

## **CHAPITRE 1**

### **CARACTÉRISTIQUES DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT**

#### **1.1 Introduction**

Ce chapitre présente sommairement les diverses caractéristiques générales des réseaux d'assainissement. Outre les diverses typologies, la présentation de ces caractéristiques ne sera pas limitée aux caractéristiques physiques et fonctionnelles de ce type d'infrastructure urbaine. Elle portera également sur la gestion de l'entretien de ces ouvrages.

#### **1.2 Caractéristiques générales**

##### **1.2.1 Typologie des réseaux d'assainissement**

Les réseaux d'assainissement sont des infrastructures urbaines communément appelées systèmes urbains. Une infrastructure urbaine est un système physique qui offre des services publics essentiels à la population d'une ville.

L'évacuation des eaux usées est la fonction dévolue au réseau d'assainissement. Ce système est constitué d'un ensemble d'éléments physiques comprenant des conduits, des regards, des puisards, des stations de pompage et d'épuration, des bassins de rétention et de nombreux ouvrages de contrôle.

Le rôle principal des réseaux d'assainissement est donc la collecte et l'évacuation des eaux usées vers une usine d'épuration ou un milieu récepteur. Cette évacuation est faite généralement par gravité, à l'exception des endroits où il faut recourir à des stations de pompage.

Les réseaux d'assainissement doivent éliminer les eaux usées domestiques et industrielles pour assurer l'hygiène publique tout en évitant la pollution des milieux naturels. Ils doivent également évacuer les eaux pluviales d'une façon adéquate afin d'empêcher l'inondation des zones urbaines et assurer ainsi le confort et la sécurité des populations. Il existe quatre (4) types de réseaux (Brière, 2000) :

– **Le réseau d'égout sanitaire :**

Un réseau d'égout sanitaire transporte les eaux usées d'origine domestique ainsi que les eaux provenant des commerces, des établissements industriels, institutionnels et les eaux dites parasites.

– **Le réseau d'égout pluvial :**

Le réseau d'égout pluvial est destiné à canaliser les eaux de ruissellement pour généralement les déverser dans un cours d'eau récepteur sans traitement.

Le réseau d'égout unitaire ou combiné :

Dans ce type de réseau d'égout toutes les eaux usées d'origine domestique, pluviale, industrielle, commerciale et institutionnelle sont canalisées dans un seul conduit.

– **Le réseau d'égout pseudo-séparatif :**

Dans cette configuration l'égout sanitaire reçoit les eaux usées d'origine domestique et certaines eaux pluviales comme les eaux issues des drains de fondation et des toits plats. L'égout pluvial draine les eaux de ruissellement provenant des chaussées et des surfaces perméables.

Ces différents types de réseaux se retrouvent en diverses proportions sur un territoire donné suivant l'époque de leur construction. Les réseaux unitaires et pseudo-séparatifs étant les plus anciens.

Au Québec, la construction de nouveaux réseaux combinés et pseudo-séparatifs est désormais interdite. Par contre, plusieurs réseaux conçus selon ce principe sont toujours opérationnels. Ils doivent maintenant respecter certains critères de performance.

C'est principalement dans les quartiers urbains les plus anciens et les plus densément peuplés que sont concentrés les réseaux de types unitaire et pseudo-séparatif.

Les réseaux séparatifs sont des constructions beaucoup plus récentes et on les retrouve surtout dans les banlieues ou en périphérie des grandes agglomérations. Tous ces réseaux sont hiérarchisés. Dans un premier temps, les eaux usées sont recueillies par des égouts locaux et puis elles sont ensuite acheminées vers des conduites de diamètres supérieurs appelées collecteurs.

Ceux-ci se déversaient directement dans les cours d'eau récepteurs avant qu'on y juxtapose des ouvrages d'interception et de traitement dans le cadre des interventions du Programme d'assainissement des eaux (PAEQ) au cours des années 80 et 90.

Aujourd'hui des intercepteurs recueillent les eaux usées transportées par les réseaux sanitaires, unitaires et pseudo séparatifs et ils les acheminent vers les stations d'épuration pour traitement. Parallèlement les collecteurs pluviaux se déversent toujours aux cours d'eau récepteurs sans traitement. Toutefois, il est important de préciser que les intercepteurs ne sont conçus que pour véhiculer un débit de pointe en temps sec majoré d'un certain facteur de sécurité. Or en temps de pluie les débits véhiculés dans les collecteurs peuvent atteindre voire dépasser cent fois le débit de temps sec.

Pour éviter cette surcharge, des ouvrages de régulation sont installés aux points de raccordement entre les collecteurs et l'intercepteur. Ainsi grâce à ces régulateurs les débits excédant la capacité de l'intercepteur sont déversés directement dans les cours d'eau par le biais des émissaires existants et des déversoirs d'orage.

En conséquence un mélange d'eau domestique et pluviale est fréquemment rejeté directement dans les cours d'eau sans traitement. Ces déversements sont connus sous le nom de CSO (*Combined Sewer Overflow*).

### **1.2.2 Conception des réseaux d'assainissement**

Un réseau d'assainissement se conçoit sur la base d'un équilibre économique entre le coût du réseau et le niveau de service souhaité compte tenu de certains critères. Les dimensions physiques des réseaux, les matériaux, les diamètres, les pentes sont choisies à partir des caractéristiques rencontrées sur le terrain, en fonction des débits de conception et conformément aux règles de l'art.

Au Québec, la directive 004 du Ministère du Développement Durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) fournit les critères minimaux que doivent respecter les différents réseaux d'assainissement (Québec., 1989).

En premier lieu le réseau d'égout pluvial doit véhiculer sans surcharge le débit généré par une pluie de récurrence de 5 ou 10 ans. Il doit également respecter des critères de construction associés aux différentes sollicitations externes, à savoir la résistance aux charges et agents agressifs des sols, aux surcharges et à l'usure qui résulte de l'abrasion par un régime hydraulique bien défini.

Le réseau sanitaire doit être étanche et capable de véhiculer le débit de pointe des eaux usées d'origine domestique, commerciale et industrielle en plus d'un certain débit d'eaux parasites et il doit aussi répondre aux mêmes exigences que l'égout pluvial face aux sollicitations externes.

Le réseau combiné, qui n'est plus construit de nos jours qu'avec une autorisation spéciale du MDDEP devrait véhiculer sans surcharge le débit généré par une pluie de récurrence d'une fois en 5 ans. Il en est de même pour le réseau pseudo-séparatif qui doit véhiculer le débit de pointe des eaux usées d'origine domestique, commerciale et industrielle en plus d'un certain débit provenant des drains de toits, de fondation et des entrées de garage situées sous le niveau du sol.

La figure 1 extraite du rapport synthèse de développement du logiciel Préval présente une procédure générique de conception d'un réseau (S. Bennis, 2004).

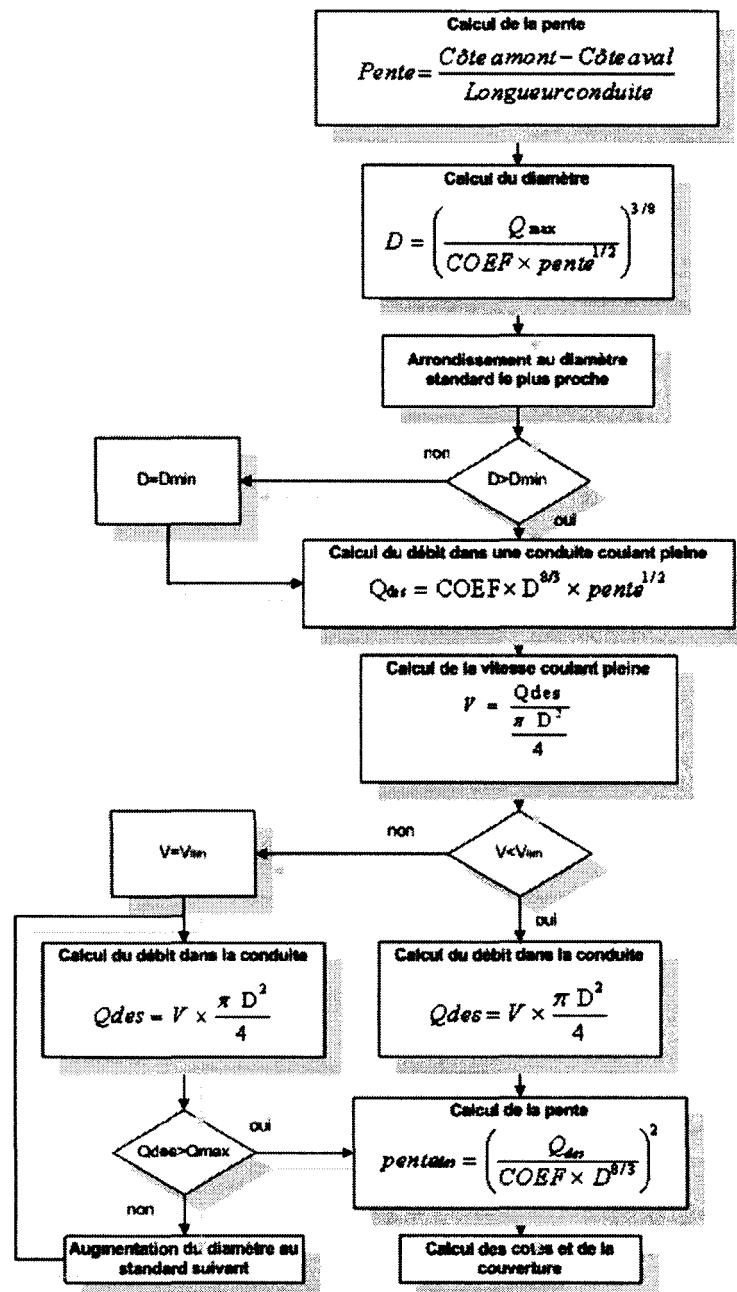


Figure 1 Méthodologie de conception d'un réseau d'égout (S. Bennis, 2004)

Ainsi à partir des débits et des paramètres physiques du terrain et particulièrement la pente, il faut déterminer un premier diamètre approximatif qui doit être par la suite arrondi au diamètre standard le plus proche. Dans un deuxième temps, il faut établir un débit de conception qui correspond à cette conduite coulant pleine. Il s'agit alors vérifier si les vitesses minimales et maximales d'écoulement admissibles sont respectées. Il peut également devenir nécessaire de réajuster au besoin le diamètre ou la pente pour satisfaire ces conditions.

Outre ces considérations de design les réseaux combinés et pseudo-séparatifs doivent de plus respecter certains critères de performance environnementaux imposés par le MDDEP. La grille d'évaluation qui résume cette approche est présentée au tableau I (Brouillette, 2001).

**Tableau I**  
**Grille d'évaluation du MDDEP pour le contrôle**  
**des débordements**

| Usages à protéger                   | Période critique  | Objectifs environnementaux de rejets (OER)                      |                                      |
|-------------------------------------|---|---|--------------------------------------|
|                                     |   | Zones lotiques  | Zones lenticques                     |
| Prises d'eau potable                | À l'année   | Aucun débordement à moins d'un Km en amont                      |                                      |
| Zones de cueillette de mollusques   |   |   |                                      |
| Contact direct                      | 1 <sup>er</sup> juin au 30 septembre ou 1 <sup>er</sup> mai au 31 octobre | Maximum un débordement par mois                                 | Maximum un débordement par deux mois |
| Contact indirect                    | 1 <sup>er</sup> mai au 31 octobre   |   |                                      |
| Contact visuel                      | 1 <sup>er</sup> mai au 31 octobre   |   |                                      |
| Salubrité                           | 1 <sup>er</sup> mai au 30 novembre  |   |                                      |
| Irrigation<br>Abreuvement de bétail | Selon les besoins   | Selon jugement professionnel                                    |                                      |
| Vie aquatique                       | À l'année   | Aucun débordement sur le site de frai ou immédiatement en amont |                                      |

Ces critères sont qualifiés d'objectifs environnementaux de rejets (OER). Cette approche est basée sur le contrôle du nombre de débordements dans le cours d'eau récepteur en temps de pluie au cours d'une année. Le dépassement du nombre de débordements permis suppose donc le dépassement de critères génériques. Ainsi, pour le contrôle des débordements le MDDEP fixe des fréquences de débordements tolérables en fonction des usages de l'eau et des conditions hydrodynamiques du milieu récepteur.

En plus des objectifs, certaines exigences de base sont applicables à tous les ouvrages de débordements :

- aucune augmentation des débordements en temps de pluie dans le futur par rapport à la situation actuelle;
- aucun débordement d'eaux usées ayant de fortes charges en DBO<sub>5</sub>, toxiques ou à couleur prononcée;
- enlèvement des résidus flottants.

### **1.2.3 Gestion de l'entretien des réseaux d'assainissement**

L'exploitation d'un système urbain se définit comme étant l'action qui consiste à mettre en valeur ce patrimoine urbain. Dans ce cadre la gestion de l'entretien des réseaux d'assainissement et des ouvrages d'infrastructure urbaine constitue l'ensemble des décisions à prendre, des interventions à effectuer et des ressources à mobiliser dans le but de maintenir ces ouvrages en bon état de fonctionnement et de la façon la plus efficiente possible. Elle vise ainsi à assurer la préservation des performances structurales, fonctionnelles et environnementales de ce type de patrimoine collectif.

De nos jours à cause de la complexification des environnements techniques, politiques, institutionnels, juridiques, sociaux et économiques cette tâche est devenue de plus en plus difficile.

Les municipalités canadiennes évoluent actuellement dans le contexte difficile du transfert des responsabilités et des diminutions de ressources tant financières qu'humaines.

Cette situation entraîne un besoin grandissant d'outils d'aide à la décision particulièrement dans le domaine de la gestion des infrastructures urbaines.

Le durcissement de la réglementation relative à la protection de l'environnement ainsi que la diminution des ressources financières exigent toutes les deux la prise en compte d'un nombre de paramètres toujours plus grand et la manipulation d'une grande quantité de données. Les lacunes au niveau de la gestion de l'entretien des infrastructures urbaines soumettent les municipalités à des contraintes de plus en plus sévères en raison du désengagement des autres paliers de gouvernement.

Aujourd'hui, face à la prise de conscience environnementale des populations et des pressions qu'elles exercent sur les administrations publiques l'exploitation d'un système urbain doit s'inscrire dans un souci de développement durable. C'est une notion qui a été entérinée au Sommet de la Terre de Rio en 1992 par un engagement international important des États participants. Le développement durable fait référence à des modèles de développement qui répondent aux besoins des générations actuelles tout en préservant les possibilités de satisfaire les besoins des générations futures en intégrant des considérations environnementales.

Dans une optique aussi large la gestion de l'entretien des réseaux d'assainissement par les municipalités va bien au-delà des opérations courantes de nettoyage et de réparation quotidienne de ces réseaux. En effet, il s'agit d'une réalité beaucoup plus complexe en ce qu'elle doit se traduire en actions systématiques de management, d'affectation et d'intégration des ressources humaines, techniques et financières.



Il s'agit de réaliser et de coordonner de nombreuses tâches simultanément; que ce soit pour la collecte d'un inventaire ou pour la réalisation d'études qui ont pour but de prioriser, planifier, construire, réhabiliter, inspecter, suivre et entretenir les diverses composantes du réseau d'assainissement. Toutes ces tâches nécessitent la considération de nombreux facteurs d'ordre géographique, démographique, technique, économique, urbanistique, légal et budgétaire pour n'en nommer que quelques-uns qui sont intimement rattachés à des préoccupations d'aménagement et de développement du territoire.

Le CERIU (CERIU, 1999) a adopté une démarche générique divisée en deux niveaux pour la gestion de l'entretien d'une infrastructure urbaine à savoir le niveau réseau et le niveau projet. Cette approche est montrée à la figure 2.

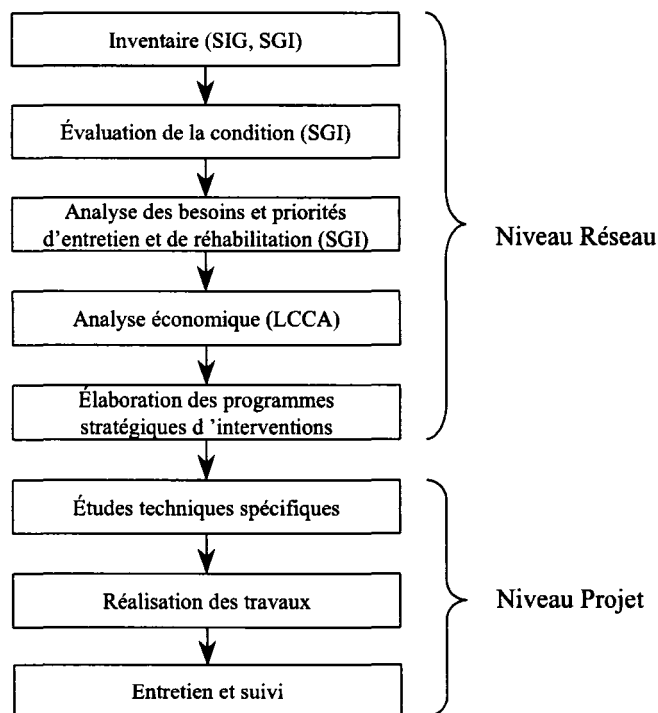


Figure 2 Démarche générale de gestion d'un réseau d'infrastructures (CERIU, 1999)

La première étape l'inventaire, consiste à collecter toutes les données et les caractéristiques significatives du réseau. L'évaluation de la condition constitue la deuxième étape de cette démarche et a comme principal objectif de mettre en exergue les défaillances du réseau et de caractériser l'état de ses différentes composantes. La troisième étape permet d'établir une liste par ordre de priorité des besoins d'interventions pour l'entretien ou la réhabilitation. Une analyse économique sur l'ensemble du cycle de vie de l'infrastructure LCCA (*Life Cycle Cost Analysis*) permet ensuite de préciser les besoins d'interventions identifiés précédemment.

L'élaboration des programmes stratégiques d'intervention constitue principalement l'arrimage des priorités établies aux étapes précédentes. Ces premières étapes complètent le premier niveau qualifié de niveau réseau d'opération.

C'est à la sixième étape que les études techniques spécifiques et le raffinement des études sont réalisés. À cette étape les gestionnaires urbains doivent procéder à des études plus poussées avant la réalisation des travaux. En effet c'est à ce stade que le niveau de service est rétabli.

Lors de la réalisation des travaux et des interventions le suivi de la performance permet de maintenir le niveau de fonctionnalité souhaité. Ces trois étapes complètent le niveau projet d'opération.

Ainsi, la maîtrise du processus associé à la maintenance d'un réseau d'assainissement réside dans un suivi systématique d'objectifs de performance et pour toute la durée du cycle de vie de cette infrastructure.

Ce suivi englobe les processus de planification stratégique, les inventaires, les évaluations et les diagnostics, la mesure, la prise de décision, la budgétisation, l'ordonnancement et l'allocation des ressources.

Il est clair que la maîtrise de ces processus est inhérente au problème de la gestion de l'information nécessaire à la connaissance des conditions réelles de fonctionnement. Ces informations sont essentielles pour le contrôle des performances, des coûts, des ressources et des échéanciers. Elles sont indispensables également pour programmer les investissements qui visent le renouvellement des réseaux existants. Cette maîtrise nécessite la collaboration de plusieurs acteurs. Dans cette circonstance, elle est intimement attachée au défi de la gestion de l'information.

Pour s'acquitter de tâches aussi nombreuses et complexes il apparaît souhaitable que les gestionnaires urbains adoptent des approches de gestion de plus en plus sophistiquées. De telles approches de gestion devraient répondre aux besoins des citoyens et être guidées par une mission cohérente avec ces besoins suivant une approche systémique et en adoptant une vision à long terme accessible et flexible.

Aux USA, la Federal Highway Administration (FHWA) considère, qu'une approche de gestion doit inclure une analyse stratégique des besoins, un inventaire exhaustif des actifs et une évaluation de leurs états, de leurs performances dans le but d'établir dans quelle mesure les objectifs stratégiques sont effectivement comblés (FHWA, 1999).

Les informations d'usage devraient être conservées sous forme de bases de données relationnelles à références spatiales. Elles doivent être jointes au processus d'allocation des ressources financières et matérielles, à l'ordonnancement des activités et à des outils d'analyses techniques et économiques possédant des fonctionnalités de rétroaction et de prédiction des performances.

Selon la FHWA, ce sont ces fonctionnalités qui permettent de maîtriser la démarche de gestion de l'entretien d'un réseau et tout en respectant à la fois son intégrité et les processus mis en jeu tout au long du cycle de vie de cette infrastructure.

Suivant la démarche proposée par la FHWA, la définition des besoins est circonscrite par quatre éléments de base. Les objectifs, les usages, la portée et la performance. Les objectifs traduisent la stratégie générale. Les usages définissent ce que les travaux doivent combler. La portée identifie et place les exigences des services en perspective des contraintes de disponibilité ou réglementaires et enfin la performance établit le niveau de service qui doit être atteint au cours du cycle de vie du système et par l'intégrité du produit fini (FHWA, 1999).

Compte tenu de la complexité technique de fonctionnement des réseaux d'assainissement et de la présence de contraintes conflictuelles de différentes natures, depuis plusieurs années, un grand nombre de chercheurs et d'institutions se sont également intéressés et ont investi beaucoup d'efforts afin de développer des systèmes de gestion des réseaux d'assainissement qui permettent d'optimiser la planification des interventions de réhabilitation et d'entretien (Deveau, 2001).