

Révision de la numérotation des règlements

Veillez prendre note qu'un ou plusieurs numéros de règlements apparaissant dans ces pages ont été modifiés depuis la publication du présent document. En effet, à la suite de l'adoption de la Loi sur le Recueil des lois et des règlements du Québec (L.R.Q., c. R-2.2.0.0.2), le ministère de la Justice a entrepris, le 1^{er} janvier 2010, une révision de la numérotation de certains règlements, dont ceux liés à la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2).

Pour avoir de plus amples renseignements au sujet de cette révision, visitez le http://www.mddep.gouv.qc.ca/publications/lois_reglem.htm.

Assainissement des eaux usées dans les petites collectivités

**TECHNIQUES PARTICULIÈRES DE
COLLECTE DES EAUX USÉES**

Volume 1

***Le réseau d'égouts gravitaire
de faible diamètre***

Août 1994

Volume 1

Le réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1.0 Historique	1-1
2.0 Les caractéristiques d'un RGF	2-1
3.0 Les types de RGF	3-1
4.0 Considérations générales en vue de l'implantation d'un RGF	4-1
5.0 La conception d'un RGF	5-1
5.1 Les fosses septiques	5-1
5.1.1 Les fosses septiques existantes	5-1
5.1.2 La localisation des fosses septiques	5-2
5.1.3 Les types de fosses septiques	5-2
5.1.4 La capacité des fosses septiques	5-6
5.1.5 Le débit des effluents de fosses septiques	5-10
5.1.6 Les précautions contre la flottabilité des fosses septiques et des ouvrages connexes	5-11
5.2 Les conduites	5-12

Volume 1

Le réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre

TABLE DES MATIÈRES

	Page
5.3 Les ouvrages et équipements connexes	5-14
5.3.1 Les puits d'observation	5-14
5.3.2 Les bouches de nettoyage	5-14
5.3.3 Les regards	5-17
5.3.4 Les vannes	5-20
5.3.5 Les clapets anti-retour	5-20
5.3.6 Les événements et les purgeurs d'air	5-21
5.3.7 Les postes de pompage	5-23
5.3.8 La corrosion	5-26
5.3.9 L'agencement des ouvrages et des équipements connexes	5-26
5.4 Le contrôle des odeurs	5-28
5.4.1 La formation des gaz et des odeurs	5-28
5.4.2 Les moyens de contrôle des odeurs	5-29
5.5 L'isolation des ouvrages	5-31
5.6 La conception hydraulique d'un RGF	5-37
5.6.1 Le RGF à pente minimale	5-37
5.6.2 Le RGF à pentes variables	5-48
6.0 La construction d'un RGF	6-1
7.0 L'exploitation d'un RGF	7-1
8.0 L'exutoire d'un RGF et le traitement	8-1

Bibliographie

Volume 1

Le réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1	Les caractéristiques des réseaux d'égouts conventionnels et des RGF 3-3
Tableau 2	Les avantages et inconvénients comparés du RGF et du réseau d'égouts conventionnel 3-4
Tableau 3	Les valeurs généralement utilisées pour le dimensionnement des pièges à matières grasses vendus commercialement 5-8
Tableau 4	Épaisseur de l'isolant rigide (mm) 5-33
Tableau 5	Le tableau de conception d'un RGF à pente minimale 5-45
Tableau 6	Les valeurs de k pour différents types de conduites en CPV 5-55
Tableau 7	Les valeurs de Fv pour différents diamètres de conduites en CPV .. 5-60

Volume 1

Le réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1	Le profil type d'un RGF à pente minimale	3-2
Figure 2	Le profil type d'un RGF à pentes variables	3-2
Figure 3	Le réservoir d'interception	5-3
Figure 4	Le réservoir d'interception à accumulation forcée	5-3
Figure 5	La fosse septique en béton	5-5
Figure 6	Les pièges à matières grasses	5-9
Figure 7	La bouche de nettoyage sur le réseau	5-16
Figure 8	La bouche de nettoyage en bout de ligne	5-16
Figure 9	Le regard de jonction	5-18
Figure 10	Le regard d'exutoire ou en amont d'un poste de pompage	5-19
Figure 11	L'évent et la bouche de nettoyage	5-22
Figure 12	Le poste de pompage résidentiel	5-24
Figure 13	Le poste de pompage de secteur	5-25

Volume 1

Le réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 14	L'agencement d'un RGF 5-27
Figure 15	Le dégazeur 5-30
Figure 16	Les dispositifs d'isolation des conduites 5-32
Figure 17	Les indices de gel au Canada 5-34
Figure 18	Le rapport entre l'indice de gel, la couverture de sol et la profondeur du gel dans le sol 5-35
Figure 19	Le plan du réseau 5-40
Figure 20	Le profil de la branche A 5-41
Figure 21	Le profil de la branche B 5-42
Figure 22	Le profil de la branche C 5-43
Figure 23	Le profil de la branche D 5-44
Figure 24	Les débits et les vitesses d'écoulement pour des conduites circulaires coulant à pleine capacité (selon Manning) 5-46
Figure 25	Les valeurs des paramètres hydrauliques en fonction de la hauteur d'écoulement pour une conduite circulaire 5-47

Volume 1

Le réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 26	L'abaque de Hazen-Williams 5-58
Figure 27	Le plan du réseau gravitaire de faible diamètre de Mont Andrew, États-Unis 5-62
Figure 28	Le profil du RGF (ligne A) de Mont Andrew, Alabama, États-Unis 5-63

Volume 1

Le réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre

LISTE DES ANNEXES

- Annexe I Liste de fabricants québécois de fosses septiques
- Annexe II Débits unitaires journaliers (commerces et institutions)
- Annexe III Dimensions des tuyaux de CPV
- Annexe IV Exemple de vanne en CPV
- Annexe V Exemple de clapet à battant
- Annexe VI Exemple de purgeur d'air mécanique
- Annexe VII Le spectre de toxicité du sulfure d'hydrogène
- Annexe VIII Développement de l'équation de Hazen-Williams
- Annexe IX Autre exemple de conception d'un RGF à pentes variables

AVANT-PROPOS

L'élaboration de ce guide technique fait suite à un mandat octroyé par la Société québécoise d'assainissement des eaux à la firme d'experts-conseils E.A.T. Environnement Inc.

Ce guide réunit les connaissances et l'expertise de pointe dans le domaine de la collecte alternative des eaux usées. Il a été réalisé sous la direction conjointe de messieurs Jean-Pierre Dubé (E.A.T. Environnement Inc.) et Pierre Dugré (SQAE), en collaboration avec monsieur Gaétan Lemieux (MENVIQ). Madame Nathalie Lasnier a assuré la coordination technique du projet.

De nombreux experts ont accepté de contribuer à l'élaboration de ce document technique. Nous tenons tout particulièrement à souligner la collaboration de:

Harold L. Ball (Orenco Systems Inc.)
William C. Bowne (consultant)
Stephen P. Dix (EPA National Small Flows Clearinghouse)
Brian E. Foreman (ISEKI Inc.)
Ernest R. Kovacs (F.E. Myers Ltd)
Robert E. Langford (Airvac)
Thomas H. McElheny (Clark Engineers & Associates)
Richard J. Otis (Ayres Associates)
Yvon Rivard (Hydromatic)

Le réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre

1.0 HISTORIQUE

À la fin des années 1950, de graves problèmes de salubrité dus à des installations septiques déficientes sont survenus dans les banlieues rurales de la ville de Adelaïde en Australie. La situation ne permettant pas de reconstruire des installations individuelles, l'implantation d'un réseau d'égouts conventionnel avec traitement communautaire fut envisagée. Le coût de ce réseau s'avéra prohibitif en raison de la faible densité de population. On adopta alors une solution innovatrice consistant à mettre en place des conduites gravitaires de petit diamètre collectant l'effluent de chacune des fosses septiques individuelles. Outre les conduites de faible diamètre (100 mm minimum), ce réseau était caractérisé par des pentes plus faibles que celles d'un réseau d'égouts conventionnel, par des alignements courbes dans les plans vertical et horizontal et par l'utilisation de bouches de nettoyage au lieu de regards. Des économies substantielles furent ainsi réalisées.

Le premier réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre avec fosses septiques individuelles (RGF) fut donc construit en 1960. En 1982, on en dénombrait plus de 60 en Australie, totalisant 800 kilomètres de conduites et 26 000 entrées de service.

C'est au milieu des années 1970 que les réseaux d'égouts gravitaire de faible diamètre (RGF) firent leur apparition aux États-Unis pour la même raison qu'en Australie, à savoir des coûts prohibitifs de collecte dus à une faible densité de population. Pour favoriser l'introduction de cette technologie, une aide financière spéciale fut accordée aux municipalités par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA). Plusieurs projets furent ainsi réalisés selon le modèle australien.

Dans le but de diminuer davantage les coûts, on poussa plus loin l'innovation en mettant en place des réseaux avec des tronçons de conduites à pente nulle, à pente inverse (contre-pente) et avec des diamètres allant jusqu'à 50 millimètres.

À ce jour, il existe plus de 500 réseaux d'égouts gravitaire de faible diamètre (RGF) en opération aux États-Unis.

2.0

LES CARACTÉRISTIQUES D'UN RGF

Un réseau d'égouts conventionnel véhicule des solides fins et grossiers; les conduites doivent avoir des pentes et des diamètres suffisants pour assurer l'entraînement des solides et éviter les blocages. De plus, des regards d'égout doivent être placés à tous les changements de pente ou de direction et à intervalle maximum de 120 mètres de façon à permettre un accès pour l'enlèvement éventuel des solides qui se seraient déposés dans les conduites.

Le principe de fonctionnement du RGF est basé sur la collecte d'effluents de fosses septiques. La fosse septique élimine un pourcentage élevé de matières en suspension et de graisses; la faible fraction de solides non retenus possède un poids spécifique à peu près équivalent à celui de l'eau. De ce fait, il n'y a pas de dépôt de solides dans un RGF, à l'exception d'une fine couche de limon (biomasse) qui se forme sur la paroi des conduites. La présence des fosses septiques permet ainsi:

- d'utiliser des conduites de faible diamètre;
- de changer de direction ou de pente sans regard en raison de l'utilisation de conduites de CPV;
- d'incorporer des tronçons à pente faible, parfois nulle ou même inverse;
- d'utiliser des bouches de nettoyage.

En outre, les eaux parasites se retrouvent en quantité négligeable dans un RGF en raison de l'utilisation de conduites en CPV de faible diamètre et de bouches de nettoyage.

En contrepartie, le RGF exige l'entretien et la vidange des fosses septiques. L'effluent des fosses septiques contient du H_2S formé par la décomposition anaérobie dans la fosse; il est corrosif spécialement lorsque l'écoulement est turbulent et en contact avec l'air. Les matériaux doivent donc être anti-corrosifs et le choix du type de conduite se limite au plastique. L'effluent des fosses septiques dégage aussi des odeurs en écoulement turbulent, par exemple lorsque l'eau tombe en chute libre dans un poste de pompage. Les mesures à prendre pour contrôler ces problèmes sont décrites aux sections 5.3.8 et 5.4.

3.0

LES TYPES DE RGF

Les RGF peuvent être divisés en deux grandes catégories, à savoir les RGF à pente minimale et les RGF à pentes variables. La gravité est l'énergie motrice de ces deux types de RGF.

Le RGF à pente minimale a été développé en Australie. Dans ce type de réseau gravitaire, des pentes descendantes minimales sont imposées et les conduites sont conçues pour couler partiellement pleines au débit maximum. Un diamètre minimum de conduite est aussi imposé, soit généralement 100 mm (4 po), de façon à faciliter l'accès pour le nettoyage. Un RGF à pente minimale ne peut être envisagé que lorsque la topographie générale est descendante. Un profil-type de RGF à pente minimale est montré à la figure 1.

Ce système est considéré comme conservateur par les Américains. En effet, de nombreuses réalisations ont démontré qu'il est possible de concevoir un RGF tout à fait opérationnel sans pente minimale.

Le RGF à pentes variables comporte des sections de conduites avec des pentes inverses ou nulles qui coulent à pleine capacité. Dans un RGF à pentes variables, aucune vitesse ni pente minimales ne sont imposées. Toutefois, le concepteur d'un RGF à pentes variables doit s'assurer que le niveau de sortie de chaque fosse septique est au-dessus du gradient hydraulique du réseau. Dans des conditions idéales, le RGF à pentes variables suit le profil du terrain, juste sous la ligne de gel, se rapprochant ainsi de la mise en place d'un réseau d'aqueduc. Un profil-type de RGF à pentes variables apparaît à la figure 2.

Les principales caractéristiques des deux types de RGF et du réseau conventionnel sont présentées au tableau 1. Les avantages et les inconvénients de ces réseaux sont indiqués au tableau 2.

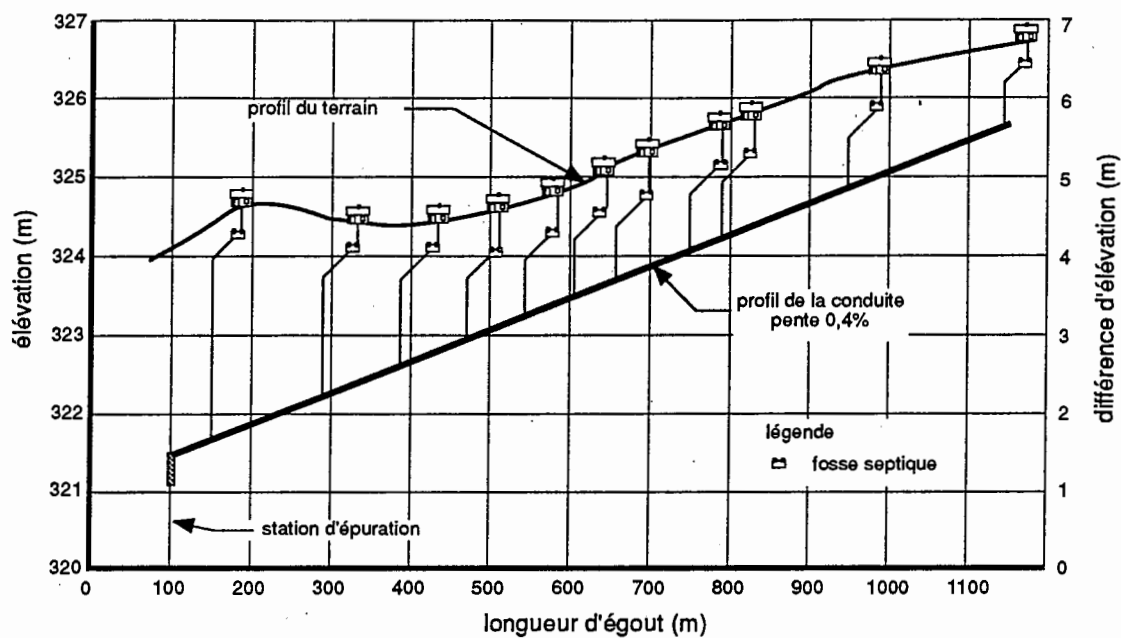


Figure 1 Le profil type d'un RGF à pente minimale

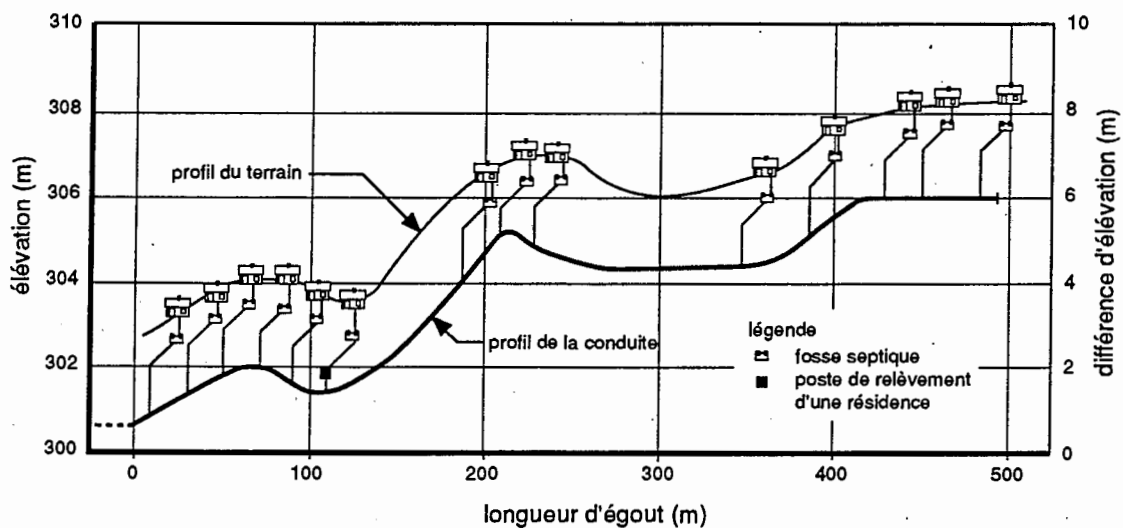


Figure 2 Le profil type d'un RGF à pentes variables

TABLEAU 1
LES CARACTÉRISTIQUES DES RÉSEAUX D'ÉGOUTS
CONVENTIONNELS ET DES RGF

	<u>Réseau d'égouts gravitaire conventionnel</u>	<u>Réseau d'égouts gravitaire de faible diamètre (RGF)</u>	
		à pente minimale	à pentes variables
Application générale	partout sauf que le coût augmente avec les difficultés	pente descendante	pente descendante avec ondulations
Force motrice	gravité	gravité	gravité
Prétraitement	aucun	fosse septique	fosse septique
Équipement individuel par résidence*	aucun	fosse septique	fosse septique
Électricité requise des bâtiments	non	non**	non**
Pente minimale	0,40 %	0,40 %	aucune restriction
Vitesse minimale	0,6 m/s	0,4 m/s	aucune restriction
Diamètre minimum	200 mm (8 po)	100 mm (4 po)	100 mm (4 po)
Alignement horizontal	rectiligne entre les regards	flexible	flexible
Accessoires requis	regards	événets, bouches de nettoyage et regards aux intersections	événets, bouches de nettoyage, regards aux intersections et purgeurs d'air
Entretien	nettoyage occasionnel des conduites	vidange périodique des fosses et lessivage des conduites	vidange périodique des fosses et lessivage des conduites et entretien des purgeurs
Construction	excavations plus profondes et obstacles plus difficiles à éviter	alignements courbes permettent d'éviter les obstacles; excavations généralement peu profondes	alignements courbes permettent d'éviter les obstacles; excavations peu profondes

* autre que la conduite d'entrée de service

** à l'exception des cas où l'on doit pomper l'effluent des fosses situées sous le gradient hydraulique du réseau.

TABLEAU 2
LES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS COMPARÉS DU RGF
ET DU RÉSEAU D'ÉGOUTS CONVENTIONNEL

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Réseau d'égouts gravitaire conventionnel	<ul style="list-style-type: none"> - le diamètre minimum utilisé permet généralement d'accepter des débits excédentaires non prévus 	<ul style="list-style-type: none"> - coût de construction élevé en raison des excavations plus profondes, des regards, de la grosseur des conduites et de la pose rectiligne des conduites - nettoyage des conduites requiert souvent des équipements spécialisés
RGF à pente minimale	<ul style="list-style-type: none"> - coût de construction plus faible en raison des excavations moins profondes, des alignements courbes, des bouches de nettoyage, des conduites de faible diamètre - eaux parasites minimales si précautions sont prises lors des travaux - conduites faciles à nettoyer - flexibilité accrue dans le choix du type de traitement - moindre coût de traitement en raison des faibles débits véhiculés 	<ul style="list-style-type: none"> - présence de fosses septiques sur les terrains privés - inspection et vidange périodiques des fosses septiques et élimination des boues - effluents des fosses sont corrosifs: à gérer - effluents des fosses produisent des gaz toxiques et des odeurs: à gérer
RGF à pentes variables	<ul style="list-style-type: none"> - mêmes que les RGF à pente minimale - les coûts de construction peuvent être plus faibles car excavations moins profondes pour certaines sections et dans certains cas, moins de postes de pompage sont nécessaires 	<ul style="list-style-type: none"> - mêmes que les RGF à pente minimale - une attention particulière au contrôle des odeurs et au lessivage des conduites avec pente nulle ou inverse est nécessaire

4.0

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES EN VUE DE L'IMPLANTATION D'UN RGF

L'implantation d'un RGF comme réseau de collecte d'égout doit être sérieusement envisagée lorsque la topographie générale de la municipalité à desservir est descendante, que la densité est inférieure à environ 60 résidences au kilomètre (6,3 personnes par hectare) et que l'on ne prévoit pas d'augmentation marquée de la population. Dans ces conditions, un RGF est plus économique qu'un réseau conventionnel. Les avantages économiques du RGF sont encore plus marqués lorsque les conditions de sol sont difficiles (présence de roc, nappe phréatique élevée). Pour les secteurs où la densité est inférieure à 30 résidences au kilomètre (1,6 personne par hectare), la solution de traitement par installations septiques individuelles doit d'abord être envisagée.

Avant de s'engager dans la conception d'un RGF, il est important de vérifier la faisabilité d'implanter un tel réseau. Il s'agit tout d'abord de vérifier, à partir d'un plan, si les conditions d'implantation ci-haut mentionnées peuvent être respectées. On doit retrouver sur ce plan les courbes de niveau, les résidences et les ouvrages existants, à savoir les sorties d'égout des bâtiments, les fosses septiques et le réseau d'égouts existant.

Après vérification des conditions d'implantation, on élabore un tracé préliminaire à partir du plan, d'une visite des lieux et des informations recueillies dans la municipalité; les contraintes et les possibilités suivantes doivent être considérées:

- les fosses septiques doivent être accessibles par camion pour l'entretien et la vidange;
- les conduites principales d'un RGF peuvent être localisées hors rue;
- les conduites peuvent être déviées horizontalement pour éviter les obstacles (arbres, haies et affleurements rocheux) et optimiser le tracé du réseau;
- le RGF peut être implanté en arrière-lots lorsque les sorties d'égout s'y trouvent; il ne faut toutefois pas négliger les coûts et les problèmes potentiels associés à l'acquisition des servitudes;

- des postes de pompage peuvent être utilisés pour relever ou refouler vers la conduite principale l'effluent des fosses septiques localisées sous le gradient hydraulique du réseau ou pour refouler tout un secteur desservi par un RGF vers un autre secteur.

Dans un deuxième temps, on doit préciser le tracé préliminaire par une inspection des bâtiments et du terrain. L'inspection des bâtiments consiste à relever l'emplacement exact de la bouche de sortie d'égout et sa profondeur par rapport au niveau du terrain ainsi que les sources d'eaux parasites raccordées (pompes d'assèchement, drains de toit, drains de fondation). Cette inspection a pour but d'évaluer les travaux de plomberie requis pour raccorder le bâtiment au futur réseau et pour éliminer toute source de captage raccordée à la plomberie des eaux usées. Dans certains cas, l'inspection peut nécessiter des essais au traceur ou une inspection télévisée à l'aide d'une petite caméra.

L'inspection de terrain permet de déterminer l'emplacement des fosses projetées et le tracé des nouvelles entrées de service. Il faut relever toutes les zones où la nappe phréatique est élevée afin de prendre les précautions nécessaires, lors de la conception, contre la flottabilité des fosses et des ouvrages connexes. Pour localiser adéquatement les ouvrages, la présence de roc à faible profondeur doit également être identifiée.

Enfin, des levés topographiques préliminaires le long des entrées de service, sur l'emplacement des fosses projetées et le long du parcours de la conduite principale permettront d'effectuer la conception préliminaire du RGF.

D'autre part, il est essentiel d'informer adéquatement la municipalité et les citoyens concernés sur la nature des ouvrages prévus, sur le fonctionnement d'un RGF et sur les inspections et relevés nécessaires afin de garantir la bonne marche du projet.

5.0

LA CONCEPTION D'UN RGF

La conception d'un RGF est basée strictement sur le nombre d'utilisateurs du réseau et sur le débit d'eaux usées qu'ils génèrent. Ce type de réseau est bien adapté aux petites agglomérations mais pas du tout aux grandes villes. Cette section traite de la conception des principales composantes d'un RGF, à savoir les fosses septiques, les conduites et les équipements connexes. La conception hydraulique d'un RGF est illustrée d'exemples pratiques. Le contrôle des odeurs et de la corrosion est également discuté.

5.1

Les fosses septiques

5.1.1

LES FOSSES SEPTIQUES EXISTANTES

Dans les petites municipalités, plusieurs résidences sont équipées de fosses septiques qui ne sont pas toujours conformes aux exigences d'un RGF en termes de capacité, d'efficacité d'enlèvement des solides et d'étanchéité. Lorsque la municipalité décide d'implanter un traitement communautaire et un réseau du type RGF, une fosse septique est nécessaire à chaque branchement. Les fosses septiques existantes peuvent cependant être non conformes et devenir une source potentielle de problèmes. Il faut donc se demander si ces fosses méritent de subir une réfection complète ou si elles devraient être simplement remplacées.

À ce sujet, l'expérience américaine démontre que la réfection des fosses septiques exige, entre autres, une inspection détaillée de chaque fosse septique. De plus, une telle réfection peut entraîner des coûts relativement élevés sans pour autant garantir l'intégrité du système ni même l'étanchéité des fosses septiques. C'est pourquoi il est généralement recommandé de remplacer les fosses septiques existantes par de nouvelles fosses qui sauront répondre aux exigences d'un RGF. Par contre, si certaines fosses sont récentes et que l'on peut vérifier facilement et hors de tout doute qu'elles sont conformes, elles peuvent être conservées.

5.1.2 LA LOCALISATION DES FOSSES SEPTIQUES

Chacune des fosses septiques doit être localisée à un endroit facilement accessible pour fins d'inspection et de vidange. Les camions aspirateurs qui effectuent la vidange des fosses sont équipés de boyaux de longueur limitée (maximum 60 mètres); la hauteur maximale d'aspiration est d'environ 8 mètres. Les fosses peuvent être situées en arrière-lots si l'accès est prévu.

Les fosses sont généralement situées sur des terrains privés. Leur emplacement doit donc être discuté avec les propriétaires concernés. Le site recherché est celui qui aura le moindre impact sur le terrain au moment de la construction (haies, arbres, patio, etc.). On portera une attention particulière à la présence de puits d'alimentation en eau ou de conduites d'aqueduc et à l'emplacement éventuel de piscines, de chemins, etc. La fosse ne doit jamais être localisée sous un chemin ou stationnement de véhicules.

Finalement, une pente minimale de 2 % est nécessaire sur la partie de l'entrée de service située entre la résidence et la fosse septique; ainsi, plus la fosse sera éloignée de la résidence plus le RGF devra être profond.

5.1.3 LES TYPES DE FOSSES SEPTIQUES

Aux États-Unis, deux types de fosses septiques sont couramment utilisés avec les RGF.

Le premier type est une fosse septique conventionnelle modifiée dans le but d'améliorer la qualité de l'effluent. La figure 3 illustre ce type de fosse. L'inclinaison des tuyaux-clarificateurs favorise la rétention des solides à l'intérieur du premier compartiment de cette fosse communément nommée réservoir d'interception. Une variante apparaît à la figure 4. L'accumulation forcée de liquide à l'intérieur du réservoir permet d'optimiser le nombre d'utilisateurs sur le réseau de collecte sans augmenter le diamètre de la conduite.

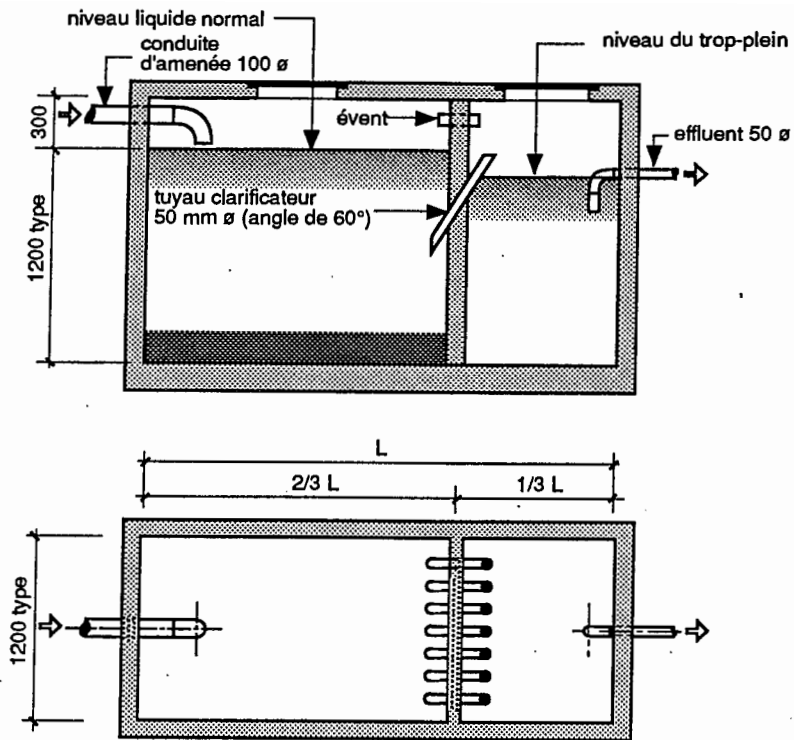


Figure 3 Le réservoir d'interception

Source: Simmons, J.D. et J.O. Newman (1982). *Design Workbook for Small-Diameter, Variable-Grade, Gravity Sewers*. Rural Housing Research Unit, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture.

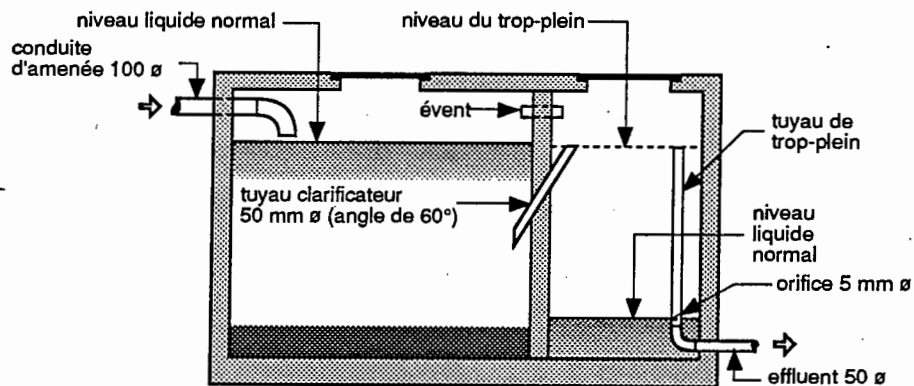


Figure 4 Le réservoir d'interception à accumulation forcée

Source: Simmons, J.D. et J.O. Newman (1982). *Design Workbook for Small-Diameter, Variable-Grade, Gravity Sewers*. Rural Housing Research Unit, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture.

Le second type de fosses septiques utilisé aux États-Unis pour les RGF est la fosse septique conventionnelle. À ce jour, il n'a pas été démontré que les réservoirs d'interception sont nécessaires pour les besoins d'un RGF. En fait, une fosse septique conventionnelle étanche, à deux compartiments, ayant une capacité suffisante, offre un excellent rendement.

Ainsi, nous recommandons dans un premier temps d'utiliser les fosses septiques communément retrouvées sur le marché québécois. Par ailleurs, des ajouts sont nécessaires à ces fosses pour l'utilisation dans un RGF. On doit retrouver, pour chaque compartiment, une cheminée et un tampon d'accès de 760 mm. La fosse, les cheminées et les tampons d'accès doivent être étanches (garnitures de caoutchouc). À l'intérieur de la fosse, sont ajoutés un puits d'observation sur la conduite d'entrée (voir article 5.3.1) et une bouche de nettoyage sur la conduite de sortie (voir article 5.3.2). Les fosses préfabriquées en béton répondant à la norme BNQ-3680-510 peuvent facilement être modifiées pour recevoir ces équipements. Elles doivent, par ailleurs, être protégées contre la corrosion. L'utilisation des fosses en polyéthylène répondant à la norme BNQ-3680-505 est limitée en raison de leur flottabilité élevée et leur accessibilité. Les fosses doivent être isolées afin de favoriser la digestion anaérobie des boues.

La figure 5 montre une fosse septique préfabriquée en béton avec les équipements nécessaires.

L'annexe I présente une liste de fabricants québécois de fosses septiques.

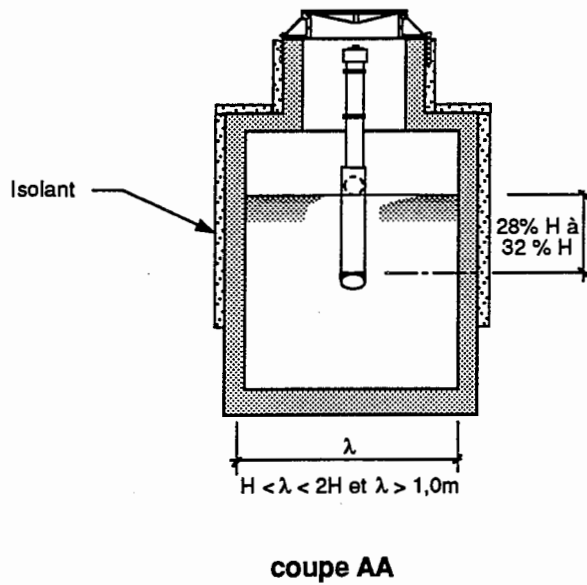
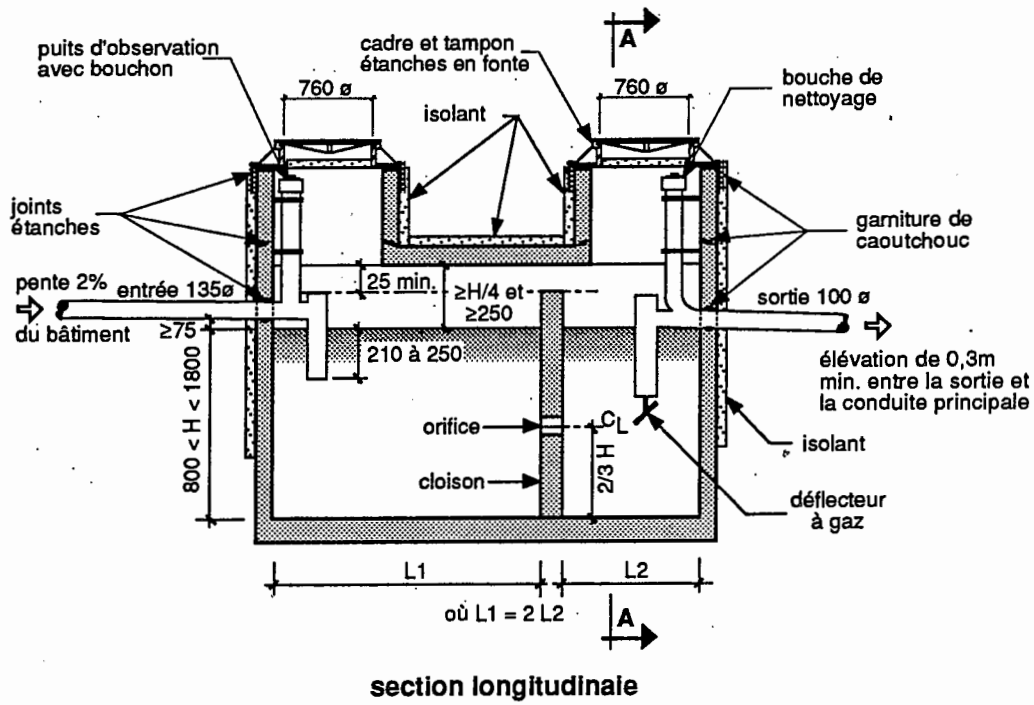


Figure 5 La fosse septique en béton

5.1.4 LA CAPACITÉ DES FOSSES SEPTIQUES

Dans plusieurs projets réalisés aux États-Unis, les fosses septiques utilisées ont une capacité de 3,8 mètres cubes (1000 gallons É.U.). Selon les normes en vigueur au Québec (règlement Q-2, r.8), ce volume correspond à la capacité requise pour une résidence de quatre chambres à coucher, soit 3,9 mètres cubes.

Aux États-Unis, la fosse septique est souvent surdimensionnée. Cette pratique permet d'obtenir une capacité de rétention supérieure, atténuant ainsi l'effet des pointes de débit et améliorant la qualité de l'effluent. Le choix d'une même capacité pour toutes les résidences permet aussi des économies à l'achat des fosses dans le cadre de l'implantation d'un réseau.

Pour toutes ces raisons, la fosse septique de 3,9 mètres cubes en béton et la fosse de 4,0 mètres cubes en polyéthylène, disponibles sur le marché québécois, sont recommandées pour les résidences.

En général, pour les bâtiments autres que les résidences, la capacité de la fosse septique, pour des débits inférieurs à 3240 litres par jour, s'établit à l'aide de la formule suivante:

$$V = 1,5 Q$$

où

V = la capacité effective liquide, en litres (la capacité liquide jusqu'au niveau du radier du tuyau de sortie de la fosse)

Q = le débit d'eaux usées, en litres par jour

Lorsque le débit quotidien d'eaux usées est supérieur à 3600 litres, la formule suivante est appliquée:

$$V = 4\,500 + 0,75 Q$$

Une liste de valeurs de débits unitaires journaliers d'eaux usées (Q) est présentée à l'annexe II pour une très grande variété d'établissements publics et de logements.

Une attention particulière doit être portée aux établissements dont les eaux usées contiennent des matières grasses, tels que les restaurants, les cafétérias, etc. Dans ces cas, un piège à matières grasses doit précéder la fosse septique car ces matières risquent d'être entraînées et de s'accumuler dans le réseau.

Il existe deux façons de choisir un piège à matières grasses. La première méthode consiste à déterminer le nombre de repas servis au moment le plus achalandé de la journée. La formule qui suit est utilisée:

$$C = (10 \text{ à } 12) N$$

où

C = la capacité liquide du piège à matières grasses, en litres

N = le nombre de repas servis durant la période de pointe

Le volume minimal acceptable pour un piège à matières grasses de ce type est de 2000 litres. Ces pièges à matières grasses sont en béton et peuvent être préfabriqués ou coulés sur place.

La seconde méthode consiste à sélectionner un piège à matières grasses parmi les différents pièges préfabriqués vendus commercialement. La sélection s'effectue selon le débit d'eaux usées généré en fonction des différents équipements du restaurant. Le tableau 3 présente des valeurs typiques de certains équipements. Ces pièges à matières grasses sont en acier recouvert d'un enduit d'époxy.

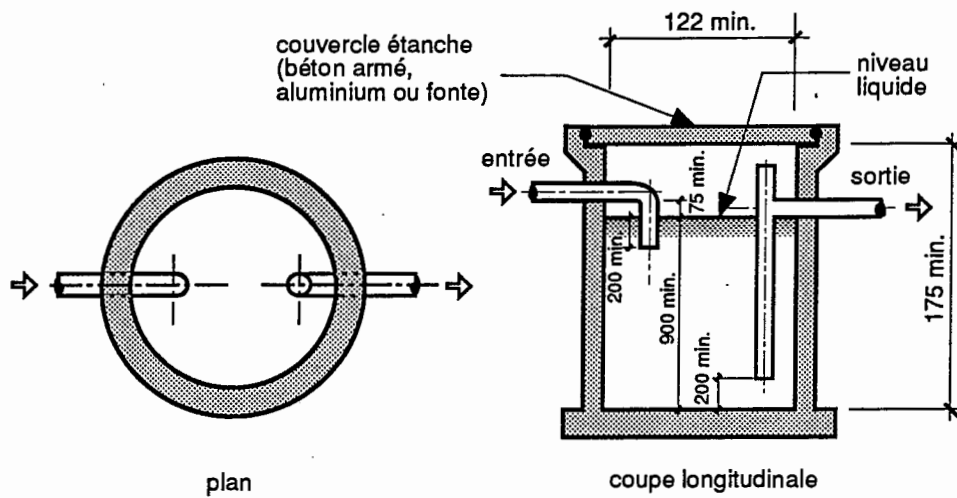
Il est recommandé de prévoir une ouverture d'un diamètre minimum de 600 mm (24 po) pour permettre l'inspection et la vidange du piège à matières grasses. L'ouverture doit être munie d'un couvercle étanche et scellé pour éviter l'apport d'eaux parasites et le dégagement d'odeurs. La vidange s'effectue de façon régulière, lorsque l'accumulation à l'intérieur du piège atteint 75 % de la capacité de rétention. L'utilisation de broyeurs à déchets n'est pas recommandée.

La figure 6 présente deux types de pièges à matières grasses.

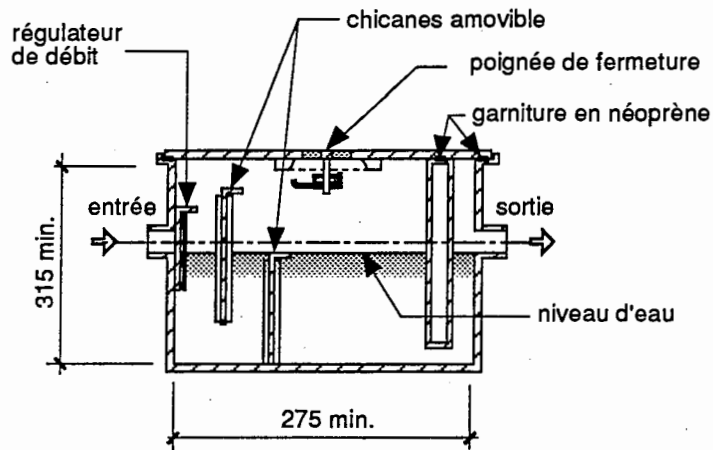
TABLEAU 3
LES VALEURS GÉNÉRALEMENT UTILISÉES POUR LE DIMENSIONNEMENT
DES PIÈGES À MATIÈRES GRASSES VENDUS COMMERCIALEMENT

Type d'accessoires	Débit (L/min)	Capacité de rétention de graisses (kg)	Capacité max. recommandée par accessoire raccordé au piège (L)
Évier de la cuisine	60	14	150
Évier à un compartiment pour vaisselle	75	18	190
Deux éviers à un compartiment	95	23	240
Deux éviers à deux compartiments	130	30	330
<u>Lave-vaisselle</u>			
capacité en eau ≤ 115 L	60	14	150
capacité en eau ≤ 190 L	95	23	240
capacité en eau > 380 L	150	36	375

D'après: EPA (1980). *Design Manual for On Site Wastewater Treatment and Disposal Systems*; après conversion au système d'unités internationales (SI).



De forme circulaire, en béton coulé sur place ou préfabriqué



De forme rectangulaire, vendu commercialement

Figure 6 Les pièges à matières grasses

5.1.5 LE DÉBIT DES EFFLUENTS DE FOSSES SEPTIQUES

Le volume journalier d'eaux usées domestiques généré *per capita* pour une résidence est généralement estimé entre 170 et 250 litres, selon les habitudes de consommation en eau des usagers. Il est également reconnu que la consommation d'eau et, par conséquent, le rejet d'eaux usées *per capita* sont plus faibles en milieu rural qu'en milieu urbain.

Comme les RGF sont conçus pour les petites municipalités rurales, le débit résidentiel d'eaux usées ne devrait pas être supérieur à environ 225 litres par personne par jour (60 gal É.U./pers.j). Pour un taux d'occupation moyen de 3,5 personnes par résidence et un facteur de pointe de 4, le débit de pointe s'élève à 3150 litres par jour, soit 0,036 litre par seconde (0,6 gal É.U./min). Cette évaluation apparaît raisonnable puisque des mesures effectuées à la sortie de plusieurs fosses résidentielles aux États-Unis ont révélé des débits variant entre 0,03 litre par seconde (0,5 gal É.U./min) et 0,06 litre par seconde (0,9 gal É.U./min).

Pour le débit des effluents de fosses septiques autres que résidentielles, on doit se référer aux débits de pointe généralement admis dans la littérature pour ces établissements (voir annexe II).

Il est important de noter que les RGF doivent être conçus de façon à éviter toutes les eaux parasites. On ne doit donc pas allouer un débit d'eaux parasites dans la conception du réseau.

5.1.6

LES PRÉCAUTIONS CONTRE LA FLOTTABILITÉ DES FOSSES SEPTIQUES ET DES OUVRAGES CONNEXES

Là où la nappe phréatique est élevée, les fosses septiques et certains ouvrages connexes, tels que les postes de pompage par exemple, subissent une poussée hydrostatique qui peut soulever et ainsi endommager ces installations.

La municipalité peut, dans bien des cas, indiquer au concepteur les zones où la nappe phréatique est élevée. Sinon, le concepteur doit faire les recherches nécessaires dans le but d'identifier clairement ces zones et d'y prévoir, lors de la conception, les moyens pour éviter le soulèvement des ouvrages.

En général, le poids des fosses septiques préfabriquées en béton équilibre à lui seul la poussée hydrostatique. Sinon, un ancrage en béton peut être envisagé. Cette solution est également valable pour les ouvrages connexes.

En aucun cas, les fosses septiques ne devraient être vidangées durant les périodes de nappe phréatique élevée.

5.2 *Les conduites*

Puisque l'effluent des fosses septiques est corrosif, les conduites d'égout en plastique (CPV, polyéthylène) s'avèrent la seule option possible. Les conduites de plastique sont efficaces contre les effets de la corrosion et il existe un vaste choix de pièces permettant des raccordements divers et des alignements courbes avec une étanchéité assurée. De plus, les conduites de CPV sont un produit local.

Les conduites les plus couramment utilisées pour la conduite principale sont le tuyau d'égout SDR-28 ou SDR-35 ou encore le tuyau de pression SDR-26. Ces deux types de conduites répondent aux critères d'étanchéité et de solidité qu'exigent les RGF. Le SDR-26 est principalement utilisé là où l'on retrouve des sections en charge et localement où il y a des vannes, des pièces spéciales (croix, double "Y", etc.) et des clapets. Pour les entrées de service entre le bâtiment et la fosse septique, le tuyau d'égout SDR-28 est souvent employé. Pour les conduites de refoulement, on retrouve des conduites SDR-21 et de cédule 40. On retrouve à l'annexe III les données techniques relatives à ces types de conduites.

Les conduites doivent répondre à la norme BNQ-3624-130 qui s'applique aux tuyaux et raccords rigides en plastique CPV de diamètre égal ou inférieur à 150 mm, pour égouts souterrains. Par contre, c'est la norme BNQ-3624-135 qui s'applique aux conduites et raccords en CPV de 200 mm et plus de diamètre. Pour ce qui est des conduites et des raccords SDR-26, SDR-21 ou de cédule 40, c'est la norme BNQ-3624-250 portant sur les conduites d'eau sous pression qui les régit.

Dans un RGF, la conduite entre le bâtiment et la fosse septique véhicule des eaux usées brutes; son diamètre doit être suffisant pour transporter gravitairement les eaux usées brutes vers la fosse. Ainsi, le diamètre minimal des conduites pour les résidences est généralement de 135 mm (5 po) et la pente minimale imposée est de 2 %. Le CPV de type SDR-28 est couramment utilisé pour cette partie de l'entrée de service. Lors du raccordement avec la plomberie du bâtiment, il faut s'assurer qu'aucune source de captage (pompe d'assèchement, drain de fondation, drain de toit, etc.) n'est raccordée à l'entrée de service. De plus, le raccordement à la plomberie, généralement composée de conduites de 100 mm (4 po) de diamètre, doit s'effectuer avec un adaptateur étanche, spécialement conçu à cet effet.

La conduite de service reliant la fosse septique au réseau principal ainsi que les conduites du réseau principal devraient avoir un diamètre minimal de 100 mm (4 po). Bien que de nombreux projets aux États-Unis ont été réalisés avec des conduites de 50 mm (2 po), les économies réalisables à l'achat de conduites de 50 mm (2 po) de diamètre sont annihilées par l'ajout de clapets pour éviter les refoulements dans les entrées de service et par la mise en place de réservoirs d'interception (voir figure 4) au lieu de fosses septiques pour atténuer les débits de pointe. De plus, l'utilisation de conduites de 100 mm (4 po) diminue les risques d'obstruction et facilite l'entretien. Dans la plupart des cas, des conduites de 100 mm (4 po) de diamètre seront de capacité suffisante pour véhiculer le débit généré par l'ensemble d'une petite municipalité.

Une différence d'élévation d'au moins 0,3 mètre est nécessaire entre la sortie des fosses septiques et la conduite principale. Dans tous les cas, le raccord avec la conduite principale se fait à l'aide d'une pièce latérale de 45° (en Y), ce qui permet de minimiser la perte de charge hydraulique et de favoriser l'alimentation de la conduite principale en suivant le sens de l'écoulement.

Puisque des déviations horizontales de conduites sont possibles dans un RGF, il est recommandé de placer un ruban magnétique le long des conduites lors de la construction afin de toujours pouvoir les localiser avec facilité.

Les détails de la conception hydraulique d'un RGF sont présentés à la section 5.6.

5.3

Les ouvrages et équipements connexes

Le concepteur doit porter une attention particulière à la localisation, à la conception et à la mise en place des ouvrages et équipements connexes aux RGF. Certains ouvrages et équipements connexes permettent l'accès au réseau pour fins d'entretien alors que d'autres assurent le bon fonctionnement du réseau.

5.3.1

LES PUIITS D'OBSERVATION

Un puits d'observation est placé à l'intérieur de chaque fosse septique raccordée à un RGF. Il permet d'observer les eaux usées provenant de la résidence et ainsi de faire respecter en tout temps le règlement sur les branchements à l'égout. Il assure aussi un accès pour une caméra d'inspection et pour le nettoyage éventuel de la partie de l'entrée de service entre la fosse septique et la résidence.

Tel que montré à la figure 5, le puits est fait d'un "T" de CPV et d'une pièce de conduite de CPV se terminant par un bouchon étanche.

5.3.2

LES BOUCHES DE NETTOYAGE

Comme il n'y a pas de solides dans un RGF en raison de la présence des fosses septiques, un lessivage suffit pour éliminer les microorganismes qui peuvent se développer et former une fine couche de texture limoneuse sur les parois internes des conduites. Ce lessivage s'effectue à partir des bouches de nettoyage (voir l'article 7.0 sur l'entretien des RGF). Une caméra d'inspection peut aussi être insérée par la bouche de nettoyage.

Une bouche de nettoyage est placée à l'intérieur de chacune des fosses septiques (dans le second compartiment), à la tête de chaque branche du réseau et à un intervalle variant de 100 à 300 mètres.

De mêmes matériau et diamètre que les conduites, les bouches de nettoyage sont fabriquées d'une pièce en "Y" de 45°, d'un bout de conduite relié à un coude de 45°, d'une longueur de conduite et d'un bouchon étanche. On portera une attention particulière pour que le "Y" et le coude soient sous la ligne de gel ou protégés adéquatement pour éviter tout soulèvement. Les bouches de nettoyage doivent être protégées par une boîte de vanne.

On retrouve à la figure 5 la bouche de nettoyage située dans la fosse septique. Les figures 7 et 8 présentent les bouches de nettoyage placées sur le réseau et en bout de ligne.

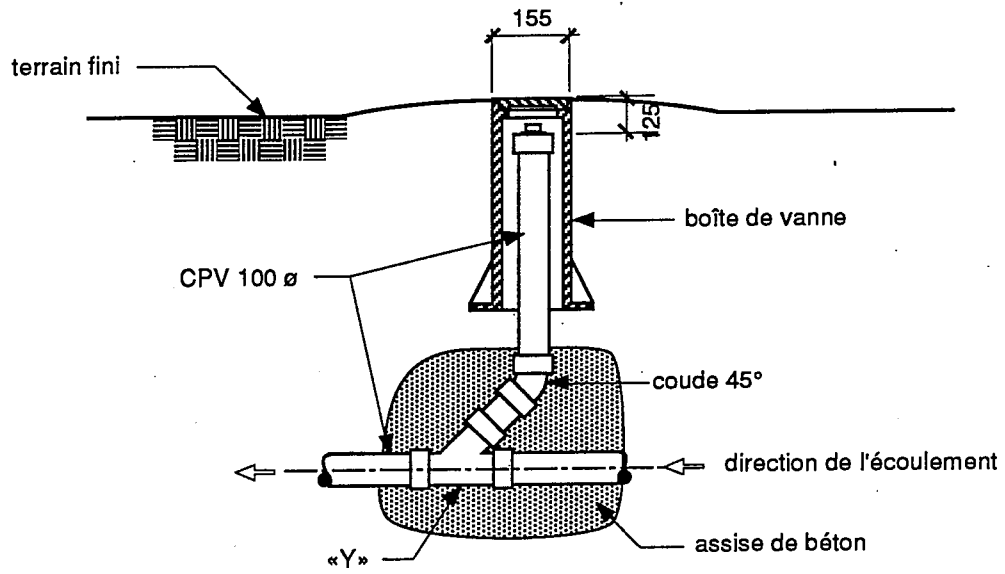


Figure 7 La bouche de nettoyage sur le réseau

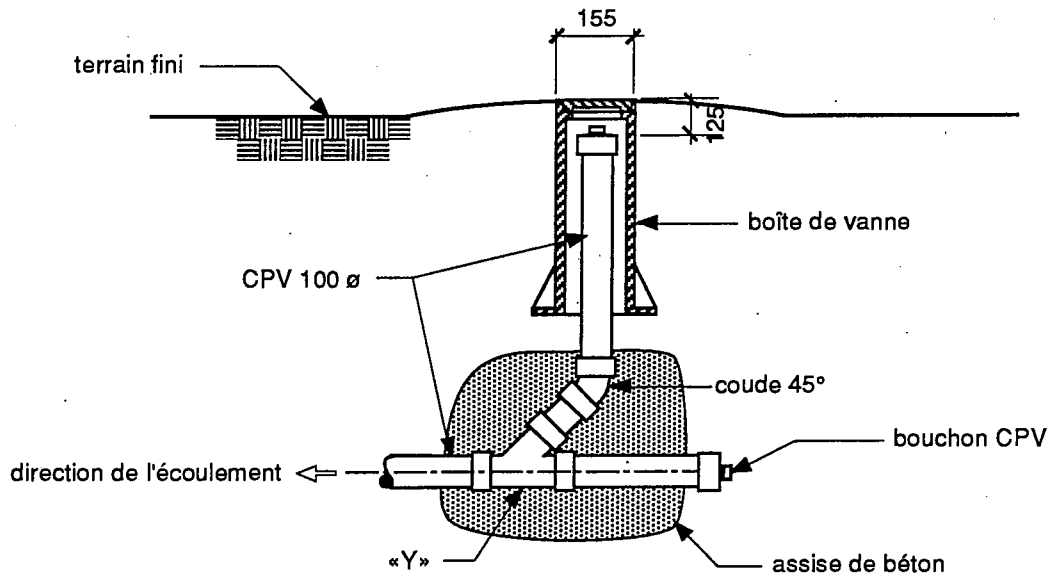


Figure 8 La bouche de nettoyage en bout de ligne

5.3.3 LES REGARDS

Dans les RGF, des regards sont recommandés aux points d'embranchement du réseau, à l'amont des postes de pompage de secteur où l'on retrouvera le trop-plein du poste et à l'exutoire du réseau.

Dans le premier cas, les regards de jonction permettent l'accès au réseau en cas de besoin. Ces regards ont la particularité d'être fermés, tout comme des chambres de vannes d'aqueduc. On y retrouve des pièces en "T" avec bouchons permettant l'accès aux différentes branches pour fins éventuelles de nettoyage et d'inspection télévisée et parfois, des vannes permettant d'isoler et de lessiver les conduites (voir article 5.3.4). Tous les éléments (tampon, tête et anneaux) du regard doivent être étanches. Ce type de regard apparaît à la figure 9.

Les regards à fond plat localisés immédiatement à l'amont des postes de pompage de secteur et à l'exutoire du RGF ont pour fonction de recevoir les débris éventuels à la suite d'un lessivage des conduites. Ils assurent ainsi la protection des ouvrages situés à l'aval et permettent un accès visuel pour vérification occasionnelle du bon fonctionnement du réseau. Afin d'éviter le dégagement d'odeurs, la conduite d'entrée ne doit pas permettre une chute libre. Le regard d'exutoire est relié à un évent qui peut être éventuellement raccordé à un dégazeur. Les détails d'un regard d'exutoire apparaissent à la figure 10. Le joint entre le cadre et la cheminée ainsi que le tampon d'accès doivent être étanches. Les éléments métalliques des regards (échelons et échelles, cadres et couvercles) doivent être à l'épreuve de la corrosion et les surfaces de béton exposées aux gaz peuvent être recouvertes d'un enduit protecteur bitumineux ou autre.

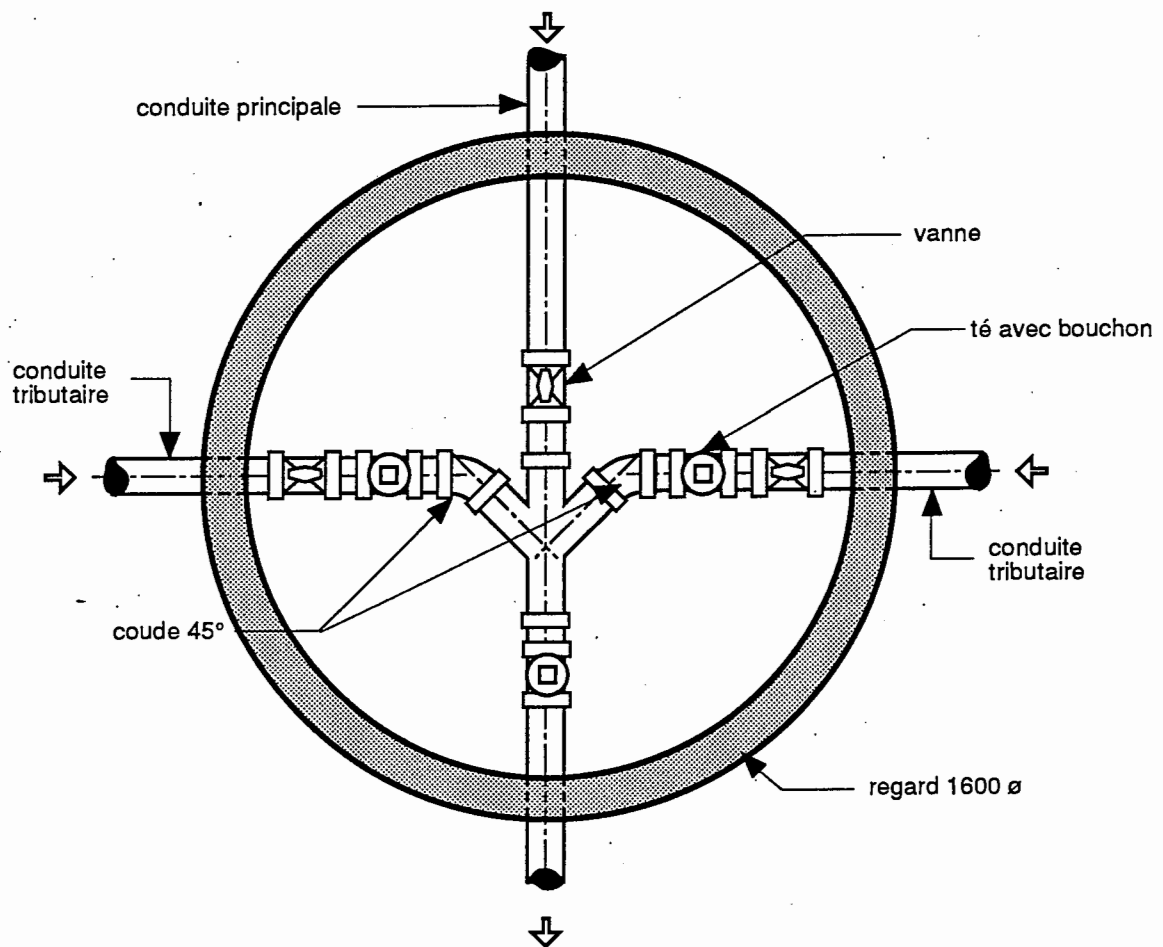


Figure 9 **Le regard de jonction**

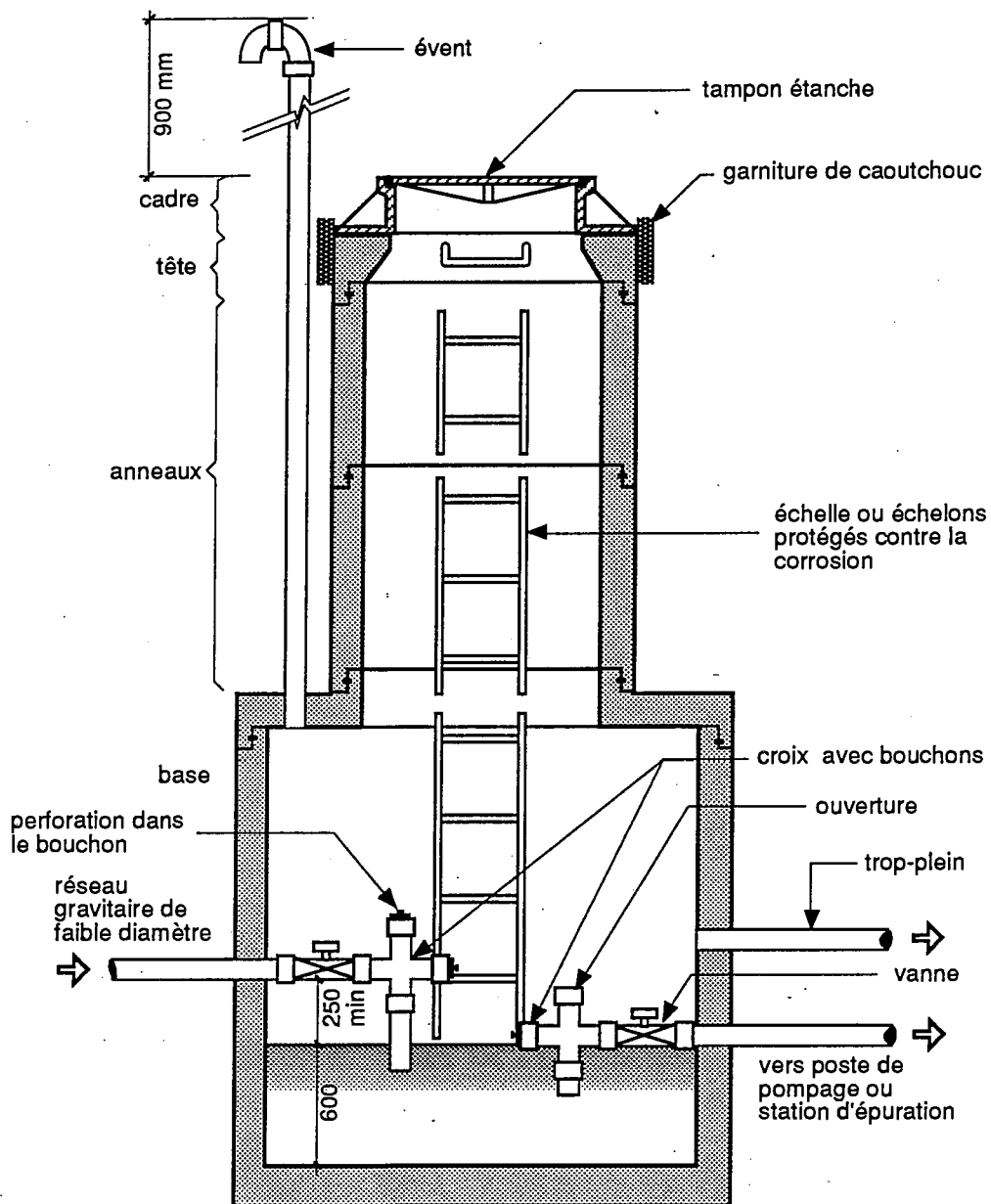


Figure 10 Le regard d'exutoire ou en amont d'un poste de pompage

5.3.4 LES VANNES

Dans certains projets réalisés aux États-Unis, principalement dans les secteurs à pentes variables, des vannes sont installées à la jonction des branches du réseau de façon à faciliter le lessivage des conduites. Leur fermeture permet d'élever quelque peu le gradient hydraulique alors que leur ouverture permet d'accélérer l'écoulement, lessivant ainsi les conduites. Ces vannes, quoique non essentielles, peuvent s'avérer utiles pour lessiver les conduites dans les sections à pentes variables. L'agencement de ces vannes est montré aux figures 9 et 10. La vanne prévue à l'effluent du regard d'exutoire permet simplement de protéger les ouvrages en aval lors du lessivage.

Lorsqu'ouvertes, ces vannes doivent libérer entièrement la section d'écoulement (voir exemple de vanne à l'annexe IV). Elles doivent être compatibles avec les conduites de CPV et fabriquées de matériaux non corrosifs.

5.3.5 LES CLAPETS ANTI-RETOUR

Dans les RGF à pentes variables, des clapets anti-retour sont recommandés sur les entrées de service dont l'élévation du radier de sortie de la fosse septique est près de la ligne du gradient hydraulique calculé (voir section 5.6). Ces clapets sont installés le plus près possible de la conduite principale évitant ainsi toute possibilité d'emprisonner de l'air dans l'entrée de service. Il y aurait lieu que le clapet soit localisé à l'intérieur d'un regard étanche pour faciliter l'entretien.

Sur les RGF à pente minimale, il n'est normalement pas nécessaire d'installer des clapets anti-retour sur les entrées de service. En effet, les risques de refoulement à l'intérieur des entrées de service sont faibles car tous les écoulements sont gravitaires.

Les clapets doivent être non corrosifs et compatibles avec les conduites de CPV (voir exemple de clapet à l'annexe V).

5.3.6 LES ÉVÉNEMENTS ET LES PURGEURS D'AIR

Chaque bâtiment raccordé à un RGF doit posséder un événement pour assurer une bonne ventilation de la fosse septique et du réseau principal. Par ailleurs, on doit prévoir, pour les deux types de RGF, un événement à l'extrémité amont de chaque branche du réseau et sur les longues sections où l'on retrouve peu ou pas d'entrée de service.

Cet événement est en fait une bouche de nettoyage sur laquelle est montée une conduite terminée par un col de cygne. La figure 11 illustre cet événement.

Dans un RGF à pentes variables où certaines sections sont submergées, des bouchons d'air peuvent se former. On doit donc limiter les points hauts ou encore les localiser avec précaution près des entrées de service ou des événements qui agiront comme purgeurs d'air. Des purgeurs d'air mécaniques (voir annexe VI) peuvent également être utilisés pour évacuer les gaz dans les sections submergées. Il est aussi à noter que ce sont généralement à ces points hauts que se produisent les problèmes d'odeur; ainsi, à ces endroits, un dégazeur doit être associé à l'événement ou au purgeur d'air (voir section 5.4).

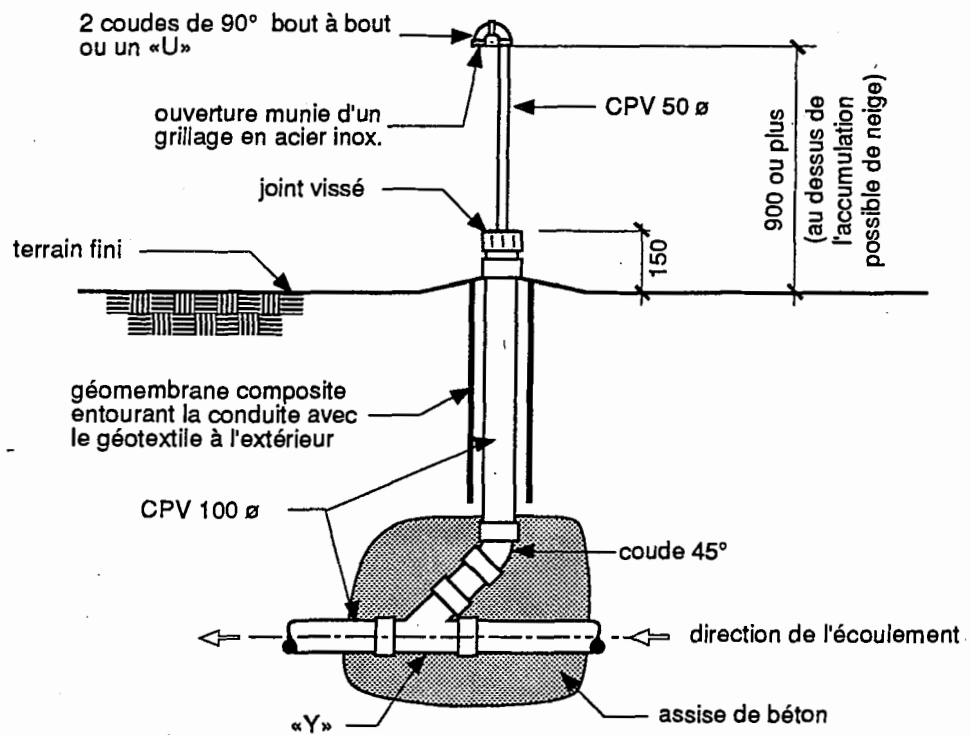


Figure 11 L'évent et la bouche de nettoyage

5.3.7 LES POSTES DE POMPAGE

Des postes de pompage sont utilisés dans un RGF lorsque la topographie ne permet pas un écoulement totalement gravitaire, ou encore lorsqu'il est plus économique de refouler les eaux usées de certaines fosses septiques vers la conduite principale plutôt que d'approfondir les excavations.

Les petits postes qui ont pour but de refouler l'effluent de fosses septiques situées en contrebas de la conduite principale sont assez simples de conception. Le puits doit être de dimensions suffisantes pour y accéder. On y retrouve une seule pompe submersible et l'électricité est fournie par le bâtiment desservi. Ce type de poste de pompage apparaît à la figure 12. Pour plus de détails sur ces postes, on se référera au volume 2 *Le réseau d'égouts sous pression*.

Les postes de pompage de secteur servent à refouler les effluents d'un secteur vers un autre secteur ou vers le lieu de traitement. Ils sont semblables aux postes rencontrés dans les réseaux conventionnels, tels que montrés à la figure 13.

Tous les matériaux utilisés dans les postes de pompage doivent être résistants à la corrosion.

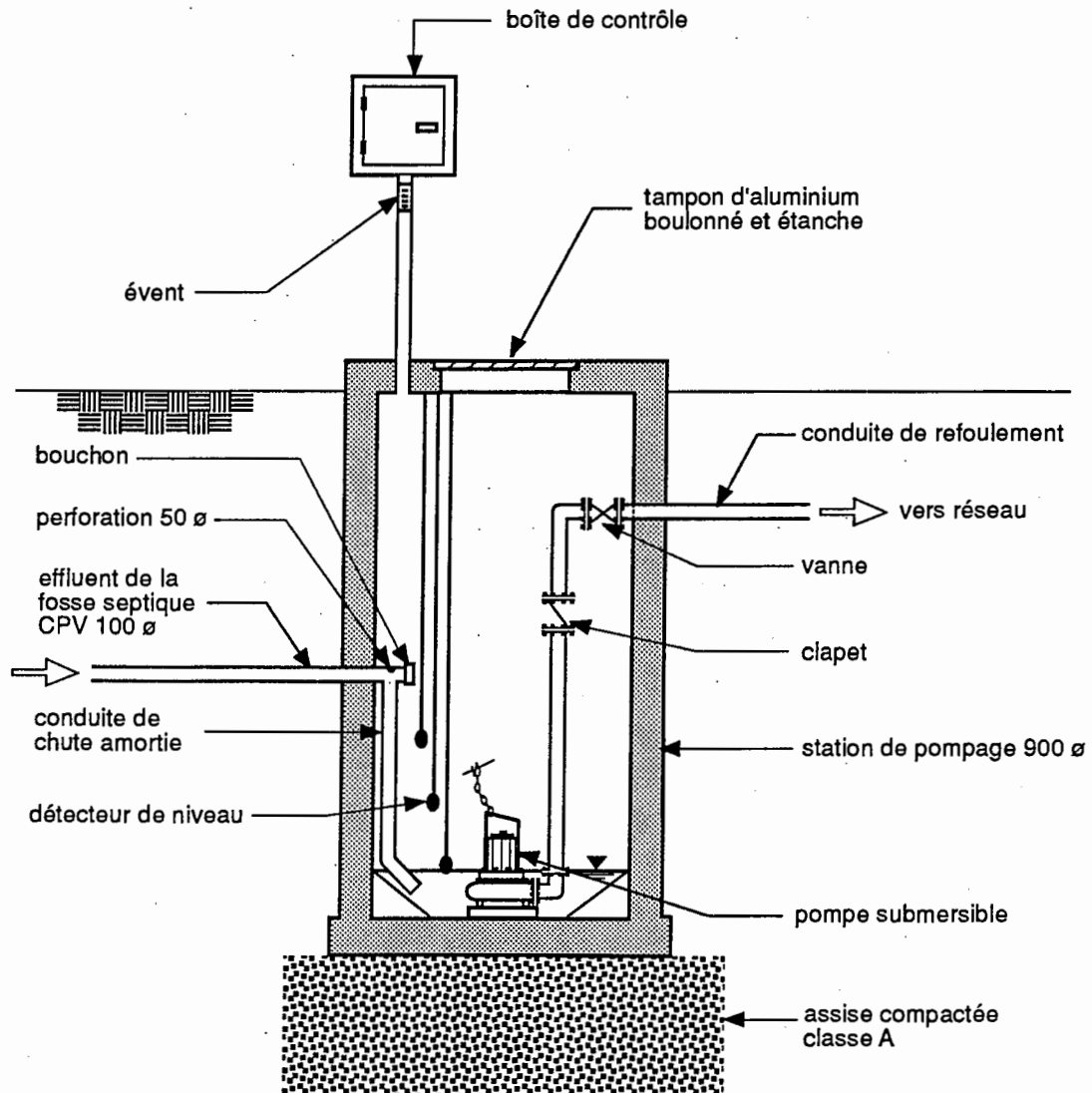


Figure 12 Le poste de pompage résidentiel

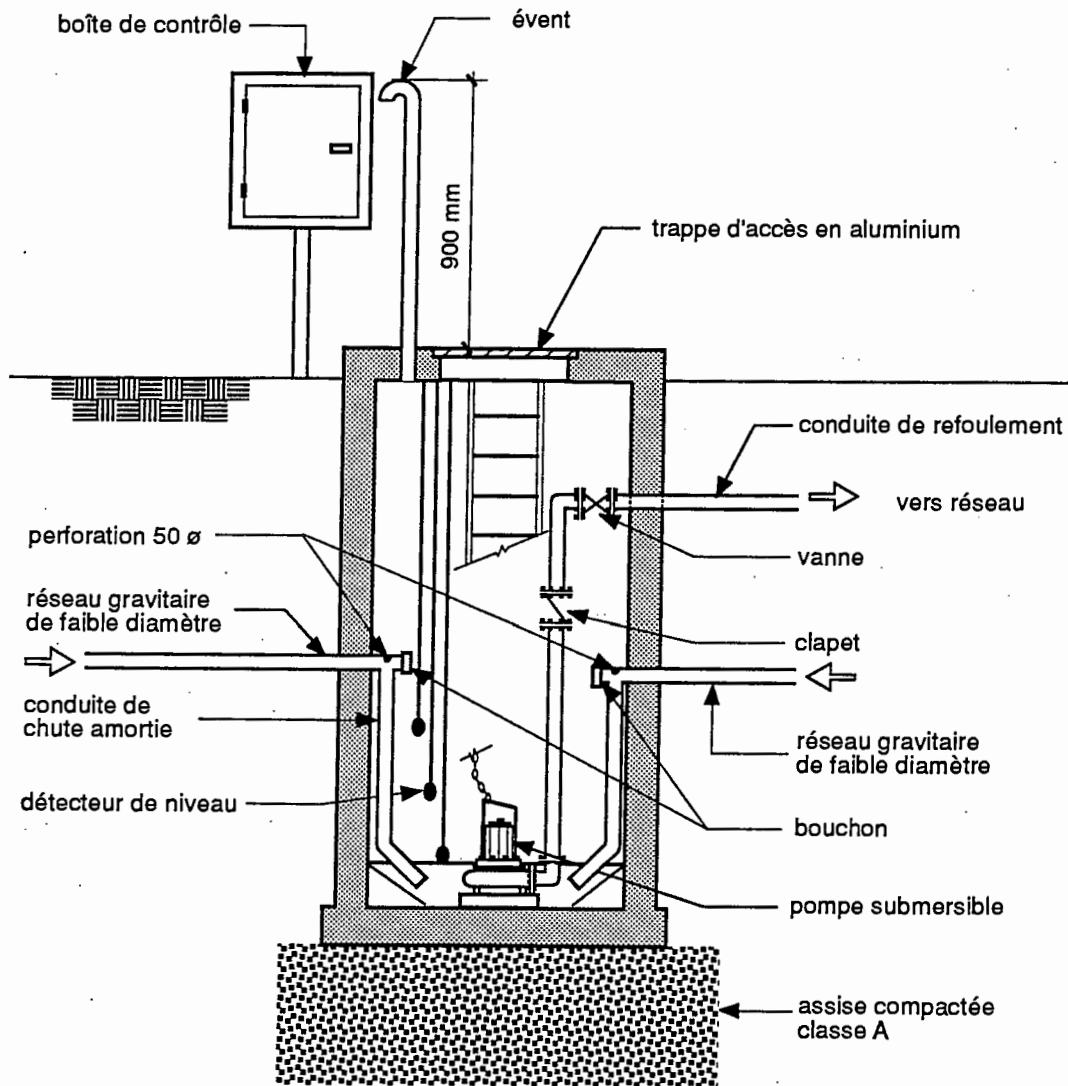


Figure 13 Le poste de pompage de secteur

5.3.8 **LA CORROSION**

Puisque l'effluent des fosses septiques est corrosif, il est très important de prévoir, tel qu'indiqué précédemment, des matériaux résistants à la corrosion.

Ainsi, les conduites, les clapets et les vannes sur le réseau sont en CPV. De même, les équipements utilisés à l'intérieur des postes de pompage, tels que les échelons, les vannes, les clapets anti-retour, les chaînes, les flottes, les trappes, etc., doivent être faits de matériaux non corrosifs ou pourvus d'un revêtement de protection.

La surface intérieure des regards d'exutoire et des puits de pompage doit être protégée contre les effets de la corrosion. L'utilisation de fumée de silice lors de la fabrication du béton est un moyen efficace de prévenir la corrosion. Un enduit protecteur bitumineux ou autre peut également être appliqué sur les surfaces à protéger. Les échelons doivent être d'acier galvanisé recouvert de polyéthylène. Le cadre et le tampon de fonte peuvent aussi être recouverts d'un enduit protecteur.

5.3.9 **L'AGENCEMENT DES OUVRAGES ET DES ÉQUIPEMENTS CONNEXES**

Un exemple schématique de la disposition des ouvrages et des équipements connexes d'un RGF à pente minimale apparaît à la figure 14.

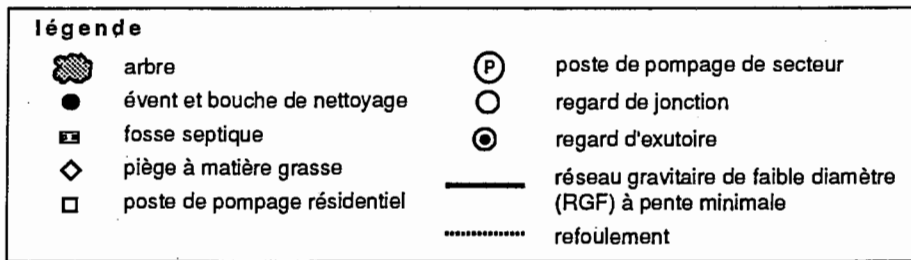
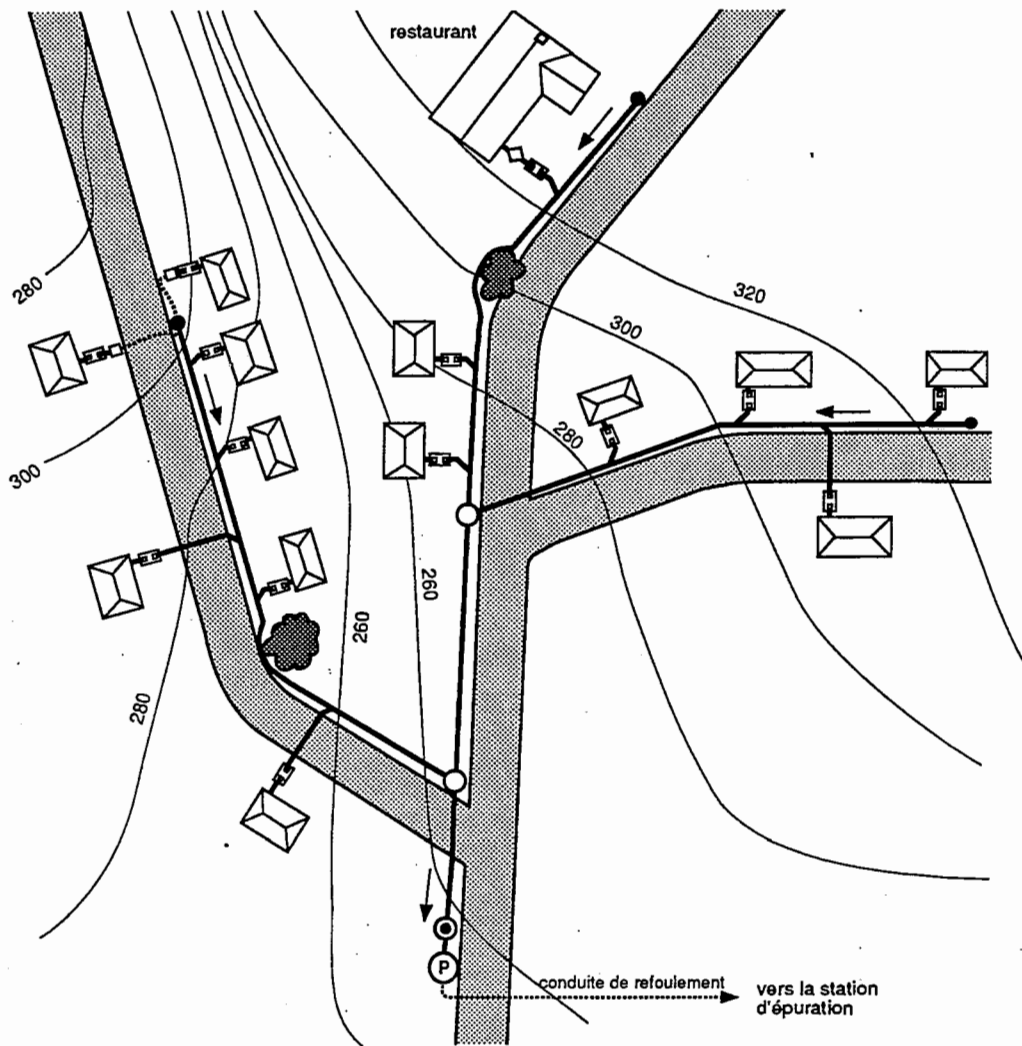


Figure 14 L'agencement d'un RGF

5.4 **Le contrôle des odeurs**

5.4.1 **LA FORMATION DES GAZ ET DES ODEURS**

Au fur et à mesure que les eaux usées deviennent septiques, des gaz tels que le méthane (CH_4), l'azote (N), le bioxyde de carbone (CO_2) et le sulfure d'hydrogène (H_2S) sont relâchés. Le méthane et le sulfure d'hydrogène sont inflammables, le sulfure d'hydrogène est toxique et les autres gaz sont asphyxiants. Le sulfure d'hydrogène est également corrosif et forme de l'acide sulfurique à l'aide de bactéries et en milieu humide aérobie-anaérobie. Le sulfure d'hydrogène, même à de très faibles concentrations (0,0001 %), peut être décelé par l'odeur d'oeuf pourri qu'il dégage. Cependant, à des concentrations plus élevées, le H_2S n'est plus détecté par l'odorat, ce sens étant perturbé par le gaz. Le personnel pouvant être exposé à tous ces gaz doit être informé des risques potentiels pour la santé et doit prendre les mesures de sécurité appropriées. On retrouve à l'annexe VII, le spectre de toxicité et les caractéristiques du H_2S .

C'est le H_2S qui est le principal responsable des problèmes d'odeur. Il se forme dans la fosse septique et, malgré le fait qu'il est plus dense que l'air, il est soulevé par le méthane. Il peut ainsi être entraîné dans les différentes parties du réseau. Lorsque les eaux usées ne font pas l'objet d'un brassage, les odeurs sont à peine perceptibles. Par ailleurs, en écoulement turbulent (conduite en chute dans un regard ou dans un poste de pompage et conduite avec forte pente), le H_2S s'échappera par les différentes voies de ventilation sur le réseau telles que les événements, les purges d'air, le regard d'exutoire, les postes de pompage et, à la limite, par les événements des bâtiments.

Il est à noter qu'une bonne ventilation est essentielle sur un RGF pour assurer, à l'intérieur du réseau, la pression atmosphérique et minimiser les risques liés à la présence du méthane et du sulfure d'hydrogène.

5.4.2 **LES MOYENS DE CONTRÔLE DES ODEURS**

Pour éviter toute turbulence dans les postes de pompage et les regards d'exutoire, les conduites d'affluent doivent déverser les eaux usées sous le niveau liquide tel qu'illustré aux figures 10, 12 et 13.

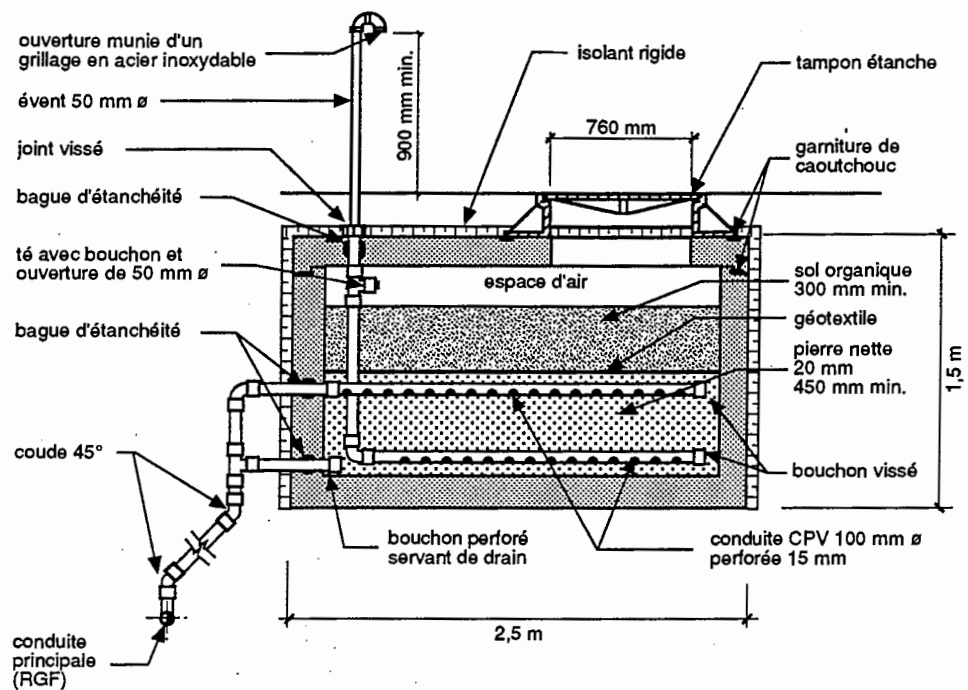
Pour éviter des problèmes d'odeurs aux événements situés dans la partie amont d'une forte pente ou dans les points hauts d'un RGF à pentes variables ou encore pour enrayer tout problème d'odeur ailleurs sur le réseau (événement particulier, postes de pompage), des dégazeurs sont aménagés à ces endroits.

Le principe du passage des gaz à travers le sol comme dégazeur a été éprouvé sur des RGF aux États-Unis. Une conduite de CPV, raccordée dans la partie supérieure d'un poste de pompage ou d'un regard d'exutoire ou sur un événement du réseau, véhicule le gaz vers une conduite perforée, enrobée de pierre nette, sur laquelle repose un géotextile puis une couche de sol organique (terreau). Un événement permet de ventiler la partie inférieure du dégazeur, sous la conduite de transfert du gaz. Ces dégazeurs sont placés à même le sol aux États-Unis. Au Québec, en raison de la position élevée de la nappe phréatique et de la profondeur du gel, il est préférable de confiner le dégazeur dans une chambre rectangulaire préfabriquée et étanche, telle qu'illustrée à la figure 15. Un drain est prévu dans cette chambre en vue d'éliminer les eaux provenant de la condensation. L'intérieur de la chambre doit être protégé par un enduit contre la corrosion. Les dimensions indiquées sont amplement suffisantes pour le contrôle des odeurs dans un RGF.

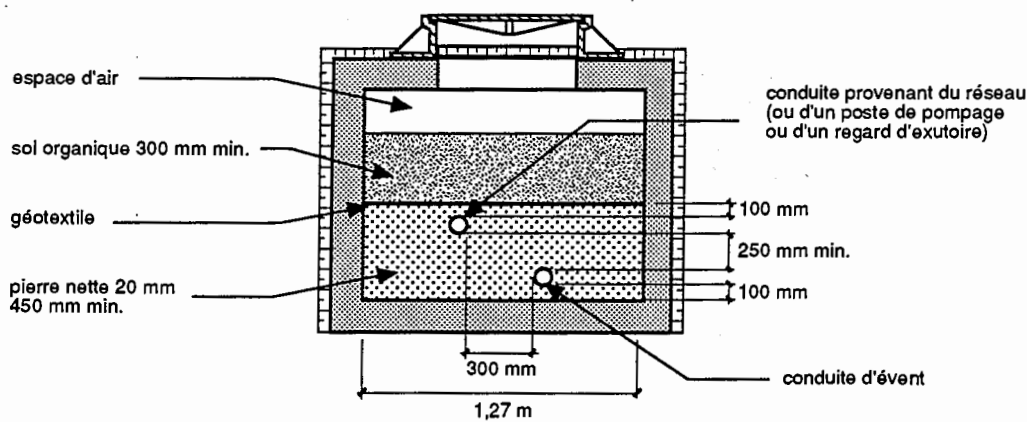
Lorsqu'un dégazeur est prévu à un regard d'exutoire ou à un poste de pompage, son emplacement doit être judicieusement étudié; le dégazeur est souvent placé en monticule, la conduite perforée dans le dégazeur devant être plus élevée que la conduite de transfert des gaz située dans le regard ou dans le poste de pompage.

Un mélange égal de tourbe et de sable peut remplacer le sol organique lorsque les concentrations prévues de H_2S sont élevées. On doit par ailleurs maintenir une certaine humidité dans la tourbe pour assurer l'efficacité du dégazeur.

Finalement, des filtres à charbon installés sur les événements se sont également avérés efficaces pour le contrôle des odeurs dans les RGF mais ils requièrent un entretien régulier.



Coupe longitudinale



Coupe transversale

Figure 15 Le dégazeur

5.5 *L'isolation des ouvrages*

De façon générale, les conduites d'un RGF sont enfouies hors des voies de circulation, là où il n'y a pas de déneigement. Le couvert de neige fait donc office d'isolant et la profondeur de gel est moins importante à ces endroits.

Dans les secteurs où la pénétration du gel est importante, il peut être avantageux économiquement d'isoler les conduites et les ouvrages connexes au lieu d'approfondir les excavations. Trois méthodes d'isolation des conduites sont généralement utilisées. Elles sont présentées à la figure 16.

À partir de l'indice de gel de l'air du site à l'étude (figure 17) et du type de sol choisi pour le remblai (figure 18), le concepteur devra calculer la profondeur du gel ou l'épaisseur de sol nécessaire au-dessus des conduites ou des ouvrages connexes; puis, il devra évaluer les coûts engendrés par ces excavations et juger si l'isolation des conduites est préférable. À titre d'exemple, dans la première méthode d'isolation présentée à la figure 16, le panneau de polystyrène isole la conduite du froid provenant du haut et capte la chaleur provenant des eaux souterraines. On peut quantifier la largeur d'isolant requise au-dessus de la conduite de la façon suivante:

$$L = D + 2(G - X) - 0,3$$

où

L = la largeur de l'isolation, en mètres

D = le diamètre de la conduite à protéger, en mètres

G = l'estimation de la profondeur du gel, en mètres (selon les figures 17 et 18)

X = la profondeur de l'emplacement de l'isolant, en mètres

Le tableau 4 présente l'épaisseur d'isolation requise selon l'indice de gel et l'épaisseur du remblai. Ce tableau s'applique aux deux méthodes d'isolation qui utilisent du polystyrène rigide.

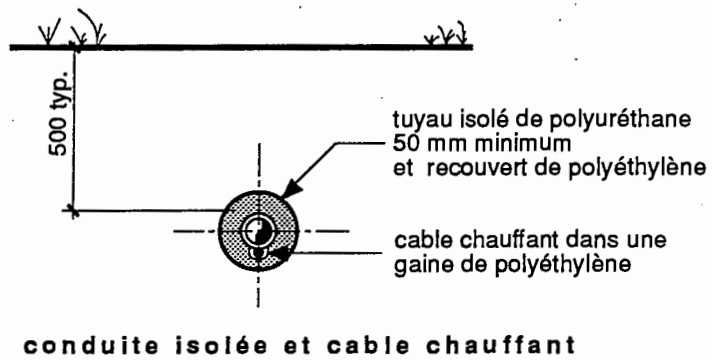
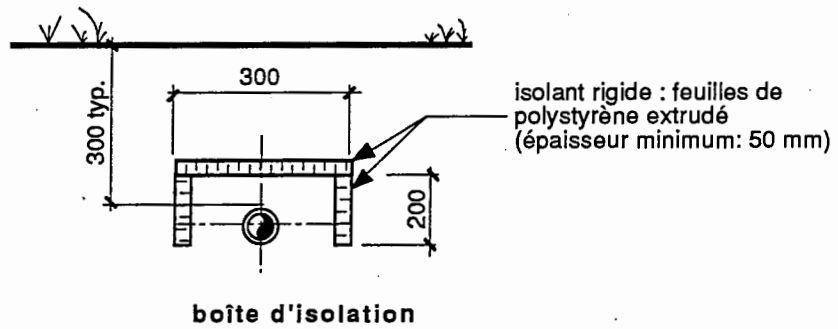
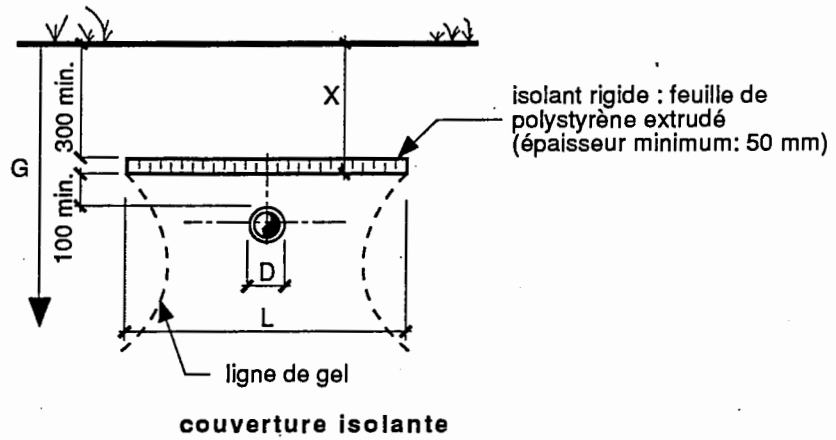


Figure 16 Les dispositifs d'isolation des conduites

TABLEAU 4
ÉPAISSEUR DE L'ISOLANT RIGIDE (mm)

Épaisseur du remblayage au-dessus de l'isolation (m)	Indice de gel						
	850	1125	1400	1675	1950	2225	2500
0,6	50,0	65,0	75,0	90,0	100,0	115,0	125,0
0,9	40,0	50,0	65,0	75,0	90,0	100,0	115,0
1,2	25,0	40,0	50,0	65,0	75,0	90,0	100,0
1,5	25,0	25,0	40,0	50,0	65,0	75,0	90,0
1,8	25,0	25,0	25,0	40,0	50,0	65,0	75,0
2,1			25,0	25,0	40,0	50,0	65,0
2,4				25,0	25,0	40,0	50,0
2,7					25,0	25,0	40,0
3,0						25,0	25,0

Source: Dow Chemical Canada Inc. - Matériaux de construction, Catalogue de vente (1990)

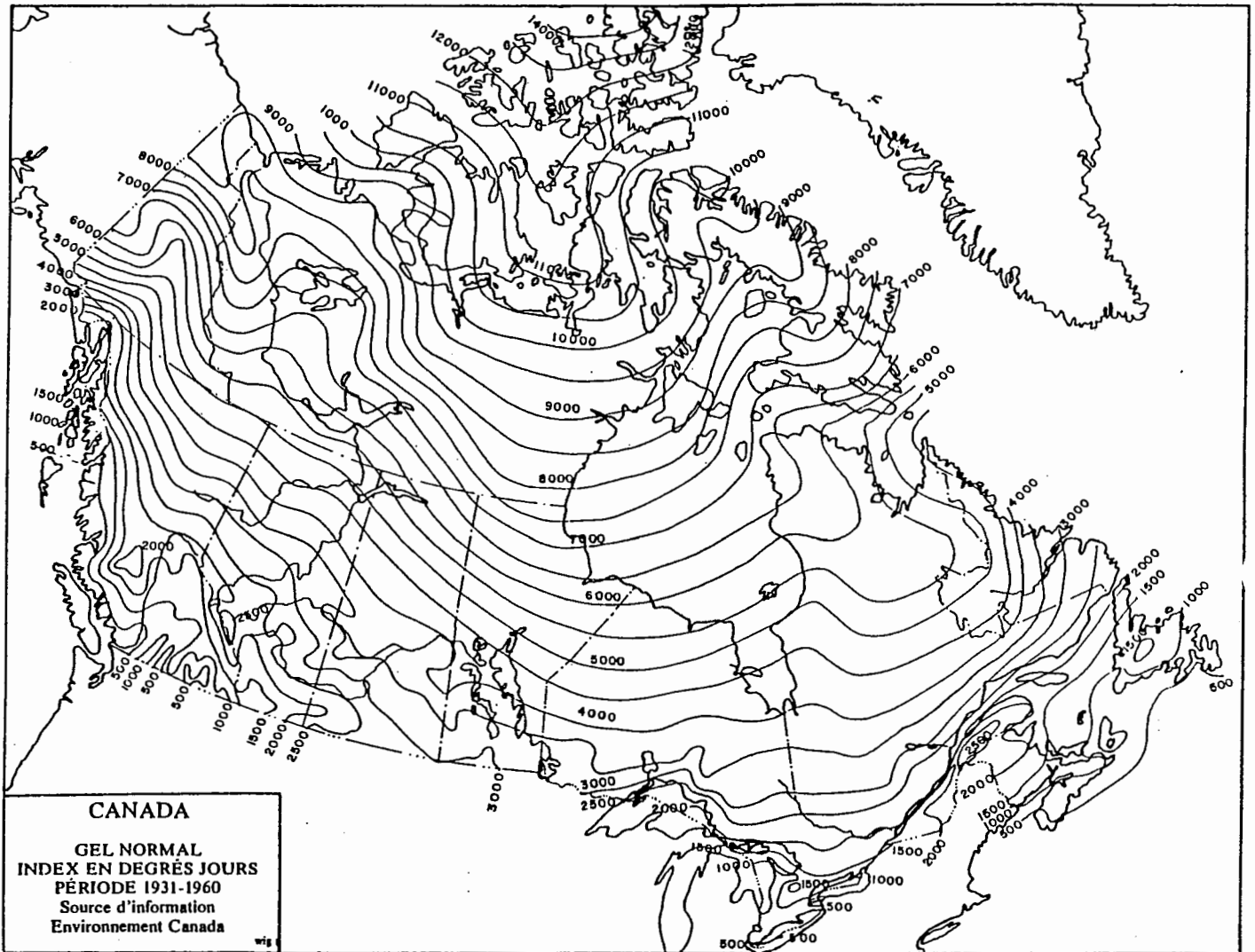


Figure 17 Les indices de gel au Canada

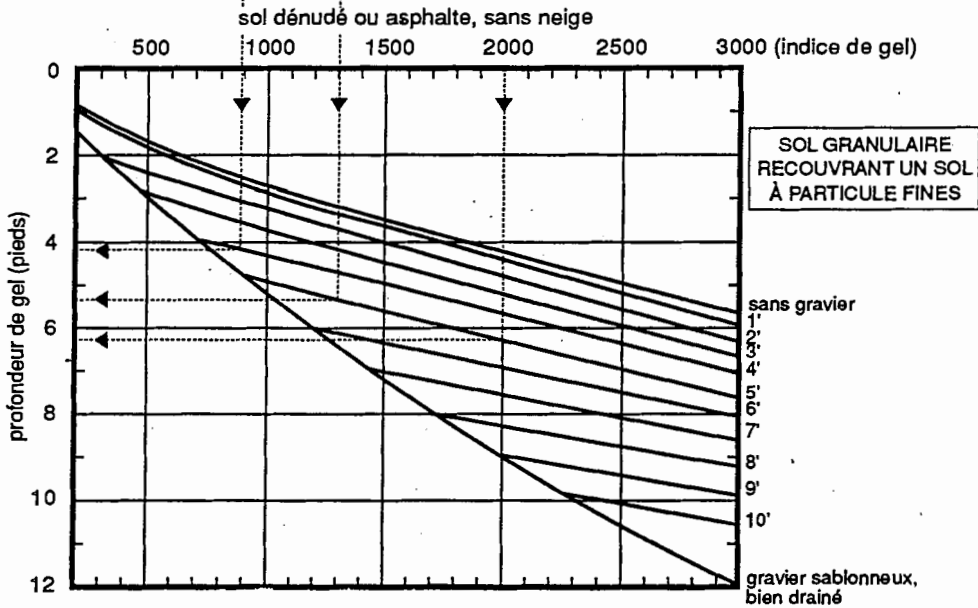
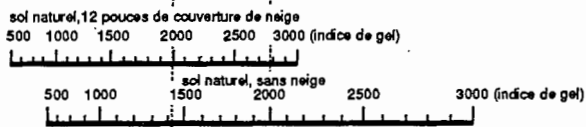
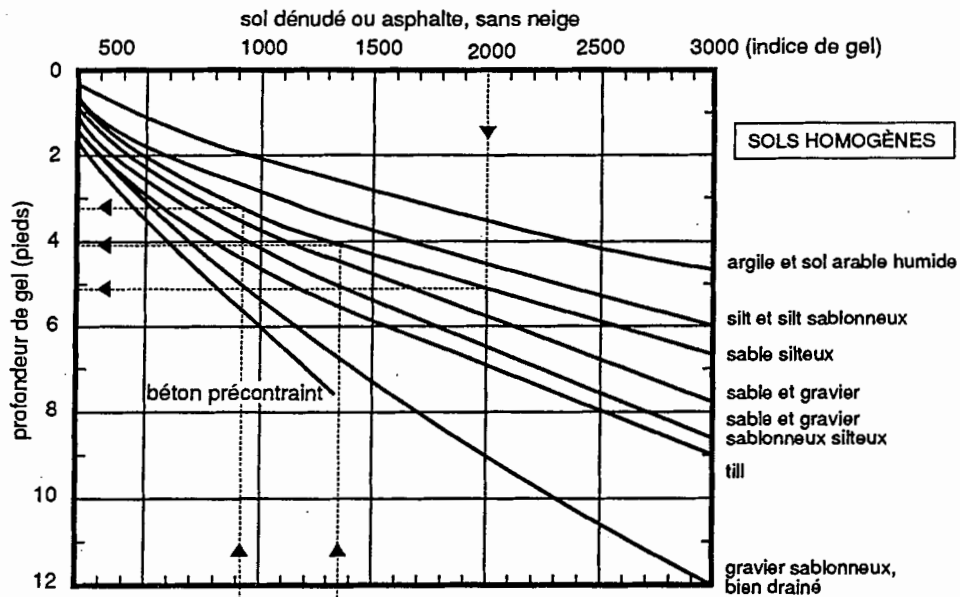


Figure 18 Le rapport entre l'indice de gel, la couverture de sol et la profondeur du gel dans le sol

Source: Société québécoise d'assainissement des eaux (1991). *Guide technique sur la conception des installations septiques communautaires (petites agglomérations)*.

Dans le deuxième dispositif, le polystyrène est placé "en boîte" sur les côtés et le dessus de la conduite permettant la formation d'une bulle de chaleur à l'intérieur de la surface d'isolation. Ce dispositif possède des dimensions pré-établies (voir figure 16). Contrairement à la première installation, la boîte d'isolation ne tient pas compte de la profondeur de gel pour fixer la largeur de l'isolant.

Le dernier dispositif d'isolation consiste en une conduite isolée à la mousse de polyuréthane, avec ou sans câble chauffant. Ce type d'isolation est très efficace pour des conditions de gel extrême ainsi que pour des conditions de sol difficiles (roc affleurant). Le câble chauffant permet de limiter les pertes de chaleur pouvant se produire à l'intérieur de la conduite isolée, assurant ainsi une protection supplémentaire contre les effets du gel.

Il est aussi important de protéger du gel les panneaux de contrôle électrique et d'éviter l'utilisation d'équipements sensibles au gel. Les accessoires et les conduites qui sont exposés doivent être isolés. Dans le cas où l'écoulement à l'intérieur d'une conduite est interrompu durant l'hiver, la conduite doit être drainée afin d'éviter tout problème.

En présence de sols gélifs et de pergélisols, il devient important de protéger l'ensemble des structures d'un RGF contre les effets du gel. Par exemple, les fosses septiques, les postes de pompage et les regards de jonction et d'exutoire demandent une attention particulière. Pour les isoler, de la mousse de polyuréthane (50 mm d'épaisseur minimum) peut être giclée sur ces structures lorsqu'elles sont de forme circulaire et des panneaux de polystyrène (50 mm d'épaisseur minimum) peuvent être collés sur les structures lorsqu'elles sont de forme rectangulaire. L'isolation des fosses septiques permet, en plus d'assurer une meilleure digestion anaérobie des boues contenues dans les fosses.

5.6 ***La conception hydraulique d'un RGF***

5.6.1 ***LE RGF À PENTE MINIMALE***

La procédure suggérée pour la conception hydraulique d'un RGF varie selon le type de RGF. Pour un RGF à pente minimale, lorsque la topographie est descendante sur tout le tracé, la procédure suggérée est la suivante:

1. On trace le profil du terrain rencontré le long des conduites principales; l'élévation anticipée du radier de sortie de chacune des fosses septiques doit être notée sur ce profil. Le profil est tracé à partir du plan topographique, décrit en 4.0 *Considérations générales en vue de l'implantation d'un RGF*, où l'on retrouve en particulier les bâtiments à desservir, l'emplacement des fosses, le tracé des conduites projetées et les élévations du terrain et de la sortie de chacune des fosses;
2. Le nombre maximum de bâtiments devant être desservis par chacune des branches du RGF est établi à partir des prévisions démographiques de la municipalité. Toute expansion future doit être soigneusement prévue pour chaque branche du réseau;
3. La conception hydraulique s'effectue comme celle d'un réseau conventionnel à partir de l'équation de Manning, d'amont en aval et avec les critères suivants:
 - diamètre minimal: 100 mm
 - pente minimale: 0,40 % pour un 100 mm
0,225 % pour un 150 mm
0,15 % pour un 200 mm
 - vitesse minimale: 0,40 m/s coulant plein
 - vitesse maximale: aucune restriction
 - coefficient n de Manning: 0,013

La pente imposée assure une vitesse d'écoulement minimale qui minimise la formation de biomasse sur les parois des conduites. Il n'y a aucune limite maximale de vitesse dans un RGF à pente minimale puisqu'il n'y a pas d'érosion possible, les solides étant préalablement enlevés dans les fosses septiques.

La conception se fait pour un écoulement maximal à mi-diamètre au débit de conception, afin d'assurer une aération constante du réseau. Le choix du coefficient "n" de Manning tient compte de la formation éventuelle de biomasse sur les parois des conduites.

On trace le profil des conduites. La profondeur minimale devrait être sous la ligne de gel. Il faut noter que la ligne de gel est moins profonde lorsque les conduites sont localisées hors-rue.

La pente minimale de 0,4 % est un critère conservateur. En effet, des études ont démontré que des vitesses aussi faibles que 0,15 mètre par seconde permettent l'entraînement de la biomasse. Donc, si des économies appréciables peuvent être réalisées avec des pentes plus faibles sur certains tronçons du réseau, la conception devrait se faire dans ce sens, si possible. Un lessivage plus fréquent, à titre préventif, est alors recommandé;

4. On divise ensuite le profil des conduites en sections selon les règles suivantes, d'amont en aval:
 - chaque section doit avoir une pente relativement constante,
 - une section ne peut inclure plus d'une branche,
 - un poste de pompage de secteur doit délimiter deux sections distinctes;

5. On calcule ensuite le débit anticipé de chaque section du réseau en additionnant le débit de chaque unité raccordée au réseau (voir article 5.1.5 *Le débit des effluents de fosses septiques*). On doit porter une attention particulière aux débits qui devront être pompés (capacité des pompes). On suppose, dans la conception d'un RGF, que les pointes de débit provenant de chacune des fosses s'additionnent tout au long du parcours de la conduite. Aucun débit d'eaux parasites n'est prévu dans la conception de ce réseau.

Exemple de conception d'un RGF à pente minimale

Une petite localité compte une vingtaine de résidences réparties sur la rue principale et sur trois branches tributaires. La figure 19 illustre cette localité avec le réseau à implanter.

Pour concevoir ce réseau, on suit la procédure établie précédemment:

1. Les figures 20 à 23 montrent le profil du terrain ainsi que l'élévation du radier de sortie de chacune des fosses septiques projetées. La topographie présente partout des pentes descendantes. Le radier de sortie de toutes les fosses est à au moins 0,3 mètre au-dessus de la conduite principale et aucun poste de pompage n'est prévu;
2. On prévoit dans le futur (30 ans) l'implantation de quatre résidences réparties également sur le réseau (sections 1, 4, 5 et 6);
3. Le débit d'effluent de chacune des fosses résidentielles est fixé à 0,036 L/s. Aucun débit d'eaux parasites n'est prévu dans la conception du réseau;
4. Le profil des quatre branches du réseau est montré aux figures 20 à 23. Les quatre branches sont divisées en neuf sections au total;
5. Le tableau 5 résume les données et les calculs hydrauliques. La figure 24 est utilisée pour déterminer la capacité de la conduite coulant pleine et à demi-diamètre ainsi que la vitesse à pleine capacité. La figure 25 permet de déterminer la vitesse au débit de conception.

Avec des conduites de 100 mm, les vitesses au débit de conception sont amplement suffisantes ($> 0,15$ m/s) pour l'entraînement de la biomasse. Dans ce sens, aucune précaution particulière n'est à prévoir.

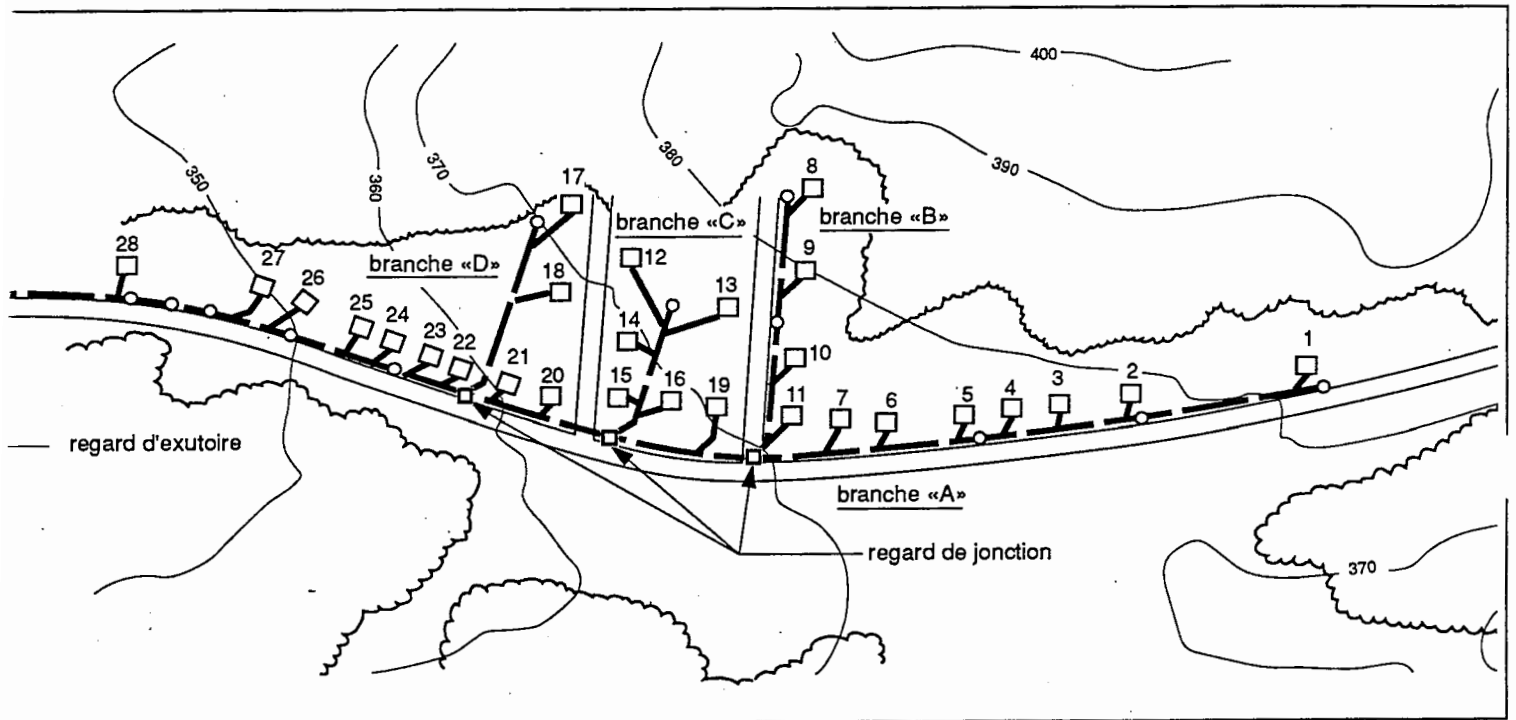


Figure 19 Le plan du réseau

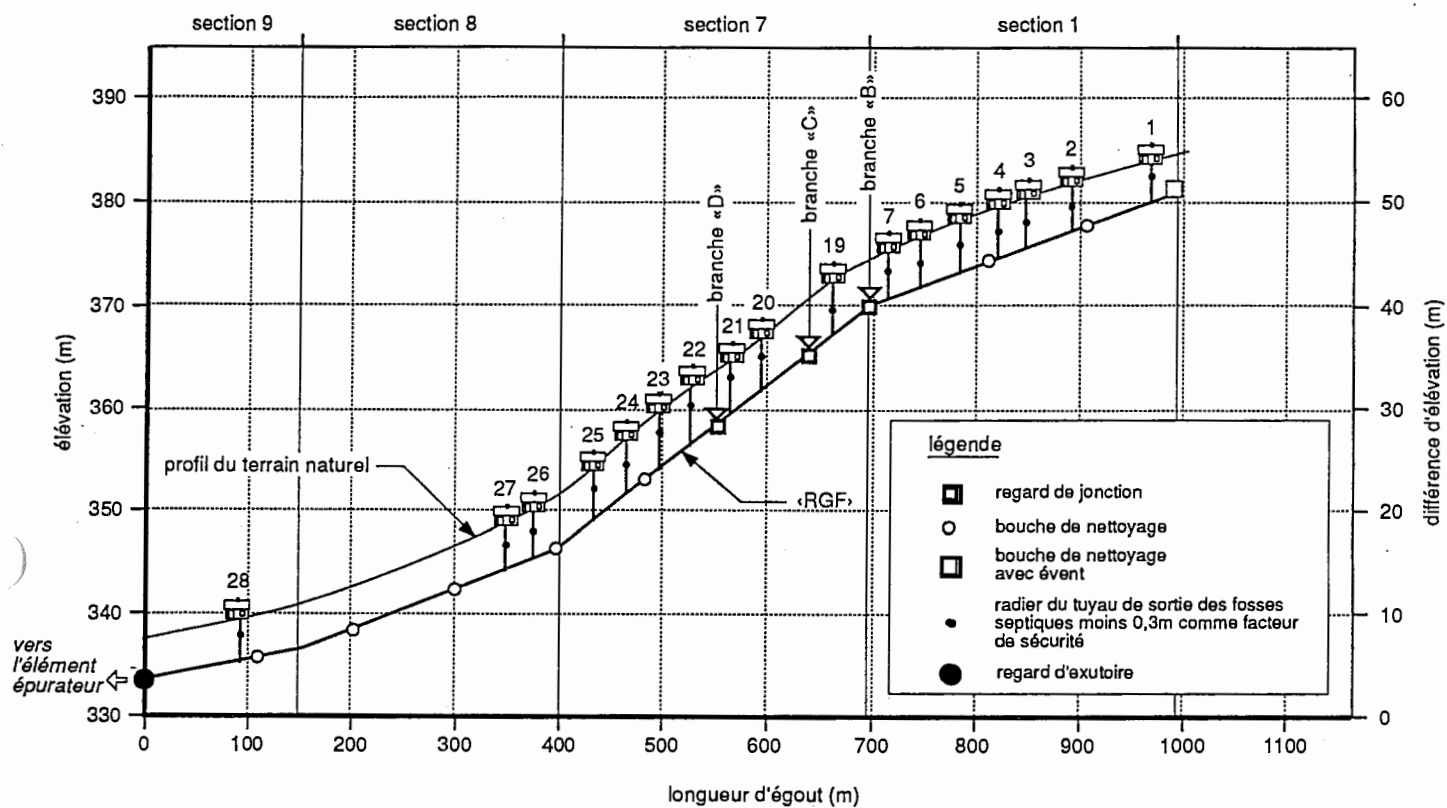


Figure 20 Le profil de la branche A

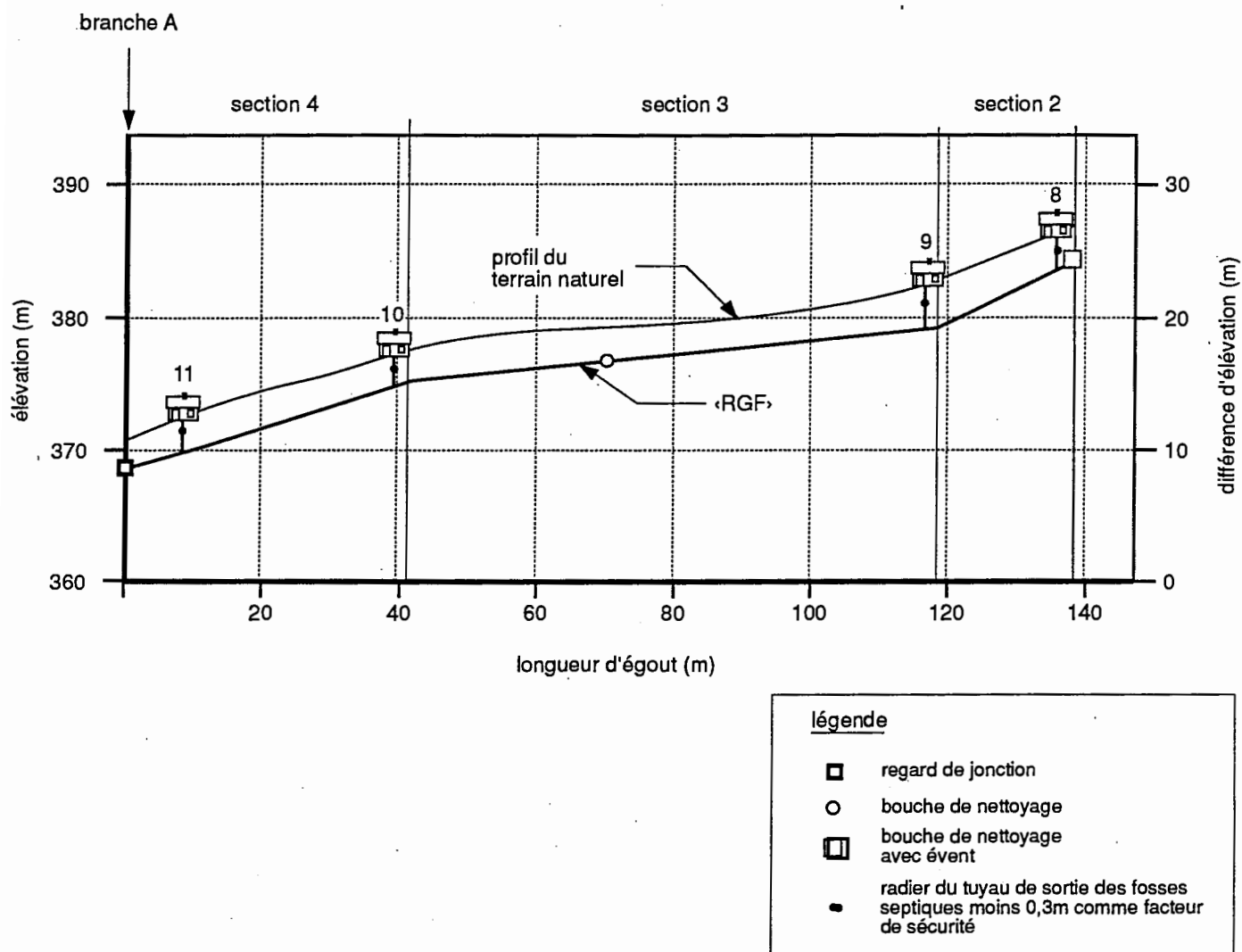
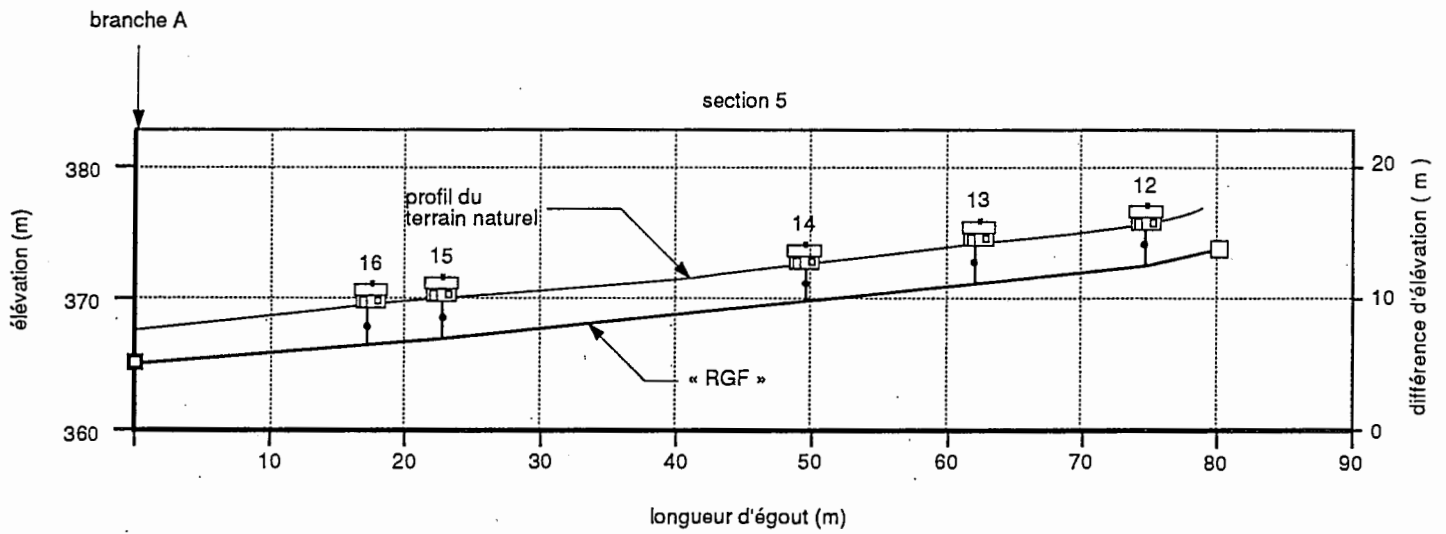


Figure 21 Le profil de la branche B



légende

- regard de jonction
- bouche de nettoyage
- bouche de nettoyage avec évent
- radier du tuyau de sortie des fosses septiques moins 0,3m comme facteur de sécurité

Figure 22 Le profil de la branche C

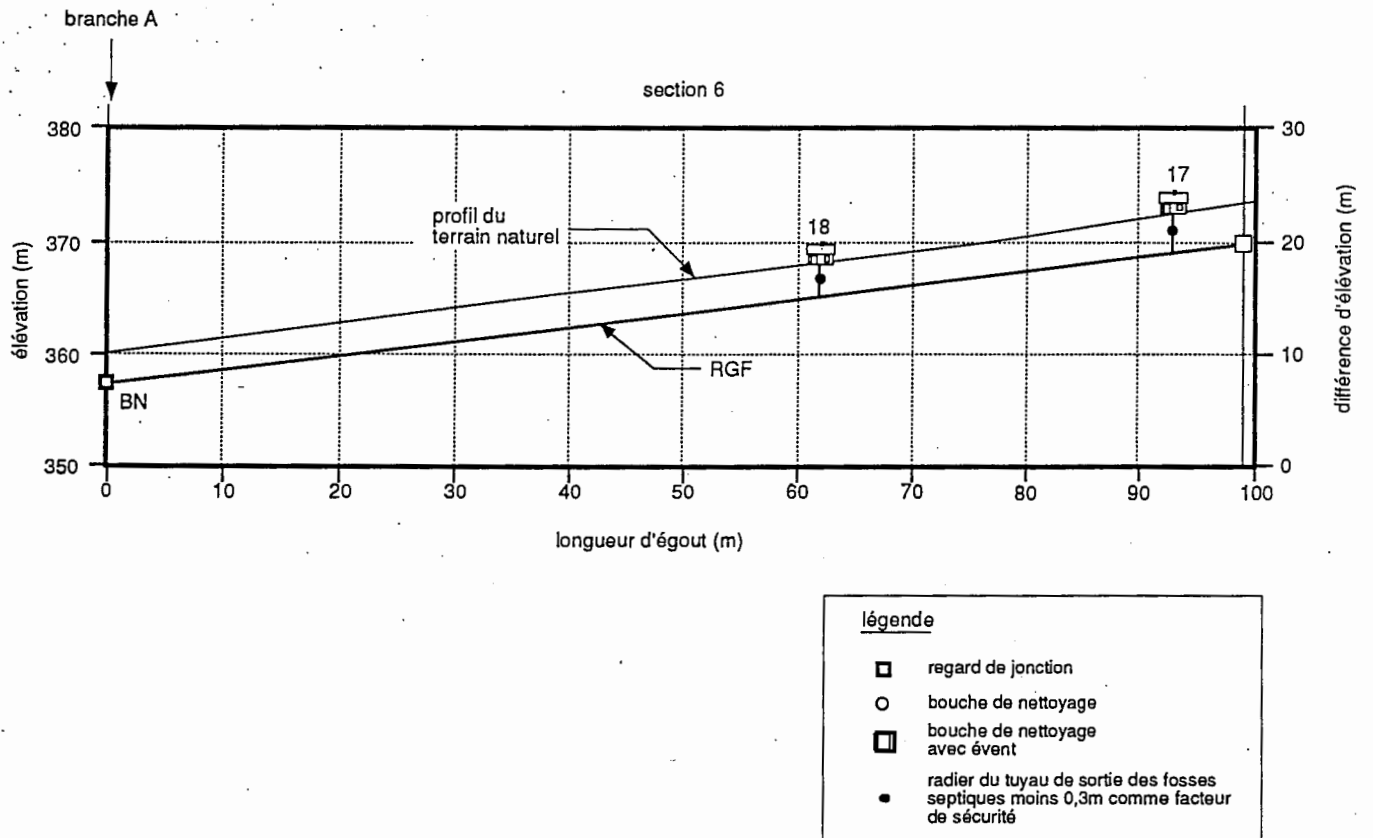


Figure 23 Le profil de la branche D

**TABEAU 5
LE TABLEAU DE CONCEPTION D'UN RGF À PENTE MINIMALE**

BRANCHE	SECTION	STATION		LONGUEUR SECTION (m)	ÉLÉVATION		DIFFÉRENCE ÉLÉVATION (m)	PENTE (m/m)	DÉBIT DE CONCEPTION Qc (L/s)	DIAMÈTRE D.I. (mm)	CAPACITÉ À MI-DIAMÈTRE (L/s) ¹	VITESSE au Qc (m/s) ²	COMMENTAIRES
		AVAL (m)	AMONT (m)		AMONT (m)	AVAIL (m)							
A	1*	6+98	9+98	300	381	368	13	0,043	Q=(0,036x7) +(0,036x1) =0,288	100,7	6,05	0,59	
B	2	1+19	1+38	19	383	379	4	0,211	Q=0,036	100,7	12,25	0,54	
B	3	0+41	1+19	78	379	375	4	0,051	Q=0,036+0,036 =0,072	100,7	6,10	0,41	
B	4*	0+00	0+41	41	375	368	7	0,171	Q=0,072 +(0,036x2) +0,036=0,180	100,7	11,00	0,83	
C	5*	0+00	0+74	74	371	365	6	0,081	Q=(0,036x5) +0,036 =0,216	100,7	7,75	0,67	
D	6*	0+00	0+99	99	370	358	12	0,121	Q=(0,036x2) +0,036 =0,108	100,7	9,40	0,43	
A,B,C,D	7	4+00	6+98	298	368	346	22	0,074	Q=0,288 +0,180+0,216 +0,108 +(0,036x7) =1,044	100,7	7,45	1,05	
A	8	1+50	4+00	250	346	337	9	0,036	Q=1,044 +(0,036x2) =1,116	100,7	5,20	0,83	
A	9	0+00	1+50	150	337	333	4	0,027	Q+1,116+0,036 =1,152	100,7	4,50	0,75	

- Déterminée à partir de la figure 24 représentant l'équation de Manning avec $n = 0,013$ et en divisant le $Q_{\text{coulant plein}}$ par 2
 - Déterminée à partir de la figure 25: on trouve d'abord le rapport $Q_{\text{conception}}/Q_{\text{coulant plein}}$ et sur le graphe on pointe le débit puis la profondeur relative; de ce point, on pointe la vitesse et le rapport correspondant. Ce rapport multiplié par la vitesse coulant plein provenant de la figure 24 donne la vitesse au $Q_{\text{conception}}$.
- * Provison pour une résidence additionnelle dans le futur

Selon la formule: $Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$ (où $n = 0,013$)

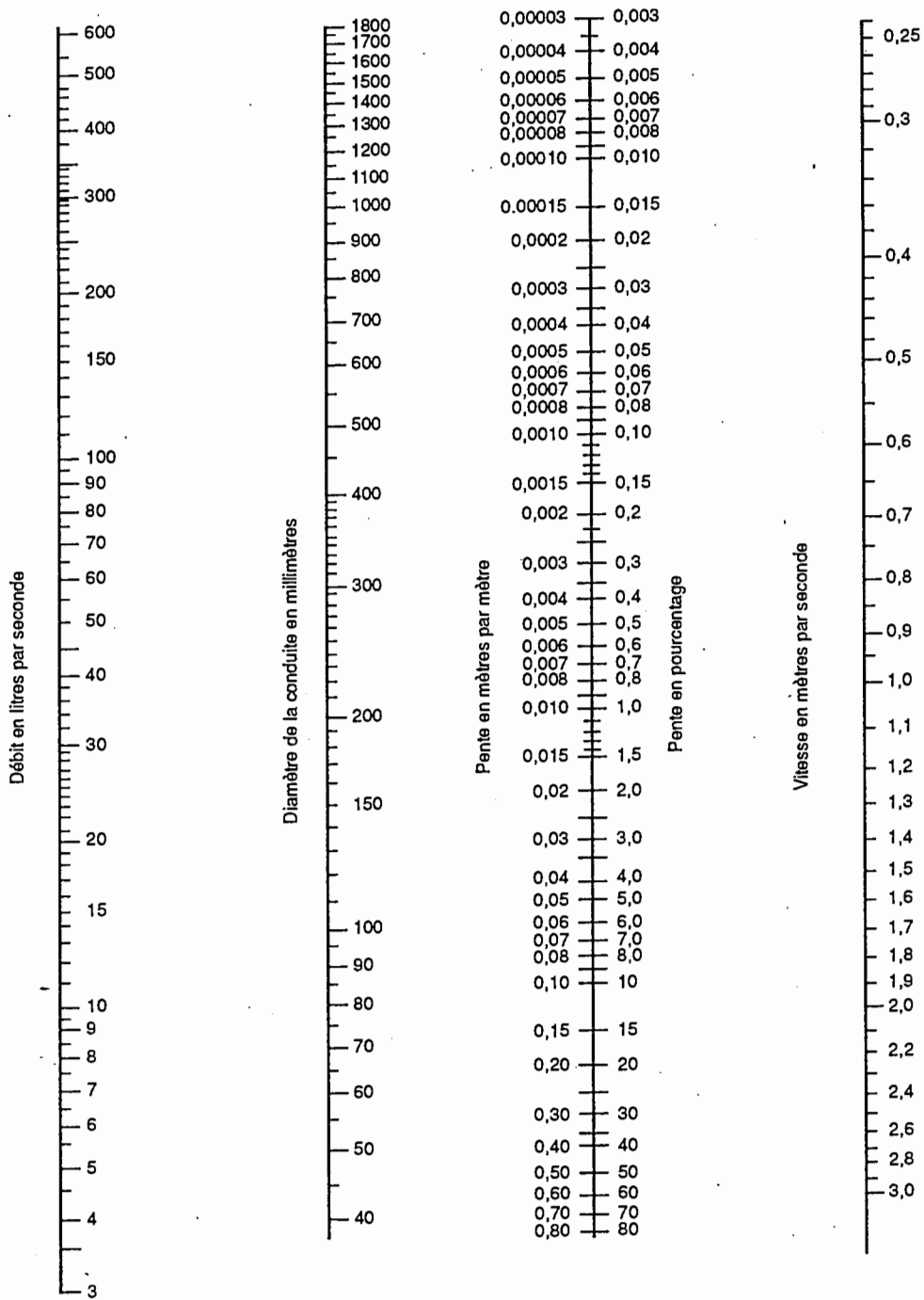


Figure 24 Les débits et les vitesses d'écoulement pour des conduites circulaires coulant à pleine capacité (selon Manning)

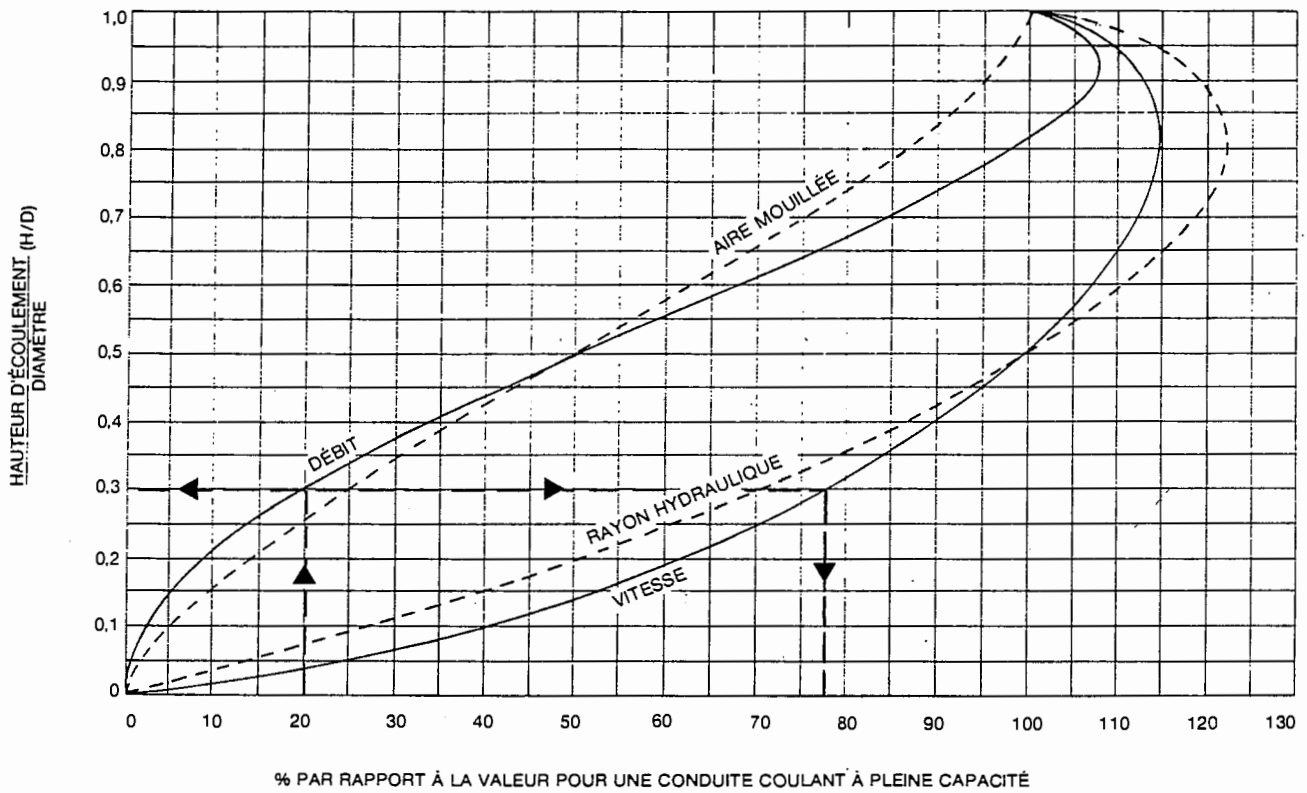


Figure 25 Les valeurs des paramètres hydrauliques en fonction de la hauteur d'écoulement pour une conduite circulaire

5.6.2

LE RGF À PENTES VARIABLES

Lorsque la topographie générale est descendante mais qu'elle présente localement des plats et des pentes ascendantes, et que des économies appréciables sur les excavations et les postes de relèvement sont possibles, la conception hydraulique d'un RGF à pentes variables devrait s'effectuer selon la procédure suivante:

1. et 2. Les deux premières étapes sont les mêmes que pour un RGF à pente minimale (voir 5.6.1);
3. Le profil de la conduite suit la topographie du terrain. On divise ce profil en sections, d'aval en amont. La détermination de ces sections doit suivre les règles suivantes:
 - chaque section doit avoir une pente relativement constante,
 - les élévations et les dépressions majeures du terrain doivent déterminer des sections distinctes,
 - les différentes branches du réseau doivent appartenir à des sections distinctes,
 - un poste de pompage de secteur doit diviser les sections,
 - dans une même section, il ne doit pas y avoir de grandes différences d'élévation entre les sorties des fosses;
4. La conception hydraulique d'un RGF à pentes variables se fait avec l'équation de Hazen-Williams et selon les critères suivants:
 - diamètre minimal: 100 mm
 - vitesse minimale: aucune restriction
 - vitesse maximale: 4 à 5 m/s pour éviter la formation de bouchons d'air
 - coefficient C de Hazen-Williams: 100

Aucune vitesse minimale n'est imposée. Un lessivage plus fréquent des conduites peut être requis dans les sections où la vitesse est inférieure à 0,15 m/s pour éliminer la biomasse sur les parois internes des conduites. Le choix du coefficient C de Hazen-Williams tient compte de la formation de la biomasse et est donc sécuritaire.

Les calculs pour la conception hydraulique doivent débiter à l'aval du système, à la section la plus basse du réseau. Ceci est contraire à la pratique pour la conception d'un réseau d'égouts conventionnel. Dans un réseau à une seule ligne, les calculs se font section par section en remontant la ligne. Dans les réseaux à plusieurs branches, une première ligne partant de l'exutoire jusqu'à l'extrémité amont d'une des branches est choisie comme ligne principale et est d'abord conçue. Subséquemment, chaque branche est conçue en partant du point où elle entre sur la ligne principale en remontant jusqu'à son point amont. Les branches secondaires sont ensuite conçues et ainsi de suite pour les autres degrés de branches;

5. On calcule le débit anticipé de chaque section (voir l'article 5.1.5 *Le débit des effluents de fosses septiques*). On suppose dans la conception que les pointes de débit provenant de chacune des fosses s'additionnent tout au long du parcours de la conduite. On doit porter une attention particulière aux débits qui devront être pompés (capacité des pompes). Aucun débit d'eaux parasites n'est prévu dans la conception de ce réseau;
6. On trace à la profondeur minimale, en bas de la ligne de gel, le profil de la couronne de la conduite suivant le profil du terrain. Lorsqu'à certains endroits spécifiques, le profil peut être abaissé sans trop d'excavation supplémentaire, il est préférable de le faire afin de minimiser le nombre de points hauts et de postes de pompage individuels. Rappelons que la ligne de gel est moins profonde pour une conduite hors-rue;
7. On choisit un diamètre de conduite pour chaque section en commençant par un 100 mm;

8. On calcule la pente de friction (perte de charge par unité de longueur de conduite) pour chaque section au débit de conception. Pour les conduites ne coulant pas pleines, on considère celles-ci, pour fins de calculs, comme coulant pleines;
9. On détermine l'élévation critique de chaque section: l'élévation critique dans une section est la plus faible élévation hydraulique nette des entrées de la section. L'élévation hydraulique nette de chaque entrée de service est calculée selon la formule suivante:

$$EH = ES - TE$$

- où EH = l'élévation hydraulique nette de l'entrée de service
 ES = l'élévation du radier de la conduite de sortie de la fosse
 TE = une allocation de tête comme marge de sécurité contre les refoulements dans la fosse septique. Nous suggérons une valeur située entre 0,3 et 0,6 mètre. Si le profil devait être abaissé pour respecter cette allocation, il pourrait être plus avantageux d'installer des postes de pompage résidentiels.

Dans les cas de postes de pompage résidentiels, l'élévation hydraulique nette de l'entrée de service sera le niveau de départ de la pompe plus sa tête de pompage.

La plus faible EH calculée dans une section est l'élévation critique de cette section. Le gradient hydraulique (GH) devra être sous l'élévation critique dans une section pour que la conception soit réalisable;

10. Tracer la ligne du gradient hydraulique (LGH) le long de chaque branche en partant de la couronne de la conduite à l'extrémité aval et en remontant vers l'amont de la branche. Tracer la LGH à la pente de friction de chaque section. Si la LGH passe sous la couronne de la conduite, elle doit être retracée pour coïncider avec la couronne de la conduite jusqu'au point où la pente de friction devient plus grande que la pente de la conduite. Aux endroits où la LGH suit la couronne de la conduite, l'écoulement sera gravitaire et la conduite ne coulera pas à pleine capacité au débit de conception;

11. Si les élévations critiques du réseau se situent au-dessus de la LGH, le profil proposé est réalisable. Sinon, une ou plusieurs des modifications suivantes doivent être apportées:

- augmenter le diamètre de certaines ou de toutes les conduites, diminuant ainsi les pentes de friction et abaissant par le fait même la LGH,
- abaisser le profil de la conduite aux élévations critiques, en approfondissant localement les excavations afin d'abaissier la LGH en amont,
- si les élévations critiques des entrées de service gravitaires se situent sous la LGH, on doit alors sélectionner des pompes de capacité adéquate. Il peut être nécessaire de modifier les débits de conception à ce stade, si on passe à un système à prédominance pompée. Toutes les pompes devraient être du même modèle même si, à plusieurs endroits, il y a un excédent de tête. Ceci facilite l'entretien de ces pompes,
- abaisser la LGH à la couronne de la conduite à un point critique et insérer un poste de relèvement capable de fournir la capacité requise à ce point;

12. Des clapets anti-retour peuvent être requis sur les entrées de service les plus basses afin d'éviter des refoulements éventuels et de permettre le lessivage des conduites sans danger de refoulement.

L'air dans la conduite principale doit être à la pression atmosphérique. Des événements doivent être prévus en amont et en aval des sections où on retrouve des siphons inversés, et aux endroits où les entrées de service pourraient ne pas fournir une ventilation adéquate.

Les données et les calculs hydrauliques des conduites peuvent se résumer sous forme de tableau tel que présenté dans l'exemple ci-après (voir tableau 8). La description de chacun des items de ce tableau est la suivante:

- Colonne 1: Le numéro de la section. Les sections sont numérotées d'aval en amont.
- Colonne 2: Le nombre de résidences sur la section. Ce nombre peut aussi être le nombre équivalent de résidences. Comme le débit d'effluent d'une résidence a été établi à 0,036 L/s (0,6 gus pm) (voir article 5.1.5), une unité de pompage pour une résidence placée en contrebas qui pompe 0,6 L/s, équivaudra à 17 résidences (0,6/0,036) ou encore l'effluent d'un commerce qui est établi à 1,0 L/s sera équivalent à celui de 28 résidences (1,0/0,036).
- Colonne 3: Nombre de résidences amont. Il s'agit du nombre de résidences ou de résidences équivalentes de la section plus les résidences ou résidences équivalentes de toutes les sections amont, soit: colonne $3_n = \text{colonne } (3_{n-1}) - \text{colonne } (2_{n-1})$.
- On suppose que les effluents de toutes les résidences ou résidences équivalentes qui se déversent au point aval de la section, coulent aussi dans toute la section. Cette hypothèse conservatrice augmente le gradient hydraulique puisque l'on ne tient pas compte de la distribution du débit sur une section.
- Colonne 4: Distance du point aval à l'exutoire. La distance entre l'exutoire du réseau et le point aval de la section, en mètres.
- Colonne 5: Distance du point amont à l'exutoire. La distance entre l'exutoire du réseau et le point amont de la section, en mètres.
- Colonne 6: Élévation critique. L'élévation du plus bas radier de sortie des fosses septiques moins une valeur se situant entre 0,3 mètre et 0,6 mètre au choix du concepteur. La conception sera conservatrice si le radier le plus bas n'est pas situé à l'extrémité amont de la section.
- Colonne 7: Élévation couronne-point amont. L'élévation de la couronne de la conduite au point amont de la section, en mètres.

Colonne 8: Longueur de la section. La longueur de la section est la différence de longueur entre les points amont et aval de la section, en mètres (colonne 5 - colonne 4).

Colonne 9: Dénivellation. La différence d'élévation, en mètres, entre le point amont et le point aval de la section (point amont de la section précédente) (colonne 7_n - colonne (7_{n-1})).

Colonne 10: Pente de la section. La différence d'élévation divisée par la longueur de la section, en mètres/mètre (colonne 9/colonne 8).

Colonne 11: Débit de conception (Q_c). Le débit de conception d'une section comprend tout le débit des sections amont plus tout le débit entrant sur cette section. Cette hypothèse résulte en un débit plus élevé et une perte de charge plus élevée. S'il y a un très grand nombre de résidences sur une section, celle-ci doit être redivisée en segments plus petits.

Le débit de conception est calculé en multipliant le nombre de résidences ou de résidences équivalentes par 0,036 L/s (colonne 3 x 0,036 L/s).

Colonne 12: Diamètre de la conduite. Le diamètre intérieur (D.I.) de la conduite, en millimètres.

Colonne 13: Débit coulant plein (Q_p). Le débit potentiel dans la section pour une conduite coulant pleine est calculé à l'aide de l'équation de Hazen-Williams, en fonction de la pente de la conduite. C'est le débit potentiel sans surcharge; ce débit n'est utile que pour les sections à écoulement libre à pleine capacité.

$$Q_p = (3,58 \times 10^{-6}) \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$$

ou sous forme réduite $Q_p = (S/K)^{0,54}$

où Q_p = le débit potentiel pour une conduite coulant pleine (L/s)
 S = la pente de la conduite (colonne 10) (mètres/mètre)
 D = le diamètre intérieur de la conduite (D.I.)
 (colonne 12) (mm)
 C = le coefficient de Hazen-Williams

$$\text{et } K = \frac{1,2616 \times 10^{10}}{C^{1,852} \times D^{4,871}}$$

On se référera à l'annexe VIII pour le développement de ces équations. Les valeurs de K par mètre de conduite pour différents diamètres intérieurs et quelques valeurs de C sont présentées au tableau 6.

Nous recommandons par ailleurs l'utilisation de $C = 100$ tel que mentionné précédemment.

Colonne 14: Pente de friction (Sf). La pente de la ligne du gradient hydraulique au débit de conception, en mètres/mètre, soit:

$$S_f = \frac{1,2616 \times 10^{10} \times Q_c^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,871}}$$

$$S_f = K \times Q_c^{1,852} \quad \text{les valeurs de K étant définies plus haut}$$

où Q_c est le débit de conception, en L/s (colonne 11)

La pente de friction d'une section n'a pas à être calculée si le débit de conception Q_c (colonne 11) est inférieur au débit à pleine capacité Q_p (colonne 13) et si la section aval ne coule pas en charge.

TABLEAU 6
LES VALEURS DE K POUR DIFFÉRENTS TYPES DE CONDUITES EN CPV

	<u>D.I.</u>	<u>C = 100</u>	<u>C = 110</u>	<u>C = 120</u>
SDR-35	100,711 mm (4 po)	$4,21 \times 10^{-4}$	$3,53 \times 10^{-4}$	$3,00 \times 10^{-4}$
	135,08 mm (5 po)	$10,07 \times 10^{-5}$	$8,44 \times 10^{-5}$	$7,18 \times 10^{-5}$
	150,24 mm (6 po)	$6,00 \times 10^{-5}$	$5,03 \times 10^{-5}$	$4,28 \times 10^{-5}$
	210,17 mm (8 po)	$1,50 \times 10^{-5}$	$1,26 \times 10^{-5}$	$1,07 \times 10^{-5}$
SDR-26 (série 160)	55,70 mm (2 po)	$7,53 \times 10^{-3}$	$6,31 \times 10^{-3}$	$5,37 \times 10^{-3}$
	105,51 mm (4 po)	$3,35 \times 10^{-4}$	$2,81 \times 10^{-4}$	$2,39 \times 10^{-4}$
	155,32 mm (6 po)	$5,10 \times 10^{-5}$	$4,27 \times 10^{-5}$	$3,64 \times 10^{-5}$
	202,21 mm (8 po)	$1,41 \times 10^{-5}$	$1,18 \times 10^{-5}$	$1,01 \times 10^{-5}$

Colonne 15: Perte de charge (section pleine). La perte de charge en mètres sur une section est la pente de friction (colonne 14) multipliée par la longueur de la section (colonne 8). Elle n'est calculée que pour une conduite coulant à pleine capacité.

Colonne 16: Élévation du gradient hydraulique. L'élévation en mètres du gradient hydraulique au point amont de la section est déterminée en prenant la plus grande des deux valeurs suivantes: A- l'élévation de la couronne au point amont de la section (colonne 7) ou B- la somme de la perte de charge sur la section (colonne 15) et l'élévation du gradient hydraulique de la section aval (colonne 16_{n-1}).

Donc, la plus grande valeur entre:

A = colonne 7 de la section sous étude
et B = colonne 15 de la section sous étude + colonne 16 de la section aval (colonne 16_{n-1})

Colonne 17: Dénivellation entre l'élévation critique et l'élévation de la ligne du gradient hydraulique, en mètres (colonne 6 - colonne 16). Si un de ces chiffres est négatif, la conception n'est pas réalisable pour un écoulement gravitaire et doit être modifiée:

- augmenter le diamètre des conduites (colonne 12)
- abaisser l'élévation de la conduite (colonne 7)
- ajouter des pompes sur les entrées de service situées dans les sections où on retrouve des valeurs négatives dans la colonne 17
- ajouter un poste de relèvement sur les sections ou en aval des sections où des valeurs négatives se retrouvent dans la colonne 17.

Colonne 18: Débit maximum (Q_f) en L/s. Si l'élévation du gradient hydraulique (colonne 16) est supérieure à l'élévation de la couronne au point amont de la section (colonne 7), la conduite est en charge et $Q_f = Q_c$ (colonne 11). Si l'élévation du gradient hydraulique (colonne 16) est égale à l'élévation du point amont de la section (colonne 7), la conduite est en écoulement libre et $Q_f = Q_p$ (colonne 13) soit:

Si colonne 16 > colonne 7, $Q_f = Q_c$ (colonne 11)

si colonne 16 = colonne 7, $Q_f = Q_p$ (colonne 13)

Colonne 19: Pourcentage coulant plein. Le rapport en pourcentage entre le débit de conception (colonne 11) et le débit maximum (colonne 18), soit Q_c/Q_f x 100 ou colonne 11/colonne 18 x 100.

Colonne 20: Vitesse au Q_c , en mètres par seconde.

Pour un écoulement libre (sans surcharge), la vitesse au débit de conception (Q_c) est déterminée:

1. en calculant le rapport Q_c/Q_p (colonne 11/colonne 13);
2. à l'aide de ce rapport et de la figure 25, on détermine le rapport de vitesse;
3. la vitesse lorsque la conduite coule à pleine capacité (sans surcharge) est déterminée à partir de l'abaque de Hazen-Williams (figure 26) $C=100$;

Selon la formule: $Q = 3,58 \times 10^{-6} \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$ (où $C=100$)

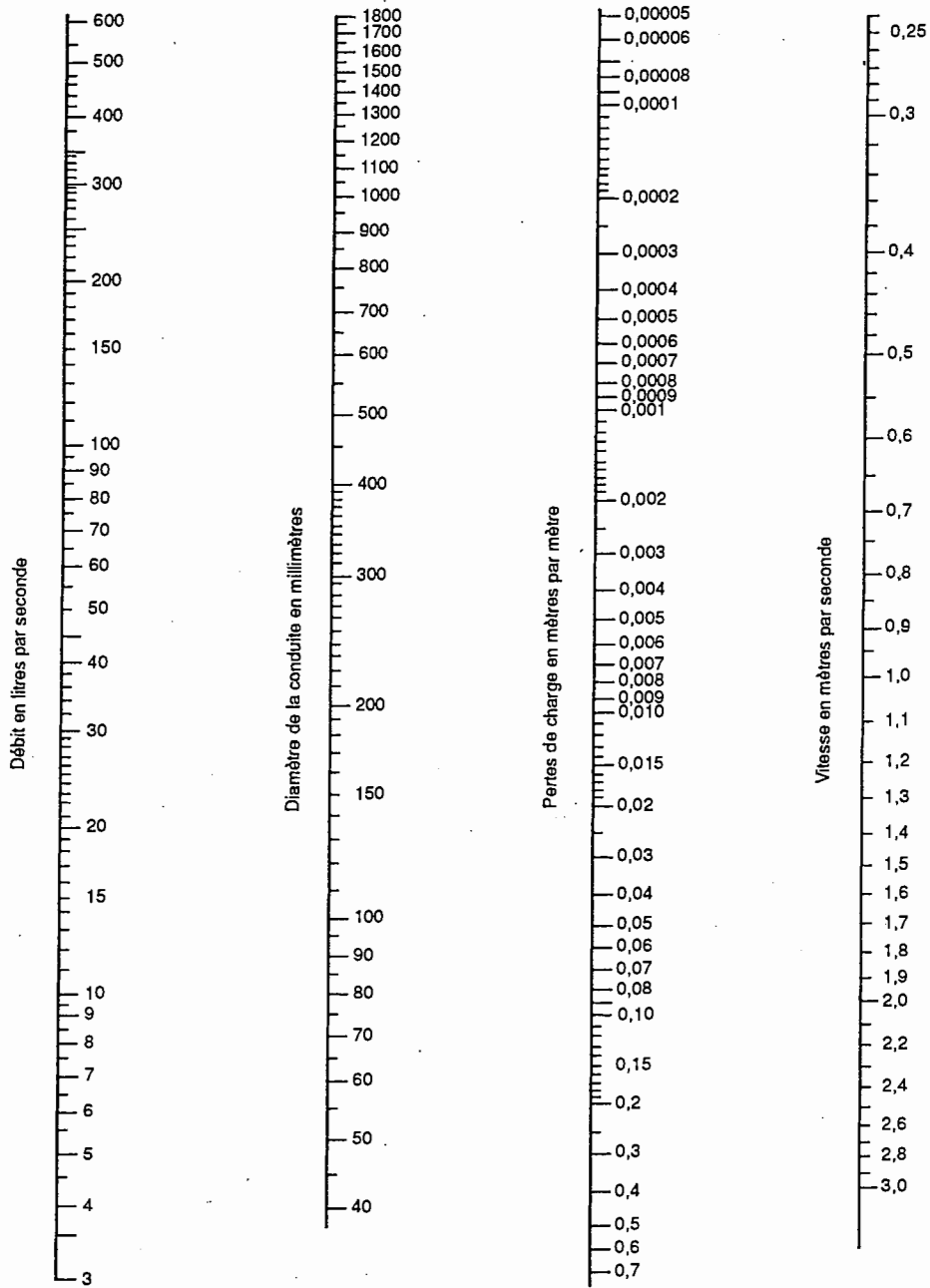


Figure 26 L'abaque de Hazen-Williams

4. le rapport de vitesse multiplié par la vitesse à pleine capacité, donne la vitesse au débit de conception Q_c .

Pour un écoulement en charge,

$$V = Q_f/A$$

$$A = 0,7854 \times DI^2$$

donc,

$$V = Q_f/(0,7854 \times DI^2)$$

Des valeurs du facteur de vitesse $F_v = 1/0,7854 \times DI^2$ pour différents diamètres de conduites en CPV sont présentées au tableau 7.

Pour un diamètre donné, $V = \text{colonne 18} \times F_v$ en mètres/seconde.

Ce calcul permet de déterminer les sections où les vitesses sont inférieures à 0,15 m/s et où il faudra assurer un lessivage plus fréquent.

TABLEAU 7
LES VALEURS DE Fv POUR DIFFÉRENTS DIAMÈTRES DE CONDUITES EN CPV

	<u>D.I.</u>	<u>Fv = (1/0,7854 X D²)</u>
SDR-35	100,711 mm (4 po)	0,12553
	135,08 mm (5 po)	0,06978
	150,24 mm (6 po)	0,05641
	201,17 mm (8 po)	0,03146
SDR-26 (série 160)	55,70 mm (2 po)	0,41039
	105,51 mm (4 po)	0,11437
	155,32 mm (6 po)	0,05278
	202,21 mm (8 po)	0,03114

Exemple de conception d'un RGF à pentes variables

Cet exemple illustre une partie du RGF à pentes variables du Mont Andrew (Alabama) aux États-Unis. Le système, construit en 1975, fut le premier RGF de ce type aux États-Unis.

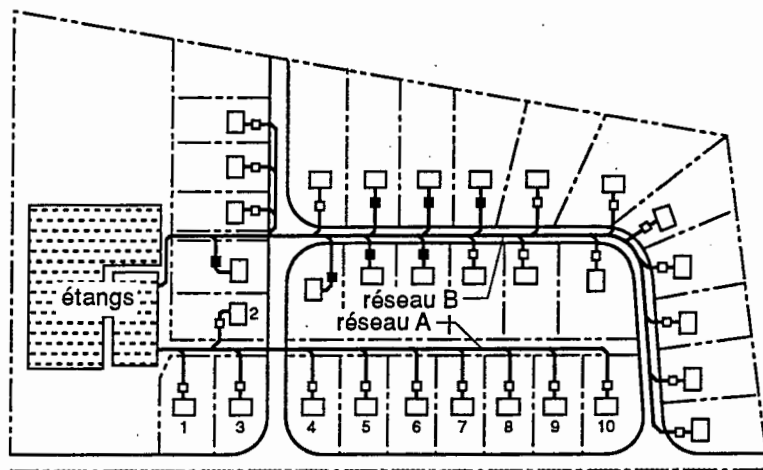
La figure 27 présente en plan la répartition des usagers et le tracé des deux réseaux qui desservent cette agglomération. Le réseau A est à pentes variables et sera étudié plus en détail. Il mesure environ 300 mètres (970 pieds) et dessert dix résidences. Le diamètre de la conduite est de 50 mm (2 pouces) mais pour les fins de l'exemple, nous utilisons un diamètre de 100 mm. Les autres modifications que nous avons apportées sont la métrisation des formules et des échelles utilisées et la profondeur des conduites. Le débit de l'effluent des fosses septiques est fixé à 0,036 L/s (0,6 g.u.s. pm) au lieu de 0,0252 L/s (0,4 g.u.s. pm) utilisé dans la conception originale. Aucune infiltration ou captage n'est considéré. Pour concevoir ce réseau, on suit la procédure établie précédemment.

La figure 28 montre le profil du terrain et celui de la conduite ainsi que l'élévation du radier de sortie de chacune des fosses septiques. La topographie générale est descendante, mais présente des plats et des pentes ascendantes.

On prévoit dans ce réseau un total de dix résidences à l'amont du réseau en plus de celles raccordées directement dessus. La conduite est de type SDR-26.

Le résultat des calculs (tableau 8) montre qu'une conduite de 100 mm peut véhiculer adéquatement les eaux usées de ce secteur. Les vitesses au débit de conception sont inférieures à 0,15 m/s dans les sections 3, 7 et 11. On devra donc assurer un lessivage plus fréquent dans ces sections à titre préventif. Le profil de la conduite dans les sections 2 et 3 pourrait être modifié à peu de frais évitant le point bas et la pente ascendante dans ces sections. Le profil des sections 7 et 8 pourrait également être légèrement modifié afin d'éviter le point bas, sans augmentation significative des coûts.

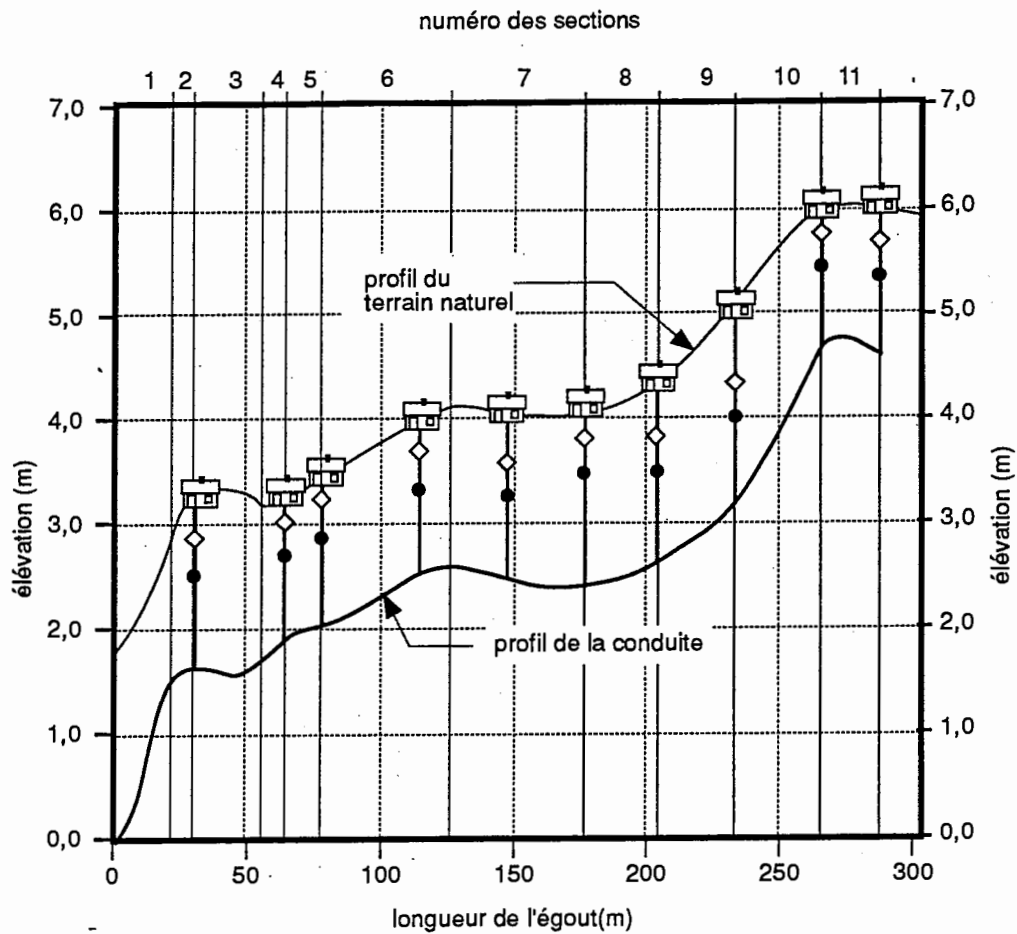
L'annexe IX présente un autre exemple de RGF à pentes variables.



légende

- conduite
- fosse septique avec écoulement gravitaire
- fosse septique avec pompe

Figure 27 Le plan du réseau gravitaire de faible diamètre de Mont Andrew, États-Unis



légende

- ◇ élévation du radier du tuyau de sortie des fosses septiques
- élévation du radier du tuyau de sortie des fosses septiques moins 0,3m comme facteur de sécurité

Figure 28 Le profil du RGF (ligne A) de Mont Andrew, Alabama, États-Unis

TABLEAU 8
LE TABLEAU DE CONCEPTION D'UN RGF À PENTES VARIABLES

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No. de section	Nombre de résidences sur la section	Nombre de résidences amont	Distance du point aval à l'exutoire (m)	Distance du point amont à l'exutoire (m)	Élévation critique (m)	Élévation couronne-point amont (m)	Longueur de la section (5 - 4) (m)	Dénivellation ($(7_n - (7_{n-1}))$) (m)	Pente de la section (9/8) (m/m)
1	0	20	0	21,3	2,56	1,65	21,3	1,65	0,077
2	1	20	21,3	29,6	2,56	1,77	8,3	0,12	0,014
3	0	19	29,6	53,7	2,56	1,77	24,1	0,00	0,000
4	1	19	53,7	62,8	2,74	1,95	9,1	0,18	0,020
5	1	18	62,8	76,2	2,87	2,10	13,4	0,15	0,011
6	1	17	76,2	127,4	3,35	2,62	51,2	0,52	0,010
7	2	16	127,4	176,8	3,29	2,47	49,4	-0,15	-0,003
8	1	14	176,8	205,8	3,48	2,71	29,0	0,24	0,008
9	1	13	205,8	235,7	3,99	3,29	29,9	0,58	0,019
10	1	12	235,7	270,7	5,61	4,82	35,0	1,53	0,044
11	1	11	270,7	295,7	5,49	4,66	25,0	-0,16	-0,006

TABLEAU 8
LE TABLEAU DE CONCEPTION D'UN RGF À PENTES VARIABLES

No. de section	11 Débit de conception (Qc) (3 x Q _{unitaire}) (L/s)	12 Diamètre cond. D.I. (mm)	13 Débit coulant plein (Qp) (fonct. de 10) (équation 1) (L/s)	14 Pente de friction (Sf) (fonct. de 11) (équation 2) (m/m)	15 Perte de charge (section pleine) (14 x 8) (m)	16 Élévation du gradient hydraulique (m)	17 Dénivellation entre élévation critique et LGH (6 - 16) (m)	18 Débit maximum (Qf) (11 ou 13) (L/s)	19 % coulant plein (11/18)	20 Vitesse au Qc (m/s)
1	0,720	105,51	18,8	0,00018	0,0038	1,65	0,91	18,8	4	1,06
2	0,720	105,51	7,5	0,00018	0,0015	1,77	0,79	7,5	10	0,55
3	0,684	105,51	—	0,00017	0,0041	1,7741	0,786	0,684	100	0,08
4	0,684	105,51	9,1	0,00017	0,0015	1,95	0,79	9,1	8	0,70
5	0,648	105,51	6,6	0,00015	0,0020	2,10	0,77	6,6	10	0,47
6	0,612	105,51	6,3	0,00013	0,0067	2,62	0,73	6,3	10	0,44
7	0,576	105,51	—	0,00012	0,0059	2,6259	0,664	0,576	100	0,07
8	0,504	105,51	5,5	0,00009	0,0026	2,71	0,77	5,5	9	0,39
9	0,468	105,51	8,9	0,00008	0,0024	3,29	0,70	8,9	5	0,51
10	0,432	105,51	13,9	0,00007	0,0025	4,82	0,79	13,9	3	0,74
11	0,396	105,51	—	0,00006	0,0015	4,8215	0,669	0,396	100	0,05

Notes: Q_{unitaire} = 0,036 L/s
Conduite SDR-26

équation 1: $Q_p = 3,58 \times 10^{-8} \times C \times D^{2,83} \times S^{0,54}$ ou $Q_p = (S/K)^{0,54}$

équation 2: $S_f = \frac{1,2616 \times 10^{10} \times Q_c^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,871}}$ ou $S_f = K \times Q_c^{1,852}$

où Q_p = débit coulant plein en L/s, fonction de la pente de la conduite
S = la pente de la section en m/m
S_f = la pente de friction en m/m
D = le diamètre intérieur de la conduite en mm
C = le coefficient de Hazen-Williams
Q_c = le débit de conception en L/s
K = constante pour un diamètre de conduite (CPV) et une valeur de C donnés (voir tableau 6)

6.0

LA CONSTRUCTION D'UN RGF

L'efficacité d'un RGF dépend de la qualité de sa conception et de sa construction. Il est donc important de porter une attention particulière à la préparation des plans et devis et à la surveillance des travaux afin d'assurer une construction adéquate. Bien qu'un RGF ressemble sous plusieurs aspects à un réseau d'égouts conventionnel, certaines particularités touchant toutes les étapes d'un projet de RGF sont à souligner.

Les plans et devis

Comme une grande partie des travaux reliés à un RGF se situe sur des propriétés privées, le concepteur doit détailler les ouvrages prévus sur ces propriétés. Ainsi, après entente avec chacun des propriétaires sur l'emplacement prévu des fosses septiques et des entrées de service, des croquis des propriétés concernées sont préparés en y montrant l'emplacement des ouvrages et les particularités du terrain (arbres, arbustes, trottoir, entrée de garage, puits d'eau potable, conduite d'aqueduc, sortie d'égout du bâtiment, ancienne fosse, etc.) et en y indiquant les distances, les élévations, l'emprise des travaux qui doit être limitée au strict minimum, les servitudes permanentes ainsi que les travaux particuliers à exécuter (ex.: vidange et remblayage de l'ancienne fosse). Inclus aux plans, ces croquis permettent aux entrepreneurs de bien saisir l'ampleur des travaux sur les propriétés privées. Il est recommandé au concepteur de prévoir, pour chaque lot vacant, une pièce en Y sur la conduite principale ainsi qu'une section de conduite d'entrée de service avec un bouchon étanche à l'extrémité afin de minimiser les travaux ultérieurs sur cette conduite. Pour préparer le devis, le concepteur pourra se référer à des clauses techniques types, prévues à cet effet, qu'il pourra préciser et améliorer au besoin. Ces clauses techniques font état, entre autres, des particularités entourant la mise en place des fosses septiques, des pièges à matières grasses, des bouches de nettoyage, des regards de jonction et d'exutoire, ainsi que des conduites.

Les appels d'offres

Étant donné la nouveauté de ce système de collecte des eaux usées, une réunion avec les entrepreneurs en cours d'appel d'offres pourrait s'avérer très utile pour les informer des particularités du RGF et des différentes règles d'installation.

La construction et la surveillance

Immédiatement avant le début des travaux, il est recommandé au concepteur de photographier chacune des propriétés où l'on prévoit des ouvrages. Ceci évitera bien des discussions sur l'état original des lieux.

Une bonne coordination entre tous les intervenants (concepteur, entrepreneur, municipalité et propriétaires) est essentielle à la bonne marche du projet. Il est recommandé d'informer les usagers 48 heures à l'avance de la date du début des travaux sur leur propriété et de leur durée.

Les entrepreneurs doivent utiliser des équipements appropriés lorsqu'ils travaillent sur les propriétés privées et se limiter à l'emprise des travaux indiquée. Ils doivent remettre les terrains dans leur état initial au fur et à mesure de l'avancement du projet.

Le concepteur doit s'assurer que les travaux sont conformes aux plans et devis. On doit, entre autres, porter une attention particulière au respect des degrés de compaction exigés sous et autour des ouvrages, au raccordement de l'entrée de service au bâtiment afin d'éviter des raccords illicites de sources d'eaux parasites, à l'intégrité et à la qualité des matériaux utilisés, au respect du profil prévu des conduites et à l'étanchéité de tous les éléments du RGF. Si des changements sont envisagés en cours de projet, le concepteur doit analyser les répercussions de ces changements sur le fonctionnement général du système.

La mise en route

Avant la mise en route du RGF, l'entrepreneur doit nettoyer toutes les conduites. Une inspection télévisée assurera par la suite l'intégrité des conduites (propreté, étanchéité, ovalisation et dépression). Les fosses septiques doivent être remplies d'eau claire avant leur mise en service afin d'éviter que les solides ne soient entraînés vers le deuxième compartiment.

Les plans tels que construits

Bien qu'un ruban magnétique doit être placé sur les conduites lors de leur installation pour faciliter leur localisation, le concepteur doit exécuter les plans tels que construits avec précision afin que la municipalité puisse connaître le parcours et l'emplacement exact des ouvrages.

7.0

L'EXPLOITATION D'UN RGF

Les fosses septiques utilisées dans un RGF font partie intégrante du réseau de collecte. Elles devraient donc être la propriété de la municipalité. Cette dernière doit en assurer l'entretien afin de conserver l'intégrité du système.

Sur les RGF construits à ce jour au États-Unis, l'entretien s'est généralement limité à la vidange périodique des fosses à des intervalles de trois ans et plus pour les fosses résidentielles et de un an pour les fosses commerciales (ex: restaurants).

Par ailleurs, une inspection annuelle de toutes les fosses septiques est recommandée afin de vérifier le niveau de boues et le bon fonctionnement de la fosse. Cette opération permet de prévoir précisément la vidange systématique des fosses. On doit s'attendre ici à des intervalles de vidange de deux à trois ans pour les fosses résidentielles et annuelles pour les fosses commerciales comme les restaurants. Un lessivage annuel des tronçons à faible pente est aussi recommandé afin d'éliminer toute formation de couche à texture limoneuse à l'intérieur des conduites. Cette opération est réalisée avec un boyau d'incendie que l'on introduit dans les différentes bouches de nettoyage. Dans les parties submergées d'un RGF à pentes variables, un lessivage annuel est aussi recommandé; l'opération de lessivage se fait aussi avec un boyau d'incendie et à l'aide des vannes d'isolement permettant par leur ouverture lente d'accélérer les vitesses d'écoulement. Dans les autres tronçons où les vitesses sont bonnes au débit de conception, le lessivage des conduites devrait s'effectuer à des intervalles de deux à trois ans à titre préventif.

Une visite périodique (mensuelle par exemple) du regard d'exutoire permet de vérifier le bon fonctionnement du système. La présence de solides dans ce regard incitera à une inspection des fosses afin de déceler l'origine du problème.

Les postes de pompage de secteur doivent être visités quotidiennement alors que les postes individuels doivent l'être hebdomadairement.

Il est important de souligner que le personnel d'entretien doit prendre les mesures de sécurité qui s'imposent lors des opérations d'entretien car le RGF dégage des gaz qui à certaines concentrations sont nocifs, même mortels et explosifs. L'aération et les équipements de sécurité doivent donc être adéquats.

8.0

L'EXUTOIRE D'UN RGF ET LE TRAITEMENT

L'exutoire d'un RGF peut se déverser dans un réseau d'égouts conventionnel. En raison du caractère corrosif des eaux usées dans un RGF, le raccordement doit se faire à un endroit où le débit provenant du réseau conventionnel est plus important que celui véhiculé par le RGF, assurant ainsi une bonne dilution des effluents; cette façon de faire permet d'éviter la corrosion des ouvrages de béton (conduites et regards) et des équipements des postes de pompage non protégés dans les réseaux d'égouts conventionnels.

Tel que mentionné à l'article 5.4 *Le contrôle des odeurs*, l'exutoire d'un RGF ne doit jamais tomber en chute libre dans un regard puisque l'on favorise ainsi le dégagement des gaz et les problèmes d'odeurs. L'exutoire doit être dirigé directement dans le courant des eaux usées véhiculées dans le regard.

Les eaux usées provenant d'un RGF se prêtent très bien à des traitements de type infiltration dans le sol ou de type filtration sur sable ou gravier. En raison de la présence des fosses septiques individuelles, le prétraitement n'est pas nécessaire mais un pré-filtre est recommandé pour protéger les ouvrages de traitement. Les traitements par étangs aérés ou non aérés sont aussi applicables.

Les eaux parasites étant minimisées dans un RGF, l'efficacité de traitement est augmentée. On recommande par ailleurs de prévoir, dans la conception de la station d'épuration, une allocation d'infiltration d'environ 225 L/cm.km de conduites de RGF, afin de conserver une marge de sécurité.

BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'eau Artois-Picardie et du Service Technique de l'Urbanisme (1985).

Alternatives à l'assainissement gravitaire. Cahier technique.

Aldworth, G.A., B.J. Cooper (1989). Small Diameter Collection System Designs for Cold Regions. 1989 International Summer Meeting. Québec, Canada, American Society of Agricultural Engineers and the Canadian Society of Agricultural Engineers.

Carson, D.A., C.P. Leiser (1966). Soil bed for the Control of Sewerage Odor. Journal of Water Pollution Control Federation. 38(5): 829-840.

Convery, J.J., J.F. Kreissl, A.D. Venosa, J.H. Bender et D.J. Lussier (1989). Municipal Wastewater Treatment Technology Transfer Activities of the United States Environmental Protection Agency. Wat. Sci. Tech., 21: 685-698.

Dix, S. (1984). Small Diameter Gravity Effluent Collection - 1984 Update. WPCA Meeting. Parkersburg, West Virginia.

Gidley, J.S. (1987). Case Study Number 13 - Dexter, Oregon - Minimum Grade Effluent Sewers. Case Study Series, National Small Flows Clearinghouse, West Virginia University.

Gidley, J.S. (1987). Case Study Number 11 - Ericson, Nebraska - Flat Grade Sewers. Case Study Series, National Small Flows Clearinghouse, West Virginia University.

Gidley, J.S., S.P. Dix (1987). Case Study Number 3 - Maysville Area, Muskingum County, Ohio - Variable Grade Effluent Sewers. Case Study Series, National Small Flows Clearinghouse, West Virginia University.

Gidley, J.S., D.D. Gray (1987). A Comparison of Conventional Sewers Using Clay Pipe with Alternative Sewers. Final Report, National Clay Pipe Institute, 77 p.

- Kreissl, J.F. (1988). Field Trip to Region V Alternative Collection Systems. Note de service, Water Engineering Research Laboratory, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency, 8 p.
- Kreissl, J.F. (1985). Alternative Sewers in the United States. 1985 International Symposium on Urban Hydrology, Hydraulic Infrastructures and Water Quality Control. Lexington, Kentucky.
- Kreissl, J.F., R. Smith et J.A. Heidman. The Cost of Small Community Wastewater Alternatives.
- Otis, R.J. (1986). Small Diameter Gravity Sewers: an Alternative for Unsewered Communities. Water Engineering Research Laboratory, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency. EPA/600/2-86/022.
- Otis, R.J. Wastewater Collection Systems-Small diameter gravity Sewers. Rural Systems Engineering. University of Wisconsin, Madison.
- Parker, D.S. (1987). Wastewater Technology Innovation for the Year 2000. Environmental Engineering.
- Ross, S.A., P.H.M. Guo, B.E. Jank (1981). Conception et sélection des petits systèmes d'épuration des eaux usées. Direction générale de la pollution des eaux, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada. Rapport EPS-3-WP80-3F.
- Scott, S.J. et al. (1990). Alternative Sewers. Notes de Cours, Center for continuing Engineering Education, College of Engineering and Applied Science, University of Wisconsin, Milwaukee.
- Simmons, J.D., J.O. Newman (1982). Design Workbook for Small Diameter, Variable Grade, Gravity Sewers. Rural Housing Research Unit, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture.

Stone, R., L.C. Newton et J. Rowlands (1975). Wastewater Pumping Station Designed to Avoid Odor Problems. Public Works, January 1975: 44-45.

Uni-Bell PVC Pipe Association (1982). Handbook of PVC Pipe - Design and construction. Uni-Bell PVC Pipe Association.

Urban Systems Research and Engineering inc. (1985). Alternative Sewer Studies. Water Engineering Research Laboratory, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency. EPA/600/2-85/133.

United States Environmental Protection Agency (1991). Manual-Alternative Wastewater Collection Systems. Technology Transfer, Office of Research and Development, Office of Water, United States Environmental Protection Agency. EPA/625/1-91/024.

United States Environmental Protection Agency (1988). Variable Grade Sewers - Special Evaluation Project. Region 5, Municipal Facilities Branch, Technical Support Section, United States Environmental Protection Agency.

United States Environmental Protection Agency (1985). Odor and corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants Design Manual. Technology Transfer, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency. EPA/625/1-85/018.

United States Environmental Protection Agency (1984). Is your Proposed Wastewater Project too Costly? Options for Small Communities. Office of Water Program Operations, United States Environmental Protection Agency.

United States Environmental Protection Agency (1983). Alternative Wastewater Collection Systems-Practical Approaches. United States Environmental Protection Agency.

United States Environmental Protection Agency (1980). Planning Wastewater Management Facilities for Small Communities. Municipal Environmental Research Laboratory, Research and Development, United States Environmental Protection Agency. EPA/600/8-80/030.

Water Pollution Control Federation (WPCF) (1986). Alternative Sewer systems - Manual of Practice no 12. WPCF.

Water Pollution Control Federation (WPCF), American Society of Civil Engineers (ASCE) (1969). Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers. WPCF Manual of Practice No. 9, ASCE Manual on Engineering Practice No. 37, Water Pollution Control Federation.

ANNEXE I

FOSSES SEPTIQUES FIBRES BRQ (FIBRE DE VERRE-PE-BETON-ACIER)

24 Janvier 1990

ORGANISME	VILLE	norme NQ	#cert	SUJET	CLASSE	classe suite
MEGAFIBRE INC.	MONTMAGNY (QUEBEC)	3680-501	163	FOSSES SEPTIQUES FIBRE DE VERRE	CAP: 2,3 3,4 3,9 4,8 m3	
RIG "O" (USINE DE FOREST)	FOREST (ONTARIO)	3680-505	320	FOSSES SEPTIQUES POLYETHYLENE	CAPACITE 3,4 ET 4,3 m3	
WEDCO INC.	BOUCHERVILLE (QUEBEC)	3680-505	119	FOSSES SEPTIQUES POLYETHYLENE	ROND 3,4 3,9 4,8 : PLAT 2,3 3,4	
ABC (1980) ENR.	MONT-LAURIER (QUEBEC)	3680-510	177	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 2,8 3,4 3,9 4,8 m3 MONOBLOC	
ARSENEAULT & FRERE INC.	SHANINGAN (QUEBEC)	3680-510	194	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 m3 MONOBLOC	
BETON MOREAU INC	NEW RICHMOND (QUEBEC)	3680-510	312	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 & 3,9 m3	
BETON PROVINCIAL LTEE	MATANE (QUEBEC)	3680-510	153	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 & 4,8 m3 MONOBLOC : ET	3,4 & 3,9 m3 DEUX SECTIONS
BETON VIBRE INC.	TROIS-RIVIERES (QUEBEC)	3680-510	158	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 2,8 3,4 3,9 4,8 m3 MONOBLOC	
BOISCLAIR & FILS INC.	PIEMONT (QUEBEC)	3680-510	222	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 2,8 3,4 3,9 &	4,3 4,8 m3 MONOBLOC
BOLDUC (1982) INC.	STE-MARIE-DE BEAUC (QUE)	3680-510	130	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 2,8 @ 4,8 m3 MONOBLOC	3,4 & 3,9 (2 SECTIONS)
BOUCHER PRECAST CONCRETE LTD	OTTAWA (ONTARIO)	3680-510	137	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 4,3 m3 MONOBLOC	
BONRGON & FILS INC.	ST-POLYCARPE (QUEBEC)	3680-510	134	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 @ 4,8 m3 MONOBLOC	
CAMPBELL'S BAY CEMENT CO LTD	CAMPBELL'S BAY (QUEBEC)	3680-510	223	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 4,3 m3 MONOBLOC	
CASAUBON INC..	STE-ELIZABETH (QUEBEC)	3680-510	135	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP 3,4 3,9 m3 MONOBLOC	
CHARTIER INC.	JOLIETTE (QUEBEC)	3680-510	183	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 4,3 m3 MONOBLOC	
CIMENT NOMINIQUE	NOMINIQUE (QUEBEC)	3680-510	282	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP : 3,4 ET 3,9 m3 MONOBLOC	
D.M.A. INC.	DRUMMONDVILLE-NORD (QUE)	3680-510	234	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP 3,4 3,9 m3 MONOBLOC	
DUMBRICK LTEE	CHICOUTIMI (QUEBEC)	3680-510	132	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 2,8 3,4 4,8 MONOBLOC	3,4 3,9 (2 SECTIONS)
G & R INC.	LABELLE (QUEBEC)	3680-510	243	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	Cap 3,4 3,9 4,8 m3 MONOBLOC	
GENEST INC.	ST-BASILE-DE-FORTNEUV QC	3680-510	193	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP 3,4 3,9 m3 MONOBLOC	
GERMAIN LAZURE INC.	ST-URBAIN (QUEBEC)	3680-510	331	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	2,8 1,4 4,3 & 4,8 m3 MONOBLOC	
GOSSELIN & FILS	THEDFORD MINES (QUEBEC)	3680-510	116	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP 2,3 @ 4,8 m3 MONOBLOC	
GRENON & FRERES LTEE	VILLE DE LA BAIE (QUEBEC)	3680-510	299	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,9 m3 , MONOBLOC	
JUTRAS ET FRERES LTEE	GRANBY (QUEBEC)	3680-510	123	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 4,3 4,8 m3 MONOBLOC	
K - MEX LTEE	AVILMER (QUEBEC)	3680-510	160	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP 3,4 4,3 m3 MONOBLOC	
LA GUADELOUPE	LA GUADELOUPE (QUEBEC)	3680-510	189	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP : 3,4 3,9 4,8 m3 MONOBLOC	
LACASSE & FILS LTEE	STE-ANNE-DES-PLAINES(QUE)	3680-510	232	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 4,3 m3 MONOBLOC	
LECUYER & FILS	ST-REMI (QUEBEC)	3680-510	136	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 4,3 m3 MONOBLOC	3,4 m3 (2 SECTIONS)
MAC GREGOR INC.	BEAUBURG (ONTARIO)	3680-510	200	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 4,3 m3 MONOBLOC	
MESSINES	MESSINES (QUEBEC)	3680-510	249	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 4,3 m3 MONOBLOC	
NORMAND INC.	STE-AGATHE-SUD (QUEBEC)	3680-510	176	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 4,3 4,8 m3 MONOBLOC	
PERMACRETE BUILDING PRODUCTS	BOLTON-SUD (QUEBEC)	3680-510	208	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 4,8 m3 MONOBLOC	
PIERRE TROTTIER	VICTORIAVILLE (QUEBEC)	3680-510	281	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 ET 3,9 MONOBLOC	
QUEBECOM ENR.	BELOEIL (QUEBEC)	3680-510	143	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP : 3,4 m3 MONOBLOC ET 2 SECTIONS	
RAMXON	RAMXON (QUEBEC)	3680-510	142	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 2,9 3,4 3,9 m3 MONOBLOC	
ROCK FOREST	ROCK FOREST (QUEBEC)	3680-510	255	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 2,8 3,4 3,9 m3 MONOBLOC	
ST-JACQUES ENR.	ST-PHILIPPE (QUEBEC)	3680-510	149	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,9 4,3 m3 MONOBLOC	
ST-LUC	ST-LUC (QUEBEC)	3680-510	122	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP 3,4 m3 ET 3,9 m3 MONOBLOC	
TASCHEREAU INC.	FLESSISVILLE (QUEBEC)	3680-510	127	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP 3,4 m3 et 3,9 m3 MONOBLOC	
TURCOTTE LTEE	TROIS-PISTONS (QUEBEC)	3680-510	188	FOSSES SEPTIQUES BETON ARME	CAP: 3,4 3,9 m3 MONOBLOC	ET 3,4 (2 SECTIONS)
RAMXON METAL INC.	RAMXON (QUEBEC)	3680-511	145	FOSSES SEPTIQUES METAL.	CAP: 3,4 3,9 4,3 m3	

QUANT. 41 = NORMES NQ 3680, NOCERTIF > 0.

Source: Gouvernement du Québec; Ministère de l'Industrie du Commerce et de la Technologie, Le Bureau de Normalisation du Québec (1990). Liste de produits certifiés ou attestés.

ANNEXE II

ESTIMATION DU DÉBIT JOURNALIER DES EAUX USÉES

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
<u>AÉROPORT</u>		
- Sans nourriture	par passager	20
- Avec nourriture	par repas servi	12
- Employés	par personne	40
<u>BAR</u>		
- Etablissement autonome avec nourriture minimum	par siège	125
- Faisant partie d'un hôtel ou motel	par siège	70
- Clientèle	par client	8
- Employés	par employé	50
<u>BRASSERIE</u>	par siège	130
<u>BUANDERIE</u>		
- Machine à laver - maison privée	sans repassage permanent	120
- Machine à laver - maison privée	avec repassage permanent	170
- Machine à laver publique	par lavage	180
- Machine à laver publique	par machine/jour	2 000
- Machine à laver bloc à app.	par machine/jour	1 200

Source:

Société québécoise d'assainissement des eaux (SQAE) (1991). *Guide technique sur la conception de
installation septiques communautaires (petites agglomérations).*

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOURNALIER EN LITRES
<u>CABANE A SUCRE</u>		
- Avec repas	par siège	130
- Sans repas	par personne	60
<u>CAMPS DIVERS</u>		
- Camp de chantier avec toilettes à chasse d'eau	par personne	200
- Camp de chantier sans toilette à chasse d'eau	par personne	125
- Camp de jeunes	par personne	200
- Camp de jour - sans repas	par personne	50
- Camp de jour et nuit	par personne	150
- Camp d'été avec douches, toilettes, lavabos et cuisine	par personne	150
- Camp d'été comme ci-dessus mais sans toilette à chasse d'eau	par personne	75
- Camp de travailleurs saisonniers avec centre de service central	par personne	125
- Camp primitif	par personne	40
- Station balnéaire, climatique, hivernale... Consommation d'eau limitée	par personne	200
- Comme ci-dessus mais pour établissements luxueux	par personne	400
- Station balnéaire, climatique, hivernale - Employés non résidents	par personne	50

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
-----------------------	--------------------	----------------------------------

CAMPING (TERRAIN DE)

Voir normes du MENVIQ

<u>CENTRE D'ACCUEIL POUR VISITEURS</u>	par visiteur	20
--	--------------	----

CENTRE D'ACHAT

- Magasin au détail - chambre de toilettes seulement	par mètre carré de surface du magasin	5
- Magasin au détail	par stationnement	6
- Magasin au détail	par employé	40

<u>CHENIL POUR CHIENS</u>	par enclos	75
---------------------------	------------	----

CINÉMA

- Cinéma extérieur sans nourriture	par stationnement	20
- Cinéma extérieur avec nourriture	par stationnement	40
- Auditorium ou théâtre sans nourriture	par siège	20
- Cinéma intérieur	par siège	15

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
-----------------------	--------------------	----------------------------------

CLUBS SPORTIFS

- Membre résident	par personne	375
- Membre non résident sans repas	par personne	100
- Employés de jour	par employé	50

ÉCOLES

- Ecole de jour avec douches, gymnase et cafétéria	par personne	90
- Ecole de jour avec cafétéria sans douche ou gymnase	par personne	60
- Ecole de jour sans douche, gymnase ou cafétéria	par personne	30
- Ecole avec pensionnaires	par résident	300
- Ecole avec pensionnaires, personnel non résident	par employé	50

ÉGLISES

- Avec facilités de cuisine	par siège	30
- Sans facilités de cuisine	par siège	15
- Déchets de cuisine - service papier	par repas	5
- Déchets de cuisine - service régulier	par repas	15

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
-----------------------	--------------------	----------------------------------

EMPLOYÉS - LOCALISATIONS VARIÉES

- Travailleurs d'usine de manufacture par jour ou par période de relève incluant douches, excluant utilisation industrielle	par personne	125
- Travailleurs d'usine, de manufacture comme ci-dessus sans douche	par personne	75
- Edifices et lieux d'emploi variés - Employés de magasin, de bureau - Dépendant des facilités	par personne	50-75
- Centres médicaux, cliniques médicales et dentaires		
. Docteurs, infirmières et personnel médical	par personne	275
. Personnel de bureau	par personne	75
. Patients	par personne	25

GARAGE / STATION DE SERVICES

- Réparations d'automobiles (une allée de service)	par automobile	40
- Bassins collecteurs pour le nettoyage du plancher	par bassin	375

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
-----------------------	--------------------	----------------------------------

GARDERIE (DE JOUR)

- Personnel et enfants	par personne	75
------------------------	--------------	----

HABITATIONS

- Maisons unifamiliales, appartements, condominiums, chalets	par personne	275
- Chaque habitation de -	1 chambre	750
- Chaque habitation de -	2 chambres	1 100
- Chaque habitation de -	3 chambres	1 600
- Chaque habitation de -	4 chambres	2 000
- Additionner pour chaque chambre au-dessus de 4	par chambre	300
- Maison de chambres ou de pension	par personne	200
- Maison de chambres ou de pension sans repas ni buanderie	par personne	150
- Personnel non résident	par personne	40
- Résidence luxueuse - 4 chambres	par résidence	3 000
- Résidence luxueuse - 5 chambres	par résidence	3 500
- Résidence luxueuse - additionner pour chaque chambre au-dessus de 5		500

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
-----------------------	--------------------	----------------------------------

HOTELS ET MOTELS

- Partie résidentielle:		
. Avec toutes les facilités incluant la cuisine	par personne	225
. Avec chambre de bains privée	par personne	180
. Avec chambre de bains centrale	par personne	150
- Partie non résidentielle:		
. Avec salle à dîner, additionner	par siège	125
. Avec bar salon, additionner	par siège	70
. Personnel non résident	par personne	40

INSTITUTIONS

- Hôpitaux - avec buanderie	par lit	750
- sans buanderie	par lit	550
- Maisons de convalescence et de repos	par lit	450
- Autres institutions	par personne	400

LAVE AUTO

- A la main	par automobile	200
- Lavage de camion	par camion	400

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
-----------------------	--------------------	----------------------------------

MAISONS MOBILES (PARC DE...)

- Maison mobile - une chambre à coucher	par unité	750
- Maison mobile - 2 chambres à coucher	par unité	1 000
- Maison mobile - 3 chambres à coucher	par unité	1 200

PARCS DE PIQUE-NIQUE, PARCS
PLAGES, PISCINES PUBLIQUES*

- Parcs, parcs de pique-nique avec centre de service, douches et toilettes à chasse d'eau	par personne	50
- Parcs et parcs de pique-nique avec toilettes à chasse d'eau seulement	par personne	20
- Piscines publiques et plages avec chambre de toilettes et douches	par personne	40

* Variable d'après les facilités
fournies. Basée sur des parcs
et parcs de pique-nique avec
une occupation d'environ 30 per-
sonnes par hectare.

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
-----------------------	--------------------	----------------------------------

RESTAURANTS ET SALLES A DINER

- Restaurant ordinaire (pas 24 heures)	par siège	125
- Restaurant ouvert 24 heures	par siège	200
- Restaurant sur autoroute ouvert durant 24 heures	par siège	375
- Restaurant sur autoroute ouvert durant 24 heures avec douches	par siège	400
- Laveuse à vaisselle mécanique et/ou broyeur à déchets:		
. Restaurant ordinaire	par siège	12
. Restaurant ouvert 24 heures	par siège	24
- Déchets de cuisine et chambre de toilette seulement	par siège	115
- Déchets de cuisine et chambre de toilette	par client	30-40
- Déchets de cuisine seulement	par repas	12
- Salle pour banquets - chaque banquet	par siège	30
- Restaurant avec service à l'auto	par siège	125
- Restaurant avec service à l'auto - service tout papier	par stationnement	60
- Restaurant avec service à l'auto - service tout papier	par siège intérieur	60
- Tavernes, bars, bars-salon avec nourriture minimum	par siège	125
- Restaurant-bar avec spectacle	par siège	175

GENRE D'ÉTABLISSEMENT	UNITÉ DE MESURE	VOLUME JOUR- NALIER EN LITRES
-----------------------	--------------------	----------------------------------

SALLE DE DANSE ET RÉUNION

- Salle de réunion avec chambre de toilettes seulement	par personne	8
- Salle - Chambre de toilette seulement - par jour d'utilisation	par mètre carré	15
- Restaurant de salle de danse	par siège	125
- Bar de salle de danse	par siège	20
- Salle de danse plus restaurant et plus bar	par client	150

SALLE DE QUILLES

- Sans bar sans restaurant	par allée	400
- Avec bar et/ou restaurant	par allée	800

SALON DE COIFFURE

	par siège de coupe	650
	par personne	130

ANNEXE III

PVC PIPE DIMENSIONS

PVC PIPE DIMENSIONS – Continued

Nominal Pipe Size	Wall Thickness		Outside Diameters		
	Minimum	Tolerance	Average OD	Average	Tolerance Out-of-Roundness
ASTM D 1785, PVC PIPE, SCHEDULE 40					
1	0.133	+0.020	1.315	±0.005	±0.010
1¼	0.140	+0.020	1.660	±0.005	±0.012
1½	0.145	+0.020	1.900	±0.006	±0.012
2	0.154	+0.020	2.375	±0.006	±0.012
2½	0.203	+0.024	2.875	±0.007	±0.015
3	0.216	+0.026	3.500	±0.008	±0.015
3½	0.226	+0.027	4.000	±0.008	±0.050
4	0.237	+0.028	4.500	±0.009	±0.050
5	0.258	+0.031	5.563	±0.010	±0.050
6	0.280	+0.034	6.625	±0.011	±0.050
8	0.322	+0.039	8.625	±0.015	±0.075
10	0.365	+0.044	10.750	±0.015	±0.075
12	0.406	+0.049	12.750	±0.015	±0.075

Nominal Pipe Size	Wall Thickness		Outside Diameters		
	Minimum	Tolerance	Average OD	Average	Tolerance Out-of-Roundness
ASTM D 1785, PVC PIPE, SCHEDULE 80					
1	0.179	+0.021	1.315	±0.005	±0.010
1¼	0.191	+0.023	1.660	±0.005	±0.012
1½	0.200	+0.024	1.900	±0.006	±0.012
2	0.218	+0.026	2.375	±0.006	±0.012
2½	0.276	+0.033	2.875	±0.007	±0.015
3	0.300	+0.036	3.500	±0.008	±0.015
3½	0.318	+0.038	4.000	±0.008	±0.015
4	0.337	+0.040	4.500	±0.009	±0.015
5	0.375	+0.045	5.563	±0.010	±0.030
6	0.432	+0.052	6.625	±0.011	±0.035
8	0.500	+0.060	8.625	±0.015	±0.075
10	0.593	+0.071	10.750	±0.015	±0.075
12	0.687	+0.082	12.750	±0.015	±0.075

Nominal Pipe Size	Wall Thickness		Outside Diameters		
	Minimum	Tolerance	Average OD	Average	Tolerance Out-of-Roundness
ASTM D 2241, PVC PIPE (SDR-PR), SDR 21 (200)					
1	0.063	+0.020	1.315	±0.005	±0.015
1¼	0.079	+0.020	1.660	±0.005	±0.015
1½	0.090	+0.020	1.900	±0.006	±0.030
2	0.113	+0.020	2.375	±0.006	±0.030
2½	0.137	+0.020	2.875	±0.007	±0.030
3	0.167	+0.020	3.500	±0.008	±0.030
3½	0.190	+0.023	4.000	±0.008	±0.050
4	0.214	+0.026	4.500	±0.009	±0.050
5	0.265	+0.032	5.563	±0.010	±0.050

Nominal Pipe Size	Wall Thickness		Outside Diameters		
	Minimum	Tolerance	Average OD	Average	Tolerance Out-of-Roundness
ASTM D 2241, PVC PIPE (SDR-PR), SDR 21 (200) - Continued					
6	0.316	+0.038	6.625	±0.011	±0.050
8	0.410	+0.049	8.625	±0.015	±0.075
10	0.511	+0.061	10.750	±0.015	±0.075
12	0.606	+0.073	12.750	±0.015	±0.075

Nominal Pipe Size	Wall Thickness		Outside Diameters		
	Minimum	Tolerance	Average OD	Average	Tolerance Out-of-Roundness
ASTM D 2241, PVC PIPE (SDR-PR), SDR 26 (160)					
1	0.060	+0.020	1.315	±0.005	±0.015
1¼	0.064	+0.020	1.660	±0.005	±0.015
1½	0.073	+0.020	1.900	±0.006	±0.030
2	0.091	+0.020	2.375	±0.006	±0.030
2½	0.110	+0.020	2.875	±0.007	±0.030
3	0.135	+0.020	3.500	±0.008	±0.030
3½	0.154	+0.020	4.000	±0.008	±0.050
4	0.173	+0.021	4.500	±0.009	±0.050
5	0.214	+0.027	5.563	±0.010	±0.050
6	0.255	+0.031	6.625	±0.011	±0.050
8	0.332	+0.040	8.625	±0.015	±0.075
10	0.413	+0.050	10.750	±0.015	±0.075
12	0.490	+0.059	12.750	±0.015	±0.075

Nominal Pipe Size	Wall Thickness		Outside Diameters		
	Minimum	Tolerance	Average OD	Average	Tolerance Out-of-Roundness
ASTM D 2241, PVC PIPE (SDR-PR), SDR 32.5 (125)					
3	0.108	+0.020	3.500	±0.008	±0.030
3½	0.123	+0.020	4.000	±0.008	±0.050
4	0.138	+0.020	4.500	±0.009	±0.050
5	0.171	+0.021	5.563	±0.010	±0.050
6	0.204	+0.024	6.625	±0.011	±0.050
8	0.265	+0.032	8.625	±0.015	±0.075
10	0.331	+0.040	10.750	±0.015	±0.075
12	0.392	+0.047	12.750	±0.015	±0.075

Nominal Pipe Size	Wall Thickness		Outside Diameters		
	Minimum	Tolerance	Average OD	Average	Tolerance Out-of-Roundness
ASTM D 2241, PVC PIPE (SDR-PR), SDR 41 (100)					
3½	0.098	+0.020	4.000	±0.008	±0.050
4	0.110	+0.020	4.500	±0.009	±0.050
5	0.136	+0.020	5.563	±0.010	±0.050
6	0.162	+0.020	6.625	±0.011	±0.050
8	0.210	+0.025	8.625	±0.015	±0.075
10	0.262	+0.031	10.750	±0.015	±0.075
12	0.311	+0.037	12.750	±0.015	±0.075

PVC PIPE DIMENSIONS – Continued

Nominal Pipe Size	Wall Thickness		Outside Diameters		
	Minimum	Tolerance	Average OD	Average	Out-of-Roundness
ASTM D3034, PVC SEWER PIPE, DR 35					
4	0.120	a	4.215	±0.009	a
6	0.180	a	6.275	±0.011	a
8	0.240	a	8.400	±0.012	a
10	0.300	a	10.500	±0.015	a
12	0.360	a	12.500	±0.018	a
15	0.437	a	15.300	±0.023	a
ASTM F679, PVC SEWER PIPE					
18	0.536 (T-1)	a	18.701	±0.028	a
18	0.499 (T-2)	a	18.701	±0.028	a
21	0.632 (T-1)	a	22.047	±0.033	a
21	0.588 (T-2)	a	22.047	±0.033	a
24	0.711 (T-1)	a	24.803	±0.037	a
24	0.661 (T-2)	a	24.803	±0.037	a
27	0.801 (T-1)	a	27.953	±0.042	a
27	0.745 (T-2)	a	27.953	±0.042	a
a Note: Maximum wall thickness tolerance not specified in ASTM D3034. Out-of-roundness tolerance not specified in ASTM F679.					
AWWA C900, PVC PRESSURE PIPE ^d , PC 100					
4	0.192	+0.023	4.800	±0.009	e
6	0.276	+0.033	6.900	±0.011	e
8	0.362	+0.043	9.050	±0.015	e
10	0.444	+0.053	11.100	±0.015	e
12	0.528	+0.063	13.200	±0.015	e
AWWA C900, PVC PRESSURE PIPE ^d , PC 150					
4	0.267	+0.032	4.800	±0.009	e
6	0.383	+0.046	6.900	±0.011	e
8	0.503	+0.060	9.050	±0.015	e
10	0.617	+0.074	11.100	±0.015	e
12	0.733	+0.088	13.200	±0.015	e
AWWA C900, PVC PRESSURE PIPE ^d , PC 200					
4	0.343	+0.041	4.800	±0.009	e
6	0.493	+0.059	6.900	±0.011	e
8	0.646	+0.078	9.050	±0.015	e
10	0.793	+0.095	11.100	±0.015	e
12	0.943	+0.113	13.200	±0.015	e

^d Note: Cast Iron (CI) outside diameter listed only

^e Note: Out-of-roundness tolerance on outside diameter not specified in AWWA C900.

ANNEXE IV

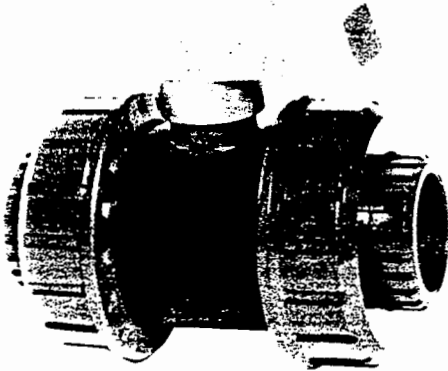
SAFETY BLOCK STYLE THERMOPLASTIC "TRUE UNION" BALL VALVES

Materials of Construction

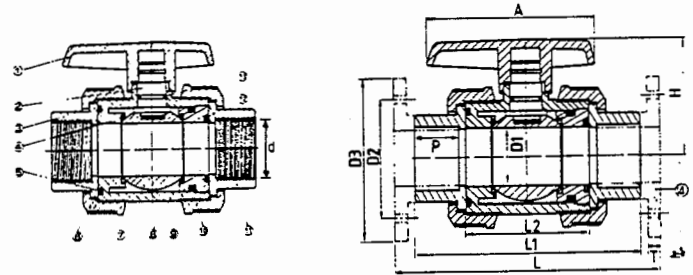
NO.	PARTS	PCS.	MATERIALS	NO.	PARTS	PCS.	MATERIALS
1	HANDLE	1	ABS, PP	8	SEAT	2	PTFE
2	STEM	1	PVC, PP, CPVC	9	ADJUSTING NUT	1	PVC, PP, CPVC
3	THREADED SOCKET	1	PVC, PP, CPVC	10	O-RING	1	EPDM, VITON®
4	BODY	1	PVC, PP, CPVC	11	PVC END	1	PVC, PP, CPVC
5	O-RING	1	EPDM, VITON®	12	O-RING	1	EPDM, VITON®
6	BODY NUT	2	PVC, PP, CPVC	13	O-RING	1	EPDM, VITON®
7	BALL	1	PVC, PP, CPVC				

ANSI Dimensions

NOM. SIZE m/m-inch	D ₁	D ₂	D ₃	d		e	n No. of holes	F	L			A	T	H	TEST PRESSURE (lb/in ²)	WORKING PRESSURE (lb/in ²)
				SCREWED TYPE	SOCKET TYPE				SCREWED TYPE	SOCKET TYPE	FLANGED TYPE					
13-3/8"	0.59	2.375	3.50	NPT 3/8"	0.69	0.63	4	0.75	4.49	4.49	5.38	2.60	0.51	1.65	222	148
15-1/2"	0.59	2.375	3.50	NPT 1/2"	0.85	0.63	4	0.875	4.49	4.49	5.99	2.60	0.53	1.88	222	148
20-3/4"	0.75	2.75	3.875	NPT 3/4"	1.06	0.63	4	1.000	4.57	4.57	6.07	2.95	0.59	2.36	222	148
25-1"	0.96	3.125	4.25	NPT 1"	1.33	0.63	4	1.125	5.08	5.08	6.73	3.35	0.63	2.64	222	148
30-1-1/4"	0.98	3.50	4.625	NPT 1-1/4"	1.68	0.63	4	1.250	6.97	6.97	8.82	4.29	0.63	3.38	222	148
40-1-1/2"	1.26	3.875	5.00	NPT 1-1/2"	1.92	0.63	4	1.375	6.97	6.97	8.70	4.29	0.63	3.42	222	148
50-2"	1.57	4.75	6.00	NPT 2"	2.39	0.75	4	1.500	7.76	7.76	9.73	5.28	0.75	4.05	222	148
65-2-1/2"	1.89	5.50	7.00	NPT 2-1/2"	2.90	0.75	4	1.750	8.78	8.78	10.83	5.94	0.75	4.09	222	148
80-3"	2.68	6.00	7.50	NPT 3"	3.52	0.75	4	1.875	10.67	11.0	13.25	7.36	0.87	5.04	148	104
100-4"	3.35	7.50	9.00	NPT 4"	4.53	0.75	8	2.250	14.41	14.25	17.25	10.74	0.87	6.77	148	104

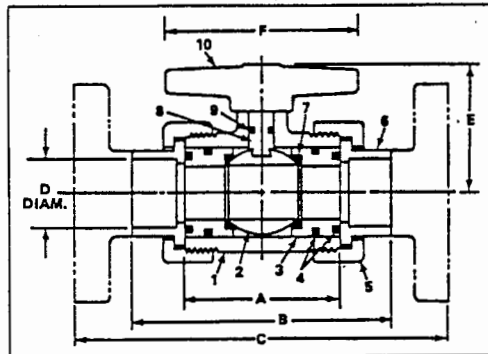


- Unique Ball Design Offers Minimum Torque
- Replaceable Self-Lubricating Teflon® Seats
- Full Port Design — Minimum Pressure Loss
- Easy Installation with Minimum Maintenance
- Insured Reliability through Extended Warranty
- Safety Seal Carrier with Adjustment



Materials of Construction

NO.	PARTS	MATERIALS
1	BODY	PVC, CPVC, PP, PVDF
2	BALL	PVC, CPVC, PP, PVDF
3	CARTRIDGE	PVC, CPVC, PVDF
4	CARTRIDGE O-RINGS	EPDM, VITON®
5	END NUT	PVC, CPVC, PP, PVDF
6	END CONNECTOR	PVC, CPVC, PP, PVDF
7	SEATS	TEFLON®
8	STEM	PVC, CPVC, PP, PVDF
9	STEM O-RING	EPDM, VITON®
10	HANDLE	PP

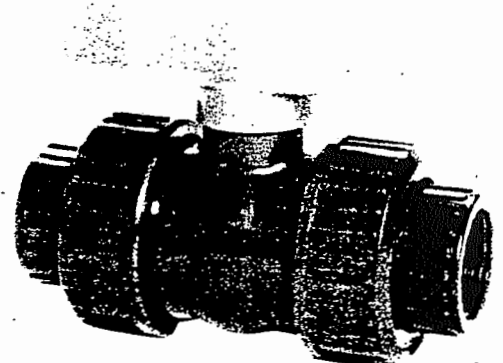


Dimensional Data

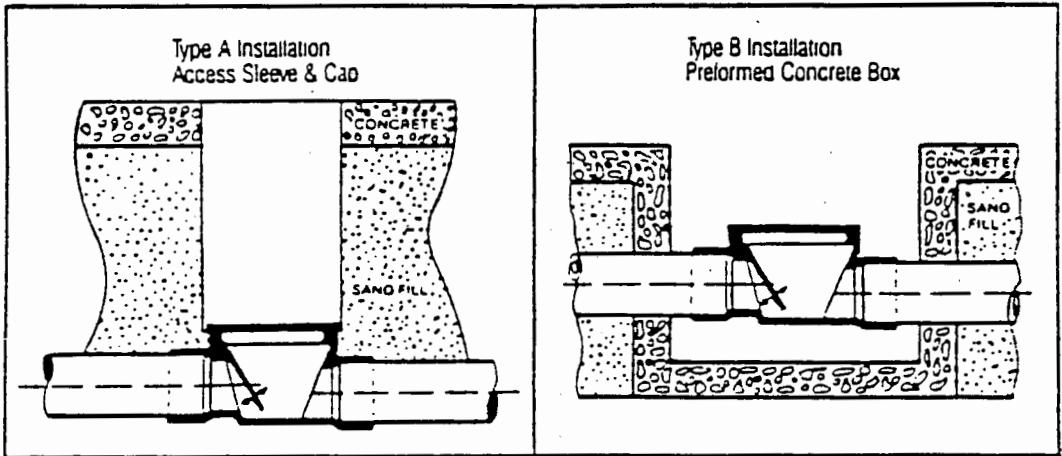
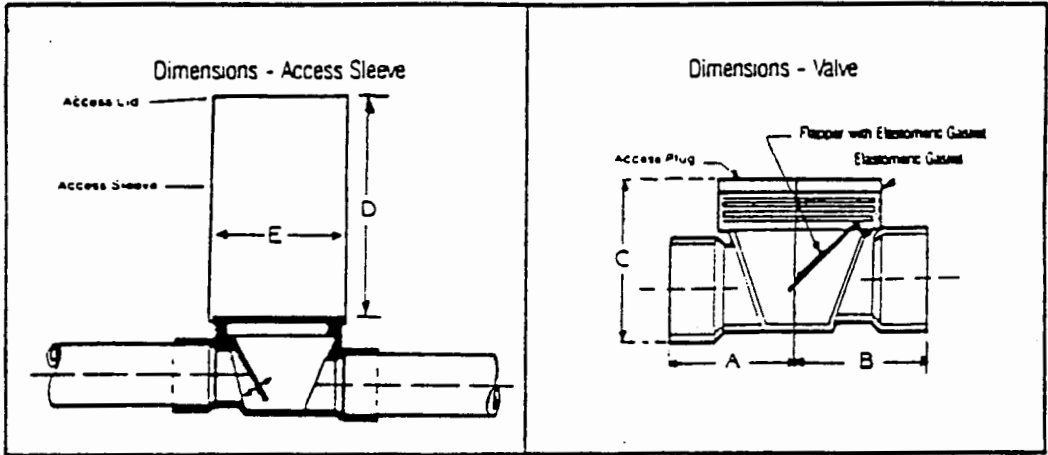
SIZE	A	B			C**	D		E	F
		THREAD	SOCKET			THREAD	SOCKET		
2-1/2"	4.69	7.52	7.52	11.40	2-1/2" NPT	2.898	4.09	6.02	
3"	5.87	9.84	9.84	13.98	3" NPT	3.516	5.04	7.40	
4"	8.35	14.09	14.09	18.97	4" NPT	4.518	6.81	10.55	

Test and working pressures same as safety block.

THERMOPLASTIC "TRUE UNION" BALL VALVES



ANNEXE V



Exemple de clapet

ANNEXE VI



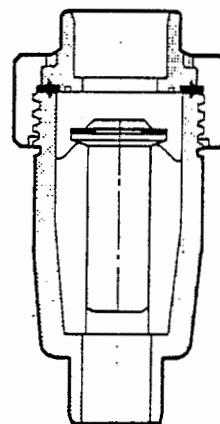
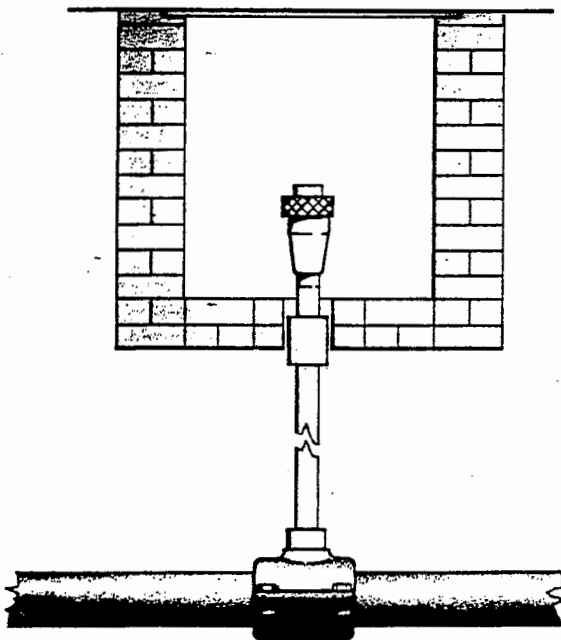
MAIN FEATURES:

FIP Division air release valves are dual functions being designed for the evacuation of air present in pipelines as well as for the release of vacuum. The particular design of these valves, and the PVC material from which they are manufactured, gives them special operational characteristics.

- FIP Division air release valves have no metallic parts and they are a viable alternative to valves using traditional materials on systems which are subject to corrosion.
- Pressure rating: maximum working pressure is 230 psi at 68°F. For details see page 2.
- FIP PVC and gasket material are adequate to convey foodstuffs substances according to the present regulations; it may be used for handling of potable water and other forms of liquid suitable for the human consumption with no effect on taste or smell.
- Maintenance operations may be carried out with the valve body installed in line.
- The piston and body flat seals are made of EPM (ethylene propylene rubber).

Technical Data

PRESSURE TEMPERATURE CHART



Pressure temperature rating for water and harmless fluids to which PVC is RESISTANT. In the other cases a proper reduction of the rated NP is requested.

Symbology:

- G Nominal size of thread
- NP Nominal pressure; it means the value of working pressure at 68°F (water)

Exemple de purgeur d'air mécanique

ANNEXE VII

LE SPECTRE DE TOXICITÉ DU SULFURE D'HYDROGÈNE

	ppm
	0,1
Seuil de détection de l'odeur	0,2
*Alarme olfactive" (senteur d'oeuf pourri)	3
	10
Maux de tête Nausée Irritations des yeux/de la gorge	
Seuil des blessures sérieuses aux yeux	50
Blessures aux yeux	
Perte de l'odorat	100
Conjonctivite Irritation du système respiratoire Paralysie olfactive	
	300
Oedème pulmonaire	
Danger imminent pour la vie	500
Stimulation élevée du système nerveux Apnée	
Malaise immédiat avec paralysie respiratoire	1000
Mort	
	2000

Source: United States Environmental Protection Agency (1985). *Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants-Design Manual*. Technology Transfer, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency. EPA/625/1-85/018.

CARACTÉRISTIQUES DU SULFURE D'HYDROGÈNE

Formule chimique:	H ₂ S
Propriétés générales:	<ul style="list-style-type: none">- composé volatil irritant et poison en petites concentrations- une exposition d'au plus 2 minutes à une concentration de 0,01% endommage l'odorat- ne dégage plus d'odeur en concentrations élevées- incolore- inflammable
Densité spécifique:	1,19
Concentration maximale pour une exposition de 15 minutes:	20 ppm
Écarts d'explosibilité (en % par volume d'air):	Limite inférieure: 4,3 Limite supérieure: 45,0
Localisation des concentrations les plus élevées:	<ul style="list-style-type: none">- Dans un endroit confiné, le H²S se retrouve au fond mais il s'élèvera si l'air est chaud et humide- Dans un système de collection, le H²S se retrouve dans la zone de turbulence- Dans les sections à pente très faible des égouts
Principale source:	décomposition anaérobie des eaux usées

Source: United States Environmental Protection Agency (1985). *Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants-Design Manual*. Technology Transfer, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency. EPA/625/1-85/018.

ANNEXE VIII

Équation de Hazen-Williams - Tirée du cours de hydraulique urbaine de l'École Polytechnique

Dans le modèle empirique de Hazen-Williams la vitesse d'écoulement est exprimée comme suit:

$$V = X \times C \times R^{0,63} \times S^{0,54}$$

où V= vitesse d'écoulement

R= rayon hydraulique (aire mouillée/périmètre mouillé)

S= pente en écoulement gravitaire et pertes de charge dues à la friction (Sf) pour écoulement en charge

C= coefficient Hazen-Williams

X= facteur de conversion des unités

Pour les différentes unités de vitesse, de rayon hydraulique et de perte de charge par unité de longueur, les valeurs de X sont les suivantes:

<u>V</u>	<u>R</u>	<u>S</u>	<u>valeurs de X</u>
pi/s	pi	pi/pi	1,318
pi/s	po	pi/pi	0,27544
m/s	m	m/m	0,8491
m/s	mm	m/m	0,01093

Le débit peut être exprimé comme suit:

$$Q = V \times A = X \times C \times R^{0,63} \times S^{0,54} \times \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{où} \quad A = \frac{\pi D^2}{4} \text{ coulant plein}$$

$$Q = X \times C \times \left(\frac{D}{4}\right)^{0,63} \times S^{0,54} \times \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{où} \quad R = \frac{D}{4} \text{ coulant plein}$$

$$Q = 0,3279 \times X \times C \times \left(\frac{hf}{L}\right)^{0,54} \times D^{2,63} \quad \text{où} \quad Sf = \frac{hf}{L} \quad \text{où} \quad hf = \text{pertes de charges dues à la friction par unité de longueur}$$

$$Q = \frac{0,3279 \times X \times C \times D^{2,63}}{L^{0,54}} \times hf^{0,54}$$

$$Q = K' \times hf^{0,54}$$

$$hf = K \times Q^{1,852}$$

$$K = \left[\frac{3,049 \times L^{0,54}}{X \times D^{2,63} \times C} \right]^{1,852} = \frac{B \times L}{D^{4,871} \times C^{1,852}}$$

où B est un facteur de conversion des unités. Ainsi pour les différentes unités de débit, de diamètre et de longueur, les valeurs de B sont les suivants:

<u>Q</u>	<u>D</u>	<u>L</u>	<u>valeurs de B</u>
gal imp/min	po	pi	14,685
gal us/min	po	pi	10,459
m ³ /s	m	m	10,667
l/s	mm	m	1,2616 x 10 ¹⁰
l/s	cm	m	163724

Q peut aussi s'exprimer par $Q = 3,58 \times 10^{-6} \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$

et par $Q = (S/K)^{0,54}$ où Q est en l/s

D est en mm

S est en m/m

$K = \frac{1,2616 \times 10^{10}}{C^{1,852} \times D^{4,871}}$ par mètre de longueur

$$Sf = \frac{hf}{L}$$

$$Sf = \frac{K \times Q^{1,852}}{L}$$

et si L est exprimé en unité de longueur et dans ce cas-ci en mètres; $Sf = K \times Q^{1,852}$

$$\text{et } Sf = \frac{1,2616 \times 10^{10} \times Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,871}}$$

ANNEXE IX

Autre exemple de conception d'un RGF à pentes variables

Cet exemple illustre une partie d'un RGF avec des plats et des pentes ascendantes.

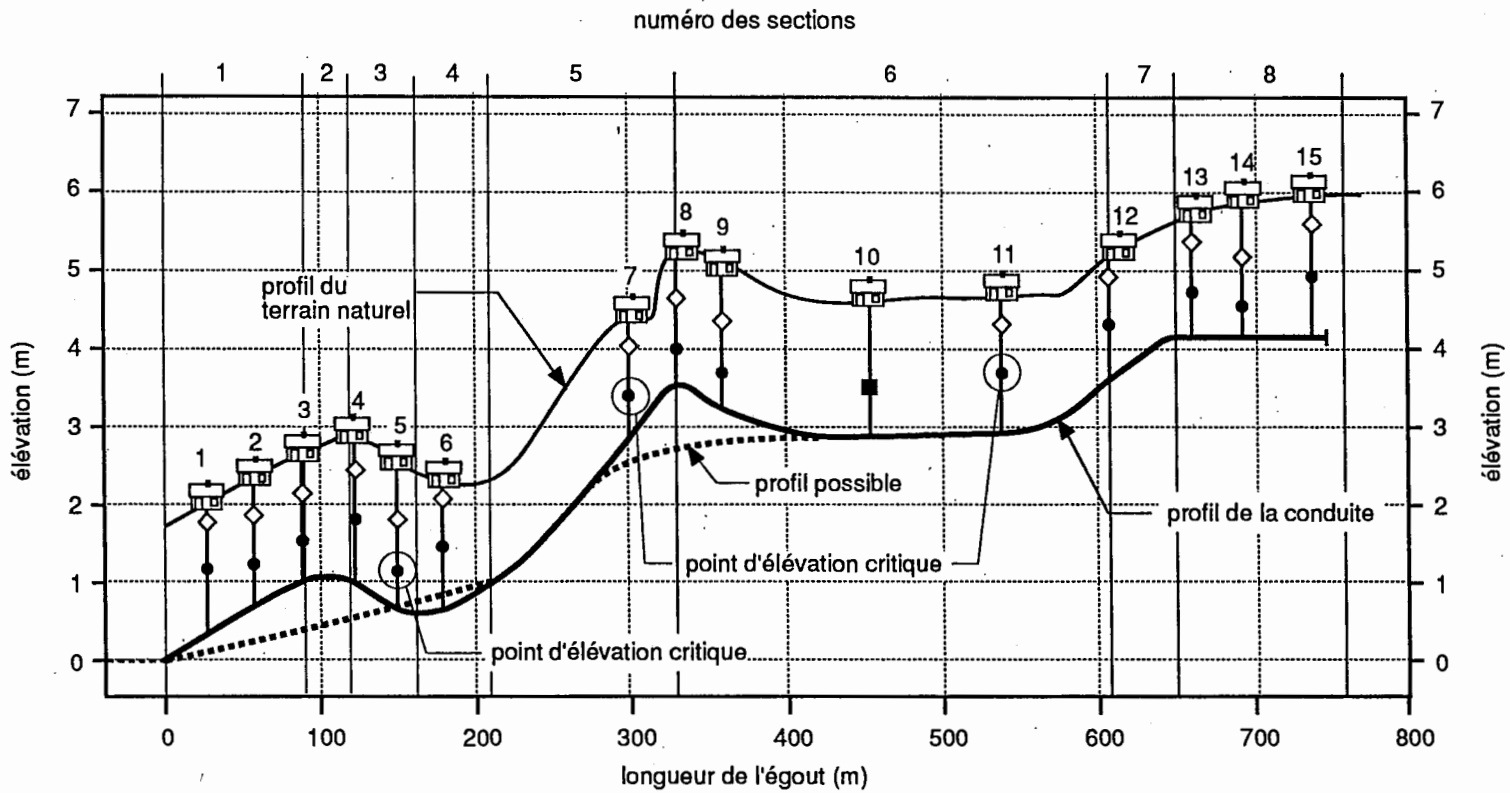
La figure jointe présente le profil du terrain et du réseau proposé. Le réseau dessert 15 résidences et on envisage dans le futur 10 autres résidences. Le débit de conception retenu est de 0,036 L/s par résidence. La fosse septique de la résidence No. 10 est dotée d'un poste de relèvement étant donné sa faible élévation. Les conduites sont prévues à environ deux mètres de profondeur. L'élévation du radier du tuyau de sortie de chaque fosse septique ainsi que l'élévation considérée pour fins de conception, soit 0,6 mètre sous l'élévation du tuyau de sortie de chacune des fosses, sont indiquées sur la figure.

La procédure établie précédemment est suivie.

Le tableau joint présente le résumé de la conception hydraulique de ce réseau. On remarquera que par, essai et erreur, on en arrive à une conception définitive. Les vitesses au débit de conception sont inférieures à 0,15 m/s dans les sections 2, 3, 4, 6 et 8. On devra donc assurer un lessivage plus fréquent dans ces sections à titre préventif.

Trois postes de relèvement individuels sont nécessaires pour assurer le fonctionnement du réseau.

Le profil de la conduite entre les chaînages 0+00 et 2+10, entre 2+75 et 4+10 et entre 6+45 et 7+55 pourrait être modifié, sans augmentation significative de coûts, évitant ainsi les points bas, les points hauts et une pente nulle. La nécessité de prévoir des postes de pompage individuels sur les résidences 5 et 7, ainsi que des dégazeurs aux points hauts, serait éliminer. De plus, le diamètre de la conduite pourrait être réduit à 100 mm. Finalement, les vitesses seraient supérieures à 0,15 m/s réduisant les fréquences de nettoyage.



légende

◇	élévation du radier du tuyau de sortie des fosses septiques
●	élévation du radier du tuyau de sortie des fosses septiques moins 0,6 m comme facteur de sécurité
■	poste de relèvement d'une résidence

Profil du «RGF»

Tableau de conception - RGF à pentes variables

1 No. de section	2 Nombre de résidence sur la section	3 Nombre de résidences amont	4 Distance du point aval à l'exutoire (m)	5 Distance du point amont à l'exutoire (m)	6 Élévation critique (m)	7 Élévation couronne- point amont (m)	8 Longueur de la section (5 - 4) (m)	9 Dénivellation ($7_n - (7_{n-1})$) (m)	10 Pente de la section (9/8) (m/m)
1	3	24 + 1p	0	91,4	1,00	1,00	91,4	1,00	0,011
2	0	21 + 1p	91,4	121,9	1,50	1,00	30,5	0	—
3	2	21 + 1p	121,9	170,9	1,00	0,50	49,0	-0,50	-0,010
1	3	24 + 1p	0	91,4	1,00	1,00	91,4	1,00	0,011
2	0	21 + 1p	91,4	121,9	1,50	1,00	30,5	0	—
3	2	21 + 1p	121,9	170,9	1,00	0,50	49,0	-0,50	-0,010
1	3	23 + 2p	0	91,4	1,00	1,00	91,4	1,00	0,011
2	0	20 + 2p	91,4	121,9	1,50	1,00	30,5	0	—
3	2	20 + 2p	121,9	170,9	1,70	0,50	49,0	-0,50	-0,010
4	1	19 + 1p	170,9	207,0	1,40	0,90	36,1	0,40	0,011
5	2	18 + 1p	207,0	327,0	3,40	3,50	120,0	2,60	0,022
1	3	22 + 3p	0	91,4	1,00	1,00	91,4	1,00	0,011
2	0	19 + 3p	91,4	121,9	1,50	1,00	30,5	0	—
3	2	19 + 3p	121,9	170,9	1,70	0,50	49,0	-0,50	-0,010
4	1	18 + 2p	170,9	207,0	1,40	0,90	36,1	0,40	0,011
5	2	17 + 2p	207,0	327,0	4,00	3,50	120,0	2,60	0,022
6	4	16 + 1p	327,0	605,0	3,60	3,50	278,0	0	—
7	0	13	605,0	645,0	4,25	4,15	40,0	0,65	0,016
8	3	13	645,0	755,0	4,50	4,15	110,0	0	—

Tableau de conception - RGF à pentes variables

No. de section	11 Débit de conception (Qc) (3 x Q _{unitaire}) (L/s)	12 Diamètre cond. D.l. (mm)	13 Débit coulant plein (Qp) (fonct. de 10) (équation 1) (L/s)	14 Pente de friction (Sf) (fonct. de 11) (équation 2) (m/m)	15 Perte de charge (section pleine) (14 x 8) (m)	16 Élévation du gradient hydraulique (m)	17 Dénivellation entre élévation critique et LGH (6 - 16) (m)	18 Débit maximum (Qf) (11 ou 13) (L/s)	19 % coulant plein (11/18)	20 Vitesse au Qc (m/s)
1	0,864 + 0,63	105,51	6,6	0,0007	0,0640	1,00	0	6,6	23	0,57
2	1,386	105,51	—	0,0006	0,0183	1,0183	0,482	1,386	100	0,16
3	1,386	105,51	—	0,0006	0,0294	1,0477	-0,048	Non réalisable		
1	1,494	155,32	18,2	0,0001	0,0091	1,00	0	18,2	8	0,55
2	1,386	155,32	—	0,00009	0,0027	1,0027	0,497	1,386	100	0,07
3	1,386	155,32	—	0,00009	0,0044	1,0071	-0,007	Non réalisable - pompe à la résidence 5		
1	2,09	155,32	18,2	0,0002	0,0183	1,00	0	18,2	11	0,62
2	1,98	155,32	—	0,00018	0,0055	1,0055	0,495	1,98	100	0,10
3	1,98	155,32	—	0,00018	0,0088	1,0143	0,686	1,98	100	0,10
4	1,314	155,32	18,2	0,00008	0,0029	1,0172	0,383	1,314	100	0,07
5	1,278	155,32	26,5	0,00008	0,0096	3,50	-0,10	Non réalisable - pompe à la résidence 7		
1	2,68	155,32	18,2	0,00032	0,0292	1,00	0	18,2	15	0,69
2	2,574	155,32	—	0,00029	0,0088	1,0088	0,491	2,574	100	0,14
3	2,574	155,32	—	0,00029	0,0142	1,023	0,677	2,574	100	0,14
4	1,908	155,32	18,2	0,00017	0,0061	1,0291	0,371	1,908	100	0,10
5	1,872	155,32	26,5	0,00016	0,0192	3,50	0,500	26,5	7	0,84
6	1,206	155,32	—	0,00007	0,0195	3,5195	0,081	1,206	100	0,06
7	0,468	155,32	22,3	0,00008	0,0032	4,15	0,100	22,3	2	0,46
8	0,468	105,51	—	0,00008	0,0088	4,1588	0,341	0,468	100	0,05

Notes: conduite SDR-26 - 100 mm K= 3,35 x 10⁻⁴ C= 100
 conduite SDR-26 - 150 mm K= 5,10 x 10⁻⁴ C= 100

FV= 0,11437
 FV= 0,05278

où Qp= débit coulant plein en L/s, fonction de la pente de la conduite
 S = la pente de la section en m/m
 Sf = la pente de friction en m/m
 D = le diamètre intérieur de la conduite en mm
 C = le coefficient de Hazen-William
 Qc= le débit de conception en L/s
 K = constante pour un diamètre de conduite (PVC)
 et une valeur de C donnés (voir tableau 6)

équation 1: $Q_p = 3,58 \times 10^{-6} \times C \times D^{2,63} \times S^{0,54}$ ou $Q_p = (S/K)^{0,54}$

équation 2: $S_f = \frac{1,2616 \times 10^{10} \times Q_c^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,871}}$ ou $S_f = K \times Q_c^{1,852}$