Season Affect Constructed Wetland Performance? Journal of Environmental Science and Health. Volume 40. Pages 1331-1342.

UDFCD. 2008. Urban Storm Drainage Criteria Manual. Drainage policy. Volume 3.

<http://www.udfcd.org/downloads/pdf/critmanual/UDFCD%20Criteria%20Manual%20Vol%201,%202%20&%203.pdf>. Urban Drainage and Flood Control District. Denver. Denver Regional Council of Governments. Pages S-84 à S-91.

US EPA. 1998. A handbook of constructed wetlands: A guide to creating wetlands for: agricultural wastewater, domestic wastewater, coal mine drainage, stormwater, in the Mid-Atlantic Region. Volume 1.

http://water.epa.gov/type/wetlands/restore/upload/1998_04_02_wetlands_pdf_hand.pdf

U.S. Environmental Protection Agency. Washinton, D.C. 52 pages.