



**SAIWE**

Système d'Assistance  
et d'Information Wallon  
pour l'Épuration autonome

Prof. J.M. Marcoen  
Prof. D. Xanthoulis  
Ir. R. Grela  
(FUSAGx)

Ir. M. Lemineur  
(INASEP)



## Convention d'étude de méthodes et d'outils d'aide à la décision pour la planification et la mise en œuvre de systèmes d'épuration individuelle ou groupée.

Projet financé par la Région Wallonne  
Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement :  
visa n° 01/52059

### L'INFILTRATION DES EAUX USEES EPUREES

### GUIDE PRATIQUE

Document réalisé par

Ir. R. Grela (FUSAG)  
Prof. D. Xanthoulis (FUSAG)  
Prof. J.M. Marcoen (FUSAG)  
Ir. M. Lemineur (INASEP)  
Ir. M. Wauthelet (Epuvaleur)

Février 2004



**SAIWE**

Système d'Assistance  
et d'Information Wallon  
pour l'Épuration autonome

Prof. J.M. Marcoen  
Prof. D. Xanthoulis  
Ir. R. Grela  
(FUSAGx)

Ir. M. Lemineur  
(INASEP)



## Convention d'étude de méthodes et d'outils d'aide à la décision pour la planification et la mise en œuvre de systèmes d'épuration individuelle ou groupée.

Projet financé par la Région Wallonne  
Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement :  
visa n° 01/52059

### L'INFILTRATION DES EAUX USEES EPUREES

### GUIDE PRATIQUE

Document réalisé par

Ir. R. Grela (FUSAG)  
Prof. D. Xanthoulis (FUSAG)  
Prof. J.M. Marcoen (FUSAG)  
Ir. M. Lemineur (INASEP)  
Ir. M. Wauthelet (Epuvaleau)

Février 2004

Illustrations réalisées par  
S. Xanthoulis : Architecte urbaniste

# Table des matières

<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>3</b>
<b>AVANT PROPOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>2 CONTRAINTES D'INFILTRATION DES EAUX USEES EPUREES .....</b>	<b>5</b>
<b>3 EVALUATION DU NIVEAU DE LA NAPPE ET DE SA REMONTEE .....</b>	<b>6</b>
<b>4 COMMENT IDENTIFIER UN SITE APTE A L'INFILTRATION .....</b>	<b>6</b>
<b>5 MESURES DE LA VITESSE D'INFILTRATION .....</b>	<b>8</b>
<b>6 COMMENT CHOISIR SON SYSTEME D'INFILTRATION .....</b>	<b>10</b>
<b>7 DISTANCE MINIMALES POUR L'INSTALLATION D'UN SYSTEME D'INFILTRATION D'EAUX USEES EPUREES.....</b>	<b>12</b>
<b>8 SYSTEMES D'INFILTRATION DES EAUX USEES EPUREES .....</b>	<b>13</b>
8.1 La tranchée d'infiltration.....	14
8.1.1 Disposition des tranchées.....	15
8.1.2 Longueur des tranchées.....	15
8.1.3 Largeur des tranchées.....	15
8.1.4 Espacement des tranchées .....	16
8.1.5 Profondeur des tranchées .....	16
8.1.6 Fond et flancs des tranchées.....	16
8.1.7 Drain dispersant, gravier ou pierre concassée .....	16
8.1.8 Couche anticontaminante supérieure .....	16
8.1.9 Remblayage des tranchées .....	17
8.2 Le lit d'infiltration .....	18
8.2.1 Dimensions du lit d'infiltration .....	19
8.2.2 Aménagement de l'élément d'infiltration.....	19
8.2.3 Longueur et superficie d'un lit d'infiltration.....	19
8.2.4 Profondeur d'un lit d'infiltration .....	19
8.2.5 Drains dispersants, graviers ou pierre concassée.....	20
8.2.6 Couche anticontaminante .....	20
8.2.7 Remblayage des lits .....	20
8.3 Le tertre d'infiltration hors sol.....	21
8.3.1 Particularités des tertres à sable hors sol.....	22
8.3.2 Positionnement du tertre à sable hors sol .....	22
8.3.3 Dimensionnement du tertre à sable hors sol .....	23
8.3.4 Pente des talus du tertre.....	23
8.3.5 Espacement des sections.....	23
8.3.6 Pente du terrain .....	23
8.3.7 Epaisseur de sol naturel .....	23
8.3.8 Epaisseur de la couche de sable.....	23
8.3.9 Distribution de l'eau sur le tertre .....	24
8.4 Le filtre à sable non drainé.....	25
8.5 Le puits perdant d'infiltration .....	27
8.5.1 Principe de fonctionnement .....	27
8.5.2 Restriction.....	27
<b>9 MATERIEL ET MATERIAUX A METTRE EN ŒUVRE.....</b>	<b>28</b>
9.1 Alimentation .....	28
9.2 Chambre de répartition de l'eau à infiltrer.....	28
9.3 Drain d'infiltration .....	28
9.4 Matériaux de percolation.....	28
9.5 Géotextiles .....	29
<b>10 BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>29</b>

## Avant propos

Ce guide pratique est réalisé par SAIWE, Système d'Assistance et d'Information Wallon pour l'Épuration en exécution d'une convention entre d'une part, Monsieur Michel FORET, Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et de l'Environnement, la Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement et d'autre part la FUSAGx (Unité d'Hydrologie et Hydraulique Agricole et Unité de Géopédologie) et l'INASEP - visa n°01/52059.

Il est à citer ainsi :

**Grela R., Xanthoulis D., Marcoen J.M. , Lemineur M., Wauthelet M.**

*L'infiltration des eaux usées épurées. Guide pratique.* Convention d'étude entre la FUSAG, l'INASEP et la DGRNE «Etude de méthodes et d'outils d'aide à la décision pour la planification et la mise en œuvre de systèmes d'épuration individuelle ou groupée », Février 2004. 29 pages.

Le comité d'accompagnement est composé de :

- Monsieur LEJEUNE Michel, représentant du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et de l'Environnement
- Monsieur CLIGNET Michel, fonctionnaire dirigeant, MRW – DGRNE
- Monsieur LEJEUNE Jean-Luc, représentant de la SPGE
- Monsieur FONTAINE Christian, MRW - DGATLP
- Monsieur LEMINEUR Marc, co-promoteur de cette convention
- Monsieur MARCOEN Jean-Marie, co-promoteur de cette convention
- Monsieur XANTHOULIS Dimitri, co-promoteur de cette convention

Ce guide pratique est tiré d'un document plus complet présenté sous forme d'un manuel de projet: **Grela R., Xanthoulis D., Marcoen J.M. , Lemineur M., Wauthelet M.** *Choix des filières de traitements des eaux urbaines résiduaires et systèmes d'infiltration d'eaux usées épurées et d'eaux pluviales. Manuel de projet.* Convention d'étude entre la FUSAG, l'INASEP et la DGRNE «Etude de méthodes et d'outils d'aide à la décision pour la planification et la mise en œuvre de systèmes d'épuration individuelle ou groupée », Janvier 2004. 117 pages + annexes.

# 1 Introduction

Les systèmes d'infiltration constituent une solution d'évacuation adaptée à l'habitat dispersé lorsque la pose de conduites d'évacuation des eaux épurées vers une voie d'eau s'avère difficile voire impossible. Ces systèmes exigent :

- un sol présentant une aptitude satisfaisante à l'infiltration ;
- une bonne connaissance du comportement de la nappe ;
- la prise en considération des ressources en eau souterraines, dont la qualité ne peut être altérée ;
- une épaisseur de sol non saturé en eau entre la sortie du système d'infiltration et la nappe ou la roche sous-jacente d'au moins 100 cm afin de permettre au sol de jouer son rôle de filtre ;
- une surface disponible suffisante pour implanter le système ;
- une mise en œuvre soignée afin d'assurer une bonne répartition de l'eau à infiltrer.

## 2 Contraintes d'infiltration des eaux usées épurées

Afin d'infiltrer des eaux usées épurées, les contraintes suivantes doivent être respectées :

- maintenir la nappe à une profondeur d'au moins 50 cm du niveau naturel du sol après remontée du niveau de l'eau dans le sol provoquée par l'infiltration, Cette profondeur devrait idéalement être de 100 cm pour assurer une épuration poussée
- respecter les contraintes de distances minimales vis-à-vis des autres ouvrages et éléments paysagers,
- disposer d'un sol dont la vitesse d'infiltration  $> 10^{-6}$  m/s,
- disposer d'une surface suffisante pour assurer une bonne finition de l'épuration dans le sol et une remontée du niveau de la nappe acceptable,
- éviter d'installer ces systèmes dans une zone inondable.

Ajoutons aussi la contrainte découlant de la nécessité de préserver les captages d'eau potable et leur proximité (AGW du 14/11/1991 relatif aux prises d'eau souterraine). En zone de prévention rapprochée, les puits perdants et l'épandage des effluents domestiques sont interdits. Dans cette même zone, "les déversements et transferts d'eaux usées ou épurées ne peuvent avoir lieu que par des égouts, des conduites d'évacuation ou des caniveaux étanches" [6].

### **3 Evaluation du niveau de la nappe et de sa remontée**

Il est admis qu'une épaisseur de sol non saturé d'au moins 100 cm doit être conservée pour assurer une épuration poussée de l'eau usée épurée. Il est également admis que l'infiltration régulière d'eau dans le sol peut modifier localement et durablement le niveau de la nappe et que cette remontée peut altérer le système d'infiltration. En fonction de la configuration du système d'infiltration, de la nature du sol et des caractéristiques de la nappe, le niveau de celle-ci peut être significativement modifié.

Il est important d'évaluer le niveau et l'impact de la remontée de la nappe avant d'implanter le système d'infiltration et d'assurer son suivi dans les cas critiques.

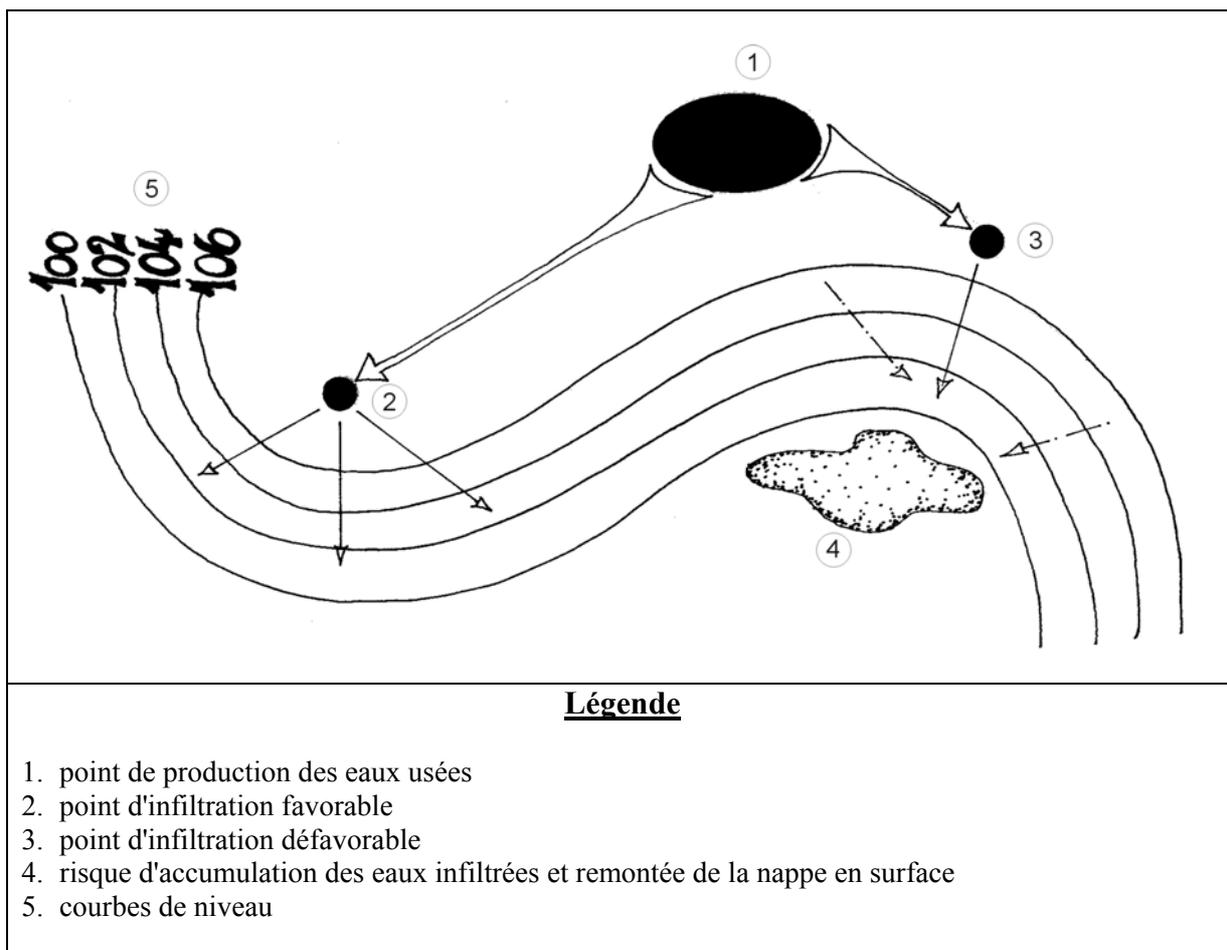
Généralement, la remontée de la nappe est très faible dans le cas d'une maison d'habitation (5EH). Dès lors, une profondeur d'investigation de 2 m minimum suffit et il n'est pas nécessaire de calculer la remontée de la nappe. Dans le cas de systèmes d'infiltration plus importants et plus compacts, il est nécessaire de réaliser des carottages jusqu'à une profondeur de 3 m et d'évaluer la remontée de la nappe.

Les carottages au nombre de 3 par site peuvent être réalisés à la tarière de 10 cm de diamètre selon un axe perpendiculaire aux courbes de niveau et/ou dans la direction d'un plan d'eau naturel situé en contrebas du site d'infiltration. La période idéale est la fin de l'hiver, période durant laquelle la nappe est à son point le plus haut.

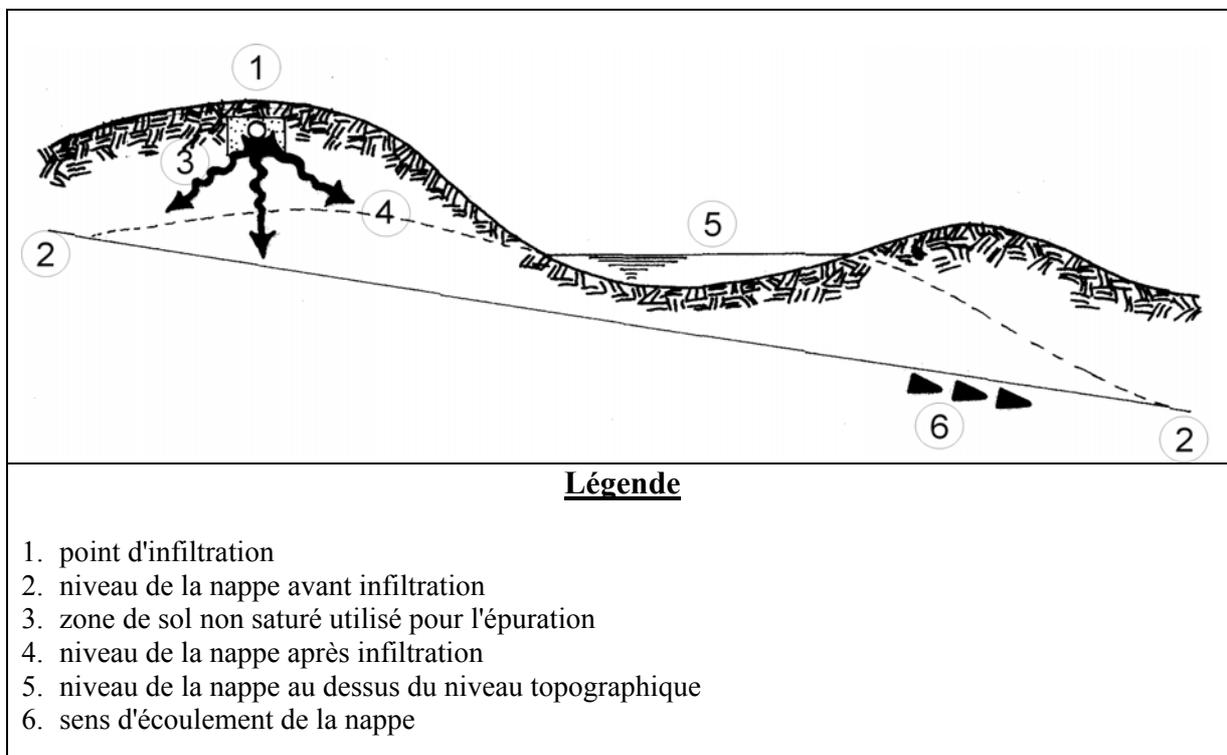
### **4 Comment identifier un site apte à l'infiltration**

Le choix du site conditionne également le bon fonctionnement du système d'infiltration. Celui-ci doit être implanté sur un sol disposant d'une capacité d'infiltration suffisante (les sols argileux et imperméables sont à proscrire) mais également d'une bonne capacité de filtration des eaux infiltrées (les sous-sols fissurés sont également à éviter) et à un endroit où l'eau va se disperser et non se concentrer vers un point bas (zone humide).

Les figures 1 et 2 illustrent les principes du choix d'un point d'infiltration.



**Figure 1 : utilisation des courbes de niveau pour choisir les points d'infiltration**



**Figure 2 : exemple de remontée de la nappe néfaste**

## 5 Mesures de la vitesse d'infiltration

La conductivité hydraulique, parfois appelée perméabilité, caractérise la vitesse avec laquelle l'eau circule dans le sol quelque soit le sens de l'écoulement (horizontal ou vertical) et dépend des conditions auxquelles le sol est soumis. Par contre la vitesse d'infiltration cherche à définir la vitesse avec laquelle l'eau quitte la surface libre du sol pour rejoindre la nappe.

La méthode de mesure de la vitesse d'infiltration reconnue comme étant la plus appropriée pour le dimensionnement des systèmes d'infiltration est la méthode de mesure in situ, à charge variable. Celle-ci doit être réalisée selon un protocole expérimental défini afin de fournir une valeur de vitesse d'infiltration la plus proche des conditions réelles de fonctionnement. Les étapes suivantes décrivent la procédure d'un test standard :

1. creuser un trou de 15 cm de  $\varnothing$  à la profondeur proposée pour le fond de la tranchée (généralement 0,8 m) le trou doit être cylindrique sur une hauteur minimum de 30 cm, dans la zone d'absorption prévue de sol ;
2. Griffes les parois et le fond du trou afin de retrouver la texture naturelle du sol.
3. enlever toute la terre excédentaire ;
4. placer au fond du trou une couche de 5 cm de gravier fin ( $\varnothing$  de 1,2 à 1,8 cm) ;
5. remplir le trou avec de l'eau claire sur une hauteur minimum de 30 cm ;
6. laisser le sol se pré-saturer pendant au moins 4 h mais de préférence pendant une nuit. L'eau doit être claire, exempte de produits organiques ou de fortes teneurs en sodium ;
7. effectuer la mesure :
  - a. si l'eau demeure dans le trou après la période de pré-saturation. On ajuste la profondeur de l'eau à 15 cm. On mesure ensuite la baisse du niveau d'eau toutes les 30 minutes. Continuer l'essai jusqu'à ce que la dernière lecture soit identique à la précédente ou alors après 4 heures ;
  - b. s'il ne reste plus d'eau dans le trou après la période de pré-saturation. On ajoute 15 cm d'eau dans le trou. On mesure ensuite la baisse du niveau d'eau par intervalle de 30 minutes, et on ajuste la hauteur d'eau à 15 cm en apportant l'eau manquante. Continuer l'essai jusqu'à ce que la dernière lecture soit identique à la précédente ou alors après 4 heures ;
  - c. si les 15 cm d'eau apportés ont disparu avant que le délai de 30 minutes ne se soit écoulé, dans ce cas, l'intervalle de temps entre les mesures doit être de dix minutes.
8. calculs: Le taux de percolation (min/cm) = Temps (en minutes)/abaissement du niveau d'eau (cm) ;
9. au moins deux essais de percolation doivent être réalisés, un essai à chaque extrémité de l'emplacement proposé du système d'infiltration et à profondeur d'installation du système. Ils doivent être réalisés dans des conditions météorologiques normales, sans pluie ni gel.

La conversion des vitesses d'infiltration en vitesse d'application des effluents est approximative seulement (tableau 1).

Tableau 1 : Corrélation entre la texture du matériau sol et sa vitesse d'infiltration.

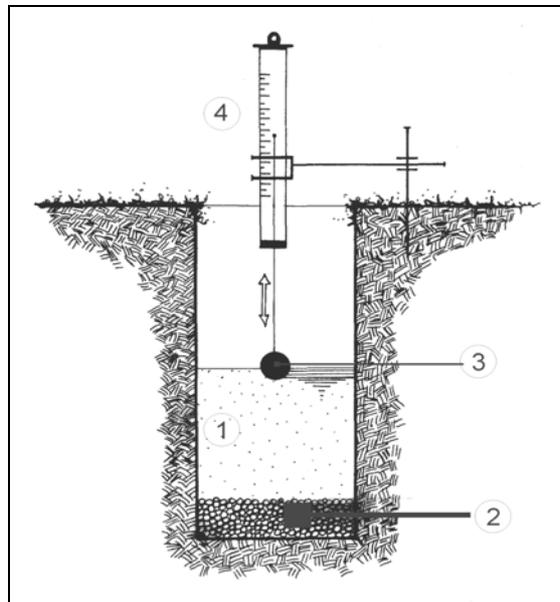
Texture du matériau (sol)	Taux de percolation (min/cm) <sup>1</sup>	Vitesse d'infiltration (m/s) <sup>1</sup>	Vitesse d'application des effluents (litre/m <sup>2</sup> .jour) <sup>2</sup>	Superficie nécessaire pour 5 EH (m <sup>2</sup> ) <sup>4</sup>
Gravier, sable grossier	< 0,4	> 4.10 <sup>-4</sup>	Non souhaitable	Non souhaitable
Sable moyen	0,4 à 1,6	4.10 <sup>-4</sup> à 1.10 <sup>-4</sup>	50	15
Sable fin	1,6 à 2,1	1.10 <sup>-4</sup> à 8.10 <sup>-5</sup>	42	18
Sable limoneux	2,4 à 5,6	7.10 <sup>-5</sup> à 3.10 <sup>-5</sup>	32	24
Limon sableux	5,6 à 16,7	3.10 <sup>-5</sup> à 1.10 <sup>-5</sup>	25	30
Limon argileux	16,7 à 23,8	1.10 <sup>-5</sup> à 7.10 <sup>-6</sup>	19	40
Argile sablonneuse <sup>3</sup>	18,5 à 23,8	9.10 <sup>-6</sup> à 7.10 <sup>-6</sup>	12,5	60
Argile limoneuse	23,8 à 47,2	7.10 <sup>-6</sup> à 4.10 <sup>-6</sup>	8,5	88
Argile, marne	> 47,2	< 4.10 <sup>-6</sup>	Non souhaitable	Non souhaitable

(1) Estimations seulement.

(2) Les vitesses d'application sont valables pour les effluents d'origine domestique. Un facteur de sécurité de 1,5 ou plus devrait être employé pour des effluents ayant des caractéristiques sensiblement différentes.

(3) Sols sans argile gonflante.

(4) Sur base de 150 l/EH.jour (grille d'analyse utilisée par le Comité d'experts chargé de l'examen des demandes d'agrément des systèmes d'épuration individuelle)



### Légende

1. eau de ville utilisée pour le test (niveau variable)



2. gravier de protection  
3. flotteur  
4. système de mesure du niveau du flotteur

**Figure 3 : schéma du système de mesure à niveau variable**

**Figure 4 : photo d'une prise de mesure de la vitesse d'infiltration par la méthode à niveau variable (Photo Epuvaleau asbl)**

## 6 Comment choisir son système d'infiltration

Idéalement, la tranchée d'infiltration doit être préférée à toute autre solution. Cependant, lorsque le sol est trop perméable ou que la nappe est trop proche de la surface ou que le sol est trop instable (sol bouillant) ou encore que la place manque, d'autres systèmes, tels que le lit d'infiltration, le terre ou le filtre à sable, doivent être mis en œuvre.

Le tableau 2 ci-après permet de faire un premier choix parmi les systèmes d'infiltration disponibles. Connaissant la vitesse d'infiltration du sol, exprimée en m/sec, il est aisé de définir le système le plus approprié.

Gamme d'utilisation des systèmes d'infiltration en fonction de la vitesse d'infiltration																			
Vitesse d'infiltration (m/s)																			
10 <sup>-3</sup>																			10 <sup>-8</sup>
Filtre à sable non drainé				Lit d'infiltration si sol bouillant								Rejet en eau de surface ou puits perdant pour les eaux usées épurées et les eaux pluviales sauf si étude spécifique démontrant la faisabilité d'une infiltration de surface							
Tranchées d'infiltration ou terre d'infiltration																			
Infiltration des eaux pluviales																			

Tableau 2 : Gammes d'utilisation des systèmes d'infiltration

Les valeurs de dimensionnement ont été produites par différentes études et expérimentations pratiques, particulièrement aux USA et Canada ainsi qu'en France. La surface d'infiltration à implanter en fonction de la vitesse d'infiltration pour la gamme 0-50EH est reprise au tableau 3.

Tableau 3 : valeurs des surfaces d'infiltration à prévoir en fonction de la vitesse d'infiltration du sol, pour des eaux urbaines résiduaires épurées.

Vitesse d'infiltration m/s (1)	Infiltration des eaux usées épurées						Infiltration des eaux pluviales
	Tranchée d'infiltration Surface des fonds de tranchées (6)	Tranchée d'infiltration Surface des fonds de tranchées (6)	Lit d'infiltration Surface du fond du lit (7)	Terre d'infiltration Surface du pied du tertre	Filtre à sable non drainé après fosse septique Surface inférieure du lit	Puits perdant dans l'horizon de sol approprié	Bassin rempli d'un matériau à forte porosité recouvert de 30 cm de terre
>4.10 <sup>-3</sup>	A déconseiller du fait du faible pouvoir épurateur du sol	A déconseiller du fait du faible pouvoir épurateur du sol	A déconseiller du fait du faible pouvoir épurateur du sol	Préférer le filtre à sable non drainé	8,5m <sup>2</sup> /EH	S.O.	8m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .j
De 4.10 <sup>-3</sup> à 2.10 <sup>-5</sup>	5m <sup>2</sup> /EH	2,5m <sup>2</sup> /EH	6,5m <sup>2</sup> /EH	6,5m <sup>2</sup> /EH (3)	8,5m <sup>2</sup> /EH	Calcul spécifique	De 1,7 à 8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .j
De 2.10 <sup>-5</sup> à 6.10 <sup>-6</sup>	8,3 m <sup>2</sup> /EH	4,2m <sup>2</sup> /EH	S.O. (2)	11.1m <sup>2</sup> /EH (3)	8,5m <sup>2</sup> /EH		De 0,5 à 1,7 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .j
De 6.10 <sup>-6</sup> à 10 <sup>-6</sup>	12,2 m <sup>2</sup> /EH	6,3m <sup>2</sup> /EH	S.O. (2)	16,6m <sup>2</sup> /EH (3)	8,5m <sup>2</sup> /EH	A éviter	De 0,15 à 0,5 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .j
< 10 <sup>-6</sup> (5)	Non recommandé, étude spécifique nécessaire	Non recommandé, étude spécifique nécessaire	Non recommandé, étude spécifique nécessaire	Non recommandé, étude spécifique nécessaire	Non recommandé, étude spécifique nécessaire	A éviter	Non recommandé, surfaces concernées beaucoup trop importantes
Remarques	Infiltration des eaux à DBO < 200 mg/l et MES<100mg/l	Infiltration des eaux à DBO ≤ 30 mg/l	Infiltration des eaux à DBO < 200 mg/l et MES<100mg/l	Infiltration des eaux à DBO < 200 mg/l et MES<100mg/l	A précéder d'une fosse septique ou d'un décanteur - digesteur	SI impossibilité de mise en œuvre des autres solutions démontrées	A précéder d'une citerne, de préférence supérieure à 10m <sup>3</sup>

S.O. = sans objet

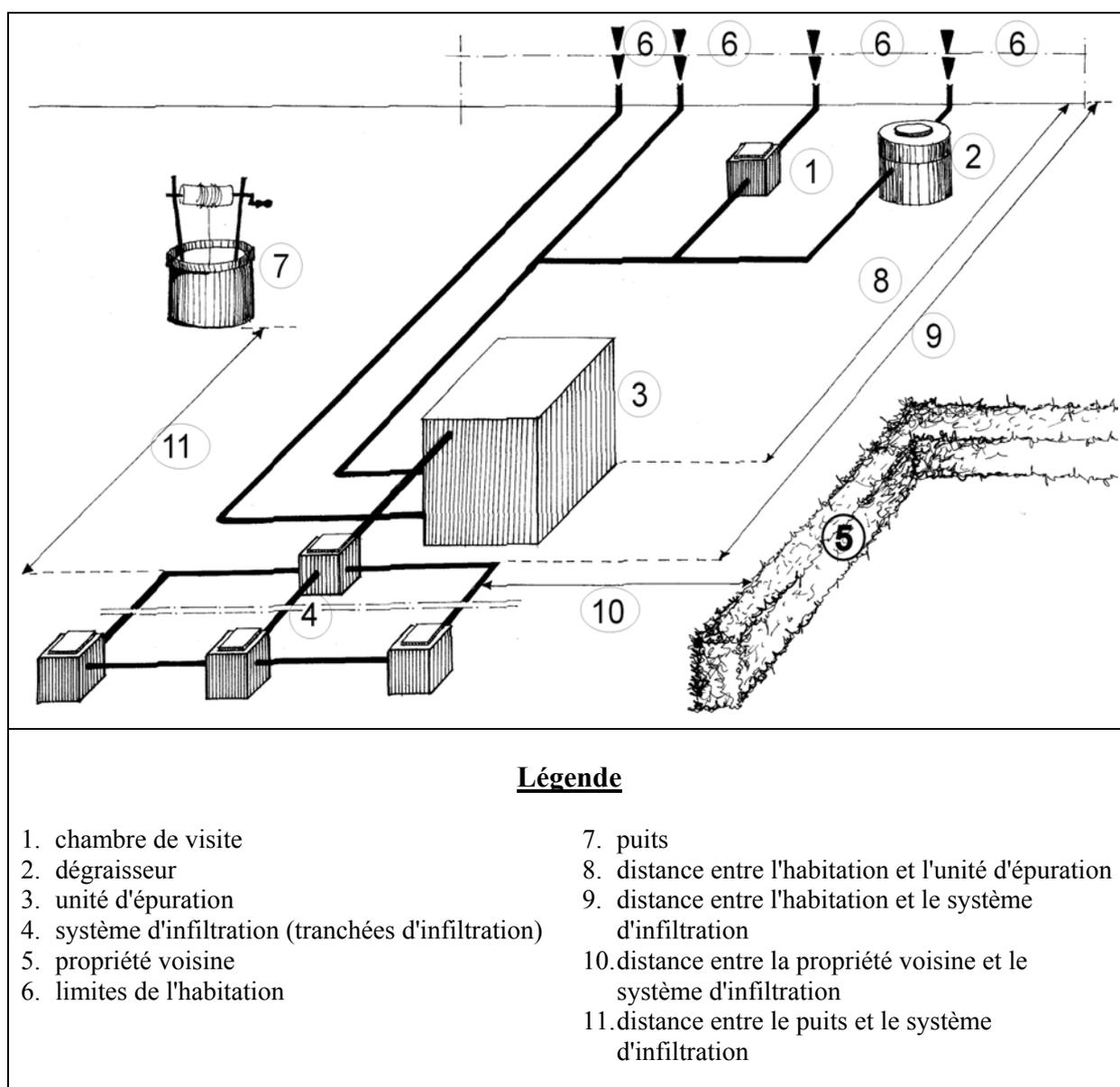
Charge hydraulique (l/m<sup>2</sup>) = débit journalier maximum assurant le bon fonctionnement du système

- (1) : Le facteur limitant est, dans la majorité des cas, la charge biologique (DBO) mais pour les vitesses d'infiltration très faibles, le facteur limitant devient l'infiltration dans le sol.
- (2) : Les sols présentant ce type de vitesse d'infiltration ne présentent aucune difficulté de mise en œuvre des tranchées.
- (3) : Surface à considérer : surface du sommet du tertre.
- (5) : Une expertise de la capacité d'infiltration du sol et du dimensionnement du système d'infiltration est vivement conseillé.
- (6) : Les surfaces indiquées concernent la surface de fond de tranchée d'infiltration. Pour connaître la surface totale occupée, il est nécessaire de prévoir une distance entre 2 tranchées de 1m et une zone d'emprise périphérique de 0,5 m. Pour plus d'information lire le chapitre traitant des tranchées d'infiltration du manuel de projet.
- (7) : Les surfaces indiquées concernent le fond de lit. Pour connaître la surface totale occupée, il est nécessaire d'ajouter une emprise périphérique de 0,5 m. Pour plus d'informations lire le chapitre traitant des lits d'infiltration du manuel de projet.
- NB : Dans le cas du filtre à sable non drainé, il est important de remarquer que, pour des sol forts perméables, le facteur limitant provient de la nécessité de ne pas surcharger le filtre afin de lui conserver son rôle épurateur. A partir du moment où la surface d'infiltration est supérieure à la surface exigée par le filtre, le sol assure une épuration supérieure à celle du filtre. Celui-ci devient donc inutile, sauf si l'on souhaite infiltrer des eaux particulièrement peu chargées.

## 7 Distance minimales pour l'installation d'un système d'infiltration d'eaux usées épurées

La localisation des systèmes d'infiltration doit respecter une distance minimum vis à vis d'autres ouvrages ou infrastructures ou éléments naturels existants. Les tableaux 4 et la figure 5 présentent les distances à prendre en considération.

Rappelons que la législation wallonne interdit l'installation de systèmes d'infiltration d'effluents domestiques et les puits perdants en zone de prévention rapprochée. Les puits perdants sont également interdits en zone de prévention éloignée.



**Figure 5 : Illustration des distances minimales à respecter lors de l'implantation des systèmes d'infiltration**

Tableau 4 : Recommandations en matière de distance minimale

Point de référence	Distance horizontale au point de référence (m)
Puits ou source (privée) servant à l'alimentation en eau (11)	35
Lac ou cours d'eau, marais ou étang	15
Conduite d'eau de consommation	3
Limite de propriété (10)	3
Résidence (9)	5
Drain	5
Haut d'un talus	3
Arbre	2

## 8 Systèmes d'infiltration des eaux usées épurées

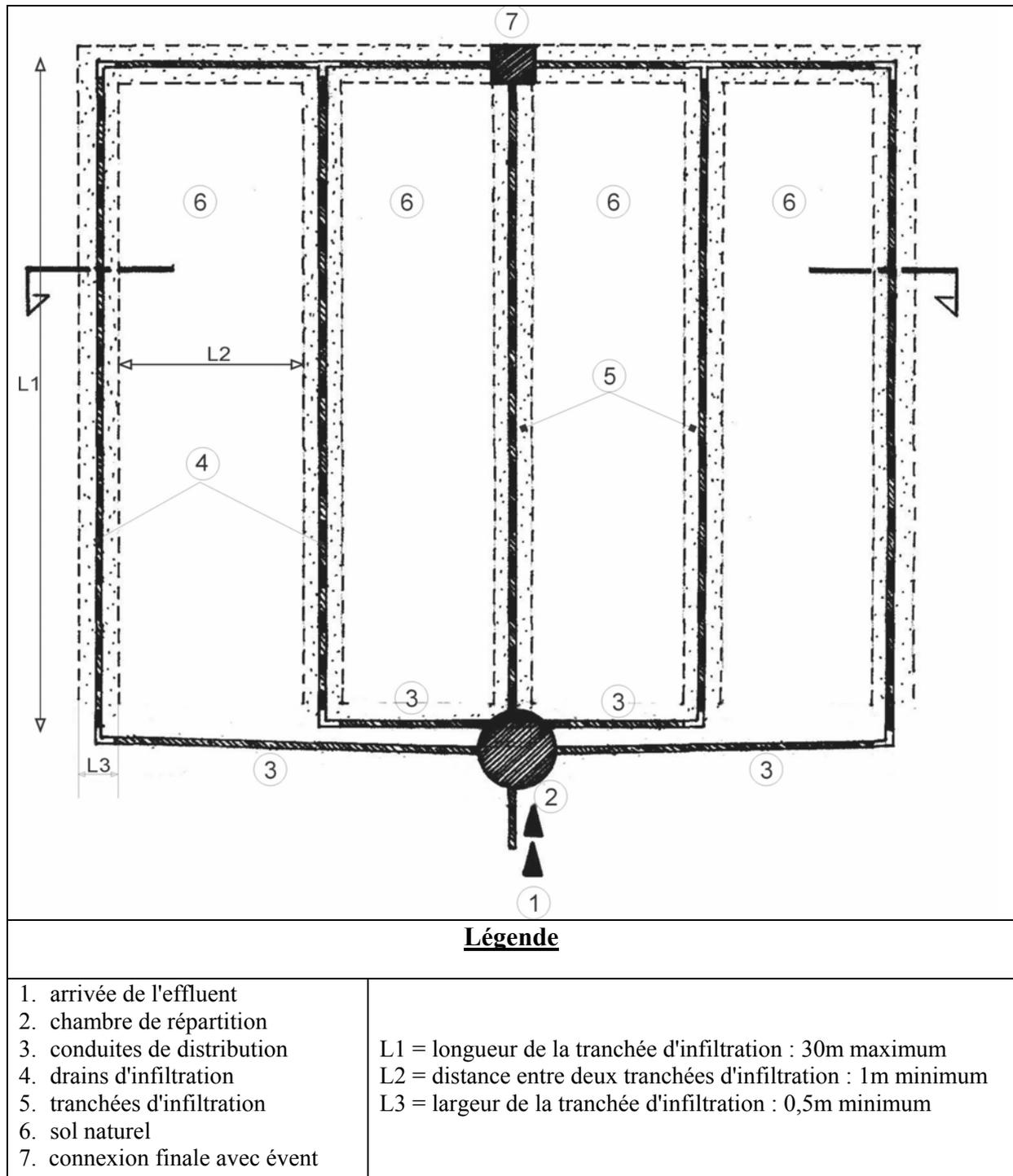
Cinq grands types de systèmes d'infiltration sont régulièrement utilisés. Il s'agit de :

- la tranchée d'infiltration,
- le lit d'infiltration,
- le tertre d'infiltration,
- le filtre à sable non drainé,
- le puits perdant.

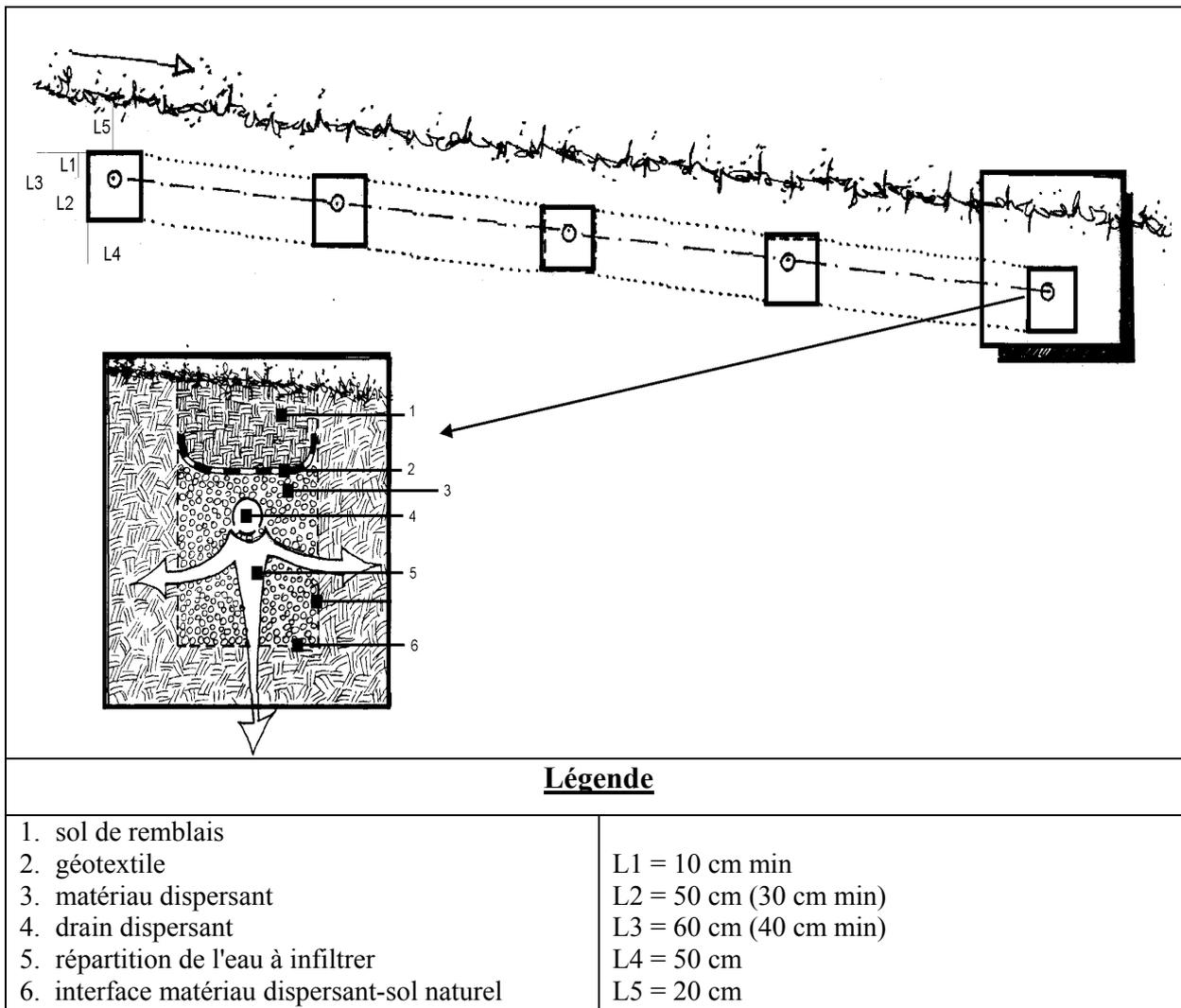
Les différents systèmes d'infiltration sont brièvement présentés dans les pages qui suivent.

## 8.1 La tranchée d'infiltration

Les informations reprises dans ce chapitre sont adaptées des références [4], [5], [6])



**Figure 6 : Vue en plan de tranchées d'infiltration**



**Figure 7 : coupe en travers de tranchées d'infiltration**

### 8.1.1 Disposition des tranchées

Les tranchées doivent être placées perpendiculairement à la pente principale du terrain. Une forme allongée est préférable, de manière à réduire les risques de remontée de la nappe.

### 8.1.2 Longueur des tranchées

La longueur maximum recommandée d'une tranchée est de 30 m à partir du point d'alimentation. La longueur totale de tranchée dépendra de la vitesse d'infiltration du sol et donc de la surface d'infiltration nécessaire. Celle-ci doit être au minimum de 20 m<sup>2</sup>.

### 8.1.3 Largeur des tranchées

La largeur recommandée pour les tranchées est de 50 cm, sans toutefois excéder 120 cm, si elles sont plus larges, les tranchées doivent être considérées comme un élément épurateur de type lit d'infiltration en sections, avec un taux de charge hydraulique correspondant à un lit d'infiltration et être munies de plus d'une conduite de distribution.

### **8.1.4 Espacement des tranchées**

La distance minimale recommandée entre deux tranchées adjacentes est de 1 m. Cette distance minimale correspond généralement à des tranchées dont la largeur standard est de l'ordre de 50 cm. Pour des tranchées plus larges, une distance plus grande est recommandée de façon à maintenir une distance d'au moins 1,2 m entre les parois de deux tranchées adjacentes. Lorsqu'on craint une remontée excessive de la nappe, il est conseillé d'espacer les tranchées à plus de 2m. Dans les zones où la pente est de plus de 5%, il est également conseillé d'espacer les tranchées de plus de 3,5m.

### **8.1.5 Profondeur des tranchées**

La profondeur des tranchées est normalement de l'ordre de 80 cm par rapport au niveau du sol, soit 20 cm de remblai de terre et 10 cm de gravier ou pierre concassée incluant le drain dispersant et 50 cm de gravier dispersant. Dans certains cas, les tranchées peuvent être plus profondes pour permettre d'atteindre un horizon de sol plus perméable. Le massif dispersant peut être moins épais (30cm) si les contraintes de terrain et particulièrement de remontée de la nappe l'imposent.

Le fond de la tranchée doit cependant toujours se situer à une distance d'au moins 100 cm par rapport au niveau du sol moins perméable (roche mère), du sol imperméable ou du niveau de la nappe après remontée. Il peut donc être requis d'aménager des tranchées moins profondes avec un remblai de terre partiellement ou totalement hors sol on s'oriente alors vers la technique du tertre.

### **8.1.6 Fond et flancs des tranchées**

Le fond d'une tranchée doit toujours être parfaitement horizontal sur toute sa longueur. Le fond et les flancs doivent être grattés à l'aide d'un râteau afin d'assurer une bonne vitesse d'infiltration avant la pose des graviers.

### **8.1.7 Drain dispersant, gravier ou pierre concassée**

Les drains dispersants doivent être placés dans une couche de pierre concassée lavée dont la grosseur doit être comprise entre 10 et 40 mm de diamètre, la plage inférieure de la gamme de diamètres étant préférable. La pierre doit avoir une dureté suffisante et être résistante à la désagrégation et à la dissolution. La pierre calcaire n'est pas recommandée. Le drain dispersant doit présenter une pente régulière de 0,5 à 1% sur toute sa longueur.

L'épaisseur minimale de pierre est d'au moins 40 cm, dont 30 cm se trouvent sous la conduite, l'épaisseur recommandée est de 50 cm sous la conduite.

### **8.1.8 Couche anticontaminante supérieure**

La couche de pierre doit être recouverte d'un matériau anticontaminant qui doit empêcher les particules fines du sol de pénétrer dans la pierre. Cette couche anticontaminante doit être perméable à l'eau et à l'air. Il s'agit généralement d'un géotextile non tissé. Sa résistance à la traction sera de 12 KN [17] ; la maille sera inférieure à 125 µm.

Aucune couche anticontaminante inférieure n'est requise

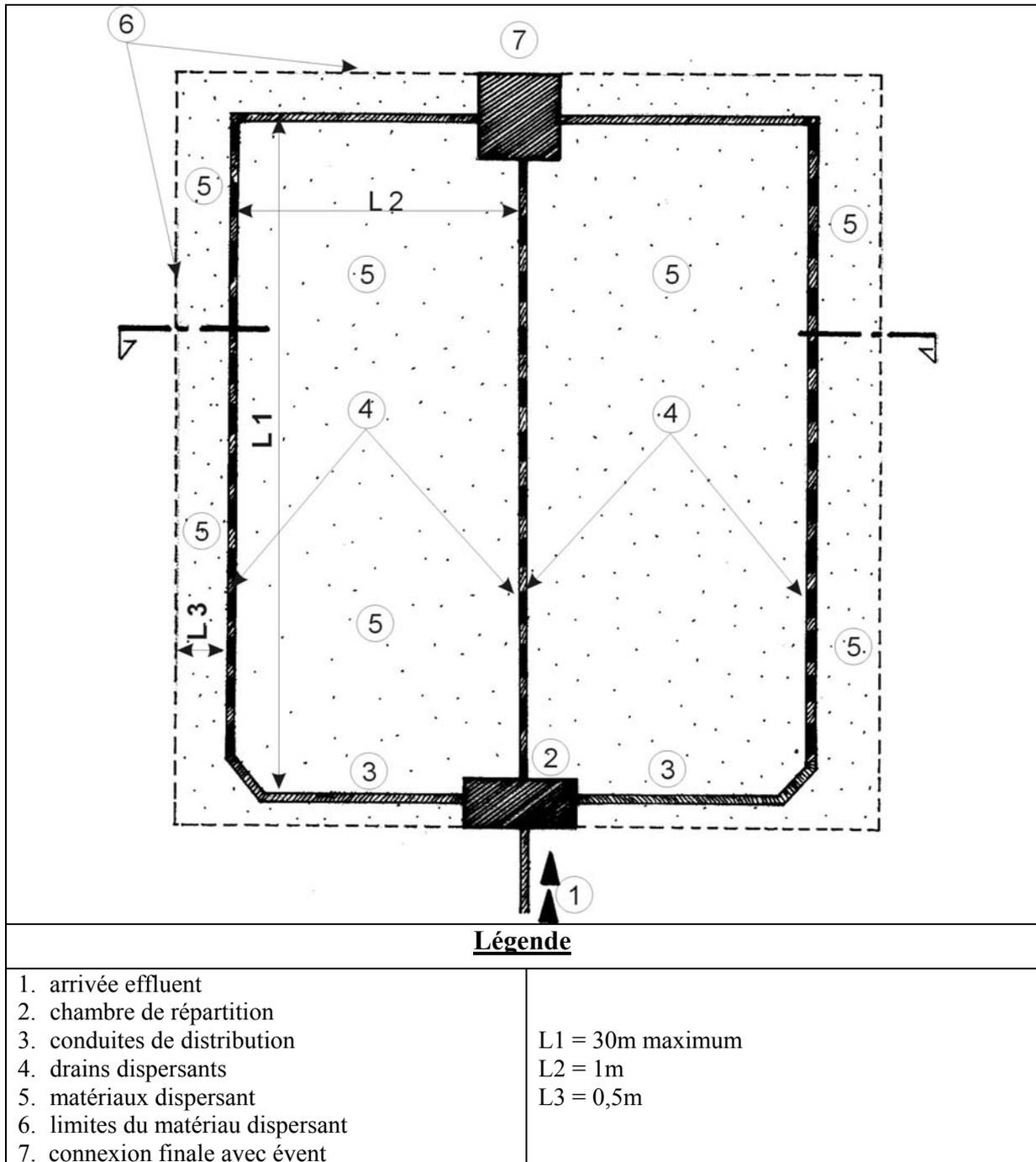
### **8.1.9 Remblayage des tranchées**

Le remblayage des tranchées au-dessus de la couche anticontaminante doit être fait avec un sol permettant le passage de l'air, en évitant d'utiliser un sol plus perméable que le sol environnant de manière à prévenir le captage des eaux de surface.

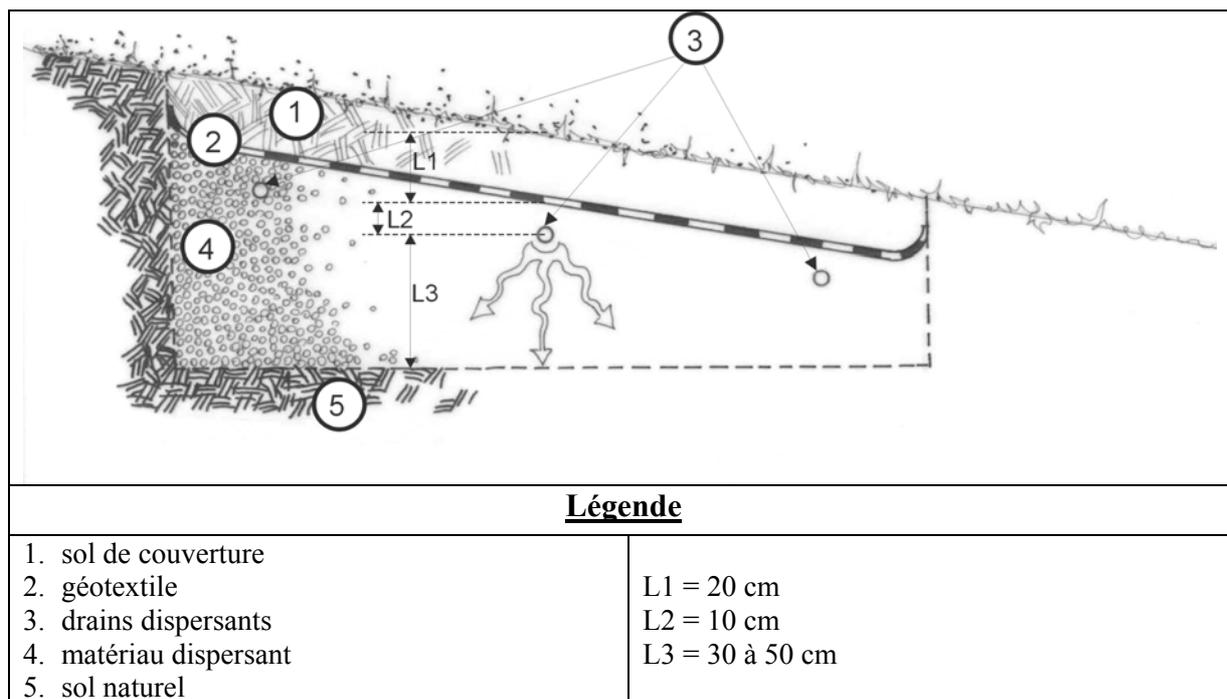
La surface du remplissage doit être légèrement surélevée par rapport au sol environnant pour éloigner les eaux de ruissellement et éviter la formation d'une dépression après tassement des matériaux de remplissage. La surface doit être stabilisée avec une végétation herbacée pour prévenir l'érosion.

## 8.2 Le lit d'infiltration

Les informations reprises dans ce chapitre sont adaptées des références [4], [5], [6]). Le lit d'infiltration doit être utilisé dans le cas de sols bouillants, lorsque les tranchées sont très difficiles à réaliser ou que la place manque. Cette solution engendre des risques de remontée de la nappe plus importants qu'avec des tranchées d'infiltration.



**Figure 8 : vue en plan d'un lit d'infiltration**



**Figure 9 : coupe transversale d'un lit d'infiltration**

### 8.2.1 Dimensions du lit d'infiltration

La surface du lit d'infiltration dépend de la vitesse d'infiltration du sol (voir tableau 3) et doit être au minimum de 20 m<sup>2</sup>.

### 8.2.2 Aménagement de l'élément d'infiltration

La pente du terrain où est aménagé un élément épurateur de type lit d'infiltration doit être inférieure à 10 %.

Pour minimiser les problèmes de remontée de nappe, il est recommandé d'opter pour des lits d'infiltration de forme allongée en plaçant le sens de la longueur perpendiculairement à l'écoulement de la nappe.

### 8.2.3 Longueur et superficie d'un lit d'infiltration

La longueur maximale recommandée pour un lit d'infiltration est de 30 m à partir du point d'alimentation. La superficie maximale recommandée par lit d'infiltration est de 300 m<sup>2</sup>. Au-delà de cette taille, il est préférable d'installer deux lits de taille plus réduite.

### 8.2.4 Profondeur d'un lit d'infiltration

La profondeur des lits est normalement de 80 cm par rapport au niveau de sol, soit 20 cm de remblais de terre, 10 cm de gravier ou pierre concassée incluant le drain dispersant et 50 cm de gravier dispersant. Dans certains cas les lits peuvent être plus profonds pour permettre d'atteindre un horizon de sol plus perméable.

Le fond du lit d'infiltration doit être horizontal, éventuellement ratissé afin de restituer au sol sa structure initiale.

### **8.2.5 Drains dispersants, graviers ou pierre concassée**

La distance maximale entre deux drains dispersants adjacents est de 1 m. La distance maximale entre la première ou la dernière conduite de distribution d'un lit d'infiltration et le côté du lit de pierre est de 0,5 m ou la moitié de la distance entre deux drains dispersants adjacents.

Les autres caractéristiques applicables à un lit d'infiltration sont les mêmes que celles applicables à des tranchées d'infiltration présentées aux paragraphes précédents.

### **8.2.6 Couche anticontaminante**

La couche de pierre doit être recouverte d'un matériau anticontaminant qui doit empêcher les particules fines du sol de pénétrer dans la pierre. Cette couche anticontaminante doit être perméable à l'eau et à l'air. Il s'agit généralement d'un géotextile non tissé. Sa résistance à la traction sera de 12 KN [17] ; la maille sera inférieure à 125 µm.

Aucune couche anticontaminante inférieure n'est requise.

### **8.2.7 Remblayage des lits**

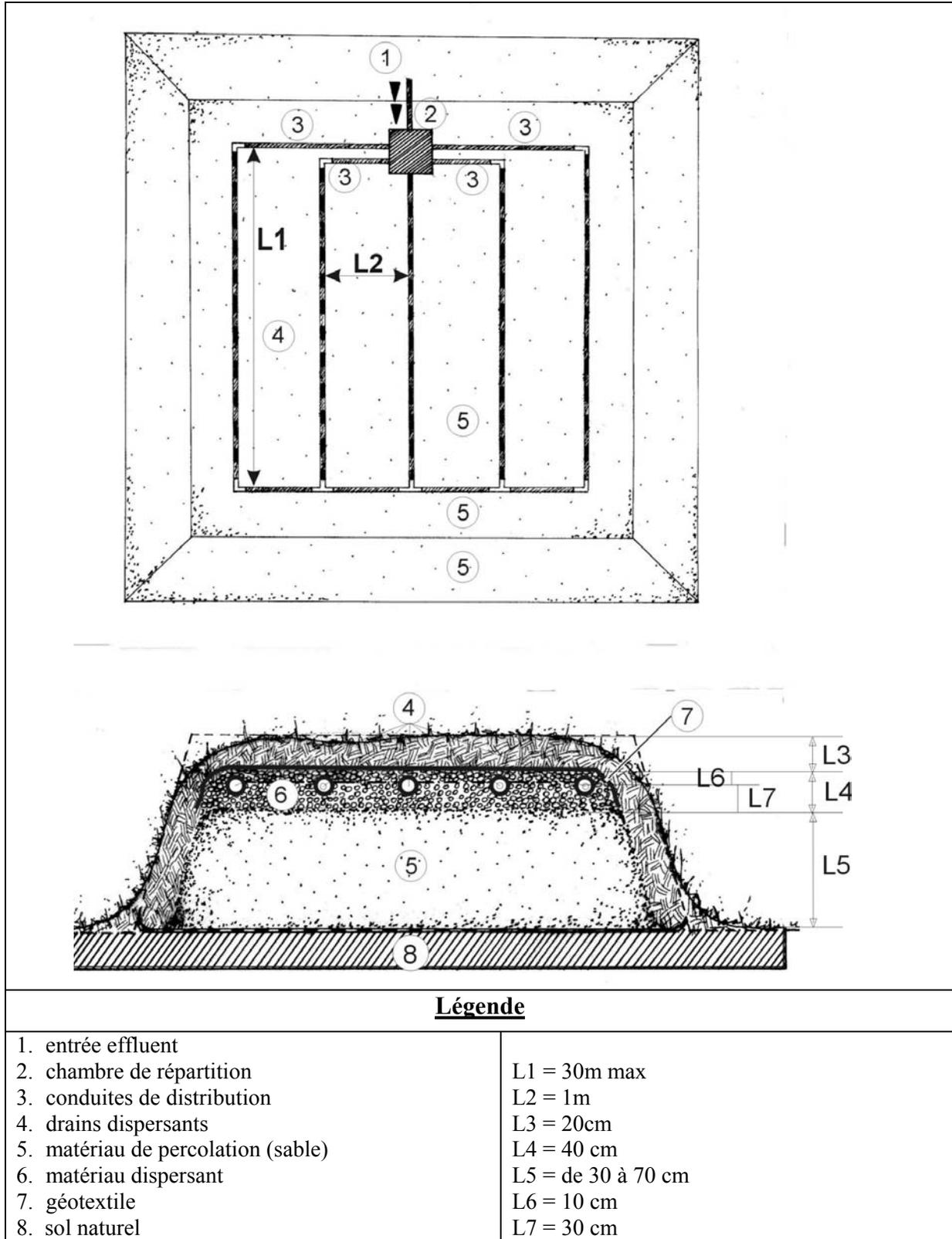
Les prescriptions des tranchées d'infiltration sont d'application pour les lits d'infiltration.

Le remblayage des lits d'infiltration au-dessus de la couche anticontaminante doit être fait avec un sol permettant le passage de l'air, en évitant d'utiliser un sol plus perméable que le sol environnant de manière à prévenir le captage des eaux de surface.

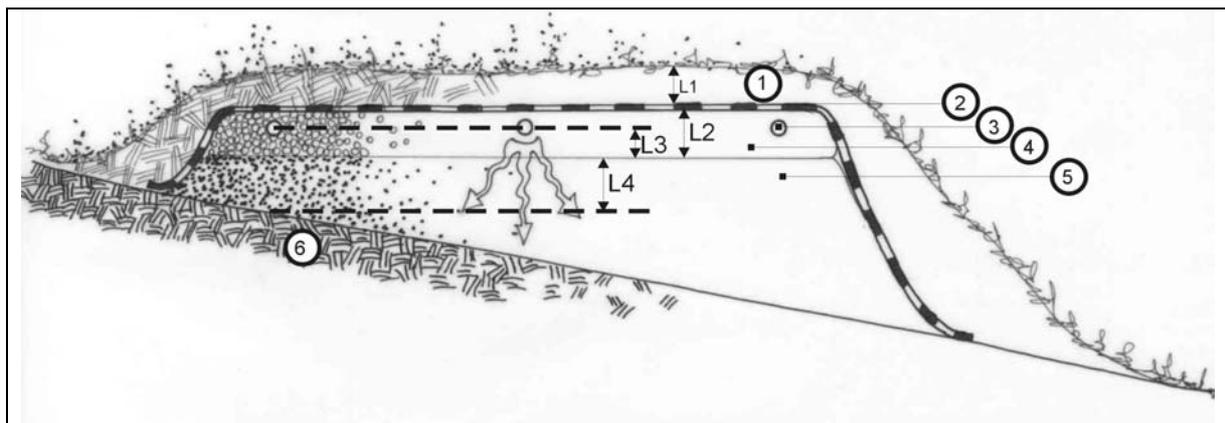
La surface du remplissage doit être légèrement surélevée par rapport au sol environnant pour éloigner les eaux de ruissellement et éviter la formation d'une dépression après tassement des matériaux de remplissage. La surface doit être stabilisée avec une végétation herbacée pour prévenir l'érosion.

### 8.3 Le terre d'infiltration hors sol

Les informations reprises dans ce chapitre sont adaptées des références [4], [5], [6])



**Figure 10 : vue en plan et coupe terre d'infiltration**



### Légende

1. sol de couverture	
2. géotextile	
3. drain dispersant	
4. massif dispersant	
5. sable filtrant	
6. sol naturel, pente < 5%	
	L1 : 20 cm
	L2 : 40 cm
	L3 : 30 cm
	L4 : de 30 à 70 cm

**Figure 11 : coupe transversale dans un tertre d'infiltration**

### 8.3.1 Particularités des tertres à sable hors sol

Le tertre à sable est un élément d'infiltration construit au-dessus du sol récepteur au moyen de l'ajout d'une couche filtrante constituée de sable d'emprunt. Le lit de sable filtrant sert à effectuer la majeure partie de l'épuration de l'effluent (préalablement épuré) alors que le sol en place sous le lit filtrant sert à la fois au polissage et à l'évacuation de l'effluent filtré. Il est donc très important de considérer non seulement le taux de charge hydraulique pouvant être appliqué sur le lit de sable filtrant mais également la capacité d'évacuation du sol en place.

Les tertres à sable hors sol sont généralement introduits là où les conditions sont non propices à l'installation d'un élément épurateur traditionnel construit dans le sol, de type tranchées d'infiltration ou de type lits d'infiltration, en particulier dans les sols de faible épaisseur (roche mère ou nappe d'eau trop près de la surface) ou dans les sols peu perméables. De plus, le sable permet une épuration de nature à faciliter l'infiltration dans le sol naturel.

### 8.3.2 Positionnement du tertre à sable hors sol

Le tertre à sable hors sol s'implante plus spécifiquement dans des sols où la nappe est peu profonde. Le comportement de celle-ci revêt une importance particulière dans la mesure où cette nappe de faible profondeur peut également être de faible épaisseur.

Dans ce cas, on veillera encore plus particulièrement que dans les autres cas à implanter le système d'infiltration à un point de divergence des eaux souterraines et à calculer la remontée de la nappe selon la formule de Finnemore et Hantzsche afin de s'assurer de la faisabilité de la solution. Des piézomètres peuvent assurer le suivi du comportement de la nappe à l'aval du système d'infiltration.

Il est préférable de choisir une géométrie allongée, perpendiculaire à la pente principale du sol naturel.

### **8.3.3 Dimensionnement du tertre à sable hors sol**

Comme pour les tranchées et les lits d'infiltration, la charge hydraulique doit être établie en fonction des caractéristiques du sol et de sa capacité d'évacuation à long terme en conservant une épaisseur de sol plus sable non saturé d'au moins 100 cm entre la surface d'application des eaux usées (base du lit de pierre) et le niveau de la nappe après remontée. L'épaisseur du lit de sable filtrant est incluse dans l'épaisseur de 100 cm (composé du sol en place plus l'épaisseur de sable du tertre).

Dans le cas d'une infiltration par tertre concernant plus de 10 EH, il est recommandé de prendre les valeurs reprises dans le tableau des surfaces d'infiltration (tableau 3), d'y appliquer un coefficient de 1,33 et de réaliser deux tertres qui fonctionneront en alternance afin de conserver tout le potentiel épuratoire de chaque tertre. Il est d'ailleurs probable que les calculs de remontée de la nappe préconisent une surface d'infiltration supérieure aux valeurs de dimensionnement du tertre proprement dit.

### **8.3.4 Pente des talus du tertre**

La pente maximale des talus est de 3 H:1 V. Une pente plus faible peut toutefois être requise dans les sols peu perméables pour lesquels la base du tertre doit être beaucoup plus large que celle du sommet du lit de sable où sont appliquées les eaux usées.

### **8.3.5 Espacement des sections**

Lorsqu'un système est constitué de plusieurs sections, chaque section doit être éloignée de la voisine d'une distance correspondant à la largeur supplémentaire de la base par rapport à celle du sommet. Ainsi, pour un tertre de 1m de haut et présentant une pente de  $\frac{1}{2}$ , la distance entre deux pieds de tertre doit être d'au moins 2m. Une distance plus grande peut être requise en fonction des calculs de remontée de la nappe.

### **8.3.6 Pente du terrain**

La pente maximale du terrain sur lequel peut être introduit un tertre à sable hors sol est de 10 %. Dans ce cas, la géométrie du tertre doit privilégier un rapport L/l de 8.

### **8.3.7 Epaisseur de sol naturel**

L'épaisseur minimale de sol naturel non saturé entre la surface originale du sol et la nappe, le roc ou une couche imperméable est de 60 cm pour permettre l'installation d'un tertre à sable hors sol sur un site. Une épaisseur moindre, soit entre 30 et 60 cm peut être considérée dans des cas particuliers si l'expertise démontre au moyen d'une étude qu'une épaisseur non saturée de 100 cm, incluant la couche de sable d'emprunt, peut être maintenue à long terme et qu'il n'y a pas de risque de résurgence malgré la faible épaisseur de la couche de sol disponible pour l'évacuation de l'effluent. L'épaisseur de sol non saturé après remontée de la nappe ne doit jamais être inférieure à 30 cm.

### **8.3.8 Epaisseur de la couche de sable**

L'épaisseur de la couche de sable filtrant doit être d'au moins 30 cm et, de préférence, 60 cm. Si l'épaisseur de sol non saturée après remontée de la nappe risque d'être inférieure à

60 cm, l'épaisseur de sable filtrant doit être de 60 cm. Plus la couche de sable est importante plus l'effluent est épuré avant de s'infiltrer dans le sol naturel ce qui est de nature à faciliter l'infiltration.

### **8.3.9 Distribution de l'eau sur le tertre**

L'eau à infiltrer doit être distribuée au sommet du tertre, juste sous la couche de sol de protection.

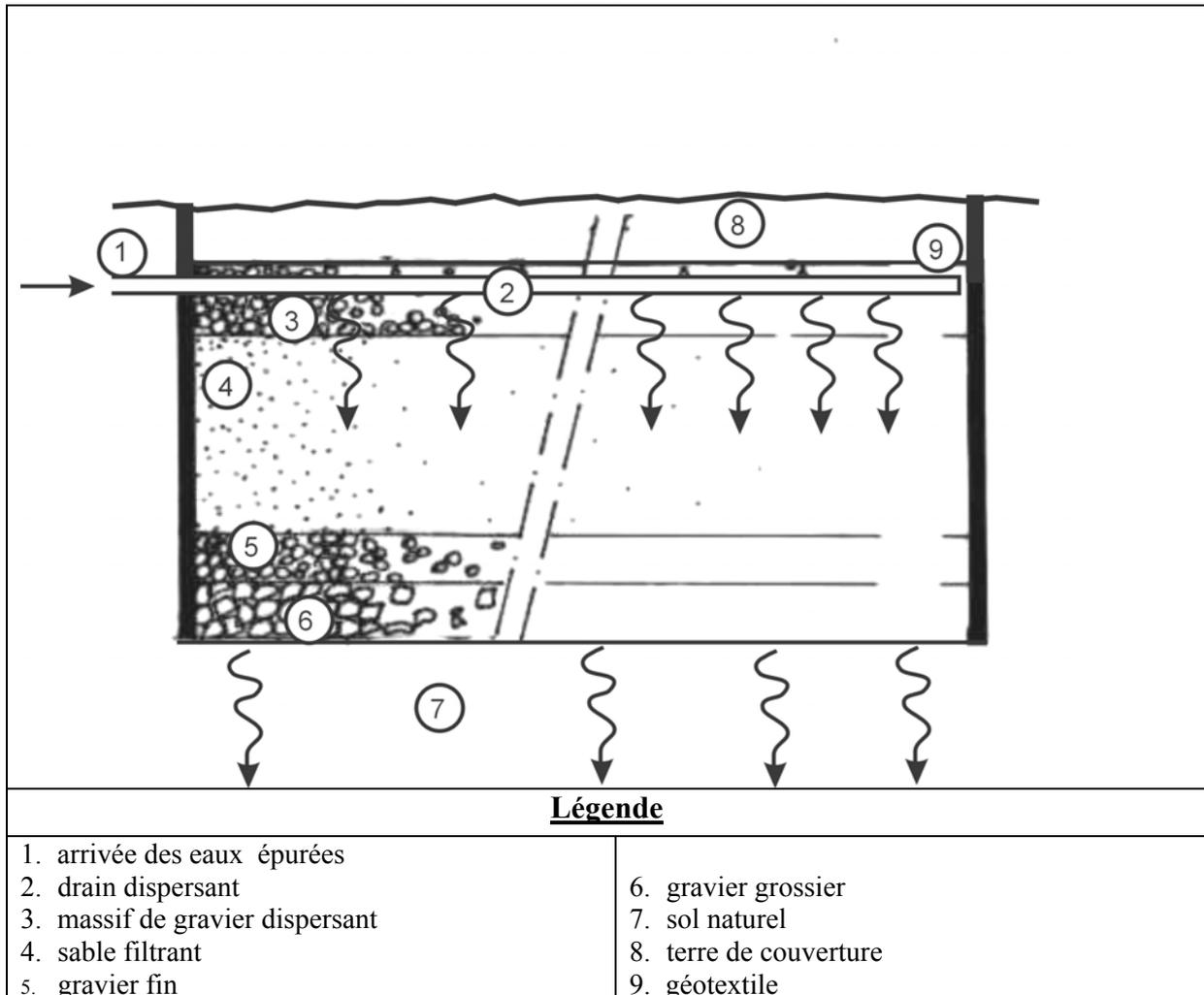
Les drains dispersants doivent être éloignés de 1 m et présenter une pente uniforme de 1%. L'ensemble des drains sera alimenté par une chambre de répartition permettant d'assurer une alimentation uniforme sur toute la surface du tertre.

Les drains dispersants seront implantés dans une couche de gravier épaisse de 10 cm.

## 8.4 Le filtre à sable non drainé.

Le filtre à sable non drainé permet de réaliser une infiltration des eaux usées partiellement épurées dans les zones sensibles et très perméables.

Il s'agit d'un lit d'infiltration comprenant une épaisseur de sable d'au moins 60 cm et d'une épaisseur de gravier d'environ 20 cm permettant d'assurer la diffusion de l'eau avant sa percolation dans le sable.



**Figure 12 : Schéma de principe d'un filtre à sable dans un système d'infiltration**

Les surfaces à prévoir sont reprises dans le tableau des charges hydrauliques. La disposition des drains d'infiltration est identique à celle des lits d'infiltration.

L'épaisseur de sable doit idéalement atteindre 1 m (minimum 60 cm) et le fond du lit doit se trouver à minimum 60 cm de la nappe.

Le filtre peut être partiellement ou totalement enterré en fonction de la profondeur de la nappe de la configuration des lieux.

Le filtre à sable est conçu pour atteindre un rendement épuratoire relativement poussé. Les valeurs de rejet sont régulièrement inférieures à 30 mg/l, en DBO<sub>5</sub>. Il se distingue principalement du terre par le système de distribution de l'eau à la surface du sable et par le fait que cette surface reste accessible aux travaux de maintenance et d'entretien. L'eau doit avoir subi un traitement primaire (fosse septique ou décanteur digesteur) poussé (avec décolloïdeur) avant d'arriver sur le filtre.

L'alimentation se fait toujours par bâchée à raison de 18 bâchées par jour ne dépassant pas une charge hydraulique de 60 l/m<sup>2</sup> (idéalement 40 l/m<sup>2</sup>) et en limitant les apports à 5 g de DBO<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>.j. Idéalement, ces bâchées doivent être uniformément réparties tout au long de la journée.

La distribution de l'eau est réalisée à l'aide d'une pompe, immergée dans un volume tampon correspondant à 2 jours de fonctionnement, qui alimente des rampes équipées de buses d'aspersion. La durée d'aspersion doit avoisiner une dizaine de minutes pour distribuer le débit journalier moyen. Afin de s'adapter aux débits exceptionnels, le temps de pompage doit être asservi au niveau de la cuve.

Dans le cas de petits systèmes, le débit de pointe doit être au moins égal au débit moyen multiplié par 2,5 et le temps de pompage doit avoisiner 10 minutes par cycle soit 180 minutes par jour. Ce critère peut être relativement contraignant, dans le cas d'unités d'épuration car il est difficile de trouver des pompes à d'aussi faibles débits lors de la conception de tels systèmes, il est recommandé de choisir la pompe puis d'adapter le reste de l'installation à celle-ci.

Les lignes d'aspersion doivent être distantes de 75 cm, de même que les points d'aspersion installés sur ces lignes. Les gicleurs utilisés doivent être adaptés à une eau usée épurée.

## 8.5 Le puits perdant d'infiltration

### 8.5.1 Principe de fonctionnement

Cette technique rejette l'eau usée épurée directement dans la nappe sans profiter de la capacité épuratrice des sols. Le rejet en puits perdant n'est pas autorisé en zone de prévention rapprochée et en zone de prévention éloignée. Cette technique ne devrait être utilisée que dans les conditions suivantes :

- l'eau épurée doit répondre aux prescriptions légales ;
- les premiers mètres de sols sont imperméables et inappropriés à l'infiltration ;
- la qualité et l'usage de la nappe ne risquent pas d'être altérés par l'eau infiltrée ;

### 8.5.2 Restriction

Une restriction existe à l'utilisation d'un puits perdant. Elle découle de la nécessité de préserver les captages d'eau potable et leur proximité (AGW du 14/11/1991 relatif aux prises d'eau souterraine). En zone de prévention rapprochée, les puits perdants et l'épandage des effluents domestiques sont interdits. Dans cette même zone, "les déversements et transferts d'eaux usées ou épurées ne peuvent avoir lieu que par des égouts, des conduites d'évacuation ou des caniveaux étanches" [6].

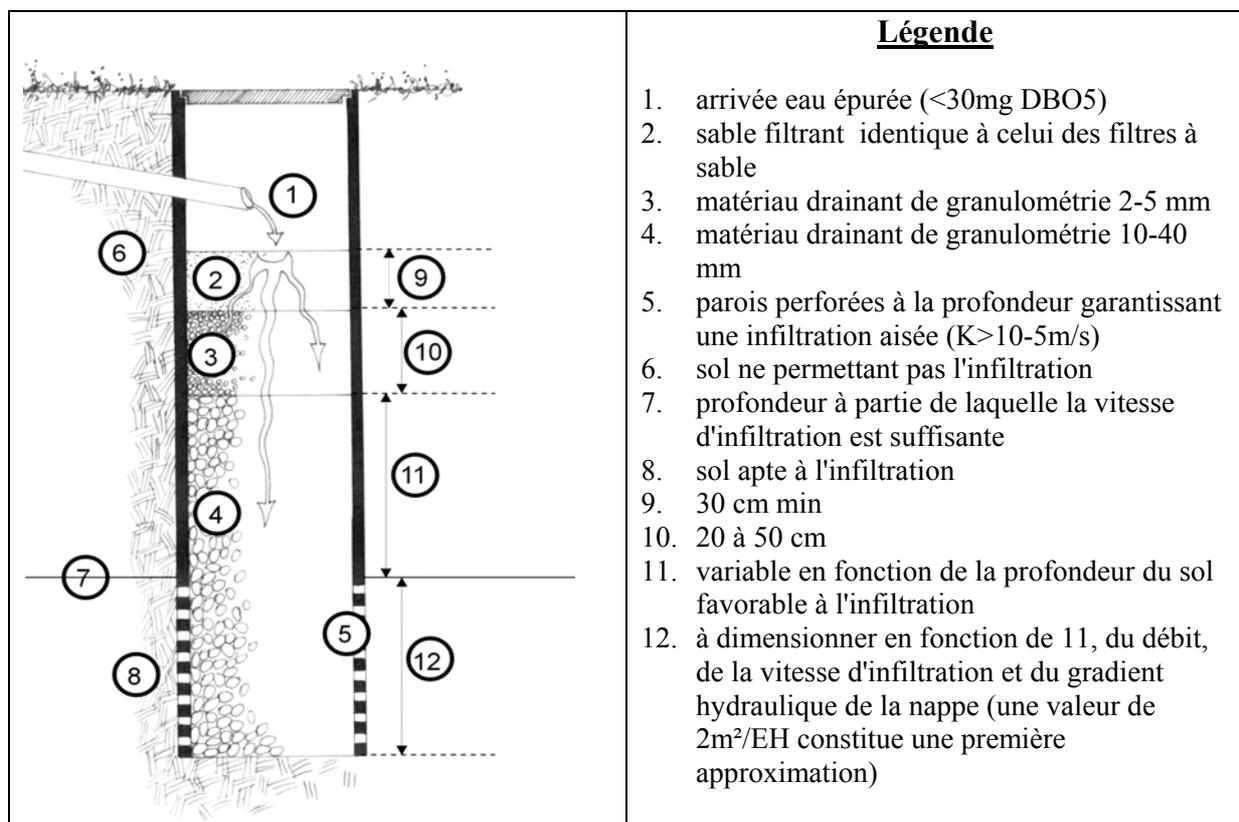


Figure 13 : Illustration d'un puits d'infiltration pour eaux usées épurées

## **9 Matériel et matériaux à mettre en œuvre**

Afin de disposer d'équipements fiables dans le temps et assurant des performances constantes, le choix des matériaux est primordial.

### **9.1 Alimentation**

L'alimentation doit être idéalement réalisée par bâchées. Un flux d'eau important est apporté sur le système d'infiltration durant un intervalle de temps court, ce qui assure une très bonne répartition de l'eau au pied du massif dispersant. Une période de repos doit ensuite permettre au sol de laisser percoler l'eau et de retrouver son stock d'oxygène contenu dans ses pores.

Si dans les systèmes d'infiltration concernant une famille, on peut considérer que cette alimentation par bâchée est rencontrée du fait des habitudes de consommation de l'eau au sein de la famille (principalement le matin et le soir), il n'en est pas de même lorsqu'on gère plusieurs familles au sein d'un seul système. Dans ce cas, un système d'alimentation discontinu doit être installé (siphon de chasse automatique, auget basculeur, siphon cloche, réservoir à effet de chasse, chasse pendulaire ou un tampon intermédiaire avec pompe de relevage).

### **9.2 Chambre de répartition de l'eau à infiltrer**

Située à l'amont des drains d'infiltration, ces chambres doivent :

- être installées parfaitement horizontales sur un lit de sable stabilisé ;
- être étanches ;
- être peu profondes sous les sorties vers les drains d'infiltration, de manière à éviter toute stagnation de l'eau avant infiltration ;
- être accessibles à tout moment afin de vérifier périodiquement la bonne répartition de l'effluent.

### **9.3 Drain d'infiltration**

Les drains doivent être disposés parallèlement, avec une pente uniforme de 0,5 à 1 %. Les drains rigides sont préférés aux drains flexibles.

Le diamètre des tuyaux est  $\geq 100$  mm et de même diamètre que les orifices de la chambre de répartition.

Les orifices des drains sont soit des trous de 8 mm de diamètre soit des fentes de 5 mm de large, sur 1/3 de la circonférence. Les fentes sont préférables aux trous (facilités à la pose).

L'espacement des orifices préconisés est de 10 cm pour les trous et de 30 cm pour les fentes.

Les tuyaux de drainage agricole sont vivement déconseillés.

### **9.4 Matériaux de percolation**

Le gravier et sable utilisés dans les systèmes d'infiltration d'eaux usées doivent répondre à certaines prescriptions.

- Gravier de granulométrie comprise entre 10 et 40 mm (de préférence entre 10 et 20 mm), lavé et non calcaire;
- Sable lavé, siliceux et conforme aux prescriptions suivantes:

- Le D10 doit être compris entre 0,25 et 0,4 mm;
- Le coefficient d'uniformité (CU = D60/D10) doit être compris entre 3 et 6;
- La part de particules fines (<80µm) doit être inférieure à 3% en poids.

Le non respect de ces prescriptions peut conduire à des dysfonctionnements importants.

## 9.5 Géotextiles

- Géotextile anti-contamination : résistance à la traction  $\geq 12$  KN/m et maille  $\leq 125$  µm.
- Géotextile de sécurité (parfois utilisé dans la partie inférieure des tertres d'infiltration et filtres à sable) : résistance à la traction  $\geq 6$  KN/m et maille  $\leq 140$  µm.

## 10 Bibliographie

[1] : Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions intégrales d'exploitation relatives aux unités d'épuration individuelle et aux installations d'épuration individuelle - MB du 15/11/2002, page 51423.

[2] : Arrêté du Gouvernement Wallon du 14 novembre 1991 relatif aux prises d'eau souterraines, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance, et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine. MB du 24/03/1992, page 6095.

[3] : Arrêté du Gouvernement Wallon fixant les conditions intégrales relatives aux unités et aux installations d'épuration individuelle – MB du 15/11/2002 page 51423

[4] : Onsite Waste Water Managment : Office of Water, Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) – February 2002.

[5] : Mise en œuvre des système d'assainissement autonome : Norme AFNOR XP P 16-603.

[6] : Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique : Ministère de l'environnement Canadien – Février 2001.

[7]: Projet de norme européenne CEN/TS 12566-2 : 2003 Small wastewater treatment systems for up to 50 PT – Part 2 : Soil infiltrations systems.

[8] : Site characterization and design of on-site septic system, M.S. Bedinger, J.S. Fleming and A.I. Johnson, editors; ASTM STP 1324.