
Document d'information technique

RÉSEAUX COMMUNAUTAIRES D'EAUX USÉES

RPS pour le MAINC
DIT-SM-02
octobre 2000

Table des matières

	Introduction	1
PARTIE 1 : LES CARACTÉRISTIQUES DES EAUX USÉES ET		2
1.1	Généralités	2
1.2	Composition des eaux usées	2
1.3	Quantités d'eaux usées	3
1.3.1	Utilisation quotidienne de l'eau	3
1.3.2	Infiltration	3
1.3.3	Quantités futures	3
PARTIE 2 : LA COLLECTE ET L'ÉLIMINATION DES EAUX		4
2.1	Systèmes individuels	4
2.1.1	Maisons sans plomberie	4
2.1.2	Fosses septiques	5
2.2	Réseaux communautaires	7
2.2.1	Système de collecte à transport communautaire	7
2.2.2	Réseau tout-à-l'égout à écoulement par gravité	8
2.2.2.1	Égouts	9
2.2.2.2	Regards	9
2.2.2.3	Branchement de maison	12
2.2.2.4	Station de pompage	12
2.2.3	Système de collecte à faible pression	13
PARTIE 3 : LA QUALITÉ DES EFFLUENTS		17
3.1	Généralités	17
3.2	Température	17

3.3	Demande biochimique en oxygène	17
3.4	Oxygène dissous	18
3.5	pH	18
3.6	Coliformes	18
3.7	Matières décantables	19
3.8	Qualité des effluents et traitement des eaux usées des installations fédérales	19
PARTIE 4 : LES BASSINS D'EAUX USÉES		20
4.1	Généralités	20
4.2	Bassin facultatif	20
4.2.1	Compartiment de traitement	20
4.2.2	Compartiment de stockage	22
4.2.3	Bermes	22
4.2.4	Revêtement du bassin	22
4.2.5	Accès, clôture et signalisation	23
4.2.6	Procédures de décharge	23
4.3	Bassins aérés	23
4.3.1	Remarques générales	23
4.3.2	Dimensions des bassins aérés	25
4.4	Procédures d'exploitation et d'entretien	25
4.5	Contrôle du procédé	25
PARTIE 5 : LE SYSTÈME DE TRAITEMENT MÉCANIQUE		26
5.1	Généralités	26
5.2	Disques biologiques	26
5.2.1	Description du procédé	26
5.2.2	Équipement mécanique	29
5.2.3	Boue décantée	29

5.2.4	Enceinte	29
5.3	Lit bactérien	29
5.3.1	Description du procédé	29
5.3.2	Milieu filtrant	30
5.3.3	Système de distribution	30
5.3.4	Drains de sortie	32
5.3.5	Réservoir de décantation finale	32
5.4	Réacteur discontinu	32
5.4.1	Description du procédé	32
5.4.2	Mécanismes de contrôle du procédé	36
5.4.3	Entretien du réacteur discontinu	36
5.5	Aération prolongée	36
5.5.1	Description du procédé	36
5.5.2	Bassin d'aération	37
5.5.3	Contenu des boues	37
5.6	Désinfection	39
5.7	Autres technologies de traitement	40
5.8	Procédures d'exploitation et d'entretien	40
5.9	Contrôle du procédé	41
5.1	Sécurité	41
	Glossaire.....	42

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Fosse septique	6
Figure 2	Regard	11
Figure 3	Branchement de maison	14
Figure 4	Station de pompage - compartiment sec	15

Figure 5	Station de pompage - compartiment humide	16
Figure 6	Exemple de bassin facultatif	21
Figure 7	Exemple de bassin aéré	24
Figure 8	Disques biologiques	28
Figure 9	Milieu filtrant	31
Figure 10	Réacteur discontinu	34
Figure 11	Schéma du procédé de réacteur discontinu	35
Figure 12	Système d'aération prolongée	38

Introduction

Le présent document est une publication de sensibilisation. Il vise à donner un aperçu et une appréciation générale des réseaux communautaires d'eaux usées, notamment la collecte, le traitement et l'élimination des eaux usées.

Politique et normes

La politique et les normes liées aux réseaux communautaires d'eaux usées dans les collectivités des Premières nations sont décrites dans le document de politique du Système des guides ministériels (SGM) du MAINC intitulé *Immobilisation et entretien - Systèmes d'eau et d'égout*. Le document de politique du SGM contient les Niveaux de service et les Normes de conception établis pour les réseaux communautaires d'eaux usées.

Portée

Le présent document présente l'information sur les réseaux communautaires d'eaux usées, notamment la collecte, le traitement et l'élimination. Il est conçu pour fournir de l'information aux administrateurs de bande et aux agents des Services de financement du MAINC sur divers éléments des réseaux communautaires d'eaux usées :

- Caractéristiques des eaux usées et quantité
- Collecte et élimination des eaux usées
- Qualité des effluents
- Bassins d'eaux usées
- Systèmes de traitement mécanique

Responsabilités

Les réseaux communautaires d'eaux usées doivent être conçus par un ingénieur professionnel expérimenté. Les plans et les rapports doivent porter le tampon ou le sceau de l'ingénieur professionnel autorisé responsable de la conception. L'ingénieur doit être enregistré dans la province où on réalise le projet.

Partie 1 : Les caractéristiques des eaux usées et la quantité

1.1 Généralités

Les collectivités produisent des déchets liquides et des déchets solides. Les déchets liquides sont appelés « eaux usées » ou, plus communément, « eaux d'égout ». Ces eaux usées sont essentiellement de l'eau déjà utilisée par la collectivité et qui a été souillée par des eaux-vannes (déchets de l'organisme), des déchets de nourriture et par des résidus de nettoyage.

Le traitement adéquat des eaux usées profite à la collectivité. D'ailleurs, un de ses avantages clés est la prévention de la propagation de maladies. Les déchets de l'organisme peuvent contenir des bactéries et d'autres micro-organismes susceptibles de causer de sérieuses maladies telles que la fièvre typhoïde et l'hépatite. Si des eaux usées contenant ces types de micro-organismes sont rejetées dans des lacs et rivières dont l'eau est utilisée pour la boisson comme à des fins récréatives, les maladies risquent alors de se propager dans la collectivité.

Un autre avantage clé est la protection des lacs et rivières contre la pollution. Verser des eaux usées non traitées dans nos lacs et rivières peut les polluer, ce qui tuera les poissons et entraînera la croissance d'herbes et d'algues.

1.2 Composition des eaux usées

Les eaux usées sont principalement de l'eau contenant une petite quantité de déchets solides. Ces derniers sont essentiellement composés de matière organique d'origine animale ou végétale. Lorsqu'ils sont organiques, les déchets solides vont se décomposer. Pour un traitement plus efficace des eaux usées, ces matières organiques ont besoin d'être stabilisées ou converties en une forme qui ne risquera pas de propager les maladies ou de polluer les lacs et rivières. Les déchets solides inorganiques doivent aussi être extraits afin que les eaux usées soient traitées correctement.

Les eaux usées contiennent aussi beaucoup de bactéries. Même si certaines de ces bactéries peuvent être pathogènes, la plupart sont en fait inoffensives. Ces bactéries non pathogènes sont très utiles parce qu'elles décomposent les matières organiques contenues dans les eaux usées. Il s'ensuit que les bactéries non pathogènes sont à la base de tous les procédés de traitement biologique des eaux usées.

1.3 Quantités d'eaux usées

La quantité d'eaux usées provenant des résidences et d'autres édifices varie durant le jour et atteint son maximum à l'heure des repas. En effet, les gens ont alors tendance à utiliser beaucoup plus d'eau. De même, la consommation d'eau tend à augmenter durant l'été, qui est donc la période de l'année où l'on produit de plus grandes quantités d'eaux usées.

L'opérateur devrait bien connaître la cyclicité des quantités d'eaux usées dans la collectivité. De cette façon, s'il y remarque des changements soudains, l'opérateur saura qu'il y a peut-être un problème et il pourra ainsi prendre les mesures qui s'imposent.

1.3.1 Utilisation quotidienne de l'eau

Pour une petite collectivité, l'utilisation quotidienne d'eau par personne dépend du système de distribution utilisé, de la présence d'équipements requérant une importante quantité d'eau (unités sanitaires, opérations industrielles, etc.) et d'autres facteurs tels que le style de vie de la collectivité.

Veillez consulter le document *Immobilisation et entretien - Systèmes d'eaux et d'égout* du Système des guides ministériels pour avoir une représentation de la demande quotidienne en eau par personne et les facteurs de variations.

1.3.2 Infiltration

On appelle infiltration l'eau souterraine qui entre dans les réseaux d'égouts parce que les tuyaux sont endommagés ou les joints usés. La possibilité d'infiltration devrait être prise en considération lorsque l'on concevra la canalisation.

Les tuyaux d'écoulement du sous-sol ou du toit ne devraient jamais être reliés aux conduits sanitaires parce qu'à la suite d'orages, l'entrée massive d'eau dans les égouts peut surcharger le système de collecte des eaux. Cette surcharge pourrait causer l'inondation des sous-sols et nuire au fonctionnement de l'installation de traitement des eaux usées. L'eau de pluie ne devrait pas être recueillie par le réseau d'égouts de la collectivité.

1.3.3 Quantités futures

Il est nécessaire de prévoir le nombre de personnes qui habitera la collectivité afin de pouvoir évaluer leurs besoins futurs en eau. Souvent, un bon point de départ pour l'évaluation est de réaliser un plan de la collectivité. Ce plan tiendra compte de tout projet de croissance industrielle et commerciale, de protection contre les incendies, etc. Ces informations, avec les données sur le taux de consommation quotidienne, devraient fournir une estimation de la

demande future en eau de la collectivité.

Partie 2 : La collecte et l'élimination des eaux usées

2.1 Systèmes individuels

Avec ces systèmes, ce sont les particuliers qui ont la responsabilité d'éliminer leurs eaux domestiques. Les systèmes vont de latrines extérieures à des fosses septiques et champs d'épuration individuels.

2.1.1 Maisons sans plomberie

Dans les maisons sans équipements de plomberie, on peut utiliser des toilettes intérieures sans chasse d'eau, soit avec sacs à ordures ou à fosses mobiles, des toilettes à compostage ou des toilettes chimiques à recyclage. S'il n'y a pas d'électricité, on doit se limiter aux sacs à ordures ou aux fosses mobiles. Lorsqu'il n'y a pas de service de collecte communautaire, cela signifie habituellement que l'on doit jeter les sacs sur le sol, près de la maison. Les eaux grises, terme utilisé pour désigner toutes les eaux usées de lavage et les eaux de cuisine, sont également éliminées dans le sol, à proximité de la maison. Ces deux pratiques peuvent poser un grave problème de santé, étant donné que les mouches y prolifèrent et que les chiens ont un contact direct avec les organismes pathogènes présents dans ces eaux usées. Le principal avantage du service communautaire est d'assurer la collecte et l'élimination des sacs à ordures et des fosses mobiles dans des étangs d'eaux usées ou dans des fosses spécialement conçues à cet effet aux sites d'élimination des déchets solides.

À l'extérieur, les latrines, ou toilettes extérieures, sont l'une des plus anciennes méthodes d'élimination de ce type de déchets. Ce système ne doit servir que pour éliminer les déchets de l'organisme humain. Une fosse creusée sous les toilettes extérieures collecte les déchets. Les déchets liquides s'infiltrant dans le sol et s'y décomposent. Lorsque les déchets atteignent une certaine hauteur, la fosse est recouverte de terre, et la toilette est déplacée. La méthode est peu coûteuse et, si les conditions de sol sont bonnes, constitue une façon sécuritaire d'éliminer les déchets. Elle comporte cependant certains inconvénients pour les utilisateurs et dégage des odeurs. Elle présente aussi un risque de contamination lorsqu'il y a des puits à proximité.

2.1.2 Fosses septiques

Avec une fosse septique, chaque maison a tout l'équipement de plomberie, y compris les douches et/ou bains et les toilettes à chasse d'eau. Toutes les eaux usées sont traitées et éliminées à l'aide de la fosse septique et d'un champ d'épuration.

En général, une fosse septique est composée d'un réservoir souterrain et d'une série de tuyaux souterrains qui vont du réservoir au sol avoisinant. Le réseau de tuyaux est appelé champ d'épuration. Le but du réservoir est d'éliminer les solides des eaux usées. Il doit être divisé en deux compartiments et être complètement étanche, robuste et résistant à la corrosion et à la dégradation (voir la figure 1). Il est préférable d'avoir un réservoir à deux compartiments, étant donné qu'il permet une meilleure élimination des solides qu'un réservoir à un seul compartiment.

Les solides décantables en suspension dans les eaux usées se déposent au fond de la fosse septique, où ils forment une couche de boue. La matière organique de ces boues se décompose en matières plus stables. Au même moment, les graisses et autres matières légères flottent à la surface, dans la fosse septique, et forment une couche d'écume.

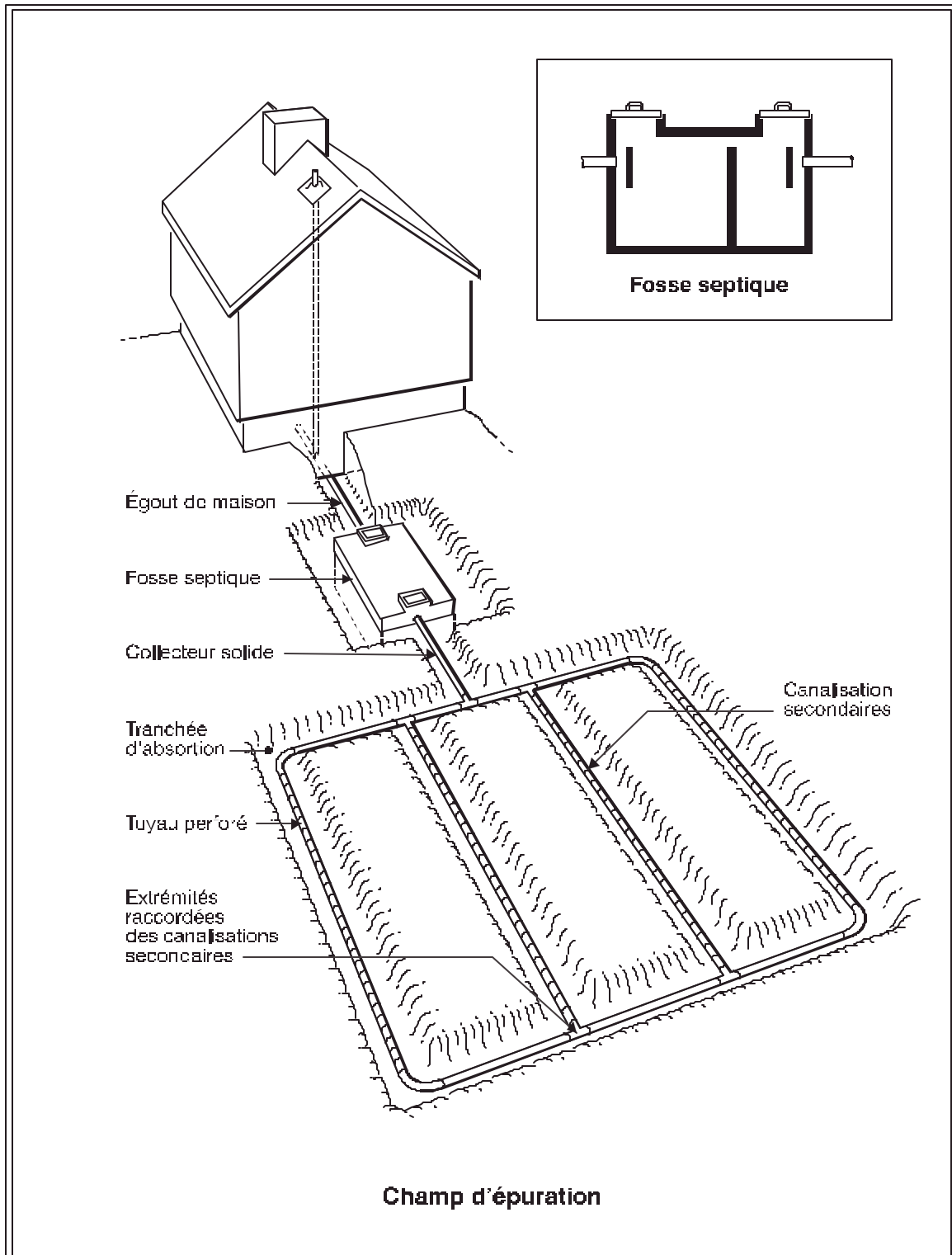


Figure 1 - Fosse septique

Les déchets liquides de la fosse septique s'écoulent dans le champ d'épuration par gravité ou par pompage. Les tuyaux, perforés afin de permettre au liquide de s'infiltrer dans le sol, sont placés dans un milieu poreux, habituellement des tranchées remplies de gravier. Le traitement approprié des déchets nécessite un terrain adéquat, dont la superficie dépend de nombreux facteurs, comme la pente et le type de sol.

De plus, la nappe phréatique doit se trouver à une profondeur adéquate sous le champ d'épuration, pour éviter que les eaux usées s'infiltrent dans les eaux souterraines, et risquent de polluer les puits voisins.

Une fosse septique nécessite un certain entretien. Les solides et la graisse s'y accumulent; il faut donc les pomper périodiquement. Si la fosse n'est pas vidangée, les solides finiront par être transportés dans le champ d'épuration qu'ils rendront totalement inutilisable en obstruant les trous des tuyaux. Il est important de vidanger la fosse septique assez souvent pour éviter ce genre de problème.

La fosse septique avec champ d'épuration est un moyen extrêmement simple et efficace d'éliminer les déchets domestiques. Pour être efficace, la fosse septique doit être conçue, installée et utilisée de façon adéquate. Elle doit répondre aux exigences des organismes de réglementation provinciaux et territoriaux.

Certains endroits ne conviennent cependant pas à l'installation de fosses septiques, par exemple : ceux où le sol est inadéquat (le liquide s'infiltrant trop rapidement ou trop lentement dans le sol) ou la nappe phréatique trop élevée. Dans ces cas, il faut songer à installer un réseau communautaire.

2.2 Réseaux communautaires

Un réseau communautaire collecte toutes les eaux usées des résidences pour les acheminer vers une station de traitement en vue de leur élimination finale. Les paragraphes ci-dessous donnent de l'information sur les systèmes communautaires de transport des eaux usées par camion et sur les réseaux de collecte par tuyaux.

2.2.1 Système de collecte à transport communautaire

Dans ce genre de système, un réservoir de rétention est utilisé pour stocker les eaux usées à la résidence jusqu'à ce qu'un véhicule de collecte/transport (habituellement un camion) les amène à un site d'élimination autorisé. Les eaux usées sont déversées dans un étang d'eaux usées, une installation de traitement mécanique ou un endroit spécial, sur un site d'élimination des déchets solides. Les systèmes de transport par camion nécessitent des routes d'accès toujours en bon

état et utilisables par tous les temps, des garages pour les camions, des conducteurs et du personnel d'entretien.

Un tel système peut s'avérer rentable dans les collectivités où les maisons sont éloignées les unes des autres. Étant donné les grandes distances qui les séparent, le coût d'un système tout-à-l'égout est prohibitif.

La conception des réservoirs de rétention dépend du nombre de personnes habitant dans la maison et de la fréquence des vidanges. Les réservoirs doivent être solides et résistants à la corrosion. Il faut tenir compte des dimensions des réservoirs de rétention et de la distance jusqu'au site d'élimination lorsqu'on établit la taille du réservoir de transport par camion.

Un des inconvénients de ce genre de système réside dans le fait qu'une fois en place, il est quelquefois négligé. Si le réservoir n'est pas vérifié et vidangé à la fréquence requise, il peut y avoir refoulement dans la maison ou déversement sur le sol.

2.2.2 Réseau tout-à-l'égout à écoulement par gravité

Un système tout-à-l'égout est un réseau souterrain de tuyaux qui collectent les eaux usées des toutes les résidences. Les eaux usées sont acheminées jusqu'à une installation de traitement en vue de leur élimination finale.

Lorsque la topographie le permet, le meilleur système est un réseau de collecte par gravité. Ce concept nécessite que tous les tuyaux aient une pente, de façon à ce que les eaux usées s'écoulent par gravité jusqu'à l'installation de traitement. Ce système est préférable parce qu'il élimine la nécessité de recourir à des installations de pompage et qu'il évite les coûts d'entretien connexes.

Même si ce genre de système est habituellement le moyen de collecte des eaux usées communautaires le plus efficace et le plus sécuritaire, ce n'est pas toujours le plus économique. Une topographie inadéquate, une nappe phréatique élevée, des sols instables, ou la présence de roc peuvent rendre cette option très peu économique. Le coût d'un réseau de collecte par gravité dans une petite collectivité peu peuplée est également prohibitif en raison du coût élevé de la pose des tuyaux nécessaires entre des maisons très éloignées les unes des autres. Dans ces cas, un système à faible pression peut s'avérer préférable pour la collecte des eaux usées des diverses maisons ou bâtiments. Le système de collecte à faible pression est décrit à la section 2.2.3.

La présente section décrit les divers éléments et les fonctions d'un réseau de collecte par gravité.

2.2.2.1 Égouts

L'égout est le tuyau qui achemine les eaux usées de la maison à la station de traitement. Le diamètre minimum d'une conduite principale d'égout pour un réseau à écoulement gravitaire est de 200 mm.

La conduite principale est une partie très importante du réseau et doit être installée de façon adéquate afin de prévenir les fuites ou un blocage qui pourrait interrompre le service.

Les deux types de conduite principale le plus souvent utilisés sont les tuyaux de plastique (comme le polyéthylène (PE) et le chlorure de polyvinyle (PVC)) et les tuyaux de béton. D'autres matériaux sont également utilisés, comme l'argile.

Les tuyaux de polyéthylène (PE) sont légers, résistants aux attaques chimiques, souples, faciles à manipuler, et possèdent d'excellentes caractéristiques d'écoulement. Ils résistent également au craquement ou au fissurage en période de gel; ils sont donc particulièrement adéquats pour le Nord. Ces tuyaux sont cependant très sujets à la déformation s'ils ne sont pas remblayés de façon appropriée. Il existe des tuyaux de polyéthylène isolés pour les installations qui nécessitent une protection contre le gel. Il s'agit généralement de tuyaux entourés d'une gaine de mousse de polyuréthane, avec une gaine ou enveloppe extérieure qui assure l'étanchéité de l'isolant. Il est préférable d'acheter des tuyaux de polyéthylène isolés en usine et faits sur mesure, plutôt que d'installer des tuyaux isolés sur place.

Les tuyaux de chlorure de polyvinyle (PVC) sont eux aussi légers, faciles à manipuler, résistants aux attaques chimiques, avec d'excellentes caractéristiques d'écoulement. Ils peuvent être isolés afin d'assurer leur protection contre le gel. Ils sont cependant sujets aux ruptures fragiles par temps froid.

Les avantages des tuyaux en béton sont leur faible coût (surtout lorsqu'il s'agit de gros tuyaux), leur résistance à l'abrasion et le fait qu'ils sont vendus en diverses grosseurs et diverses forces. Leurs inconvénients sont leur poids, qui les rend plus difficiles à installer et plus chers à transporter dans des lieux éloignés, et leur sensibilité aux acides.

2.2.2.2 Regards

Les regards sont des compartiments par lesquels on a accès aux égouts pour les nettoyer, les inspecter et les entretenir. Si la conduite principale se bloque, les responsables de l'entretien entrent par le regard pour la dégager.

Les regards sont placés à intervalles réguliers, sur les sections droites de la conduite principale. Dans les sections droites, la distance maximum entre deux regards doit

généralement être de 120 mètres. Des regards sont également placés à tous les endroits où l'égout change de direction, d'altitude, de pente et de diamètre.

La conception et la construction des regards sont de plus en plus normalisées, et on utilise le plus souvent des regards en béton manufacturés, ce qui simplifie les procédures et réduit les coûts. La figure 2 illustre un regard manufacturé standard.

Les regards peuvent être des endroits extrêmement dangereux si l'on n'observe pas les bonnes précautions de sécurité. L'entretien et les inspections doivent être faits par du personnel possédant une formation adéquate, et en présence d'au moins deux personnes. L'équipe de travail doit avoir reçu une formation sur les endroits confinés et posséder l'équipement de sécurité approprié.

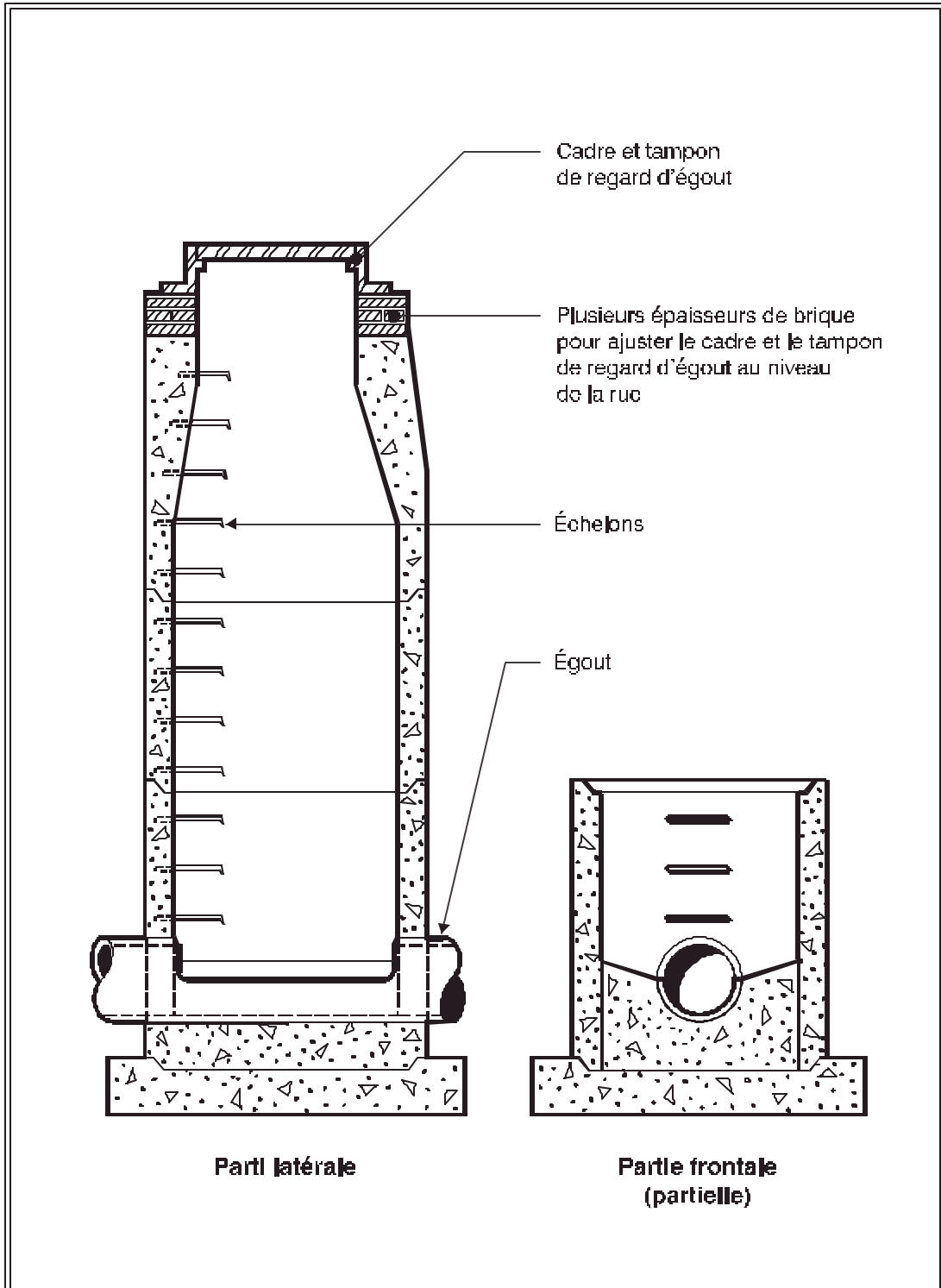


Figure 2 - Regard

2.2.2.3 *Branchement de maison*

Le branchement est le tuyau qui relie la maison privée à la conduite principale. La figure 3 montre un branchement type d'un réseau tout-à-l'égout.

Ces tuyaux sont plus petits que la conduite principale (généralement 100 mm de diamètre) étant donné qu'ils ne transportent habituellement que les eaux usées d'une seule maison. Les matériaux, les joints et la pose devraient être les mêmes que pour la conduite principale afin de minimiser l'infiltration et la pénétration des racines.

2.2.2.4 *Station de pompage*

Une station de pompage est utilisée dans un réseau tout-à-l'égout lorsque l'écoulement par gravité est interdit par la topographie ou la trop grande profondeur d'enfouissement des tuyaux. Cela se produit souvent lorsque les eaux usées doivent franchir des collines ou être acheminées à une station de traitement sur un site plus élevé. La station pompe les eaux usées jusqu'à un point plus élevé afin qu'elles puissent de nouveau s'écouler par gravité. Le tuyau qui transporte sous pression les eaux usées depuis la station de pompage est appelé conduite de refoulement.

Il y a deux types principaux de stations de pompage, à compartiment sec et à compartiment humide. Ces deux types de station de pompage se présentent souvent sous forme d'unités pré-assemblées. Dans une station à compartiment sec (figure 4), la pompe aspire les eaux usées stockées dans un compartiment humide adjacent. L'extérieur de la pompe est sec en tout temps, ce qui facilite les inspections et l'entretien. Il faut prévoir un minimum de deux pompes afin d'assurer une souplesse d'opération. Certaines installations peuvent nécessiter des pompes de secours. On peut ajouter une pompe submersible dans le compartiment sec afin d'évacuer l'eau qui pourrait s'y infiltrer.

Dans une station à compartiment humide, les pompes sont immergées dans les eaux usées (voir la figure 5). Ce sont des pompes submersibles qui doivent être retirées de l'unité pour l'entretien. Il faut en prévoir un minimum de deux pour avoir une pompe de secours en cas de panne de la première.

Il s'agit d'un système mécanique dont la fiabilité doit être très élevée, étant donné qu'on ne peut pas stopper l'écoulement des eaux usées par gravité jusqu'à la station de pompage. Cette fiabilité élevée est donc essentielle dans la conception d'une telle station, qu'il faut munir d'un tuyau de trop-plein d'urgence afin d'empêcher le refoulement des eaux usées dans le sous-sol des bâtiments en cas de panne de l'alimentation électrique ou de la pompe. Il faut prévoir une source d'énergie d'urgence lorsque les trop-pleins d'eaux brutes peuvent toucher des zones de baignade ou des sources d'approvisionnement en eau potable.

2.2.3 Système de collecte à faible pression

Dans un système de collecte à faible pression, les eaux usées d'une maison ou d'un bâtiment sont évacuées dans une fosse septique. Cette dernière permet la séparation et la collecte de la majeure partie des matières solides contenues dans les eaux usées. Les eaux usées partiellement traitées sont ensuite extraites à l'aide d'une petite pompe située dans la fosse septique, dans une conduite principale à écoulement gravitaire et pressurisée de petit diamètre. La conduite principale utilisée dans un système de collecte à basse pression est plus petite que celle employée dans un égout séparatif classique à écoulement gravitaire.

Les deux grands avantages de ce système par rapport à un système à écoulement gravitaire sont le tuyau de plastique souple de petit diamètre qui peut être enfoui moins profondément qu'un tuyau à écoulement gravitaire tout en assurant une bonne protection contre le gel, et le fait que ce tuyau peut contourner les obstacles. Le tuyau peut aussi évacuer les eaux usées d'une maison ou d'un bâtiment situé en contre-bas de la conduite principale, grâce à la pompe qui se trouve dans la fosse septique de la maison.

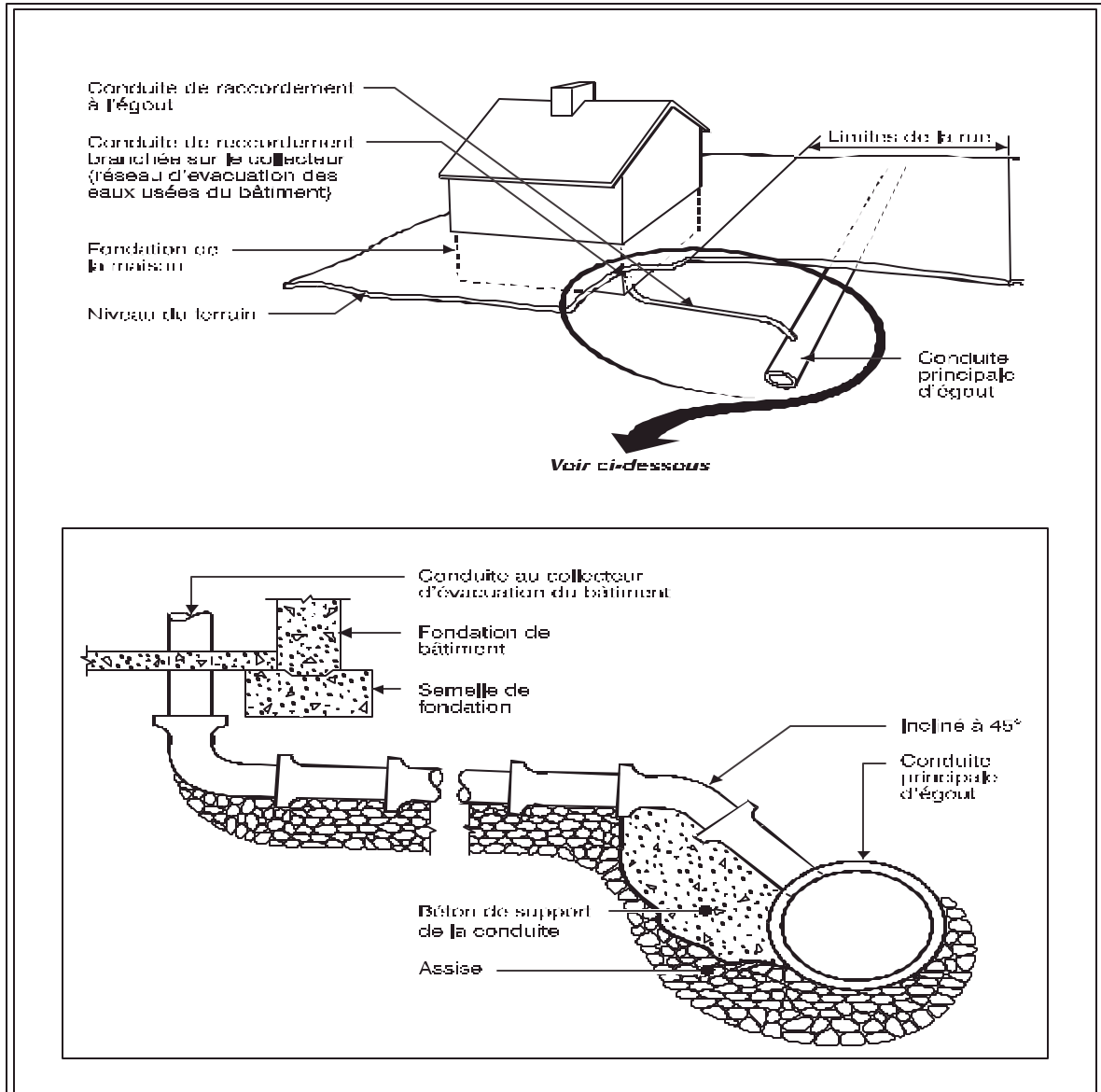
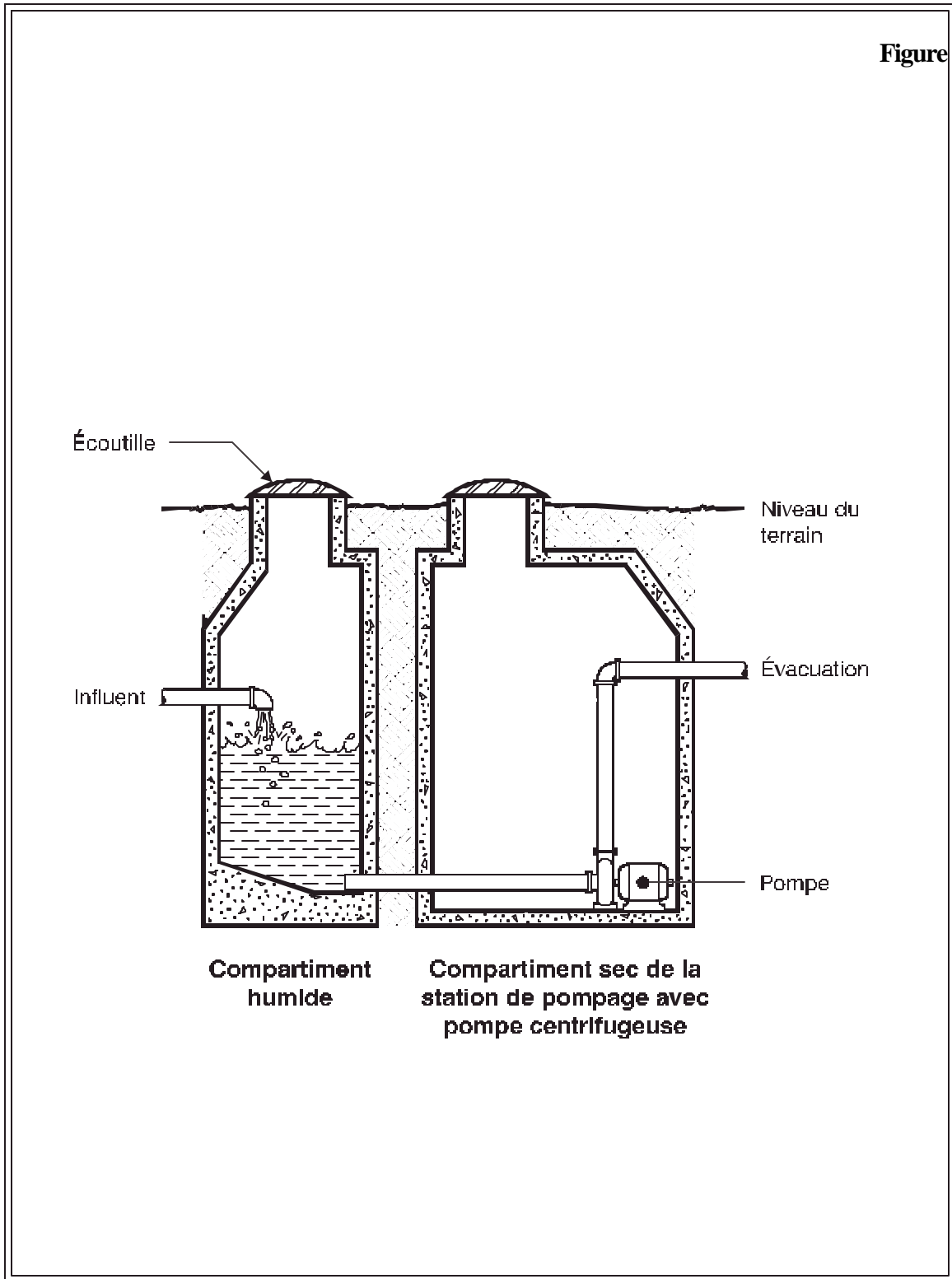


Figure 3 - Branchement de maison



4 - Station de pompage (compartment sec)

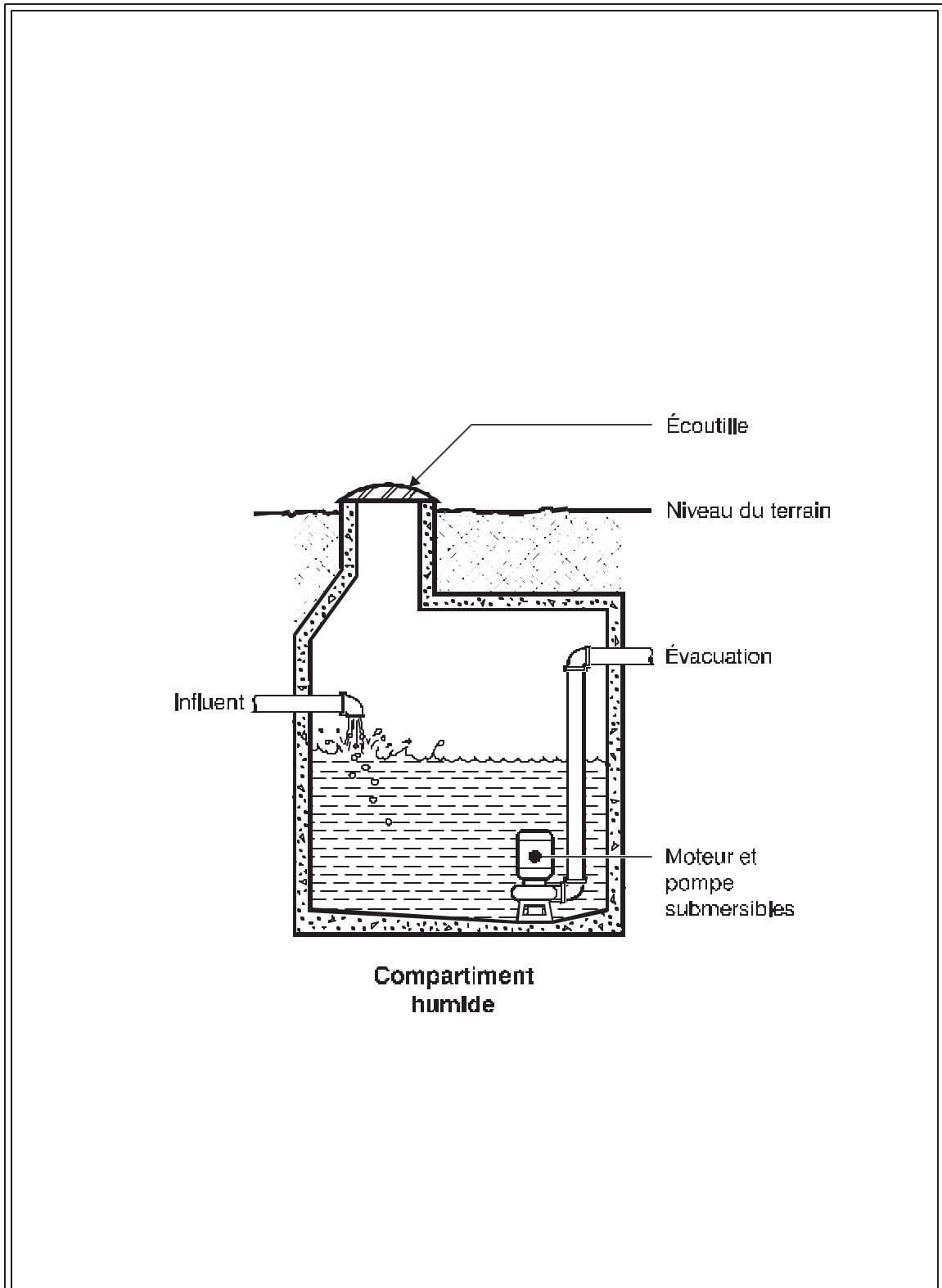


Figure 5 - Station de pompage (compartiment humide)

Partie 3 : La qualité des effluents

3.1 Généralités

Prévenir la transmission de maladies véhiculées par l'eau et préserver l'environnement aquatique sont les deux principales raisons du traitement des eaux usées. Cette section fournit de l'information sur certaines caractéristiques des eaux usées et comment elles influent sur le procédé de traitement. Par la suite, nous présenterons les différentes méthodes de traitement.

La qualité des effluents rejetés par les installations de traitement des eaux usées doit satisfaire aux critères définis dans la dernière édition du document « Qualité des effluents et traitement des eaux usées des installations fédérales » (publié par Environnement Canada) et par les règlements provinciaux en vigueur.

Au fédéral, on veut faire en sorte que l'installation permette d'atteindre les objectifs de qualité des effluents, à moins qu'il n'y ait des règlements provinciaux plus stricts. Il est recommandé de consulter les autorités (provinciales ou fédérales), puisque les règlements peuvent varier d'une province à l'autre.

3.2 Température

La température des eaux usées influe beaucoup sur l'efficacité du procédé de traitement. Par exemple, la décantation est plus efficace à des températures élevées. De plus, l'activité biologique prenant place lors du traitement décroît avec le froid.

3.3 Demande biochimique en oxygène (DBO)

La DBO, ou demande biochimique en oxygène, représente la quantité d'oxygène nécessaire pour que la matière organique contenue dans les eaux usées se décompose. Elle indique la quantité de matière organique présente dans les eaux usées, donc sa « concentration » en déchets.

La concentration organique des eaux usées, telle que mesurée par sa DBO, est un des plus importants critères utilisés dans la conception d'une installation de traitement des eaux usées afin de déterminer le degré de traitement nécessaire. La charge organique de l'installation de traitement est la DBO des eaux usées qui y sont amenées. La DBO est donc une mesure de la quantité d'oxygène nécessaire aux bactéries afin de stabiliser les eaux usées.

Pour déterminer l'efficacité du traitement et prévoir l'impact des effluents sur les eaux réceptrices, on effectue des tests de DBO, ou de dosage de la concentration des eaux usées, avant et après le traitement.

3.4 Oxygène dissous

Les bactéries souvent utilisées dans le procédé de traitement biologique des eaux usées ont besoin d'oxygène pour décomposer la matière organique. Or, la quantité d'oxygène nécessaire aux bactéries qu'on retrouve dans les eaux usées est souvent insuffisante; il faut donc en ajouter à l'aide d'équipement mécanique comme les aérateurs. L'installation de traitement devrait être conçue de manière à maintenir un niveau suffisant d'oxygène dissous pour que le traitement soit efficace.

Il existe des trousseaux grâce auxquelles l'opérateur peut faire des tests afin de déterminer la quantité d'oxygène contenue dans les eaux usées et ainsi savoir s'il y en a suffisamment pour que le procédé agisse efficacement.

3.5 pH

La mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'un liquide est désignée par le terme pH. L'échelle du pH varie de 0 à 14, et la plage acceptable dans le cas des eaux usées est de 6,5 à 8,5. Une eau acide (de pH inférieur à 7) aura tendance à corroder ou user l'équipement. Une eau alcaline (de pH supérieur à 7) occasionnera des dépôts de tartre dans les conduites.

On obtiendra de bons résultats si l'écart varie entre 6,5 et 8,5. Si le pH est bien au-delà de la plage de 6,5 à 8,5, on procédera à un ajustement à l'aide de produits chimiques afin de satisfaire aux exigences biologiques et d'assurer la stabilité et la salubrité du procédé de traitement biologique.

3.6 Coliformes

Les coliformes sont un type de bactéries, inoffensives, qu'on retrouve dans les intestins des animaux à sang chaud. Pourtant, s'il y en a dans les eaux usées, cela indique que des bactéries pathogènes pourraient y être aussi présentes.

Effectuer des tests, afin de s'assurer que le nombre de bactéries coliformes dans les eaux usées reste à un niveau minimum, réduit de beaucoup les possibilités de propagation de maladies. Normalement, le fait de chlorer les eaux usées éliminera la plupart des bactéries pathogènes.

Pour détecter la présence de coliformes, des échantillons d'eau épurée sont recueillis et envoyés dans des laboratoires spécialisés pour analyse.

3.7 Matières décantables

Les très fines particules présentes dans des eaux usées sans mouvement vont se déposer. Le test sur les matières décantables indique combien de particules dans un échantillon d'eau usée vont se déposer durant une période déterminée (normalement trente minutes).

En effectuant ces tests sur des échantillons d'eau usée avec et sans traitement, l'opérateur peut vérifier dans quelle mesure le traitement élimine les dépôts de matières décantables.

3.8 Qualité des effluents et traitement des eaux usées des installations fédérales

La dernière édition du document « Qualité des effluents et traitement des eaux usées des installations fédérales » propose des limites pour les caractéristiques fréquemment mesurées des eaux usées, comme la demande biochimique en oxygène (DBO), dont on a fait mention à la section 3.3, les solides en suspension (SS), etc. Le document propose des normes minimales de qualité des effluents de l'installation de traitement déversés dans les eaux réceptrices.

On peut effectuer des tests relativement aux paramètres comme la DBO ou les SS, et comparer les résultats avec les valeurs du document « Qualité des effluents et traitement des eaux usées des installations fédérales » afin de savoir si on respecte les critères. En ce qui concerne la DBO, un test en laboratoire mesure la demande biochimique en oxygène d'un échantillon d'effluent. En comparant ce résultat avec les normes sur la DBO, l'opérateur sait si les eaux traitées peuvent ou non être déversées dans les lacs ou cours d'eau récepteurs.

Le système de traitement des eaux d'égout devrait être conçu et exploité de façon à ce que les normes sur les effluents définies dans la dernière édition de « Qualité des effluents et traitement des eaux usées des installations fédérales », ainsi que les autres règlements provinciaux qui s'appliquent, puissent être respectés continuellement.

Partie 4 : Les bassins d'eaux usées

4.1 Généralités

La plupart des collectivités des Premières nations utilisent des bassins d'eaux usées pour le traitement de ces eaux. Ce sont des étangs artificiels ou des dépressions fermées par une digue, où les processus naturels d'agents principalement constitués de bactéries et d'algues ramènent les concentrations de matière organique à des valeurs acceptables. Les bassins doivent être construits à une certaine distance de la collectivité et orientés de sorte que les vents ne transportent pas les odeurs vers les résidences. Les deux types utilisés sont les bassins facultatifs et les bassins aérés.

4.2 Bassin facultatif

Les bassins facultatifs (voir la figure 6) constituent le procédé de traitement des eaux usées le plus utilisé au Canada. Les avantages d'un tel système sont : faibles investissements d'immobilisation et d'exploitation-entretien, capacité d'absorption des surcharges hydrauliques et organiques (c.-à-d. une soudaine augmentation du volume des eaux usées ou de la concentration organique de ces eaux), et entretien réduit. Leur principal inconvénient par rapport aux autres systèmes de traitement est la grande superficie de terrain nécessaire.

Ces bassins doivent normalement être conçus comme installations à rejet saisonnier et consister en un compartiment de traitement suivi d'un ou de plusieurs compartiments de stockage. On n'utilisera aucun appareil d'aération mécanique.

4.2.1 Compartiment de traitement

Les conditions climatiques influent énormément sur le degré de traitement obtenu dans le compartiment de traitement. Par temps froid, l'activité biologique sous le couvert de glace est extrêmement lente, et le procédé de traitement est essentiellement réduit à la décantation des solides; c'est pourquoi les bassins facultatifs sont normalement conçus pour ne recevoir que de faibles charges organiques (c.-à-d. faible concentration organique sur la surface de traitement durant une période donnée).

Les eaux usées ne doivent pas y dépasser une profondeur maximum de 1,5 m. Toutefois, il se peut qu'on soit obligé d'en laisser accumuler une plus grande quantité dans les régions où se forme une épaisse couche de glace en hiver, comme dans les régions arctiques et sub-arctiques. Pour plus de détails sur la conception de bassins dans le Nord, voir le document intitulé « Cold Regions Utilities Monograph » publié par l'American Society of Civil Engineers (ASCE).

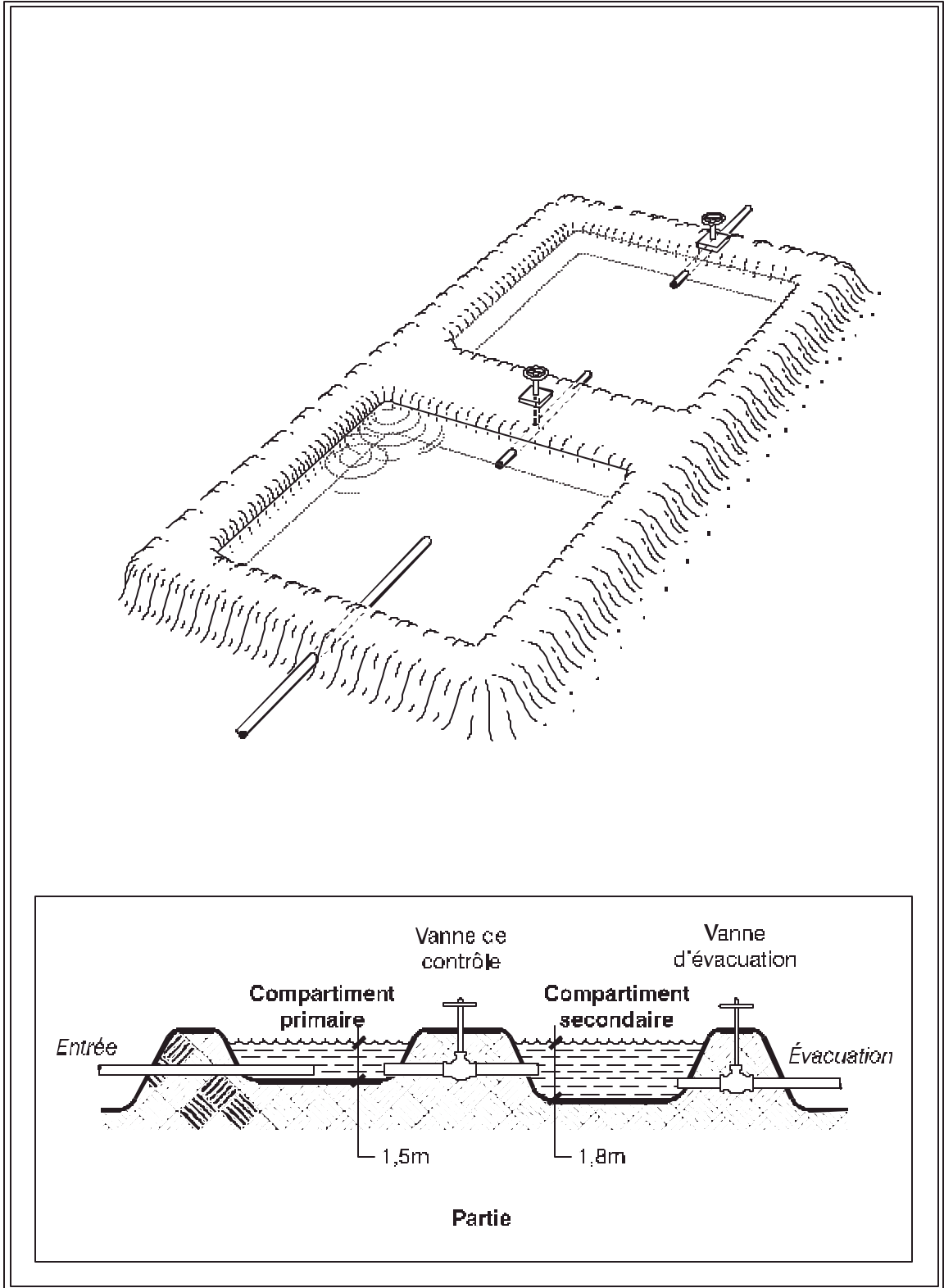


Figure 6 - Exemple de bassin facultatif

4.2.2 Compartiment de stockage

Les dimensions des compartiments de stockage sont fonction des quantités à stocker et de la profondeur maximale permise. La capacité de stockage est habituellement établie de façon à satisfaire aux exigences réglementaires d'évacuation d'une fois par année (à l'automne) ou de deux fois par année (à l'automne et au printemps, après la débâcle). En général, la profondeur maximale des eaux usées est de 1,8 m.

4.2.3 Bermes

Les bermes du bassin doivent avoir une pente adéquate. Les pentes peu prononcées peuvent être propices à l'installation de végétation émergente, alors que les pentes plus prononcées peuvent nécessiter des empierrements (pierre concassée en vrac) ou d'autres mesures de stabilisation afin de lutter contre l'érosion. De plus, on sera incapable d'utiliser de l'équipement pour couper l'herbe sur des bermes trop abruptes. Les pentes des bermes devraient donc être calculées par des consultants qualifiés et expérimentés.

Comme tous les ouvrages en terre conçus pour retenir de l'eau, les bermes doivent être protégées contre les déversements et les dommages causés par l'action des vagues. Pour empêcher que le bassin déborde, les bermes doivent présenter une « revanche » (différence de niveau entre la retenue normale et la crête de la berme). L'érosion des bermes sur le bord de l'eau peut être évitée grâce à la mise en place de pierres, de lourdis de béton ou d'un autre matériau adéquat.

Le cas échéant, il faut prévoir des mesures pour empêcher l'érosion des bermes ou la formation de nids de poule lorsque les camions déchargent les eaux usées dans le bassin. On peut par exemple aménager une rampe, une aire de déchargement en palplanches ou un bloc parapluie pour éviter ce genre de problème.

4.2.4 Revêtement du bassin

Afin de prévenir la percolation des eaux usées dans le sol, une couche d'argile compacte de faible perméabilité ou un revêtement synthétique est placée sur le fond et sur les côtés en pente du bassin. Ce revêtement empêche tout risque de contamination de la nappe phréatique et de pollution des puits voisins. On effectuera des tests afin de déterminer les caractéristiques du sol et du sous-sol dans le cadre de l'étude préliminaire visant à choisir l'emplacement du bassin et à respecter la distance minimum requise entre la nappe phréatique et le fond du bassin.

4.2.5 Accès, clôture et signalisation

Une voie d'accès praticable en tout temps, avec une aire de manoeuvre pour les camions, doit être prévue au site du bassin afin de permettre l'entretien de l'installation toute l'année. On érigera une clôture et une porte d'entrée afin d'empêcher les piétons, le bétail et les animaux sauvages d'entrer, et l'on apposera les panneaux de signalisation appropriés, à intervalles réguliers, sur le périmètre du site.

4.2.6 Procédures de décharge

Dans la majeure partie du Canada, le contenu des bassins d'eaux usées peut être évacué trois ou quatre semaines après la débâcle, alors que les bassins reviennent généralement à des conditions de fonctionnement normal, ou à l'automne, avant l'engel, lorsque la qualité de l'effluent est optimale (quantité minimale d'algues). Les eaux usées du compartiment secondaire doivent être analysées, et les résultats communiqués aux autorités locales. Si l'effluent est de qualité appropriée pour être évacué, l'opérateur doit suivre les directives des autorités locales à ce sujet. On vérifiera la profondeur des eaux usées afin de s'assurer que le bassin aura une capacité suffisante pour contenir et traiter les eaux usées de la collectivité jusqu'à la prochaine évacuation.

4.3 Bassins aérés

4.3.1 Remarques générales

Dans les bassins aérés, une aération mécanique fournit l'oxygène dissous pour le traitement biologique des eaux usées. Un type de système d'aération est constitué de soufflantes qui amènent l'air à des tubes lestés posés près du fond du bassin. Les tubes sont disposés en une grille qui divise le bassin en compartiments hydrauliques. L'air est relâché par les tubes de plastique de façon à créer des courants lents qui maintiennent les déchets continuellement en mouvement dans chaque compartiment. L'espacement entre chaque compartiment dépend des besoins en oxygène. La figure 7 montre le plan type des diffuseurs d'un bassin.

On utilise également d'autres types de système à air diffusé, comme les aérateurs de surface mécaniques (palettes rotatives qui mélangent les eaux usées afin d'en augmenter la teneur en oxygène). On ne doit habituellement pas utiliser les aérateurs de surface mécaniques dans les régions froides sujettes à la formation de glace, car celle-ci peut endommager les palettes.

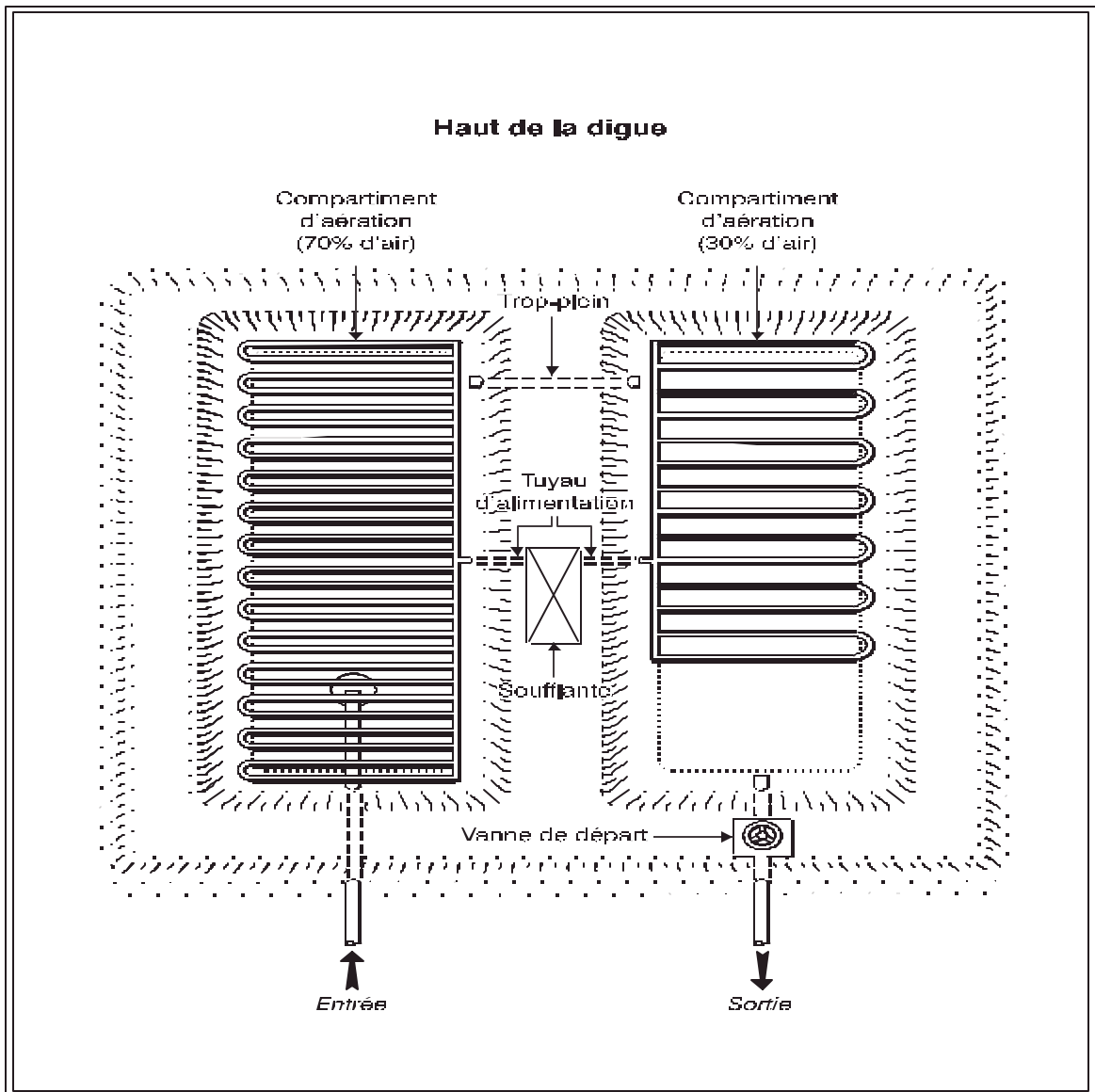


Figure 7 - Exemple de bassin aéré

4.3.2 Dimensions des bassins aérés

Dans un système de bassin aéré, les dimensions sont habituellement établies en fonction du temps de retenue. On recommande généralement une période de retenue de 30 jours pour le traitement des eaux usées domestiques normales. Il a été prouvé qu'une telle période donne un effluent de qualité convenable. Dans des milieux extrêmement froids, cependant, il se peut qu'on doive prévoir un temps de retenue plus long. D'ordinaire, la profondeur du liquide doit être de 3 à 4 m afin de permettre aux diffuseurs de fonctionner efficacement. De plus, il faut prévoir une revanche minimum de 1 m.

Pour un système de bassins aérés, il faut au moins deux bassins : un bassin de traitement et un bassin de polissage. Les bassins doivent être de dimensions égales, avec environ 70 % des besoins en air assignés au premier bassin, du fait de la plus grande demande en oxygène des eaux brutes.

Dans le cas des bassins aérés, il faut transférer suffisamment d'oxygène pour satisfaire la charge appliquée de la demande biochimique en oxygène (DBO) des eaux usées et assurer un brassage suffisant pour maintenir des concentrations uniformes d'oxygène dissous dans tout le bassin.

4.4 Procédures d'exploitation et d'entretien

On doit veiller à utiliser et entretenir correctement le bassin pour qu'il fonctionne de façon appropriée. Un bassin a besoin d'entretien et de réparations réguliers pour être maintenu en bon état de marche.

Il est bon de conserver des registres de tous les tests et travaux effectués sur le bassin, y compris des travaux d'entretien. Non seulement ce type de registre fournit la date de la dernière vérification ou des derniers travaux, mais il permet également à l'opérateur de détecter tout changement dans les caractéristiques de fonctionnement du système.

4.5 Contrôle du procédé

On doit soumettre l'effluent final aux tests de qualité requis par les agences de réglementation. Il est recommandé que l'opérateur reçoive une formation suffisante en exploitation et entretien des installations.

Dans certaines régions, il existe un programme de formateurs ambulants pour répondre à ces besoins de formation. C'est une formation pratique et efficace qui se donne dans les installations de l'opérateur.

Partie 5 : Le système de traitement mécanique

5.1 Généralités

Comparativement aux bassins d'eaux usées, les systèmes de traitement mécanique ont habituellement besoin d'une superficie de terrain beaucoup moins grande et leur contenu peut être continuellement déversé dans un plan d'eau récepteur. Dans certains cas, ce genre de système coûte moins cher à construire que les bassins.

Les installations de traitement des eaux usées, particulièrement les usines mécaniques, ne doivent pas être construites en amont, ni à proximité d'une source publique d'approvisionnement en eau, d'une zone de baignade ou d'un habitat sensible du poisson afin d'éviter les risques inutiles pour la santé publique et pour l'environnement.

Les systèmes de traitement mécanique couverts ici sont les suivants :

- Disques biologiques
- Lit bactérien
- Réacteurs discontinus
- Aération prolongée

5.2 Disques biologiques

5.2.1 Description du procédé

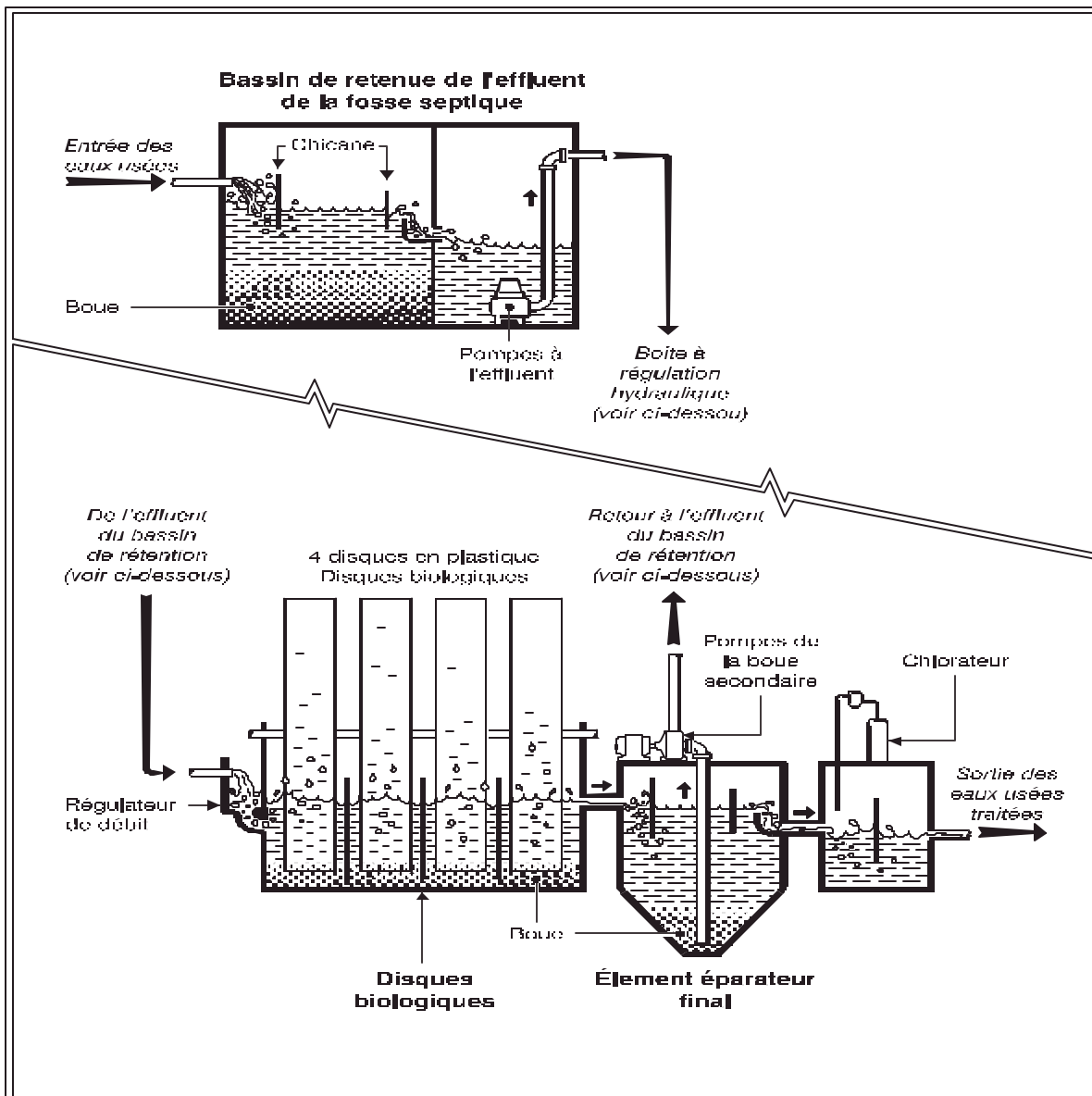
Ce procédé est habituellement constitué d'un compartiment équilibreur de débit/prédécanteur de solides, d'une unité de disques biologiques et d'un bassin de décantation finale (voir la figure 8). Une certaine élimination des solides décantables se fait dans le compartiment équilibreur de débit/décanteur de solides, installé en amont des disques biologiques.

L'unité des disques biologiques est constituée de disques de plastique rotatifs montés sur un arbre, dans un bassin ouvert rempli d'eaux usées. Les disques tournent lentement dans le bassin et, lorsqu'ils passent dans les eaux usées, les matières organiques sont récupérées par dépôt biologique sur les disques rotatifs. L'accumulation de matières biologiques sur les disques en augmente l'épaisseur, formant une couche de boue. Lorsque les disques passent dans l'air, l'oxygène est absorbé, ce qui favorise la croissance de cette couche de boue. Quand cette dernière est suffisamment épaisse, une certaine quantité se détache des disques et se dépose au fond de l'unité, et un certain pourcentage entre dans le bassin de décantation finale, d'où elle est récupérée avant que les eaux traitées soient évacuées. Les solides décantés dans l'unité des disques biologiques et dans le bassin de décantation finale sont souvent renvoyés par pompage

dans le compartiment équilibreur/décanteur, qui précède l'unité de disques biologiques, pour y être stockés et digérés.

Pour une efficacité maximum, le système à disques biologiques doit être constitué de 4 à 6 étages de chicanes entre chaque étape. Le diamètre de chaque disque dépend de la superficie de milieu absorbant nécessaire pour traiter les eaux usées.

Figure 8 - Disques biologiques



5.2.2 Équipement mécanique

Tant que l'arbre tourne, l'unité traite les déchets. Le mécanisme d'entraînement de l'arbre est habituellement constitué d'un moteur, d'un réducteur à engrenages et d'une chaîne d'entraînement. L'arbre principal est supporté par deux paliers principaux.

Étant donné que l'unité de disques biologiques contient peu de pièces mobiles, elle a besoin de relativement peu d'entretien préventif : il suffit de bien lubrifier la chaîne, le réducteur, les paliers de l'arbre et le moteur, et de vérifier l'alignement et la tension des systèmes d'entraînement de la chaîne et de la courroie (le cas échéant).

Les procédures d'entretien doivent respecter les recommandations du fabricant en matière d'entretien et de lubrification.

5.2.3 Boue décantée

La matière qui se dépose au fond des bassins de décantation s'appelle la boue. Cette boue décantée doit être pompée au moins une fois par jour de la fosse à boue du bassin de décantation finale.

Ce pompage est facile à faire à l'aide d'une minuterie. L'horloge doit être conçue de façon à permettre à l'opérateur de régler les heures de fonctionnement de la pompe ainsi que la durée de l'opération. Les boues doivent normalement être pompées du bassin de décantation finale vers l'équilibreur de débit primaire, en vue de leur élimination finale.

5.2.4 Enceinte

Les disques biologiques doivent être confinés dans un endroit fermé afin de protéger la croissance biologique contre le gel et d'éviter la perte excessive de chaleur des eaux usées. À l'instar de la plupart des systèmes de traitement biologique, cette unité connaît une baisse d'efficacité à basse température.

Par temps froid, le taux élevé d'humidité dans l'enceinte entraîne de la condensation sur les parois intérieures. Pour prévenir cette situation, minimiser la corrosion et augmenter le confort de l'opérateur, l'enceinte doit être isolée et chauffée.

5.3 Lit bactérien

5.3.1 Description du procédé

Un lit bactérien est un lit de matériau grossier (comme de la roche, du plastique ou autre)

recouvert d'un milieu de croissance biologique appelé milieu filtrant. Les eaux usées sont réparties sur la partie supérieure du lit à l'aide d'un distributeur rotatif. Lorsque ces eaux s'infiltrent par les interstices du milieu filtrant, la matière organique est éliminée au

contact des micro-organismes. Les eaux traitées sont récupérées par un système de drains de sortie avant de subir une clarification finale dans le bassin de décantation finale.

Dans le traitement des eaux usées domestiques, le lit bactérien est habituellement précédé d'un bassin de décantation primaire et suivi d'un bassin de décantation finale (voir la figure 9).

Les principaux éléments du lit bactérien sont :

- le système de distribution qui déverse les eaux usées sur le milieu filtrant;
- le milieu filtrant qui offre une surface pour la croissance des micro-organismes;
- le système de drains de sortie qui supporte le milieu filtrant, collecte l'effluent et aère le filtre, fournissant ainsi l'oxygène nécessaire pour la croissance biologique.

Dans les climats froids, le lit bactérien doit être confiné dans une enceinte fermée. Ces lits ne sont normalement utilisés que dans le sud du Canada.

5.3.2 Milieu filtrant

Le milieu filtrant doit être solide, durable et, dans la mesure du possible, exempt de matière fine. Il faut éviter les charges lourdes qui pourraient écraser le milieu filtrant. Autrefois, on utilisait de la roche, mais maintenant on emploie généralement de la matière plastique manufacturée.

5.3.3 Système de distribution

Pour que l'unité filtrante fonctionne bien, les eaux usées doivent être distribuées uniformément à la surface du filtre, grâce à des distributeurs rotatifs.

La plupart des lits bactériens utilisent des distributeurs rotatifs à réaction. Le distributeur rotatif est constitué d'une colonne centrale à laquelle sont fixés des bras faits d'un tuyau horizontal. Les bras tournent en réaction au déversement des eaux usées par les buses ou sous l'action d'un moteur électrique (voir la figure 9).

Les orifices et les buses doivent être inspectés quotidiennement, et les unités bouchées doivent être nettoyées. La boue et la croissance organique doivent être enlevées des distributeurs rotatifs, et le système de distribution doit être périodiquement lessivé afin d'éliminer toute matière qui pourrait causer un blocage.

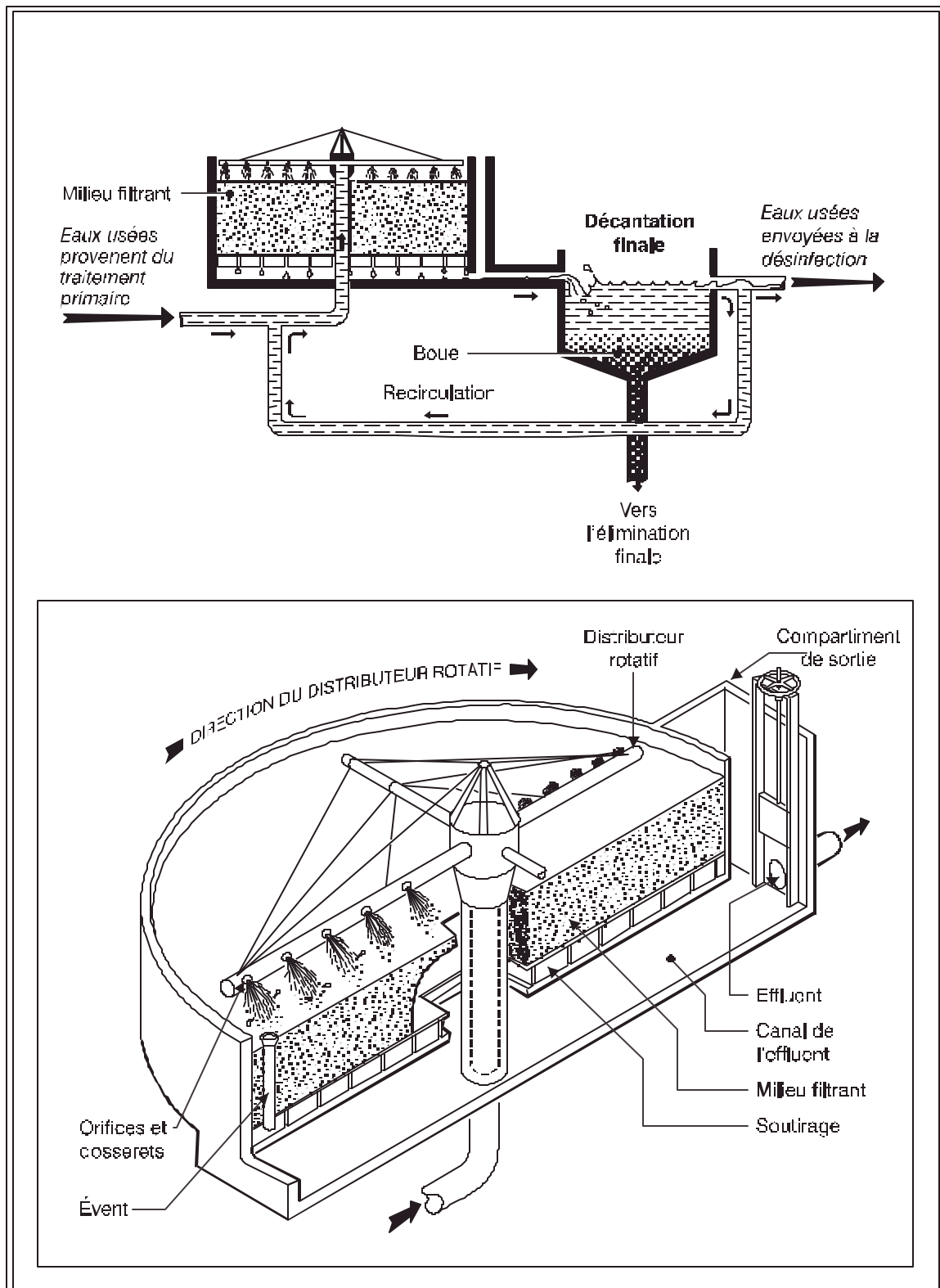


Figure 9 - Milieu filtrant

5.3.4 Drains de sortie

La base du filtre supporte le système de drains de sortie qui, à son tour, supporte le milieu filtrant. Ce système est généralement conçu de façon à faire écouler les eaux lorsqu'il n'est rempli qu'au tiers ou à moitié pour permettre la ventilation du lit. Si possible, les drains de sortie doivent être inspectés périodiquement afin de s'assurer qu'ils ne sont ni bouchés ni surchargés. Lorsqu'ils sont bloqués, les drains doivent être lavés à contre-courant à l'aide d'un boyau.

5.3.5 Bassin de décantation finale

L'efficacité de traitement atteinte par les stations à lit filtrant dépend grandement du fonctionnement du bassin de décantation finale. La matière qui se dépose au fond du bassin est appelée boue. Il faut absolument enlever la boue du bassin de décantation finale avant qu'elle remonte à la surface et soit transportée hors du bassin avec l'effluent final. Cette boue peut être pompée dans le bassin de décantation primaire ou directement dans des installations de traitement des boues.

5.4 Réacteur discontinu

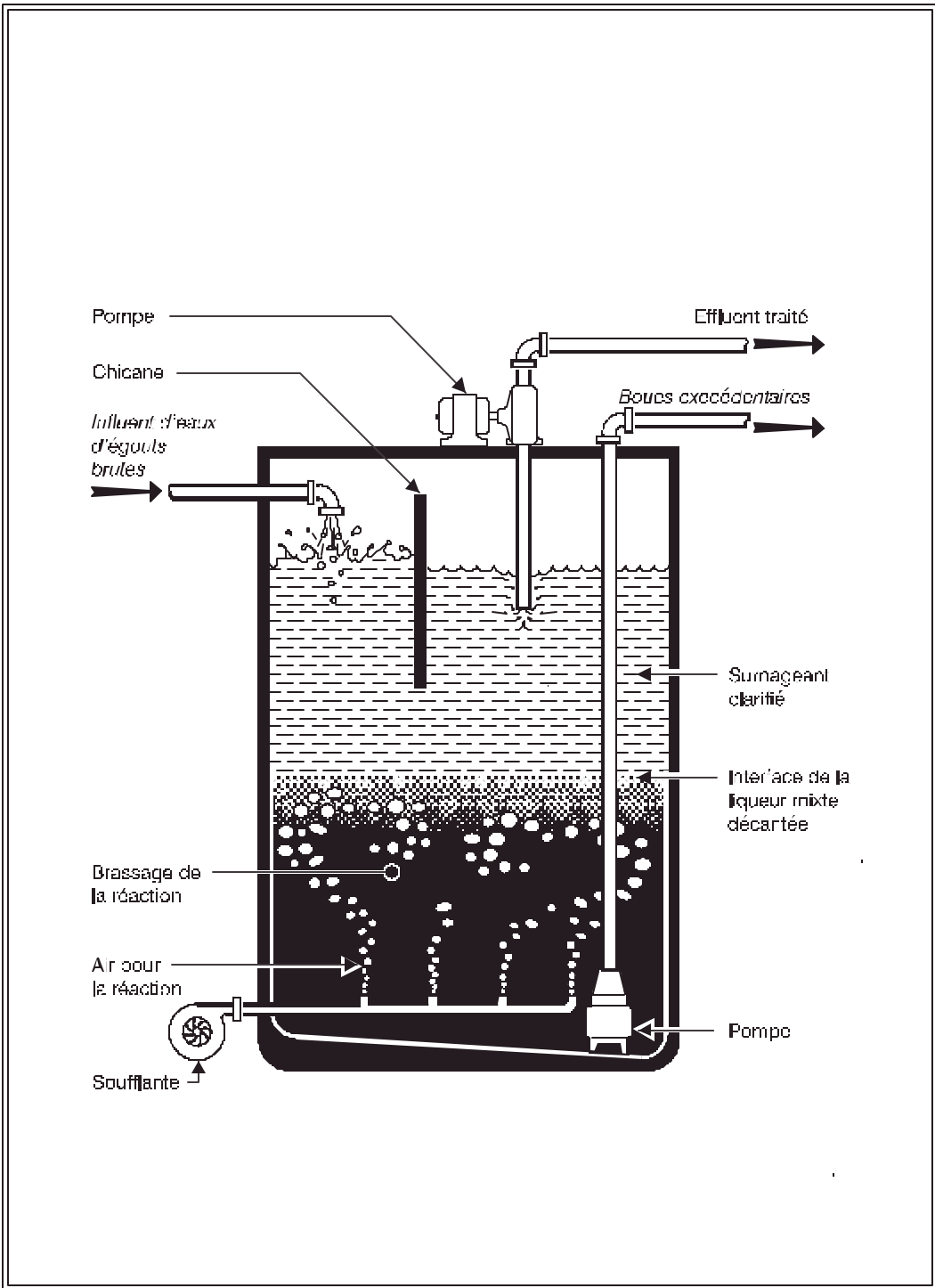
5.4.1 Description du procédé

La caractéristique unique d'un réacteur discontinu est le fait que toutes les opérations de traitement ont lieu dans le même bassin (voir les figures 10 et 11). Ce type de réacteur a cinq grandes étapes de fonctionnement, dont la somme constitue un cycle complet :

- Remplissage - réception des eaux brutes, au cours de laquelle certaines réactions peuvent déjà se faire (peut nécessiter un brassage ou une aération);
- Réaction - le réacteur est plein (il ne reçoit donc plus d'eaux usées), et les réactions amorcées au cours du remplissage continuent (brassage et aération);
- Décantation - période de repos au cours de laquelle le contenu du réacteur se décante par gravité;
- Tirage - le surnageant dans le réacteur est tiré et rejeté sans perturber les solides décantés au fond;
- Immobilisation - période entre la fin du tirage et le début du remplissage (ni aération ni brassage).

Chacune de ces étapes remplit une fonction spécifique dans le processus de réaction. L'efficacité de ces fonctions dépend en grande partie de la durée de l'étape et de la quantité d'aération et/ou de brassage durant cette étape. Ces fonctions peuvent être ajustées et optimisées de façon à régler un problème de traitement. Il faut également un bassin de décantation primaire pour le prétraitement afin que les grosses particules solides n'entrent pas dans le réacteur.

Figure 10: Réacteur discontinu



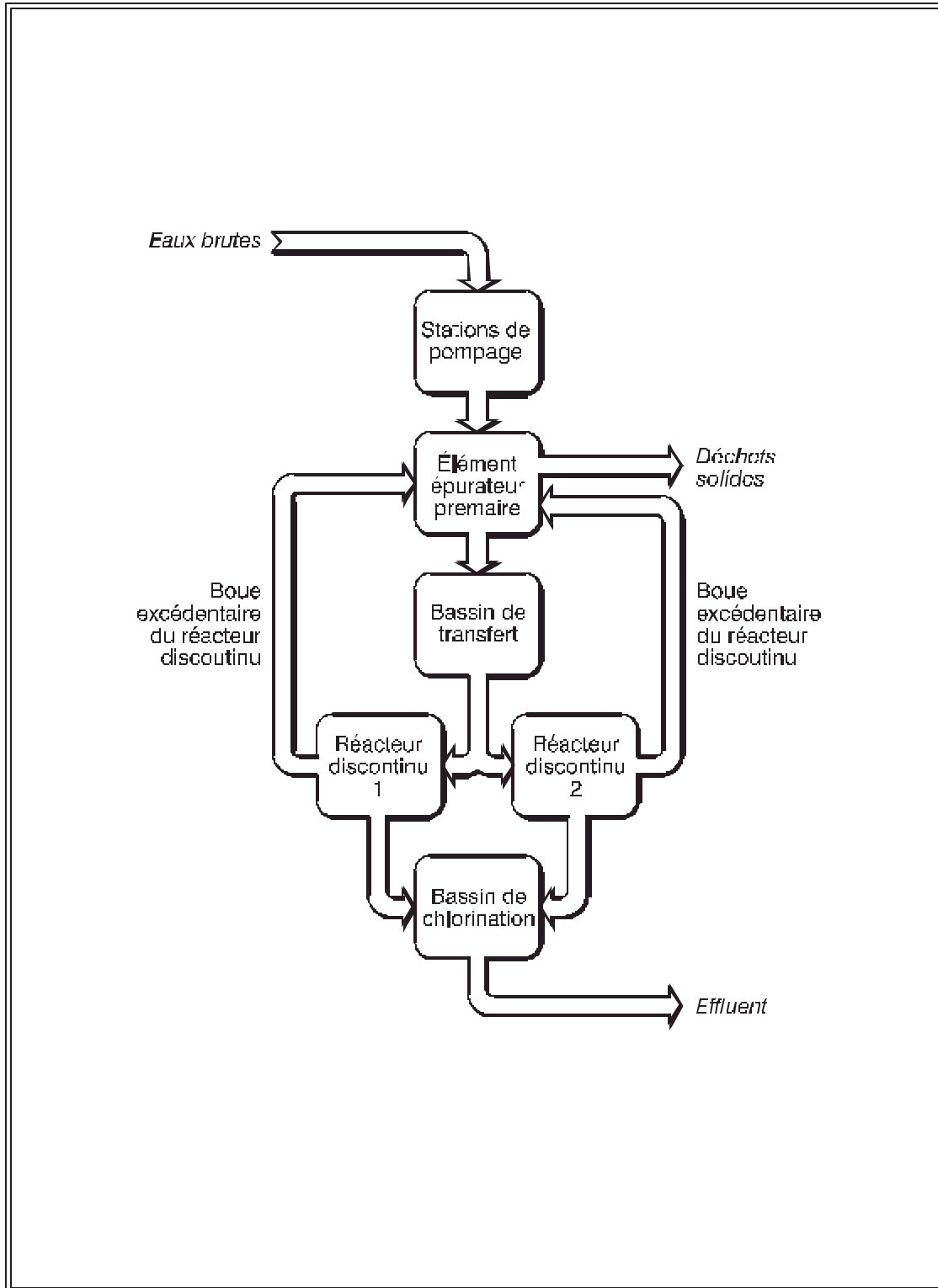


Figure 11 : Schéma du procédé de réacteur discontinu

5.4.2 Mécanismes de contrôle du procédé

Les systèmes de réacteur discontinu ont tous besoin d'un contrôle. Le cycle de cinq étapes nécessite une forme de chronométrage pour régler la durée de chacune. Des mécanismes sont également nécessaires pour contrôler le débit entrant et le débit sortant des eaux usées à l'aide de pompes ou d'interrupteurs, ainsi que pour régler l'évacuation des boues.

On peut contrôler le procédé à l'aide d'une minuterie ou d'un microprocesseur. Quel que soit le système de contrôle utilisé, dans tous les cas, il est préférable, sinon nécessaire, de signer des contrats de service avec le fabricant.

La complexité des contrôles du procédé de réacteur discontinu dépend du nombre de bassins. Pour les petites collectivités, un système à un ou deux bassins est habituellement suffisant; toutefois, chaque système fonctionne différemment.

Un réacteur à un bassin est suffisant dans des situations d'écoulement non continu, comme dans les camps de travail ou de très petits groupes de bâtiments, et pour des conditions de très faible débit, alors que l'utilisation de deux bassins n'est pas justifiée.

Un système à deux bassins permet un débit entrant continu d'eaux usées étant donné qu'un des bassins reçoit toujours des déchets.

5.4.3 Entretien du réacteur discontinu

Le degré d'entretien requis et les coûts connexes dépendent en grande partie du nombre de composantes mécaniques du système. Les dépenses qu'entraîne l'exploitation d'un réacteur discontinu dépendent du coût de l'entretien physique du système ainsi que des coûts en énergie. À moins que les eaux usées entrantes et l'effluent sortant s'écoulent par gravité, il faut des pompes pour remplir et vider le réacteur.

En résumé, tous les apports mécaniques nécessitent un entretien régulier, sans quoi il faudra des réparations et des remplacements fréquents. Il convient de souligner que les procédures d'entretien doivent être conformes aux recommandations du fabricant. Lorsqu'il faut pénétrer dans le réacteur, on doit observer à la lettre les procédures de sécurité.

5.5 Aération prolongée

5.5.1 Description du procédé

Les principales composantes du système d'aération prolongée sont les bassins d'aération, un bassin de décantation finale et la recirculation des boues (voir la figure 5). Le cas échéant, il faut équilibrer le débit en amont du système.

Les eaux usées dégrillées ou déchiquetées s'écoulent directement dans le bassin d'aération où le temps de retenue est habituellement de 24 heures. Elles sont ensuite mélangées avec la boue recirculée provenant du bassin de décantation finale et aérées. Une fois la période d'aération terminée, le liquide passe dans le bassin de décantation finale où se fait la séparation des matières plus lourdes. Les eaux usées décantées s'écoulent hors du bassin en vue d'une désinfection et d'une élimination finale. La boue qui s'est déposée au fond du bassin de décantation (décantat) en est retirée et retournée dans le bassin d'aération. Une certaine quantité du décantat est périodiquement dirigée dans un bassin de retenue où il est stabilisé et épaissi avant son élimination finale.

5.5.2 Bassin d'aération

L'aération du contenu du bassin remplit trois fonctions :

- mélanger la boue de retour avec les eaux usées entrantes;
- maintenir le liquide en suspension;
- fournir l'oxygène nécessaire pour le traitement biologique.

L'air est généralement introduit par un système d'air diffusé. Il est forcé à l'aide de compresseurs à travers divers types de matériaux poreux situés au fond du bassin. L'opérateur doit maintenir l'oxygène dissous dans le bassin d'aération à une concentration qui permette un traitement adéquat.

Périodiquement, les diffuseurs se bloquent et doivent être nettoyés. Une augmentation de la pression de la soufflante ou un mauvais transfert de l'air indiquent qu'il y a blocage. Il faut alors suivre les instructions détaillées du fabricant en ce qui a trait au nettoyage des diffuseurs. Lorsqu'il faut entrer dans le réacteur, on doit observer à la lettre les procédures de sécurité.

5.5.3 Contenu des boues

L'exploitation normale d'une station d'épuration nécessite le retour continu de la boue du clarificateur final dans le bassin d'aération. La boue est retournée au débit qui donne le meilleur effluent, tel que le détermine l'opérateur de la station.

Une pompe re foulante à air est utilisée pour pomper la boue du fond du bassin de décantation et l'envoyer dans l'entrée du bassin d'aération. Cette pompe peut se bloquer à certains moments, auquel cas il faut la débloquent par lavage à contre-courant à l'air ou à l'eau.

C'est l'expérience qui détermine la quantité de boue à évacuer. Celle-ci doit être évacuée dans un bassin de retenue des boues ou, avec les petits systèmes, dans un camion de transport des boues.

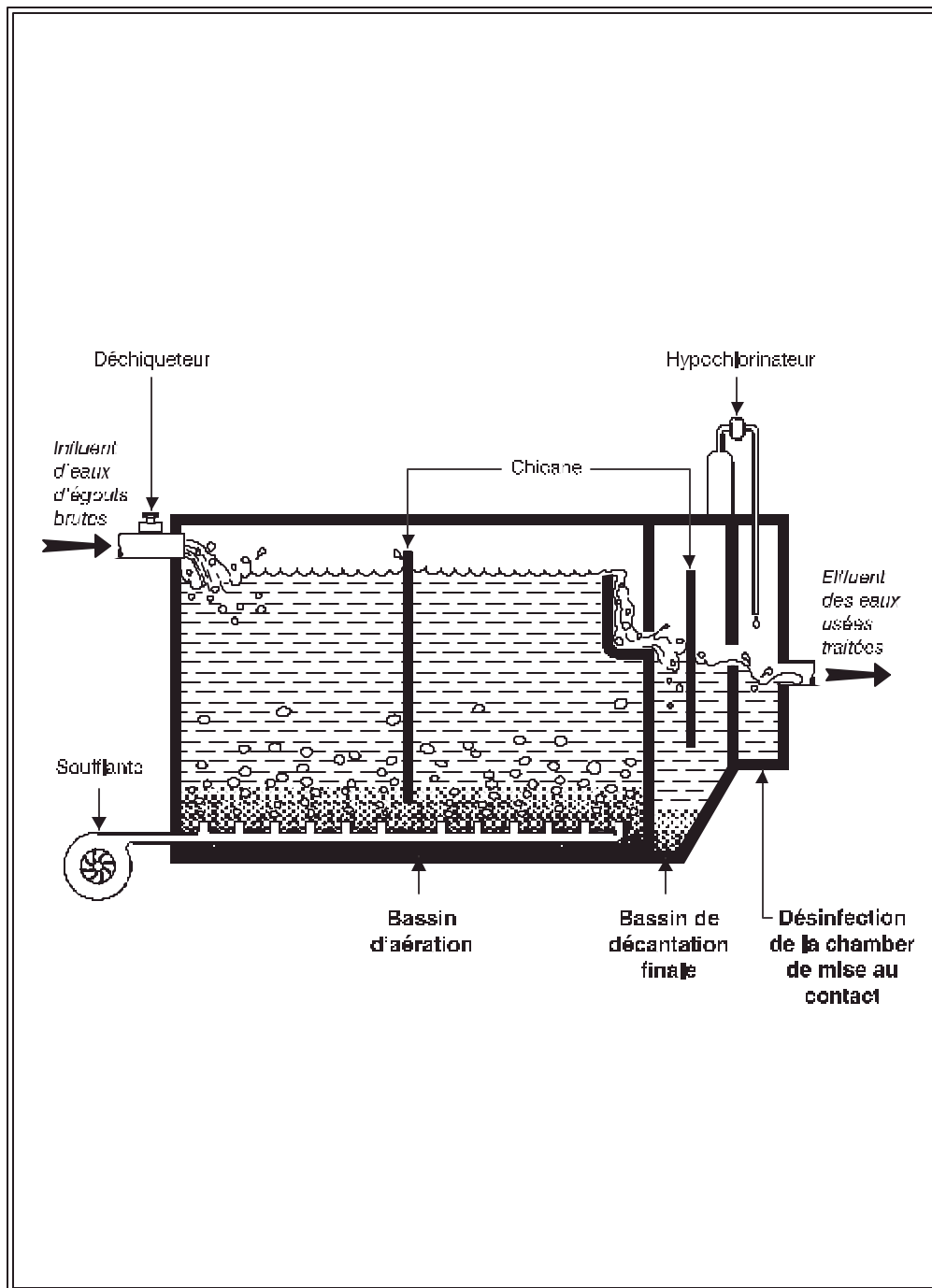


Figure 12 - Système d'aération prolongée

5.6 Désinfection

Une autre étape consiste à désinfecter les eaux usées, ce qui assure que toutes les bactéries nocives ont été détruites avant que les eaux soient évacuées. L'hypochloration est une méthode courante de désinfection des eaux usées traitées dans les petites installations. Cela signifie que du chlore est mélangé à de l'eau et ensuite ajouté aux eaux usées. Le chlore a en outre l'avantage de fournir une désinfection résiduelle des eaux usées parce qu'il reste un résidu de chlore dans les eaux usées après la chloration et qu'il continue d'assurer une protection contre la possibilité d'une recontamination bactérienne.

Un autre moyen de désinfecter les eaux usées consiste à utiliser les ultraviolets (UV). Cette désinfection tire profit de la grande énergie contenue dans les rayons UV pour détruire la capacité des bactéries et autres micro-organismes à se reproduire, ce qui est une façon efficace de les tuer. Dans le traitement des eaux usées, on installe des lampes UV dans un canal de contact peu profond de sorte que, lorsque les eaux usées passent dans le canal, les rayons UV traversent l'eau. Les lampes UV peuvent être suspendues au-dessus des eaux usées ou submergées dans le canal. Lorsque les lampes sont submergées, elles doivent être confinées dans des tubes à quartz afin d'empêcher le refroidissement excessif et protégées par une grille de métal pour éviter qu'elles se brisent.

La désinfection UV s'est avérée très efficace pour la destruction des bactéries dans l'eau potable et certaines eaux usées. Toutefois, étant donné que les rayons UV doivent atteindre les bactéries contenues dans les eaux usées pour les détruire, ces eaux doivent être relativement claires et exemptes de turbidité (c.-à-d. contenir peu de particules solides en suspension, qui leur donnent une apparence trouble). Dans des eaux usées turbides ou très troubles, les particules solides en suspension réfléchissent et dispersent la majeure partie des rayons UV, formant ainsi un écran entre certaines bactéries et les rayons UV, et les laissant intactes. La désinfection est donc inadéquate; c'est pourquoi on ne peut pas utiliser les rayons UV comme seul moyen de désinfection des eaux usées à fortes concentrations de solides en suspension. Il faut également remarquer que, contrairement à la chloration, le traitement aux rayons UV ne donne pas une désinfection résiduelle des eaux usées. Étant donné que les eaux usées peuvent facilement se recontaminer, elles ne doivent pas être stockées longtemps avant d'être rejetées dans les eaux réceptrices.

Il faut se référer aux autorités de réglementation pour connaître les exigences de qualité de l'effluent en matière de désinfection des eaux usées traitées.

5.7 Autres technologies de traitement

Il est impossible de couvrir tous les types de procédés de traitement dans ce genre de publication. Il existe d'autres systèmes de traitement mécanique ainsi que des traitements naturels des eaux usées (milieux humides/marais artificiels, systèmes à tourbière, etc.).

Pour l'application d'un système de traitement de rechange, il est important d'établir, à l'aide d'une recherche technique, la pertinence des procédés proposés ainsi que les paramètres unitaires pour le traitement des eaux usées en question. Le fournisseur doit faire la preuve que le système respecte les normes et les directives de conception existantes et qu'il a été utilisé avec succès dans d'autres collectivités dans des conditions semblables. Lorsqu'il existe plusieurs solutions faisables et praticables, il faut analyser les options et évaluer les considérations financières (investissements et coûts d'exploitation et d'entretien). Tous les concepts de système de traitement doivent respecter les exigences des autorités réglementaires provinciales et fédérales. Le choix du système de traitement doit se faire en consultation avec un ingénieur professionnel qualifié enregistré dans la province où on réalise le projet.

5.8 Procédures d'exploitation et d'entretien

On doit veiller à utiliser et entretenir correctement le bassin pour qu'il fonctionne de façon appropriée. Il faut pouvoir compter sur un opérateur qualifié pour faire les ajustements nécessaires. Une station de traitement a besoin d'entretiens, de réparations et de changements au contrôle du procédé réguliers pour être maintenue en bon état de marche. L'opérateur doit suivre les recommandations du fabricant en ce qui a trait à l'entretien et à la lubrification. Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du représentant du service d'entretien doivent être conservés en dossier sur le site.

Des copies des manuels d'exploitation et d'entretien et les plans connexes doivent être accessibles en tout temps.

Il est bon de conserver des registres de tous les tests et travaux effectués sur le bassin, y compris des travaux d'entretien. Non seulement ce type de registre fournit la date de la dernière vérification ou des derniers travaux, mais il permet également à l'opérateur de détecter tout changement dans les caractéristiques de fonctionnement de la station.

De plus, il faut tenir un stock de pièces de rechange afin de pouvoir remplacer un élément essentiel qui viendrait à faire défaut. C'est particulièrement important dans les endroits éloignés où une panne d'une pièce essentielle peut entraîner la mise hors-service de la station de traitement durant une longue période, jusqu'à ce qu'on en reçoive une nouvelle.

5.9 Contrôle du procédé

Afin de faire les ajustements appropriés à la station de traitement, l'opérateur doit pouvoir effectuer certains tests pour vérifier et contrôler les procédés de traitement selon le type de station desservant la collectivité. On doit soumettre l'effluent final aux tests de qualité requis par les agences de réglementation. Il est recommandé que l'opérateur reçoive une formation suffisante en exploitation et entretien des installations.

Dans certaines régions, il existe un programme de formateurs ambulants pour répondre à ces besoins de formation. C'est une formation pratique et efficace qui se donne dans les installations de l'opérateur.

5.10 Sécurité

La sécurité est l'un des aspects les plus importants du traitement des eaux usées. L'équipement de sécurité doit être utilisé selon les instructions, et toutes les procédures de sécurité doivent être suivies à la lettre. Une bonne tenue des lieux est importante. L'opérateur et les autres membres du personnel doivent être protégés contre tous les risques.

Les procédures de sécurité consistent entre autres à :

- entourer l'installation de traitement d'une clôture afin de décourager les personnes non autorisées ou les animaux d'entrer;
- installer les rampes et les garde-fous nécessaires;
- fournir l'équipement de premiers soins;
- fournir les vêtements et l'équipement de protection nécessaires, comme des casques, des gants de caoutchouc, des bottes, des lunettes protectrices et un masque contre les vapeurs et la poussière;
- fournir l'équipement et les outils de sécurité nécessaires pour les urgences lors des travaux d'entretien et d'exploitation, comme des génératrices portatives, des pompes à gaz portatives, de l'équipement de levage portatif, etc.;
- fournir à l'opérateur et à tous les autres membres du personnel la formation appropriée en matière de sécurité, y compris de la formation sur l'entrée dans un espace clos.

Glossaire

Aérobie	Condition caractérisée par la présence d'oxygène dissous dans le milieu aquatique.
Algues	Plantes aquatiques primitives dont la croissance est maintenue par photosynthèse.
Bactéries	Groupe d'organismes unicellulaires microscopiques qui utilisent les nutriments organiques comme source alimentaire.
Chicane	Cloison généralement perpendiculaire à la direction du courant, permettant de régulariser l'écoulement des eaux usées et de fixer une vitesse optimale.
Demande biochimique d'oxygène (DBO)	Unité de mesure de la quantité d'oxygène dont les bactéries ont besoin pour stabiliser les eaux usées.
Coliforme	Groupe de bactéries présentes dans le tractus intestinal des humains et des animaux.
Eaux-vannes	Eaux chargées d'excréments humains ou d'animaux.
Effluent	Liquide sortant d'un compartiment, d'une unité de traitement ou d'un bassin.
Influent	Liquide entrant dans une unité de procédé ou une opération.
Matière inorganique	Substances chimiques d'origine minérale.
Charge organique	Poids en kilogrammes de DBO par unité de superficie (ou de volume), par jour.
pH	Exprime l'intensité de l'acidité ou de l'alcalinité d'un liquide.
Solides décantables	Solides qui se déposent en un temps prescrit lorsqu'un échantillon d'eaux usées n'est pas perturbé.
Collecteur	Égout auquel sont raccordées les résidences privées.
Solides en suspension (SS)	Concentration des matières insolubles en suspension ou dispersées dans les eaux usées. Habituellement déterminés par des méthodes de filtration.
Charge hydraulique	Débit par jour par unité d'une superficie (d'un volume).
Pathogène	Qui peut causer une maladie.