



# DIRECTIVES

## TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages
6. AUTRES ÉLÉMENTS DE CONCEPTION	6.1.1 à 6.2.4
6.1 RÉSEAUX D'ÉGOUT DOMESTIQUES OU UNITAIRES	6.1.1 à 6.1.8
6.1.1 Débits unitaires pour le calcul du débit domestique	6.1.1
6.1.1.1 Dans les secteurs résidentiels	6.1.1
6.1.1.2 Dans les secteurs mixtes industriels-résidentiels	6.1.2
6.1.1.3 Dans les secteurs mixtes commerciaux-résidentiels	6.1.2
6.1.1.4 Dans les secteurs institutionnels-résidentiels	6.1.3
6.1.2 Débits unitaires pour le calcul du débit des eaux parasites	6.1.3
6.1.2.1 Dans les réseaux existants	6.1.3
6.1.2.2 Cas des conduites projetées ou neuves.	6.1.4
6.1.3 Facteurs de pointe appliqués aux débits des eaux usées	6.1.6
6.1.3.1 La courbe retenue pour le facteur de pointe du débit maximal	6.1.6
6.1.3.2 Le facteur du débit minimal	6.1.7
6.1.4 Capacité des conduites gravitaires	6.1.7
6.2 RÉSEAUX D'ÉGOUT PLUVIAUX	6.2.1 à 6.2.4
6.2.1 Capacité des conduites gravitaires	6.2.1
6.2.2 Évaluation des débits	6.2.1
6.2.2.1 Aire tributaire (A)	6.2.2
6.2.2.2 Intensité de pluie (I)	6.2.2
6.2.2.3 Coefficient de ruissellement (C)	6.2.3



# DIRECTIVES

---

## 6- AUTRES ÉLÉMENTS DE CONCEPTION

### 6.1 RÉSEAUX D'ÉGOUT DOMESTIQUES OU UNITAIRES

Même si le choix des critères de conception, et plus particulièrement les valeurs relatives aux débits unitaires, revient au concepteur qui doit utiliser son expérience et son jugement pour en fixer les valeurs, il est utile d'avoir un outil à portée de la main pour guider le concepteur dans son choix. En conséquence, c'est dans cet optique que les critères généralement admis sont exposés ci-après.

#### 6.1.1 Débits unitaires pour le calcul du débit domestique

Le débit domestique est associé à la consommation en eau et on admet en général un retour à l'égout domestique de 60% à 80% de la consommation en eau.

A remarquer que nous traitons ici strictement des eaux usées de provenance domestique, à l'exclusion des eaux d'infiltration et de captage.

##### 6.1.1.1 Dans les secteurs résidentiels

L'apport strictement domestique est de l'ordre de 225 litres/pers/d. En tenant compte des usages collectifs de nature locale, l'apport individuel est de l'ordre de 320 litres/pers/d.

6.1.1.2 Dans les secteurs mixtes industriels-résidentiels

Lorsque des petites industries sont localisées à l'intérieur de secteurs domiciliaires, on doit tenter d'évaluer l'apport additionnel qu'elles génèrent. Cette évaluation est souvent plus difficile que lorsqu'il s'agit d'industries de moyenne et forte importance puisqu'il est possible dans ces dernier cas de mesurer le débit des eaux usées ou la consommation en eau.

Néanmoins, la plupart des industries ont des compteurs d'eau et c'est à partir de ces données que l'on peut mesurer leur importance sur le débit domestique.

Dans le cas où les débits industriels sont peu importants, on peut les traduire en termes de population équivalente.

A titre de guide, on prendra note des débits moyens suivants:

Type d'industrie	Débit moyen	Densité brute équivalente
- industrie légère, sans utilisation d'eau pour le procédé	10 m <sup>3</sup> /ha.d	25-35 pers/ha
- industrie moyenne avec procédé utilisant des quantités raisonnables d'eau	25 m <sup>3</sup> /ha.d	60-75 pers/ha
- industrie utilisant beaucoup d'eau de procédé	50 m <sup>3</sup> /ha.d et plus	120-150 pers/ha

6.1.1.3 Dans les secteurs mixtes commerciaux-résidentiels

Lorsque le secteur considéré comprend des résidences et des petits commerces et que l'on veut recourir à la notion de la population équivalente, on peut tenter d'évaluer leur apport à l'aide de débits associés à la surface de plancher servant à des fins commerciales.

La valeur généralement admise est de l'ordre de: 7,5 litres /m<sup>2</sup>/d. Ce qui représente environ 75 à 100 personnes équivalentes/hectare.

#### 6.1.1.4 Dans les secteurs mixtes institutionnels-résidentiels

L'apport des institutions varie considérablement selon leur taille, leur degré d'occupation et leurs activités.

Une valeur admise est de 25 m<sup>3</sup>/ha./d ce qui correspond à une population équivalente de 60 à 75 personnes/hectare.

#### 6.1.2 Débits unitaires pour le calcul du débit des eaux parasites

Le calcul du débit des eaux parasites diffère selon qu'il s'agit des réseaux projetés (ou de construction très récente) ou bien encore des réseaux existants.

##### 6.1.2.1 Dans les réseaux existants

Les réseaux d'égout véhiculent des volumes d'eaux parasites beaucoup trop élevés. C'est ce qui a justifié dans le cadre du programme d'assainissement des eaux la réhabilitation des réseaux d'égouts.

Comme les conditions propices aux eaux parasites varient d'un réseau d'égout à l'autre et qu'elles varient à l'intérieur d'un même réseau, il n'est pas souhaitable d'envisager l'adoption de critères uniformes applicables à l'ensemble du Québec quant aux eaux parasites admises.

C'est à partir des mesures de débit qu'il est possible d'établir les volumes d'eaux parasites que devra véhiculer le réseau.

D'autre part, ces données doivent être utilisées avec discernement. Il faut tenir compte des conditions sous lesquelles les mesures préliminaires de débit ont été prises (nappe haute, moyenne ou basse), ainsi que de la nature du sol en place.

Le tableau ci-dessous constitue un guide permettant de situer l'ordre de grandeur les débits d'infiltration sur un réseau en fonction de l'intensité du problème d'infiltration. Toutefois, on ne doit pas considérer ces valeurs comme des normes à respecter.

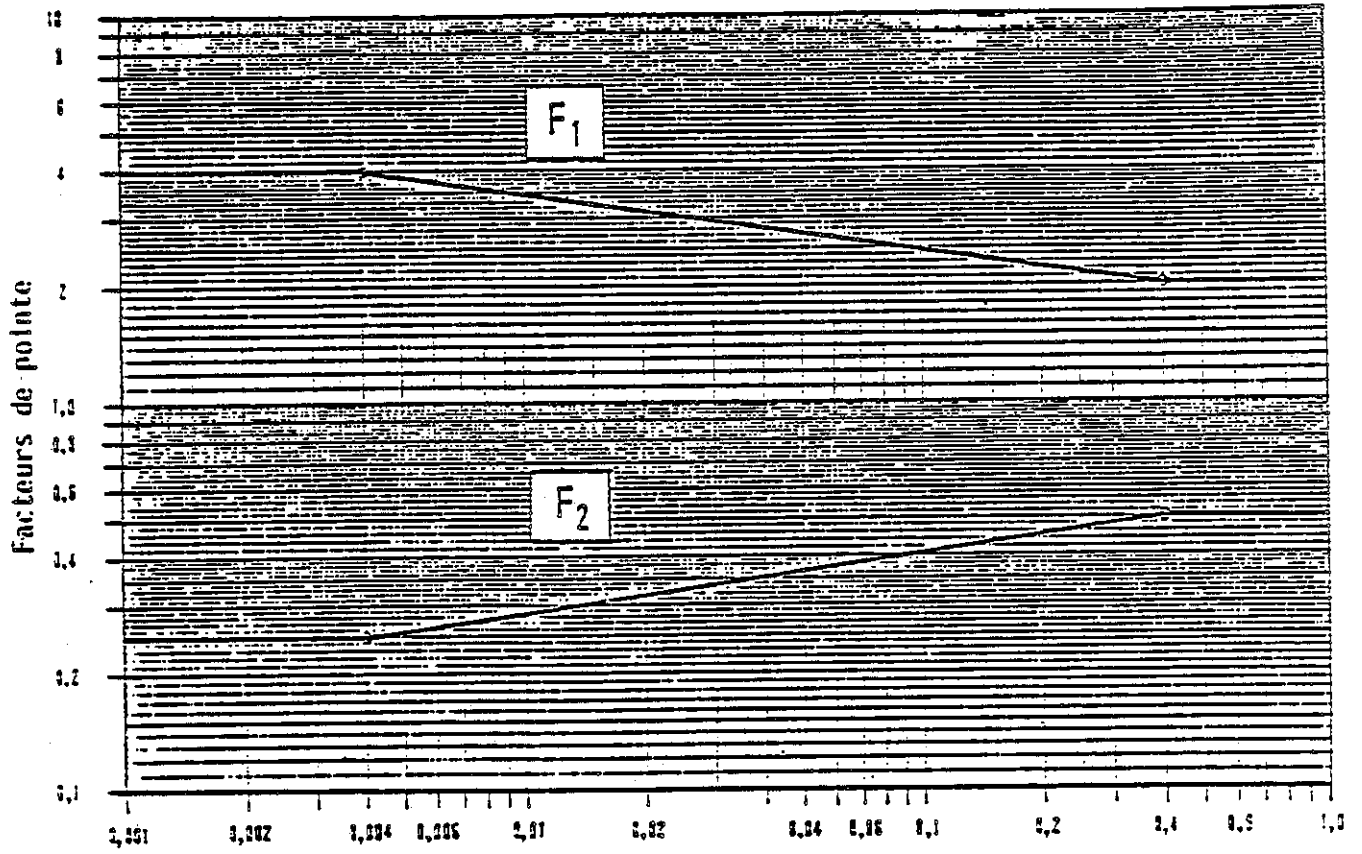
Intensité du problème d'infiltration	RÉSEAU DOMESTIQUE		RÉSEAU UNITAIRE OU PSEUDO DOMESTIQUE	
	m <sup>3</sup> /ha. d	L/cm. km. d	m <sup>3</sup> /ha. d	L/cm. km. d
faible	6	1500	8	2000
moyenne	12	3000	16	4000
élevée	24	6000	36	9000

Quant au débit de captage, l'évaluation doit être plus rigoureuse puisque les volumes impliqués sont généralement supérieurs à ceux de l'infiltration. Ainsi on peut dire que:

- le captage pour un réseau unitaire est très élevé par rapport au réseau domestique puisque l'on draine les eaux de pluie, ce qui peut représenter de bons apports lors des fortes pluies;
- le captage pour un réseau pseudo-domestique réhabilité peut-être important dépendant de la réhabilitation effectuée: il faut l'évaluer en termes de surfaces imperméables directement raccordées et évaluer le pourcentage qui peut en être détaché.

#### 6.1.2.2 Cas des conduites projetées ou neuves

La norme relative aux eaux parasites d'infiltration au moment de la construction est de 225 litres/cm. km.d. Celle-ci s'applique à la conduite principale et aux branchements de service.



Débit domestique moyen ( $m^3/s$ )

Débit moyen (en $m^3/sec$ )	$F_1$ : associé au débit maximal	$F_2$ : associé au débit minimal
a) $Q \leq 0.004$	4.0	0.25
b) $0.004 < Q < 0.4$	$1.74/Q^{0.1506}$	$Q^{0.1506}/1.74$
c) $Q \geq 0.4$	2.0	0.5

Pour les eaux parasites de captage sur une conduite domestique neuve, la valeur admise au moment de la construction est de 25 litre/pers/d et à long terme de 50 litres/pers/d.

### 6.1.3 Facteurs de pointe appliqués aux débits des eaux usées

Une courbe sur les facteurs de pointes a été établie par Metcalf et Eddy (1). Cette courbe a été établie à partir d'observations dans de nombreuses municipalités des États-Unis; elle est basée sur des débits d'eaux usées excluant les eaux parasites d'infiltration et de captage.

Elle est utilisable pour des bassins résidentiels et résidentiels-mixtes, c'est-à-dire incluant des petites quantités d'eaux usées d'origine commerciale, institutionnelle ou industrielle. Lorsque les apports commerciaux, institutionnels et industriels représentent plus de 25% du débit d'eaux usées (à l'exclusion des eaux parasites), il devient nécessaire d'établir les facteurs de pointe propres aux industries, institutions ou commerces; ceci s'établit en analysant les heures de fonctionnement, la consommation en eau et les autres données pertinentes.

Une étude, de portée limitée, a été faite sur des résultats de mesure de débit observés au Québec, en y distinguant les apports domestiques et les apports en eaux parasites.

Aucun résultat québécois n'excède les valeurs avancées par Metcalf & Eddy. En conséquence, il y a lieu de baser nos courbes sur les valeurs sécuritaires avancées par Metcalf et Eddy.

#### 6.1.3.1 La courbe retenue pour le facteur de pointe du débit maximal

Toute courbe ayant ses limites d'application, nous croyons sage pour les petits bassins de limiter les facteurs de pointe du débit maximal à 4.0; de même, une limite supérieure de 2.0 semble logique pour les débits plus importants.

La courbe retenue est illustrée à la figure 6.1.3.1 et répond à la formule suivante:

- pour Q plus petit que 0.004 m<sup>3</sup>/s;  $F_1 = 4.0$

(1) Metcalf & Eddy Inc. (1979) "Wastewater Engineering Treatment - Disposal - Rense" 2nd Edition Mac Graw Hill, pp 29-30.

- pour Q plus grand que 0,004 m<sup>3</sup>/s et plus petit que 0,4 m<sup>3</sup>/s;

$$F_1 = \frac{1,742}{0,1506 Q}$$

- pour Q plus grand que 0,4 m<sup>3</sup>/s;  $F_1 = 2,0$

- où  $F_1$ : facteur de pointe:  $\frac{Q \text{ domestique maximal}}{Q \text{ domestique moyen}}$

Q : débit domestique moyen (en m<sup>3</sup>/s)

Le facteur de pointe doit être calculé en tenant compte de l'ensemble des bassins amont selon leur caractéristique.

#### 6.1.3.2 Le facteur du débit minimal

Tout comme pour le débit maximal, il existe un rapport du même ordre de grandeur entre le débit minimal et le débit moyen.

Le débit minimal revêt une certaine importance lors de la conception des stations de pompage ou de l'usine d'épuration.

Cette courbe répond à l'équation:

$$F_2 = \frac{Q \text{ domestique minimal}}{Q \text{ domestique moyen}} = \frac{0,1506 Q}{1,742}$$

#### 6.1.4 Capacité des conduites gravitaires

Dans l'évaluation de la capacité des conduites gravitaires d'égout domestique, la formule de Manning est souvent utilisée et s'exprime sous la forme suivante:

$$Q = \frac{R^{(2/3)} S^{(1/2)} A}{n}$$

où

Q: débit en m<sup>3</sup>/s  
R: rayon hydraulique en mètre  
S: pente de la conduite  
A: section de la conduite en m<sup>2</sup>  
n: coefficient de rugosité de Manning



Les valeurs de "n" préconisées par le ministère de l'Environnement lors du calcul pour différents types de conduites sont indiquées au tableau suivant:

<u>Type de conduite</u>	n
Béton	= 0,013*
Ciment-amiante	= 0,013*
Plastique	= 0,013*
Tuyau ondulé ou annelé	= 0,022

\* Si le concepteur désire utiliser une valeur inférieure à 0,013, celui-ci devra s'appuyer sur des références claires et reconnues. En aucun cas le ministère n'acceptera de valeurs inférieures à 0,011.



# DIRECTIVES

## 6.2 RÉSEAUX D'ÉGOUT PLUVIAUX

### 6.2.1 Capacité des conduites gravitaires

Dans l'évaluation des capacités de conduites gravitaires d'égout pluvial, la formule de Manning qui s'exprime sous la forme suivante est couramment utilisée:

$$Q = \frac{R^{2/3} S^{1/2} A}{n}$$

où

- Q: débit en m<sup>3</sup>/s
- R: rayon hydraulique en mètre
- S: pente de la conduite
- A: section de la conduite en m<sup>2</sup>
- n: coefficient de rugosité de Manning

Les valeurs de "n" préconisées par le ministère de l'Environnement lors du calcul pour différents types de conduites sont indiquées au tableau suivant:

<u>TYPES DE CONDUITES</u>	<u>n</u>
Béton	0,013*
Ciment-amiante	0,013*
Plastique	0,013*
Tuyau ondulé ou annelé	0,022

\* Si le concepteur désire utiliser une valeur inférieure à 0,013, celui-ci devra s'appuyer sur des références claires et reconnues. En aucun cas le ministère n'acceptera de valeurs inférieures à 0,011.

### 6.2.2 Évaluation des débits

Pour évaluer les débits maximaux des eaux à drainer, la formule rationnelle couramment utilisée s'exprime sous la forme suivante:

$$Q = \frac{CIA}{36.3}$$

6.2.1

où

- Q: débit de pointe en  $m^3/s$
- C: coefficient de ruissellement
- I: intensité de précipitation en cm/hr
- A: aire de drainage en ha

Il faut noter que cette formule n'est valable que pour des bassins d'une superficie ne dépassant pas 1300 hectares. Au delà de cette superficie on devra utiliser une formule plus précise telle la formule Chicago modifiée.

#### 6.2.2.1 Aire tributaire (A)

Dans l'établissement de l'aire tributaire:

- il faut évaluer les superficies appelées à être drainées par les différentes conduites;
- on doit effectuer une évaluation de l'occupation présente et future du sol pour déterminer le pourcentage d'imperméabilité;
- la nature du sol et la pente générale de chaque bassin doivent être connues.

#### 6.2.2.2 Intensité de pluie (I)

L'intensité de pluie dépend des facteurs suivants:

- Période de récurrence:  
La période de récurrence est fonction des coûts des dommages pouvant être occasionnés aux structures existantes (maisons, commerces, rues, etc.). Pour un district résidentiel, la période de récurrence devrait se situer entre un minimum de 2 ans et un maximum de 15 ans; la valeur la plus souvent utilisée est 5 ans. Pour un district commercial ou de valeur élevée, il est d'usage courant d'utiliser une période de récurrence de 15 à 20 ans.
- Courbe intensité - durée - fréquence:  
L'intensité de pluie se détermine au moyen de courbes tracées à partir des statistiques de précipitation dans chaque région. Les courbes sont différentes suivant les régions et les périodes de récurrence choisies.

L'intensité de pluie à utiliser est celle correspondant au temps de concentration au point considéré. Le temps de concentration est la somme des temps d'entrée et de parcours dans la conduite d'égout jusqu'au point concerné.

Si le point considéré est le point d'arrivée de plusieurs conduites, il faudra choisir le temps de concentration correspondant au débit maximum. Ce temps de critique du système devra être utilisé pour continuer les calculs.

Le temps d'entrée est habituellement déterminé à partir de formules empiriques. Par exemple, on utilise souvent la formule de Kirpich qui s'exprime sous la forme suivante:

$$t_e = \frac{0.0195 L^{1.155}}{H^{0.385}}$$

où

- $t_e$ : temps d'entrée en min.
- L: distance entre le point le plus éloigné hydrauliquement et le point d'entrée en mètres
- H: dénivellation entre ces deux points en mètres

Le temps de parcours dans la conduite s'obtient par:

$$t_p = \frac{L}{60V}$$

où

- $t_p$ : temps de parcours dans la conduite en min
- L: longueur de la conduite considérée en mètres
- V: vitesse du fluide dans la conduite en m/s

### 6.2.2.3 Coefficient de ruissellement (C)

Il faudra choisir judicieusement le coefficient de ruissellement qui dépend de la nature de la surface du sol, de la pente de la surface du bassin, de l'intensité de l'averse, du degré de saturation du sol et de l'emmagasinement dans les dépressions.

Le tableau 6.2.2.3 montre des valeurs de C pour quelques types d'occupation du sol.

TABLEAU 6.2.2.3

TYPES DE DISTRICT VS COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT (C)

Type de district	C
Commercial	0.70 à 0.90
Résidentiel	
-unifamilial	0.30 à 0.50
-multifamilial	0.40 à 0.60
-multifamilial concentré	0.60 à 0.75
-banlieue, grands terrains	0.25 à 0.40
Édifices à logements	0.50 à 0.70
Industriel	
-espacé	0.50 à 0.80
-concentré	0.60 à 0.90
Parcs et cimetières	0.10 à 0.25
Terrains de jeux	0.20 à 0.35
Terrains vagues	0.10 à 0.30