H2EA
BUREAU D'ETUDES

H2EA
Boulevard Paul Montel, Bât. 11, Esc. 83
06 200 NICE
Bureau d'études : hydrogéologie
environnement / eau potable / assainissement.
Tél : 04 93 72 09 87 / 04 93 44 94 76

SARL au capital de 50 000 F – RCS NICE 2000B01388 – SIRET 433 161 304 00012 – APE 742C

DEPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES

COMMUNE D'ENTRAUNES

DIAGNOSTIC D'APTITUDE DES SOLS A L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL (Secteurs d'Estenc et du Cabanon)

ANNEXE 4

octobre 2001

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES 1
LISTE DES ANNEXES 1
1 AVANT PROPOS 2
2 ESSAIS DE PERCOLATION 2
2.1 SECTEUR D'ESTENC 2
2.1.1 Localisation et contexte géologique général 2
2.1.2 Positionnement des fosses et déroulement des essais 2
2.1.3 Résultats et interprétations 5
2.2 SECTEUR DU CABANON 8
2.2.1 Localisation et contexte géologique général 8
2.2.2 Positionnement des fosses et déroulement des essais 8
2.2.3 Résultats et interprétations 10
3 CONCLUSIONS 12
ANNEXES 13

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Carte géologique	1 / 50 000
Figure 2	Plan de situation : Estenc	1 / 4 000
Figure 3	Carte d'aptitude des sols à l'assainissement individuel : Estenc	1 / 4 000
Figure 4	Plan de situation : le Cabanon	1 / 2 000
Figure 5	Carte d'aptitude des sols à l'assainissement individuel : le Cabanon	1 / 2 000

LISTE DES ANNEXES

- Fiches d'essais de percolation à Estenc ;
- Fiches d'essais de percolation au Cabanon ;
- Photos des fosses sur le secteur d'Estenc ;
- Extrait du DTU 64.1 modifié en 1998 : « Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement autonome » ;
- Extrait d'un document édité par le Ministère de l'environnement et de l'Agence de bassin Loire-Atlantique : « L'assainissement individuel, principes et techniques actuelles ».

1 AVANT PROPOS

Dans le cadre de la réalisation de son POS (Plan d'occupation des sols), la commune d'Entraunes a chargé le bureau d'études H2EA de réaliser une étude d'aptitude des sols à l'assainissement individuel.
Cette étude a été limitée à deux zones constructibles (« Estenc » et « le Cabanon »), définies sur les cartes du projet de POS et communiquées par la DDE à la commune d'Entraunes. Dans ces secteurs, seules les parcelles sur lesquelles peuvent être construites ou réhabilitées des habitations ont été prises en compte. De ce fait, aucune investigation n'a été réalisée sur les parcelles ayant déjà une construction habitable.

2 ESSAIS DE PERCOLATION

2.1 SECTEUR D'ESTENC

2.1.1 Localisation et contexte géologique général (Cf. Figures 1 et 2)

Le secteur étudié se situe en rive gauche du Var à environ 5 kilomètres au nord du village d'Entraunes. On y accède par la route nationale 202 en direction du col de la Cayolle. La zone étudiée est peu boisée et a une pente moyenne assez faible exceptée dans sa partie sud (Cf. Figure 2 : carte au 1/10 000).

Sur ce secteur, les terrains rencontrés sont représentés par des formations fluvio-glaciaires (blocs et galets) recouvrant les calcaires du Barrémien, décomprimés et altérés.
Les calcaires du Barrémien qui montrent un pendage moyen vers le sud-est, sont recouverts par endroit de marnes noires du Gargasien-Cénomanien inférieur.

2.1.2 Positionnement des fosses et déroulement des essais (Cf. Figure 2)

Les essais ont été menés le 03 septembre 2001, par temps sec, après une longue période d'étiage.

La figure 2 donne l'emplacement des fosses sur le secteur d'Estenc. Onze fosses ont été réalisées par les employés communaux. Cinq de ces 11 fosses ont fait l'objet d'un essai de perméabilité. L'eau nécessaire aux essais a été fourni par la commune d'Entraunes.
Aucune fosse n'a révélé la présence de nappe superficielle entre 1 et 1,8 mètres de profondeur.
Afin de saturer le sol, les fosses ont été remplis 3 fois consécutivement (sauf pour les trous n°2 et 3 qui ont montré une infiltration directe dans un drain karstique après décolmatage).
Les fiches de terrain (caractéristiques des fosses et suivi de l'infiltration) qui sont disponibles en annexe, donnent les mesures réalisées après ces 3 saturations.

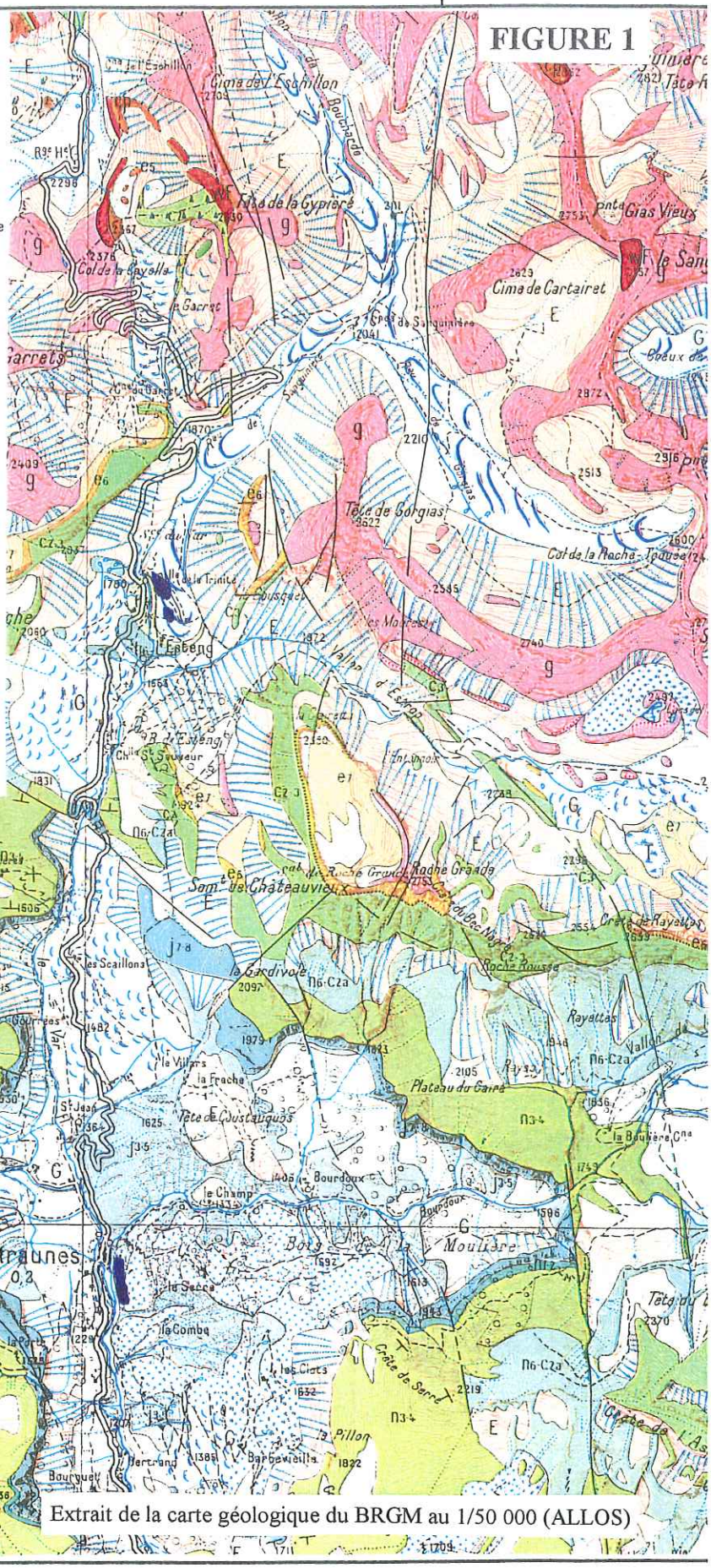
H2EA
BUREAU D'ETUDES

CARTE GEOLOGIQUE
(1/50 000)

N
W E
S

FIGURE 1

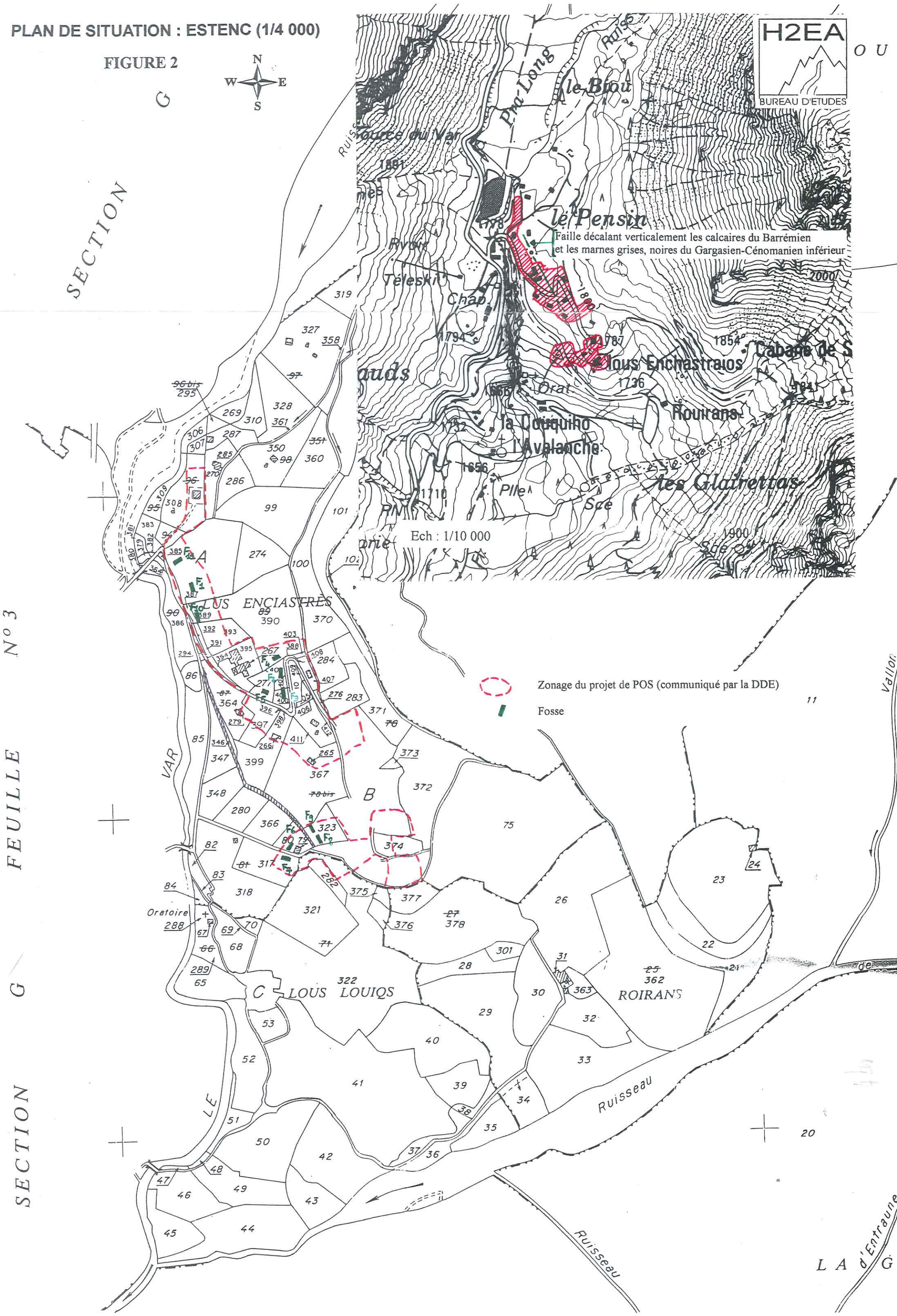
- g / wF — Grès d'Annot (g) Schistes à blocs (wF) Conglomérats
- e7 — Marnes bleues priaboniennes
- e6 — Calcaires bartoniens-auversiens Conglomérats à "*Microcodium*" ("Poudingue d'Argens", d'âge non précisé, ou et poudingue nummulitique)
- C3 / C2-6 / C2 — Cénomanien supérieur à Campanien (C2-6) a (en éboulis éluvion) Calcaires turoniens (C3) Cénomanien (C2)
- C1 / n6-C2a — Marnes noires. Gargasien à Cénomanien inférieur (n6-C2a). Albien (C1)
- n4 — Barrémien
- n3-4 — Hauterivien-Barrémien
- n1-2 — Néocomien
- j7-8 — Tithonique
- j3-5 — "Terres noires" Callovo-Oxfordien Argovien
- G — Placages glaciaires Glaciaire glissé
- Rock-stream
- Moraines
- Glaciaire en éboulis
- E — Eboulis
- Eboulis de falaises
- Eboulements
- T — Tourbe
- Fz — Alluvions actuelles
- Cônes de déjection
- Glissements de terrain
- Secteurs étudiés



Extrait de la carte géologique du BRGM au 1/50 000 (ALLOS)

PLAN DE SITUATION : ESTENC (1/4 000)

FIGURE 2



Excepté la fosse n°5, l'ensemble des trous réalisés dans ce secteur donnent approximativement la même coupe (Cf. fiches en annexe) :

Coupe géologique : Terre végétale
Eboulis calcaires marneux + galets
Calcaires marneux altérés, fissurés

La fosse n°5 donne une autre coupe géologique :

Terre végétale
Eboulis (argile + blocs de calcaires marneux)
Marnes grises calcaires

La présence d'une épaisseur d'au moins 1 mètre de marnes grises du Gargasien-Cénomanien inférieur est due au décalage vertical occasionné par une petite faille localisée au niveau d'une rupture de pente que l'on observe sur le terrain (Cf. Figure 2 : plan au 1/10 000).

2.1.3 Résultats et interprétation (Cf. Figure 3)

Résultats :

Les mesures effectuées lors des essais de percolation sur le secteur d'Estenc sont consignées en annexe et accompagnées d'une courbe d'infiltration. La méthode de calcul (formule GEOLEP, Université de Neufchâtel) est dérivée de la théorie de Porchet et adaptée aux essais dans des fosses en intégrant un coefficient de forme. Celle-ci permet le calcul d'un coefficient d'infiltration moyen exprimé en m/s.

Le calcul du coefficient est défini par :

$$K_p = \frac{-C}{(t_2 - t_1)} . \ln\left(\frac{h_2 + C}{h_1 + C}\right) \quad \text{avec} \quad C = \frac{L.l}{2.(L+l)}$$

L = longueur de la tranchée [m]
l = largeur de la tranchée [m]
C = coefficient de forme [m]
h = hauteur d'eau sur le fond de la tranchée [m]

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Perméabilité	Conclusion
Fosse 1	$K = 5.56 \times 10^{-5}$ m/s ou 200 mm/h	Sol très perméable
Fosse 2 Fosse 3	$K \geq 1.88 \times 10^{-3}$ m/s ou 6768 mm/h (décolmatage et infiltration par un drain karstique)	Sol extrêmement perméable
Fosse 5	$K = 4.26 \times 10^{-5}$ m/s ou 154 mm/h	Sol très perméable
Fosse 7	$K = 2.28 \times 10^{-5}$ m/s ou 82 mm/h	Sol très perméable

Interprétation :

Ces essais ont été réalisés après une longue période d'étiage (environ 3 mois), favorisant la désorption des sols. Ainsi, malgré les remplissages des fosses (3 fois consécutivement) avant de réaliser les essais de percolation, on peut penser que la saturation n'a pas été atteinte totalement lors de ces essais. Cependant, la présence des calcaires fissurés du Barrémien dans chaque fosse (excepté la fosse n°5) permet de nuancer cette remarque. En effet, l'observation d'une perte totale dans la zone A (Cf. Figure 3), permet d'entrevoir une karstification des calcaires du Barrémien favorisant le drainage rapide des eaux s'infiltrant dans ce secteur (Cf. fiche des fosses n°2 et3).
Malgré des résultats de perméabilité très favorable à l'épandage souterrain sur les fosses n°1 et 7 (Cf. fiches en annexe), la présence des calcaires du Barrémien, dans chaque fosse, relativise ainsi ces résultats. En effet, le décolmatage des fissures de ces calcaires devrait entraîner une forte augmentation de la perméabilité et ainsi rendre les sols impropres à l'épandage souterrain.

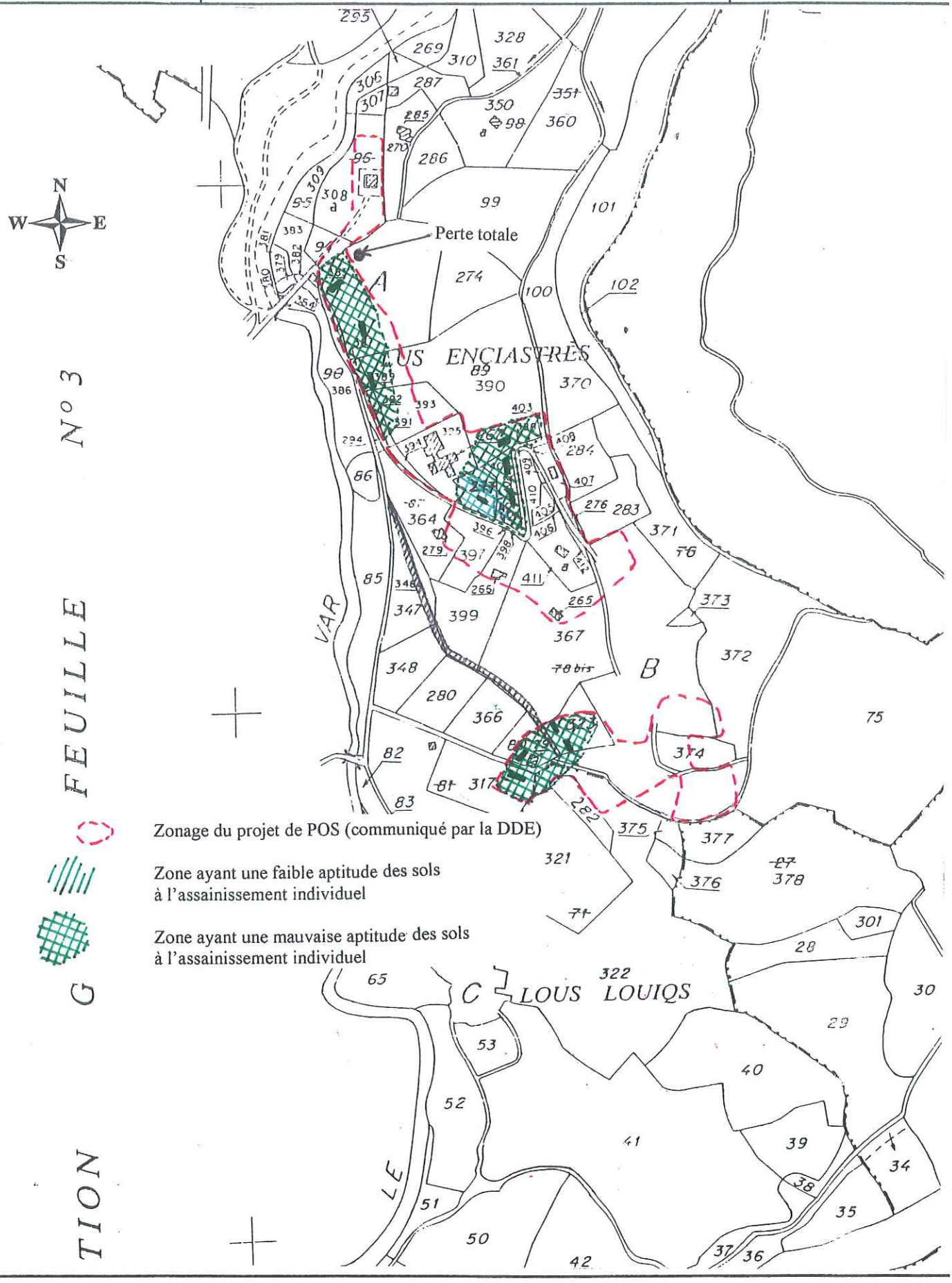
Conclusion (Cf. Figure 3) :

Les sols rencontrés dans le secteur d'Estenc ont en général une mauvaise aptitude à l'assainissement individuel. Cette mauvaise aptitude est due aux calcaires du Barrémien altérés, fissurés que l'on rencontre sous une faible couche de terre végétale et d'éboulis fluvio-glaciaires. La fissuration de ces calcaires favorise le drainage rapide des eaux sans autoépuration.
De ce fait, sur l'ensemble du secteur, il est nécessaire d'installer des dispositifs d'assainissement individuel pouvant remplacer l'épandage souterrain (Cf. annexe).
L'épandage souterrain pourrait être envisagé que sur un petit secteur, situé au niveau de la fosse n°5. Cependant, ne connaissant pas exactement son extension et pour plus de sécurité, il est préférable d'y installer, là aussi, des dispositifs d'assainissement individuel pouvant remplacer l'épandage souterrain.
Enfin, dans la partie sud du secteur d'Estenc, il est nécessaire de faire attention aux pentes qui devront être inférieures à 10 % pour le bon fonctionnement des dispositifs qui seront mis en place.

H2EA
BUREAU D'ETUDES

CARTE D'APTITUDE DES SOLS A L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL ESTENC (1/4 000)

FIGURE 3



FEUILLE N° 3

GRATION

2.2 SECTEUR DU CABANON

2.2.1 Localisation et contexte géologique général (Cf. Figures 1 et 4)

Le secteur étudié se situe en rive gauche du Var, pratiquement en face du village d'Entraunes. On y accède en empruntant une petite route dont le départ se situe au nord du village sur la route nationale 202. La morphologie de ce secteur est caractérisée par l'alternance de zones assez plates (zones de pâturage) qui font aujourd'hui l'objet de cette étude et de zones à fortes pentes (Cf. Figure 4 : carte au 1/10 000). La pente moyenne de cette zone boisée est peu importante (environ 25 %).

Sur ce secteur, les terrains rencontrés sont représentés par des formations fluvio-glaciaires (blocs et galets) recouvrant les terres noires du Callovo-Oxfordien-Callovien.

2.2.2 Positionnement des fosses et déroulement des essais (Cf. Figure 4)

Les essais ont été menés le 10 septembre 2001, par temps sec, après une longue période d'étiage.

La figure 4 donne l'emplacement des fosses sur le secteur du Cabanon. Neuf fosses et 2 tranchées ont été réalisées par les employés communaux. Quatre de ces 9 fosses ont fait l'objet d'un essai de perméabilité. L'eau nécessaire aux essais a été fourni par la commune d'Entraunes.
Aucune fosse n'a révélé la présence de nappe superficielle entre 0 et 1 mètres de profondeur.
Afin de saturer le sol, les fosses ont été remplis 3 fois consécutivement. Les fiches de terrain (caractéristiques des fosses et suivi de l'infiltration) qui sont disponibles en annexe, donnent les mesures réalisées après ces 3 remplissages.

Excepté la fosse n°1, l'ensemble des trous réalisés dans ce secteur donnent approximativement la même coupe :

Coupe géologique : Terre végétale
Eboulis marneux + galets et blocs

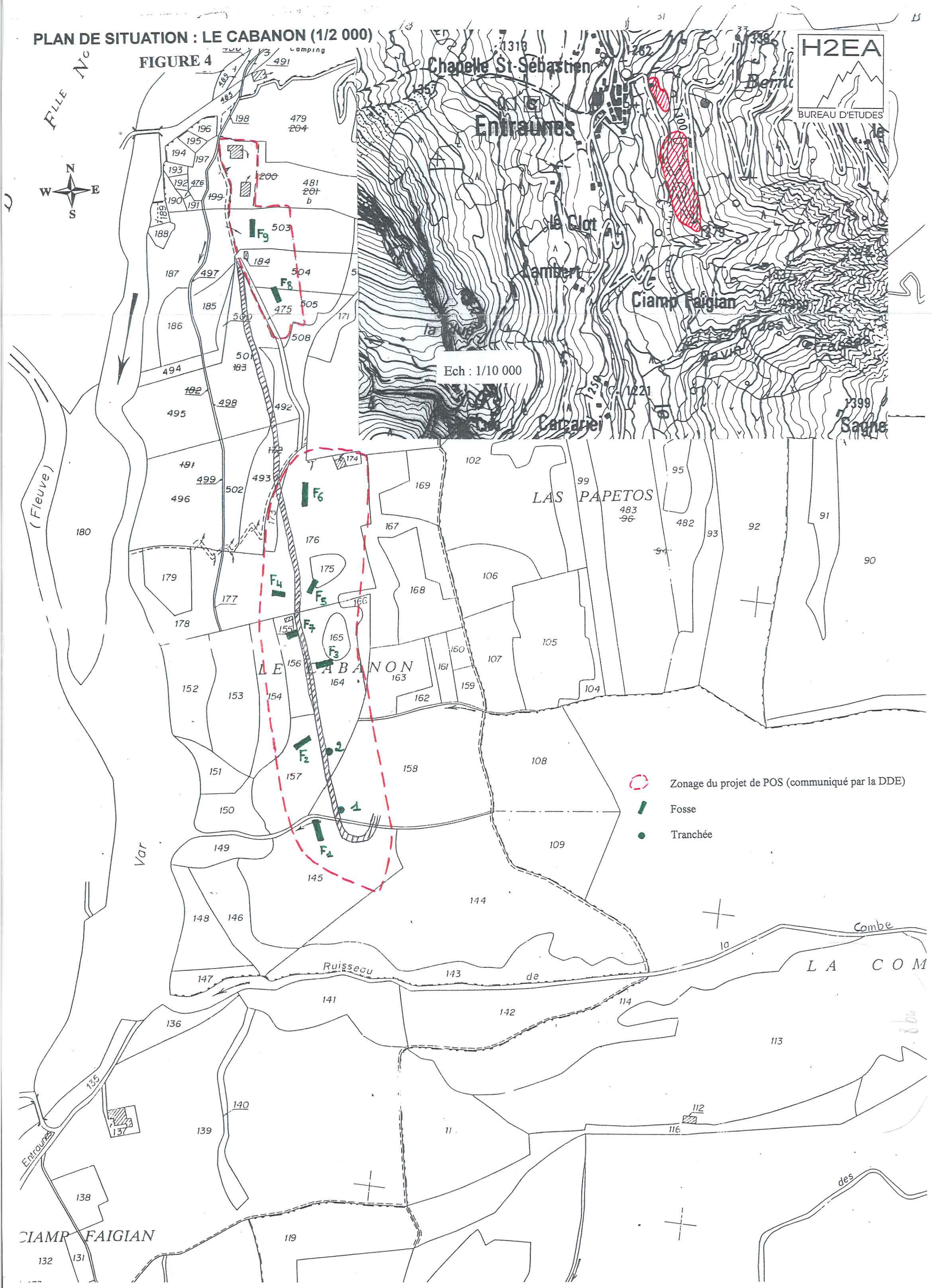
La fosse n°1 donne une autre coupe géologique (Cf. fiche en annexe) :

Terre végétale
Eboulis marneux + blocs et galets
Marnes noires altérées

La présence des marnes noires du Callovo-Oxfordien-Callovien à une faible profondeur (0,60 mètres) s'explique par la disparition progressive, en allant vers le ruisseau de la Combe (Cf. Figure 1et 4) des terrains superficiels fluvio-glaciaires.

PLAN DE SITUATION : LE CABANON (1/2 000)

FIGURE 4



2.2.3 Résultats et interprétation (Cf. Figure 5)

Résultats :

Les mesures effectuées lors des essais de percolation sur le secteur du Cabanon sont consignées en annexe et accompagnées d'une courbe d'infiltration. La méthode de calcul (formule GEOLEP, Université de Neufchâtel) est dérivée de la théorie de Porchet et adaptée aux essais dans des fosses en intégrant un coefficient de forme. Celle-ci permet le calcul d'un coefficient d'infiltration moyen exprimé en m/s. Le calcul du coefficient est défini par la formule donnée dans le paragraphe 2.1.3.

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Perméabilité	Perméabilité à retenir (-50 %)	Conclusion
Fosse 1	$K = 1.33x10^{-6}$ m/s ou 5 mm/h		Sol extrêmement peu perméable
Fosse 4	$K = 1.15x10^{-5}$ m/s ou 41 mm/h	20 mm/h	Sol peu perméable
Fosse 6	$K = 5.68x10^{-6}$ m/s ou 20 mm/h	10 mm/h	Sol peu perméable
Fosse 8	$K = 9.33x10^{-6}$ m/s ou 34 mm/h	17 mm/h	Sol peu perméable

Interprétation :

Ces essais ont été réalisés après une longue période d'étiage (environ 3 mois), favorisant la désorption des sols. Ainsi, malgré les remplissages des fosses (3 fois consécutivement) avant de réaliser les essais de percolation, on peut penser que la saturation n'a pas été atteinte totalement lors de ces essais.
De ce fait, il est nécessaire de revoir à la baisse les résultats obtenus dans les fosses n°4, 6 et 8 (environ 50 % de moins pour plus de sécurité).
Les perméabilités ainsi obtenues montrent que les sols sont peu perméables.
Le résultat obtenu à la fosse n°1 est cohérent. Il correspond à la perméabilité des terres noires altérées du Callovo-Oxfordien-Callovien, observées dans cette fosse.

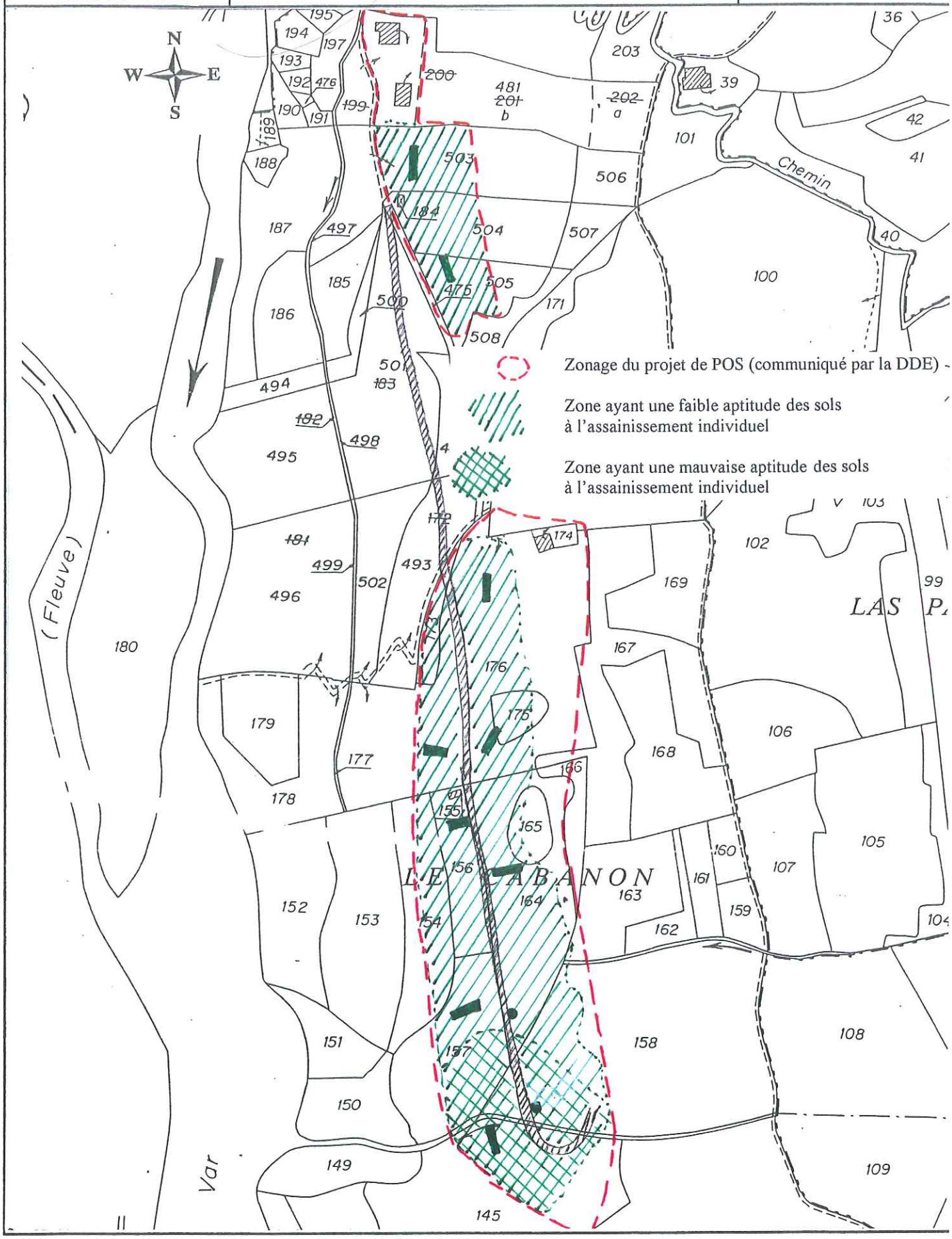
Conclusion (Cf. Figure 5) :

Les sols rencontrés dans le secteur du Cabanon ont en général une faible aptitude à l'assainissement individuel. Cette faible aptitude est due à l'origine des éboulis composés en grande partie de terres noires (marnes) du Callovo-Oxfordien-Callovien.
Néanmoins, les perméabilités calculées permettent la mise en place de systèmes d'épandage souterrain (Cf. annexe). Cependant, il serait préférable d'installer des dispositifs d'assainissement individuel pouvant remplacer l'épandage souterrain (Cf. annexe).
Dans la partie sud du secteur étudié (zone de la fosse n°1), les sols ont une perméabilité très faible (5 mm/h). Ces sols ont une mauvaise aptitude à l'assainissement individuel.
Ainsi, dans ce secteur, il est nécessaire d'installer des dispositifs d'assainissement individuel pouvant remplacer l'épandage souterrain.
Enfin, sur l'ensemble du secteur du Cabanon, il est indispensable de faire attention aux pentes qui devront être inférieures à 10 % pour le bon fonctionnement des dispositifs qui seront mis en place.

H2EA
BUREAU D'ETUDES

CARTE D'APTITUDE DES SOLS A L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL LE CABANON (1/2 000)

FIGURE 5



3 CONCLUSIONS

Les valeurs de perméabilité des terrains rencontrés à Estenc et au Cabanon sont soit trop élevées (Estenc) soit trop faibles (le Cabanon). Ces valeurs qui ne permettent pas la mise en place de système d'épandage souterrain, sauf peut-être dans le secteur du Cabanon (Cf. Figure 5), favorisent plutôt l'installation de dispositifs d'assainissement individuel pouvant remplacer l'épandage souterrain (Cf. annexe).

De ce fait, nous préconisons d'affecter au secteur du Cabanon (sols ayant une faible perméabilité) des surfaces constructibles de 2 500 m^2.

Sur le secteur d'Estenc (sols ayant une forte perméabilité), les surfaces des parcelles constructibles devront être au minimum de 1 500 m^2.

Sur l'ensemble des secteurs étudiés, il sera indispensable de faire attention aux pentes lors de la mise en place des dispositifs d'assainissement. Ces pentes devront être inférieures à 10 % pour le bon fonctionnement de ces dispositifs.

Nice, le 22/10/01
Pour H2EA, A. EMILY et G. TENNEVIN

ANNEXES

FICHES D'ESSAI DE PERCOLATION A ESTENC

FICHES D'ESSAI DE PERCOLATION AU CABANON

PHOTOS DES FOSSES SUR LE SECTEUR D'ESTENC

EXTRAIT DU DTU 64.1 : « Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement autonome »

EXTRAIT D'UN DOCUMENT EDITE PAR LE MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'AGENCE DE BASSIN LOIRE-ATLANTIQUE : « L'assainissement individuel, principes et techniques actuelles »

H2EA
BUREAU D'ETUDES

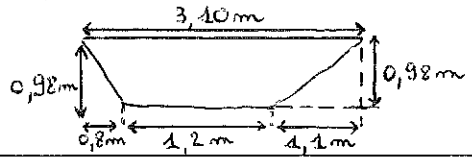
Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 1 (Estenc)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE (1)

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°1 (ESTENC)
Commune : Entraunes	Dimension fosse :
Affaire : Aptitude des sols à l'assainissement sur la commune d'Entraunes	Largeur : 0.66 m 
Description du sol :	0-0.20 m : terre végétale 0.20-0.70 m : éboulis et terre végétale (galets + blocs anguleux) 0.70-0.98 m : Calcaires marneux altérés

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
0	0,62
30	0,614
60	0,605
90	0,598
120	0,589
150	0,58
180	0,573
210	0,566
270	0,553
330	0,536
390	0,522
450	0,51
510	0,497
570	0,485
640	0,473
700	0,463
760	0,452
820	0,441
880	0,432
940	0,423
1000	0,413
1060	0,404
1120	0,395
1180	0,386
1240	0,377
1300	0,368
1360	0,36
1420	0,352
1480	0,344
1540	0,338

H2EA
BUREAU D'ETUDES

Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

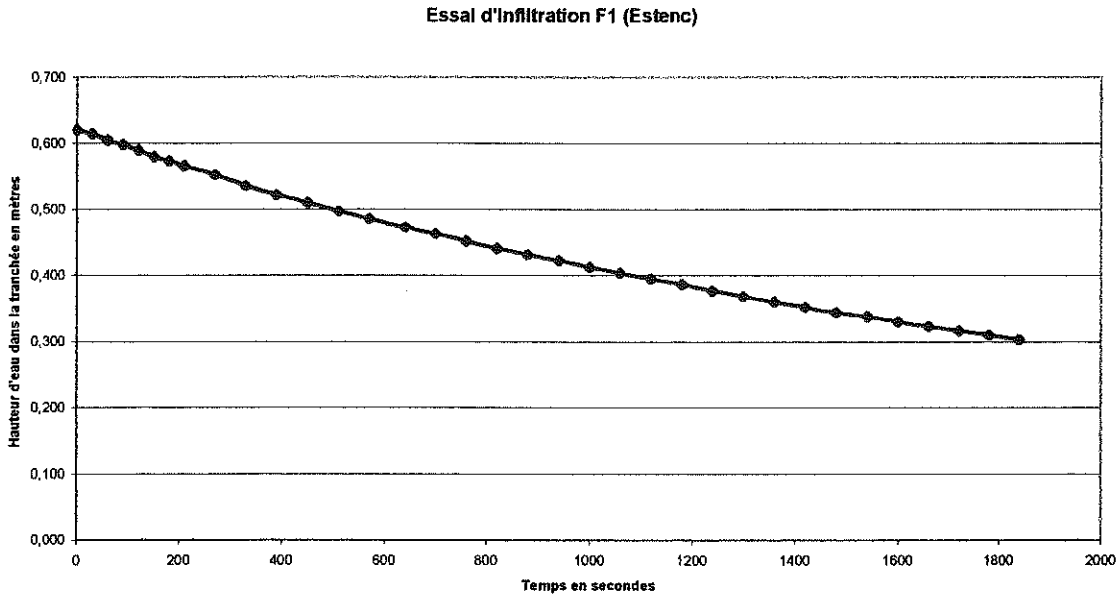
H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 1 (Estenc)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE (2)

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
1600	0,33
1660	0,323
1720	0,317
1780	0,31
1840	0,303

$$K_{F1} = 5.56*10^{-5} \text{ m/s ou } 200 \text{ mm/h}$$



H2EA
BUREAU D'ETUDES

Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

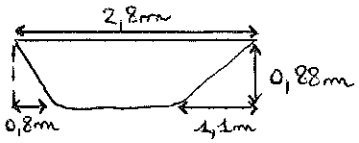
H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 2 (Estenc)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°2 (ESTENC)
Commune : Entraunes	Dimension fosse :
Description du sol :	0-0.40 m : terre végétale 0.40-0.90 m : éboulis à blocs calcaires 0.90-1.00 m : Calcaires marneux altérés, fissurés
	INFILTRATION DIRECTE DANS LE DRAIN KARSTIQUE APRES DECOLMATAGE

FOSSE N° 3 (Estenc)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°3 (ESTENC)
Commune : Entraunes	Dimension fosse :
Affaire : Aptitude des sols à l'assainissement sur la commune d'Entraunes	Largeur : 0.7 m 
Description du sol :	0-0.27 m : terre végétale 0.27-0.80 m : éboulis calcaires marneux + galets 0.80-0.88 m : Calcaires marneux altérés, fissurés
	INFILTRATION DIRECTE DANS LE DRAIN KARSTIQUE APRES DECOLMATAGE

$K_{F3} \geq 1.88*10^{-3}$ m/s ou 6768 mm/h

H2EA
BUREAU D'ETUDES

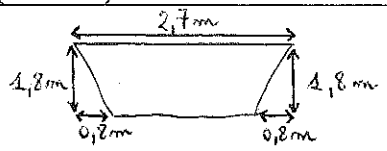
Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

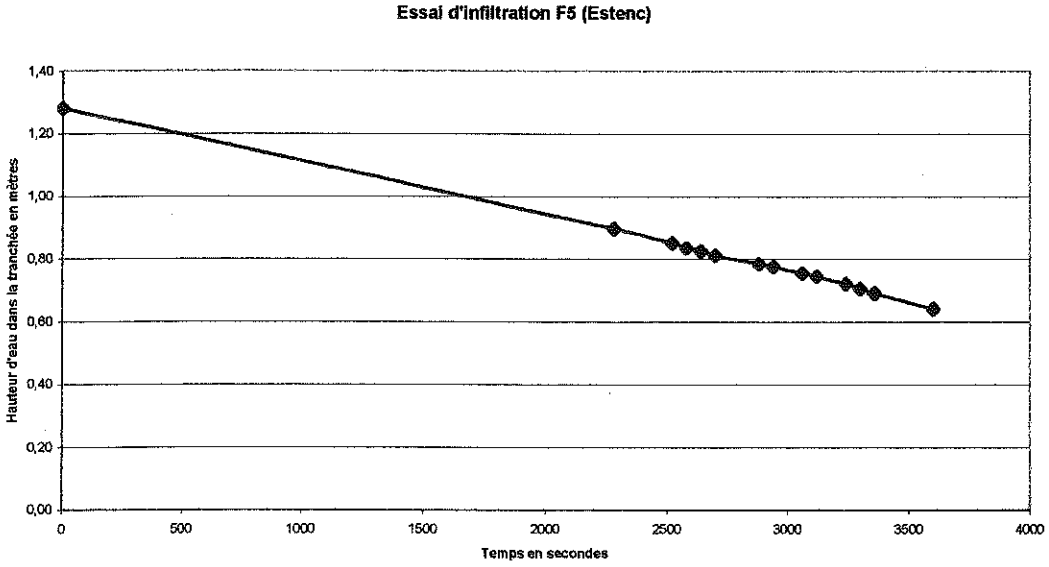
e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 5 (Estenc)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°5 (ESTENC)
Commune : Entraunes	Dimension fosse :
Affaire : Aptitude des sols à l'assainissement sur la commune d'Entraunes	Largeur : 0.8 m 
Description du sol :	0-0.60 m : terre végétale 0.60-0.90 m : éboulis (argile + blocs calcaires marneux) 0.90-1.8 m : marnes grises calcaires

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
0	1,28
2280	0,90
2520	0,85
2580	0,84
2640	0,83
2700	0,81
2880	0,79
2940	0,78
3060	0,76
3120	0,75
3240	0,72
3300	0,71
3360	0,69
3600	0,64

$$K_{F5} = 4.26*10^{-5} \text{ m/s ou } 154 \text{ mm/h}$$



H2EA
BUREAU D'ETUDES

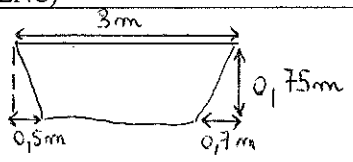
Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 7 (Estenc)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE (1)

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°7 (ESTENC)
Commune : Entraunes	Dimension fosse :
Affaire : Aptitude des sols à l'assainissement sur la commune d'Entraunes	Largeur : 0.5 m 
Description du sol :	0-0.14 m : terre végétale 0.14-0.54 m : éboulis (galets + blocs de calcaires marneux) 0.54-0.75 m : Calcaires marneux altérés (surface structurale)

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
0	0,365
60	0,357
150	0,345
210	0,335
240	0,330
300	0,324
360	0,316
420	0,310
480	0,305
540	0,299
600	0,293
660	0,287
720	0,282
780	0,276
840	0,271
900	0,265
960	0,261
1020	0,255
1080	0,251
1140	0,246
1200	0,241
1380	0,225
1440	0,221
1500	0,213
1560	0,210
1620	0,206
1680	0,205
1740	0,202
1800	0,199
1920	0,190

H2EA
BUREAU D'ETUDES

Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

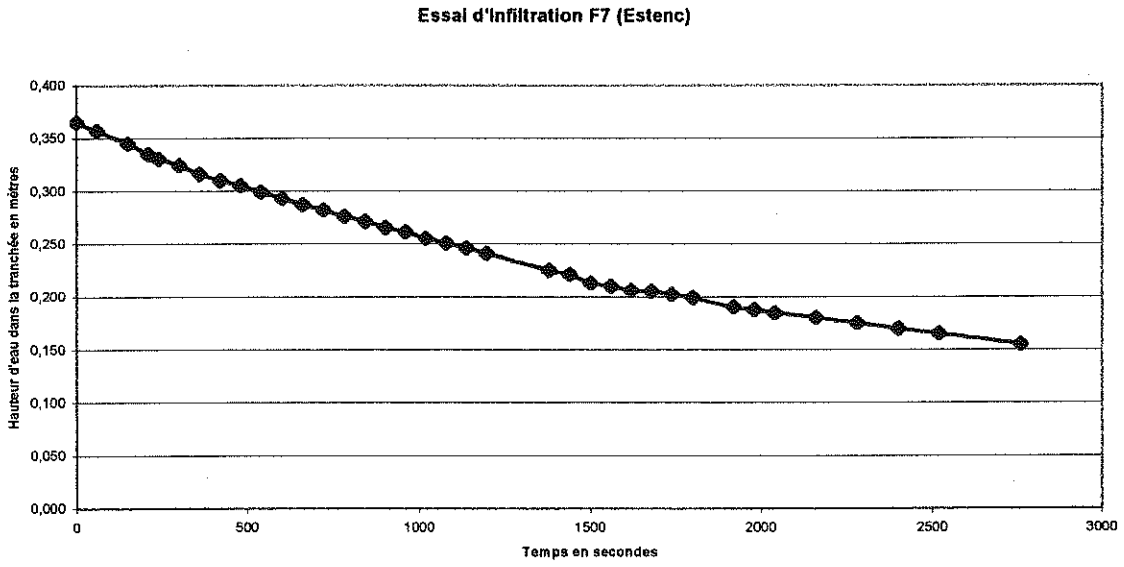
H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 7 (Estenc)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE (2)

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
1980	0,188
2040	0,185
2160	0,180
2280	0,175
2400	0,170
2520	0,165
2760	0,155

$$K_{F7} = 2.28*10^{-5} \text{ m/s ou } 82 \text{ mm/h}$$



H2EA
BUREAU D'ETUDES

Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 4 (Estenc)

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°4 (ESTENC)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.30 m : terre végétale 0.30-0.40 m : éboulis calcaires (galets + blocs anguleux) 0.40-1.00 m : Calcaires marneux altérés, fissurés

FOSSE N° 6 (Estenc)

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°6 (ESTENC)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.22 m : terre végétale 0.22-0.80 m : éboulis calcaires et marneux (galets + blocs anguleux) 0.80-1.10 m : marnes noires altérées 1.10-1.30 m : calcaires marneux fissurés (surface structurale)

FOSSE N° 8 (Estenc)

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°8 (ESTENC)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.30 m : terre végétale 0.30-0.50 m : terre végétale + éboulis (galets + blocs anguleux) 0.50-1.20 m : éboulis (galets + blocs anguleux)

FOSSE N° 9 (Estenc)

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°9 (ESTENC)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.20 m : terre végétale 0.20-0.46 m : éboulis marneux et calcaires (galets + blocs anguleux) 0.46-0.60 m : Calcaires marneux altérés

FOSSE N° 10 (Estenc)

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°10 (ESTENC)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.20 m : terre végétale 0.20-0.40 m : éboulis marneux et calcaires (galets + blocs anguleux) 0.40-0.80 m : Calcaires marneux altérés

FOSSE N° 11 (Estenc)

Date : 03/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°11 (ESTENC)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.26 m : terre végétale 0.26-1.00 m : éboulis marneux et calcaires (galets + blocs anguleux) 1.00-1.30 m : Calcaires marneux altérés

H2EA
BUREAU D'ETUDES

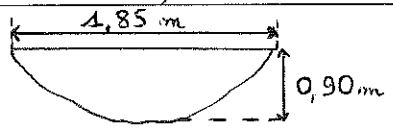
Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

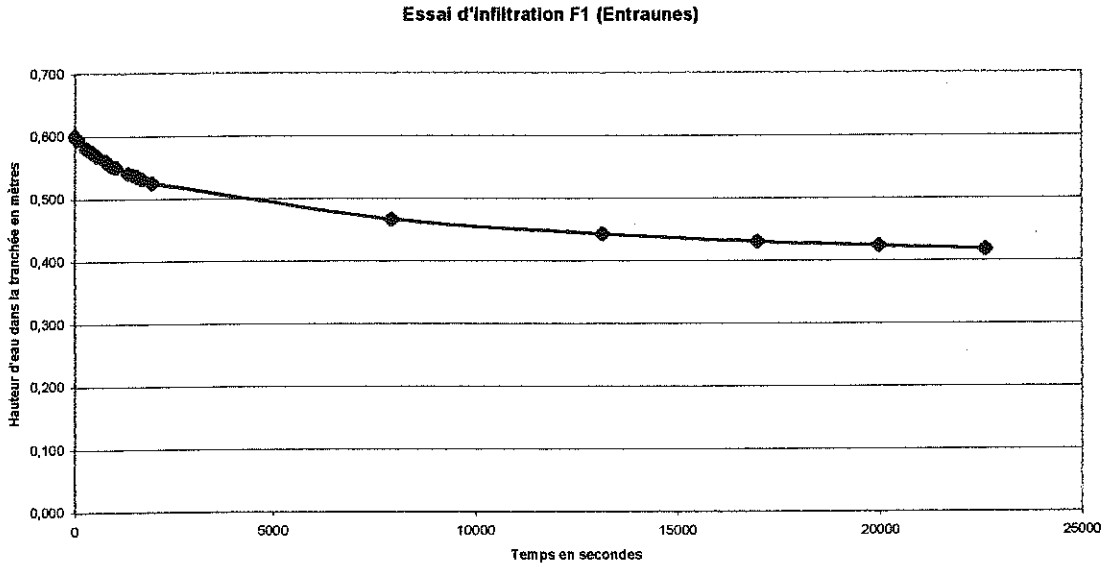
e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 1 (Le Cabanon)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°1 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	Dimension fosse : 
Affaire : Aptitude des sols à l'assainissement sur la commune d'Entraunes	Largeur : 0.35 m
Description du sol :	0-0.40 m : terre végétale 0.40-0.60 m : marnes + blocs et galets fluvio-glaciaires 0.60-0.90 m : marnes altérées

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
0	0,600
60	0,595
300	0,580
420	0,574
540	0,568
780	0,559
900	0,553
1020	0,550
1320	0,540
1440	0,537
1560	0,534
1680	0,531
1920	0,525
7920	0,466
13140	0,443
16980	0,430
19980	0,424
22620	0,418

$$K_{F1} = 1.33*10^{-6} \text{ m/s ou } 5 \text{ mm/h}$$



H2EA
BUREAU D'ETUDES

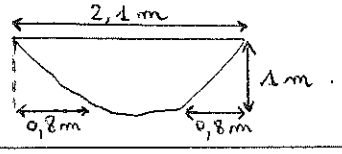
Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

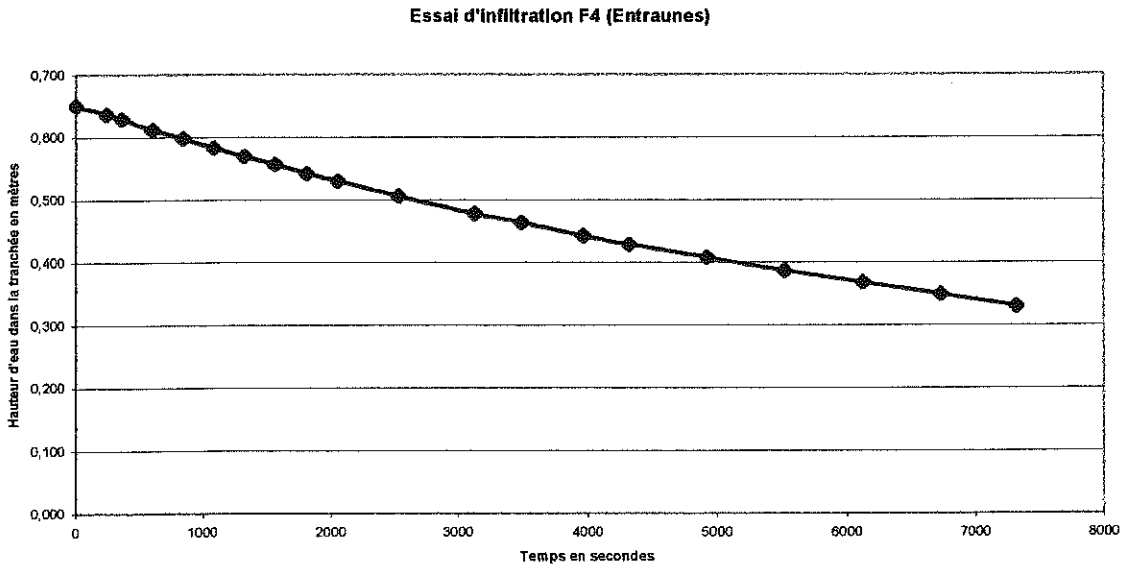
e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 4 (Le Cabanon)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°4 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	Dimension fosse :
Affaire : Aptitude des sols à l'assainissement sur la commune d'Entraunes	Largeur : 0. 5 m 
Description du sol :	0-0.32 m : terre végétale 0.32-1.00 m : éboulis marneux + blocs et galets

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
0	0,650
240	0,637
360	0,629
600	0,612
840	0,598
1080	0,583
1320	0,569
1560	0,556
1800	0,542
2040	0,530
2520	0,506
3120	0,478
3480	0,464
3960	0,443
4320	0,429
4920	0,408
5520	0,387
6120	0,368
6720	0,349
7320	0,330

$$K_{F4} = 1.15*10^{-5} \text{ m/s ou } 41 \text{ mm/h}$$



H2EA
BUREAU D'ETUDES

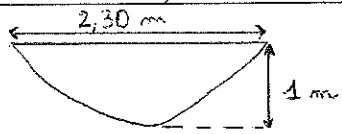
Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 6 (Le Cabanon)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE (1)

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°6 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	Dimension fosse : 
Affaire : Aptitude des sols à l'assainissement sur la commune d'Entraunes	Largeur : 0.5 m
Description du sol :	0-0.35 m : terre végétale 0.35-1.00 m : marnes altérées et éboulis (galets + blocs anguleux)

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
0	0,600
120	0,592
180	0,586
240	0,579
300	0,572
360	0,566
540	0,550
600	0,544
720	0,535
840	0,525
990	0,511
1080	0,505
1200	0,495
1320	0,486
1440	0,478
1560	0,469
1680	0,464
1800	0,459
2880	0,438
3000	0,435
3120	0,432
3480	0,427
3600	0,425
3720	0,423
4080	0,415
4320	0,411
4680	0,407
4920	0,402
5280	0,398
5640	0,394

$K_{F6} = 5.68*10^{-6}$ m/s ou 20 mm/h

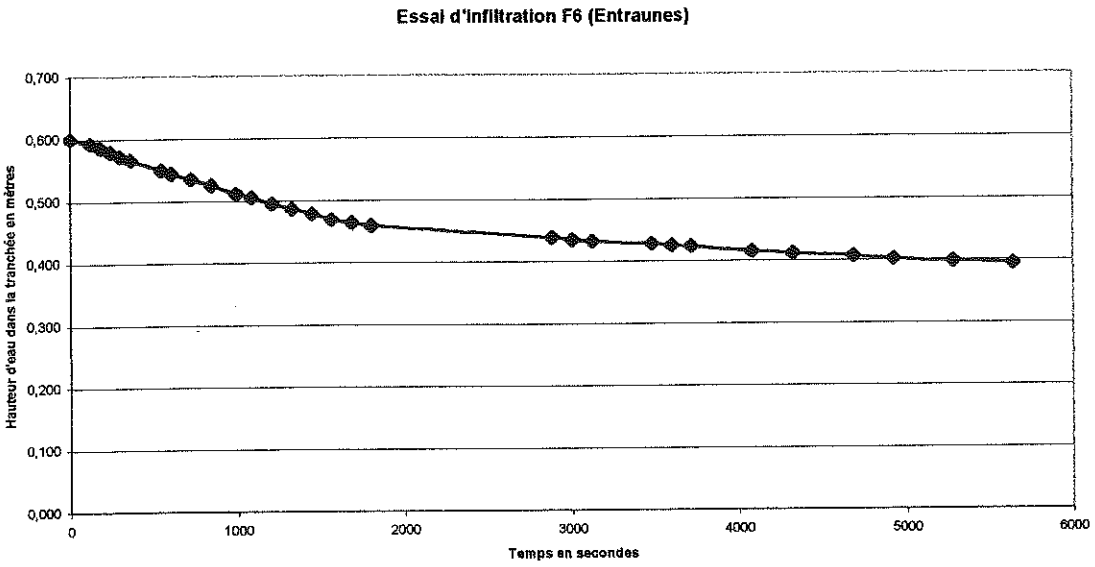
Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 6 (Le Cabanon)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE (2)



H2EA
BUREAU D'ETUDES

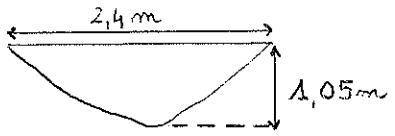
Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

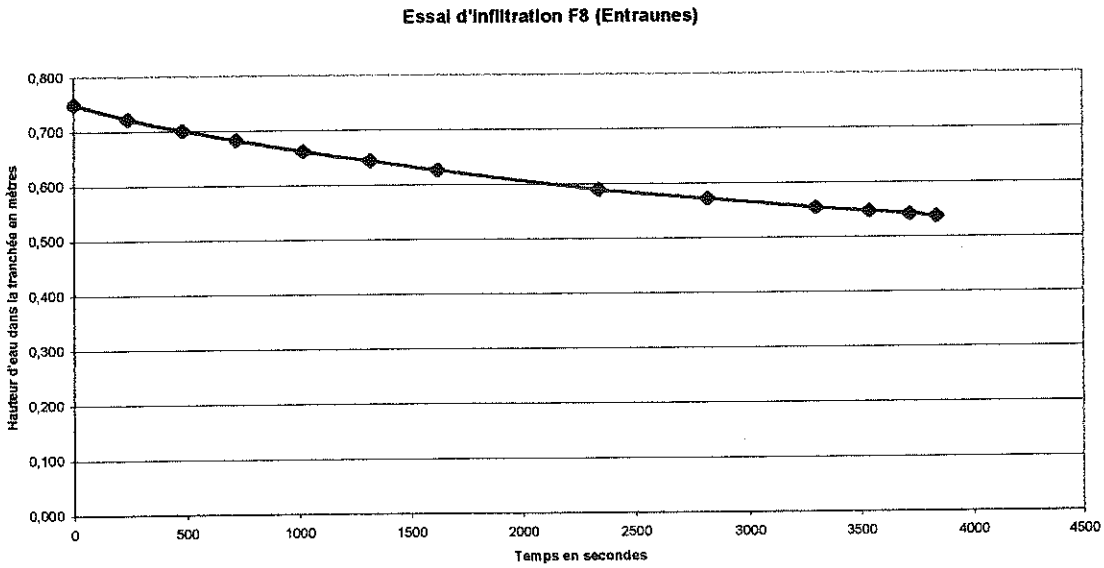
e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 8 (Le Cabanon)
ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°8 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	Dimension fosse : 
Affaire : Aptitude des sols à l'assainissement sur la commune d'Entraunes	Largeur : 0.5 m
Description du sol :	0-0.20 m : terre végétale 0.20-1.05 m : marnes altérées et éboulis (galets + blocs anguleux)

Temps en secondes	Hauteur d'eau dans la tranchée en m
0	0,750
240	0,722
480	0,700
720	0,683
1020	0,661
1320	0,643
1620	0,626
2340	0,589
2820	0,571
3300	0,554
3540	0,547
3720	0,541
3840	0,537

$$K_{F8} = 9.33*10^{-6} \text{ m/s ou } 34 \text{ mm/h}$$



H2EA
BUREAU D'ETUDES

Bureau d'études :

Hydrogéologie
Environnement
Eau Potable
Assainissement

H2EA
Résidence St Augustin, Bât. 11, esc. 83
06 200 NICE
Tél/Fax : 04 93 72 09 97

e-mail : h2ea@h2ea.fr.st

FOSSE N° 2 (Le Cabanon)

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°2 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.50 m : terre végétale 0.50-0.96 m : éboulis marneux + blocs et galets calcaires

FOSSE N° 3 (Le Cabanon)

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°3 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.29 m : terre végétale 0.29-0.93 m : éboulis marneux + blocs et galets calcaires

FOSSE N° 5 (Le Cabanon)

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°5 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.20 m : terre végétale 0.20-0.70 m : éboulis marneux + galets calcaires

FOSSE N° 7 (Le Cabanon)

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°7 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.40 m : terre végétale 0.40-1.00 m : éboulis marneux, marnes altérées (peu de galets)

FOSSE N° 9 (Le Cabanon)

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Fosse n°9 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.25 m : terre végétale 0.25-1.10 m : éboulis marneux, marnes altérées (peu de galets)

TRANCHEE N° 1 (Le Cabanon)

Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Tranchée n°1 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.40 m : terre végétale 0.40-0.70 m : éboulis marneux + galets

TRANCHEE N° 2 (Le Cabanon)

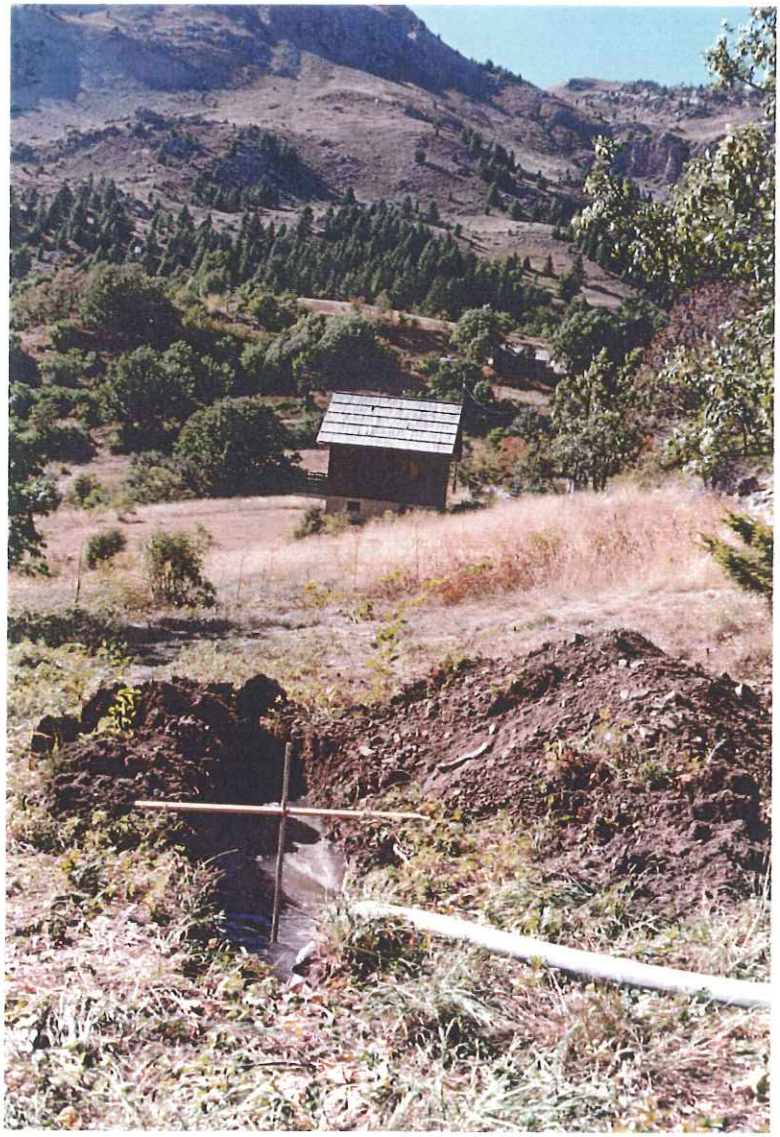
Date : 10/09/01	Lieu de l'essai : Tranchée n°2 (LE CABANON)
Commune : Entraunes	
Description du sol :	0-0.36 m : terre végétale 0.36-0.80 m : éboulis marneux + galets

H2EA
BUREAU D'ETUDES

SECTEUR D'ESTENC

Zone des fosses F1 et F11

Zone des fosses F4 et F2



Fosse F7

 Extrait du DTU 64.1

8.2 Règles spécifiques de mise en place

8.2.1 Tranchées et lits d'épandage à faible profondeur

8.2.1.1 *Tranchées d'infiltration à faible profondeur*

8.2.1.1.1 *Généralités*

a) principe

C'est la filière prioritaire de l'assainissement non collectif. Les tranchées d'infiltration à faible profondeur reçoivent les effluents prétraités.

Le sol en place est utilisé comme système épurateur et comme moyen dispersant (système d'infiltration), à la fois en fond de tranchée et latéralement ;

b) dimensionnement

Les longueur des tranchées filtrantes sont définies en fonction de la capacité d'infiltration des eaux par le sol pour :

- un sol à dominante argileuse : (k < 15 mm/h), l'épandage souterrain n'est pas réalisable ;
- un sol limoneux : (15 mm/h < k < 30 mm/h), 60 m à 90 m de tranchées filtrantes au minimum sont nécessaire avec 20 m à 30 m de tranchées filtrantes/pièce principale au delà de 5 ;
- un sol à dominante sableuse : (30 mm/h < k < 500 mm/h), 45 m de tranchées filtrantes au minimum sont nécessaires avec 15 m de tranchées filtrantes/pièce principale au delà de 5 ;
- un sol fissuré ou perméable en grand : (k > 500 mm/h), l'épandage souterrain n'est pas réalisable.

La longueur maximale de chaque tranchée filtrante est de 30 m.

8.2.1.1.2 *Mise en place*

a) réalisation des fouilles

1) exécution des fouilles pour le regard de répartition et les tuyaux non perforés de distribution

La profondeur de fouille pour le regard de répartition est fonction de la cote de sortie des effluents issus de la fosse toutes eaux, en tenant compte de la profondeur maximale des tranchées d'infiltration (voir 2)).

Les fonds de fouille destinés à recevoir le regard de répartition et les tuyaux pleins de répartition doivent permettre d'établir un lit de pose de 0,10 m d'épaisseur de sable.

Les parois et le fond de la fouille doivent être débarrassés de tout élément caillouteux ou anguleux de gros diamètre. Le fond doit être horizontal ;

2) dimension et exécution des fouilles pour les tranchées d'infiltration

Les tranchées doivent avoir un fond horizontal.

Le fond des tranchées doit se situer à 0,60 m minimum et à 1 m maximum sous la surface du sol, suivant le niveau d'arrivée des eaux prétraitées.

NOTE Afin de ne pas trop enterrer les ouvrages, il est préférable de respecter la cote minimale de 0,60 m sous la surface du sol.

La largeur des tranchées en fond de fouille est de 0,50 m au minimum.

La longueur maximale d'une tranchée est de 30 m. Il est préférable d'augmenter le nombre des tranchées (jusqu'à cinq en assainissement gravitaire) plutôt que de les rallonger.

Les tranchées sont parallèles et leur écartement d'axe en axe, déterminé par les règles de conception, ne doit pas être inférieur à 1,5 m.

Il est nécessaire de s'assurer de la planéité et de l'horizontalité du fond de fouille afin de s'affranchir de toute contre-pente.

b) pose des regards, tuyaux pleins et tuyaux d'épandage

1) pose du regard de répartition

Le lit de pose du regard de répartition en tête d'épandage doit assurer une jonction horizontale avec les tuyaux pleins.

Le fond de la fouille étant plan et exempt de tout élément caillouteux de gros diamètre, on répartit une couche de sable d'environ 0,10 m d'épaisseur ;

2) pose de tuyaux de raccordement

Réalisation du lit de pose

Le lit de pose, constitué d'une couche de sable d'environ 0,10 m d'épaisseur, doit permettre un raccordement horizontal des tuyaux avec les regards.

Tuyaux de raccordement

Les tuyaux sont posés horizontalement sur le lit de sable ;

3) pose des tuyaux d'épandage

Réalisation du lit de pose

Le fond de la fouille est remblayé en graviers jusqu'au fil de l'eau, sur une épaisseur de 0,30 m et régalé sur toute la surface.

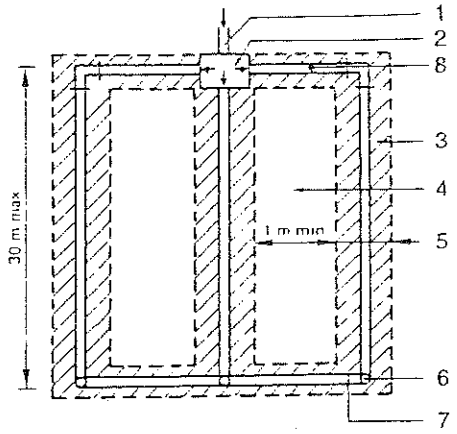
NOTE Le gravier permet la rétention et la répartition des effluents avant leur infiltration dans le sol. Il n'a pas de rôle épurateur.

Afin de respecter la profondeur maximale de 1 m en fond de tranchée, on pourra, le cas échéant, diminuer l'épaisseur de la couche de gravier en augmentant la largeur de la tranchée (voir Tableau 4).

Tableau 4 : Épaisseur de gravier en fonction de la largeur de la tranchée

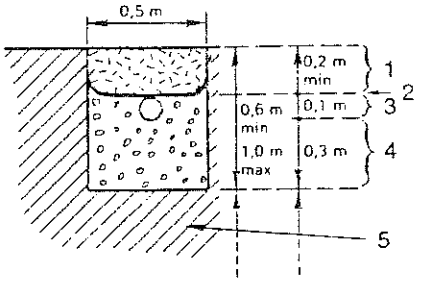
Valeurs en mètres

Largeur tranchées	Épaisseur gravier
0,50	0,30
0,70	0,20



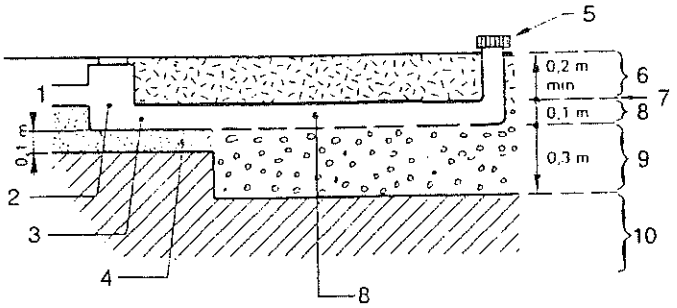
1 Arrivée des eaux prétraitées
2 Regard de répartition
3 Tranchée d'infiltration
4 Terrain naturel
5 0,5 m min
6 «Té» ou regard de bouclage
7 Bouclage de l'épandage
8 Tuyau plein sur 1 m

a) Vue de dessus



1 Terre végétale
2 Géotextile
3 Tuyau d'épandage avec orifices dirigés vers le bas
4 Graviers de Ø 20 mm — 40 mm
5 Sol en place

b) Coupe transversale d'une tranchée



1 Arrivée des eaux prétraitées
2 Regard de répartition
3 Tuyau plein de répartition
4 Lit de sable
5 «Té» ou regard de bouclage
6 Terre végétale
7 Géotextile
8 Tuyau d'épandage
9 Graviers de Ø 20 mm — 40 mm
10 Sol en place

c) Coupe longitudinale

Figure 2 : Tranchées d'infiltration

Tuyaux d'épandage

La pose des tuyaux d'épandage s'effectue sur le gravier, dans l'axe médian de la tranchée, orifices vers le bas, affectée d'une pente minimale régulière de 5 ‰ (maximum 10 ‰) dans le sens de l'écoulement.

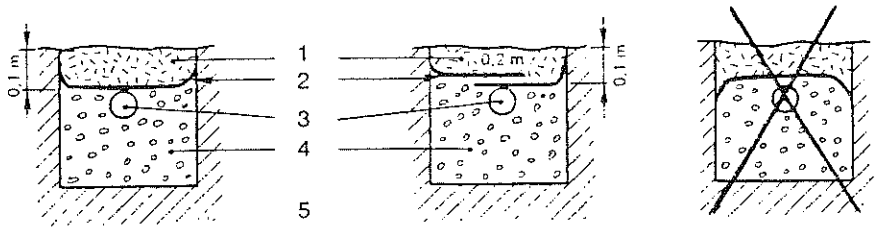
Avant leur mise en place, on vérifiera que les orifices ne sont pas obstrués.

L'emboîture, si elle est constituée par une tulipe, est dirigée vers l'amont. L'assemblage peut être également réalisé à l'aide d'un manchon rigide.

Une couche de gravier d'environ 0,10 m d'épaisseur est étalée avec précaution de part et d'autre des tuyaux d'épandage, le long de la tranchée, pour assurer leur assise.

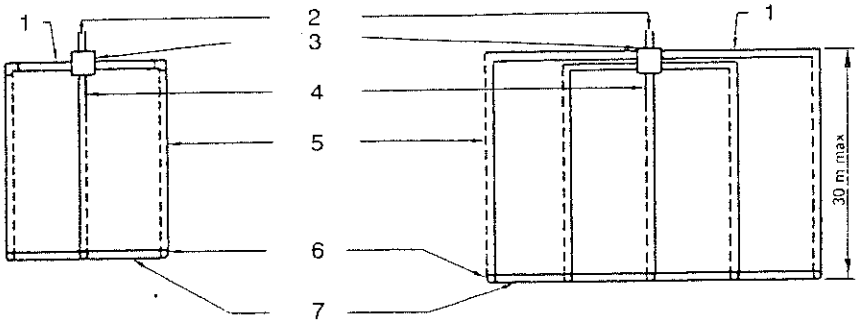
Tuyaux d'épandage et gravier sont recouverts de géotextile, de façon à isoler le gravier de la terre végétale qui comblera la fouille. Le géotextile débordera de 0,10 m de chaque côté des parois de la fouille.

Pour assurer la couverture sur l'ensemble de la tranchée, plusieurs feuilles pourront être utilisées bout à bout, en prévoyant un recouvrement d'au moins 0,20 m.



1 Terre végétale
2 Géotextile
3 Tuyau d'épandage avec orifices dirigés vers le bas
4 Graviers de Ø 20 mm — 40 mm
5 Sol en place

Figure 3 : Coupe : disposition du géotextile



1 Tuyau plein
2 Arrivée des eaux prétraitées
3 Regard de répartition
4 Tuyau plein sur 1 m
5 Tuyau d'épandage
6 «Té» ou regard de bouclage
7 Tuyau plein de bouclage

Figure 4 : Vues en plan ; exemples à 3 et 5 tranchées

c) remblayage

La terre végétale utilisée pour le remblayage des fouilles est exempte de tout élément caillouteux de gros diamètre. Cette terre est étalée par couches successives directement sur le géotextile, en prenant soin d'éviter la déstabilisation des tuyaux et des regards.

Le remblayage des regards et des tuyaux de bouclage est effectué avec du sable ou de la terre végétale.

Le remblayage doit tenir compte des tassements du sol afin d'éviter tout affaissement ultérieur au niveau des tranchées.

8.2.1.1.3 *Tranchées d'infiltration en terrain en pente supérieure à 5 %*

a) conception

Au-delà d'une pente de 10 %, la réalisation de tranchées d'infiltration est à proscrire ;

NOTE La réalisation de tranchées est possible dans le cas où des terrasses sont aménagées.

b) réalisation

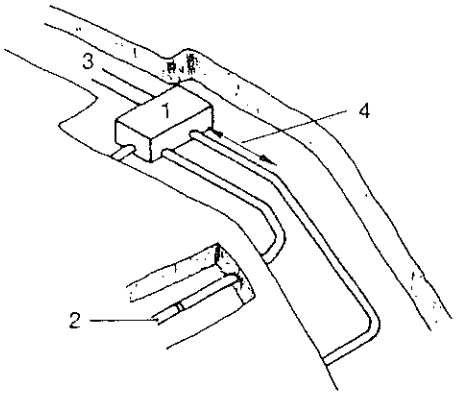
Les tranchées d'infiltration doivent être horizontales et peu profondes, réalisables perpendiculairement à la plus grande pente ;

c) prescriptions spéciales

Les matériels et matériaux utilisés sont les mêmes qu'en terrain plat.

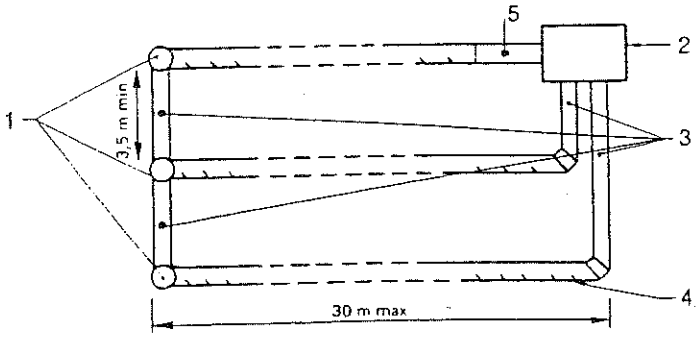
La mise en place est identique, avec toutefois les différences suivantes dans le dimensionnement et l'exécution des fouilles des tranchées :

- les tranchées sont séparées par une distance minimale de 3 m de sol naturel, soit 3,5 m d'axe en axe, et ont une profondeur comprise entre 0,60 m et 0,80 m ;
- malgré la pente, l'eau ne doit pas avoir un chemin préférentiel dans l'épandage. Le départ de chaque tuyau plein du regard de répartition est horizontal sur au moins 0,50 m.



1 Regard de répartition
2 Tuyau d'épandage
3 Arrivée des eaux prétraitées
4 Tuyau plein horizontal de 0,5 m de longueur minimale

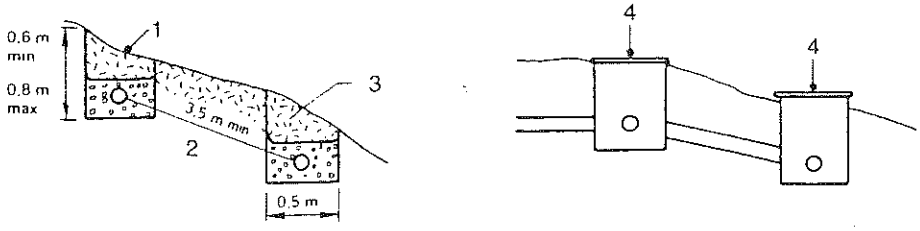
a) Vue de dessus



1 «Té» ou regard de bouclage
2 Regard de répartition
3 Tuyau plein
4 Tuyau d'épandage
5 Tuyau plein sur 1 m

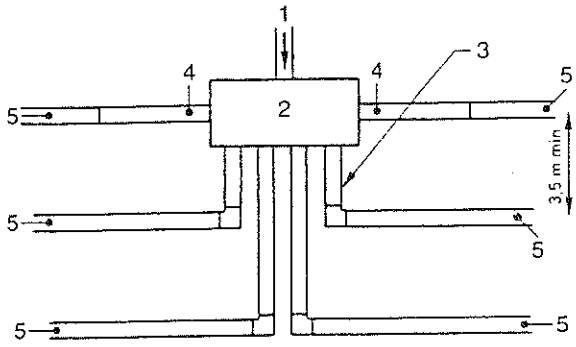
b) Vue de dessus

Figure 5 : Tranchées d'infiltration en terrain en pente



1 Tranchées d'infiltration
2 Graviers de Ø 20 mm — 40 mm
3 Terre végétale
4 Regards de bouclage

c) Coupes de profil



1 Arrivée des eaux prétraitées
2 Regard de répartition
3 Tuyau plein de 0,5 m de longueur minimale
4 Tuyau plein sur 1 m
5 Tuyau d'épandage

d) Exemple de distribution en tête

Figure 5 : Tranchées d'infiltration en terrain en pente (fin)

8.2.1.2 *Lit d'épandage à faible profondeur*

8.2.1.2.1 *Généralités*

a) principe

Dans le cas des sols à dominante sableuse où la réalisation des tranchées d'infiltration est difficile, l'épandage souterrain est réalisé dans une fouille unique à fond horizontal ;

NOTE Attention à ne pas implanter un lit d'épandage dans une cuvette qui collecterait des eaux pluviales, ou à proximité d'une rupture de pente.

b) dimensionnement

Pour un sol à dominante sableuse (30 mm/h < k < 500 mm/h), 60 m^2 au minimum sont nécessaires avec 20 m^2 supplémentaires par pièce principale au delà de 5.

La longueur maximale est de 30 m. La largeur maximale est de 8 m.

8.2.1.2.2 *Prescriptions spéciales*

Les matériels et matériaux utilisés, la mise en place sont comparables à ceux des tranchées d'infiltration en terrain plat.

8.2.1.2.3 *Réalisation des fouilles*

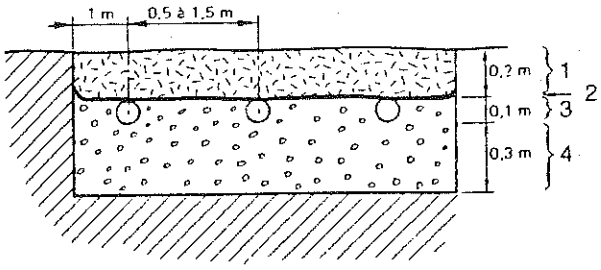
L'engin de terrassement ne doit pas circuler sur le fond de fouille afin d'éviter le tassement de la zone d'infiltration.

Le dimensionnement du lit d'épandage correspondant à celui des tranchées filtrantes et de leurs zones intercalaires de sol naturel, c'est-à-dire :

— profondeur du lit de 0,60 m à 0,80 m suivant le niveau d'arrivée des eaux prétraitées ;

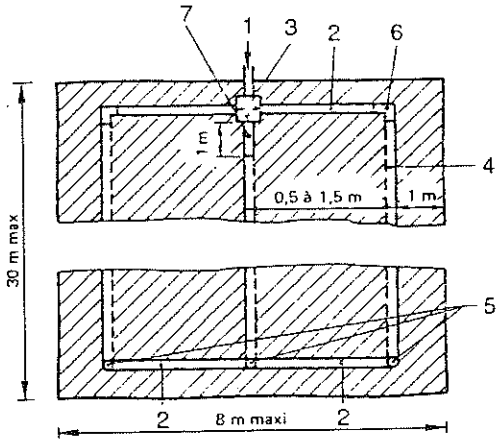
— longueur maximale de 30 m ;

— largeur maximale de 8 m.



1 Terre végétale
2 Géotextile
3 Tuyau d'épandage avec orifices dirigés vers le bas
4 Graviers de Ø 20 mm — 40 mm

a) Coupe transversale



1 Arrivée des eaux prétraitées
2 Tuyau plein
3 Regard de répartition
4 Tuyau d'épandage
5 «Té» ou regard de bouclage
6 2 coudes à 45°
7 Tuyau plein sur 1 m

b) Vue de dessus

Figure 6 : Lit d'épandage

8.2.2 Filtre à sable vertical non drainé

8.2.2.1 *Généralités*

8.2.2.1.1 *Principe*

Le filtre à sable vertical non drainé reçoit les effluents prétraités. Du sable lavé se substituant au sol naturel est utilisé comme système épurateur et le sol en place comme moyen dispersant (système d'infiltration).

NOTE Dans le cas de mise en place de cette filière dans un milieu souterrain vulnérable (sol calcaire très fissuré par exemple), l'installation d'un géotextile en fond de fouille est indispensable.

8.2.2.1.2 *Dimensionnement*

La surface minimale doit être de 25 m^2 avec 5 m^2 supplémentaire par pièce principale au delà de 5.

Le filtre à sable doit avoir une largeur de 5 m et une longueur minimale de 4 m.

8.2.2.2 *Mise en place*

8.2.2.2.1 *Réalisation des fouilles : dimension et exécution de la fouille*

Le fond du filtre à sable doit être horizontal et se situer à 0,90 m sous le fil d'eau en sortie du regard de répartition. La profondeur de la fouille est de 1,10 m minimum à 1,60 m maximum suivant le niveau d'arrivée des eaux septiques et la nature du fond de fouille.

NOTE Afin de ne pas trop enterrer les ouvrages, il est préférable de respecter la cote de 1,10 m, quand les cotes de sortie d'eau le permettent.

La largeur du filtre à sable vertical non drainé est de 5 m. La longueur minimale est de 4 m.

Si les parois latérales de la fouille sont en roche fissurée, elles seront protégées par un film imperméable. Celui-ci recouvrira les parois verticales depuis le sommet de la couche de répartition et jusqu'aux premiers 0,30 m de sable. Pour assurer la surface voulue d'imperméabilisation, on pourra mettre bout à bout plusieurs films en faisant recouvrir de 0,20 m le film le plus en aval par le film le plus en amont, dans le sens de l'écoulement de l'eau.

Si le sol est fissuré, le fond de fouille pourra être recouvert d'un géotextile.

8.2.2.2.2 *Pose des regards, tuyaux pleins et tuyaux d'épandage*

Les tuyaux de raccordement sont reliés horizontalement au regard et sont posés directement sur le gravier répartiteur.

Pour la pose des tuyaux d'épandage, le sable lavé est déposé au fond de la fouille sur une épaisseur de 0,70 m et régalé sur toute la surface de la fouille et une couche de graviers de 0,10 m d'épaisseur est étalée sur le sable.

La pose des tuyaux d'épandage s'effectue sur le gravier, orifices vers le bas.

L'emboîture, si elle est constituée par une tulipe, est dirigée vers l'amont. L'assemblage peut être également réalisé à l'aide de manchons rigides.

Les tuyaux d'épandage sont espacés d'un mètre d'axe en axe. Ils sont bouclés en extrémité aval par des regards ou des équerres à bouchon à vis. Les tuyaux d'épandage latéraux doivent être situés à 0,50 m du bord de la fouille.

La couche de gravier d'environ 0,10 m est étalée avec précaution de part et d'autre des tuyaux d'épandage, de raccordement et de bouclage pour assurer leur assise.

Tuyaux et graviers sont recouverts d'un géotextile, de façon à les isoler de la terre végétale qui comblera la fouille. Le géotextile débordera de 0,10 m de chaque côté des parois de la fouille.

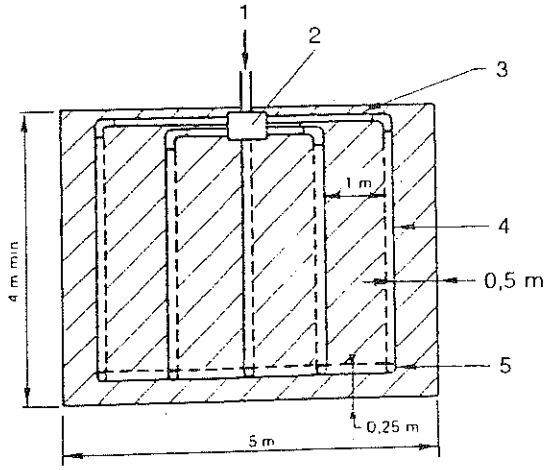
Pour assurer la couverture sur l'ensemble de la surface, plusieurs coupes de géotextile pourront être utilisées bout à bout, en prévoyant un recouvrement d'au moins 0,20 m.

La terre végétale utilisée pour le remblayage des fouilles est exempte de tout élément caillouteux de gros diamètre. Cette terre est étalée par couches successives directement sur le géotextile, en prenant soin d'éviter la déstabilisation des tuyaux et des regards.

Le remblayage des regards est effectué avec du sable ou de la terre végétale.

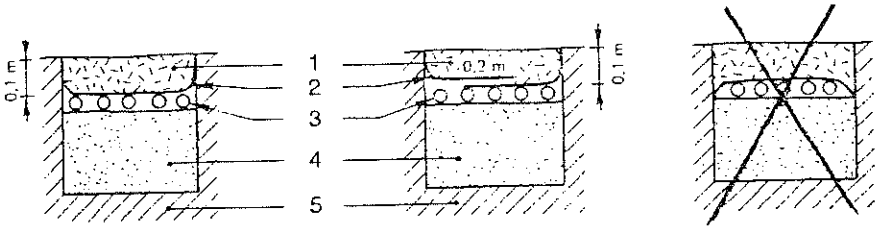
Le compactage est à proscrire.

Le remblayage doit tenir compte des tassements du sol afin d'éviter tout affaissement ultérieur au niveau du filtre à sable.

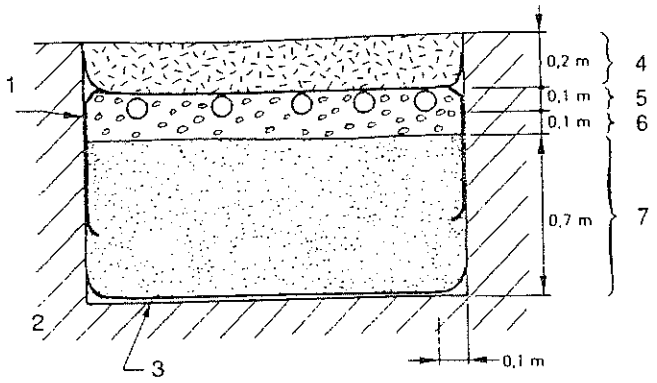


1 Arrivée des eaux prétraitées
2 Regard de répartition
3 Tuyau plein
4 Tuyau d'épandage
5 «Té» ou regard de bouclage

a) Vue du dessus



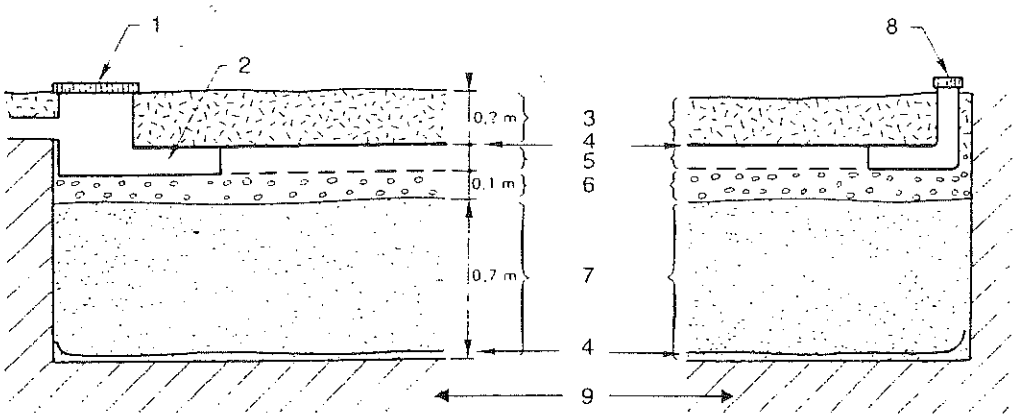
1 Terre végétale
2 Géotextile
3 Tuyau d'épandage avec orifices dirigés vers le bas
4 Sable lavé
5 Sol en place



1 Film imperméable éventuel
2 Sol naturel perméable
3 Géotextile
4 Terre végétale
5 Tuyau d'épandage avec orifices dirigés vers le bas
6 Graviers de Ø 20 mm — 40 mm
7 Sable lavé

b) Coupes transversales

Figure 7 : Filtre à sable vertical non drainé



1 Regard de répartition
2 Tuyau plein sur 1 m
3 Terre végétale
4 Géotextile
5 Tuyau d'épandage
6 Graviers de Ø 20 mm — 40 mm
7 Sable lavé
8 «Té» ou regard de bouclage
9 Sol en place perméable

c) Coupe longitudinale

Figure 7 : Filtre à sable vertical non drainé (fin)

8.2.3 Filtre à sable vertical drainé

8.2.3.1 *Généralités*

8.2.3.1.1 *Principe*

Le filtre à sable vertical drainé reçoit les effluents prétraités. Du sable lavé est utilisé comme système épurateur et le milieu superficiel ou souterrain (par puits d'infiltration) comme moyen d'évacuation.

NOTE Dans le cas de mise en place de cette filière dans un milieu souterrain vulnérable (exemple nappe à protéger et sol très fissuré), l'installation d'un film imperméable est indispensable.

La perte de charge est importante (1 m) : le dispositif nécessite un exutoire compatible (dénivelé important ou rejet en puits d'infiltration).

8.2.3.1.2 *Dimensionnement*

La surface minimale doit être de 25 m^2 avec 5 m^2 supplémentaires par pièce principale au delà de 5.

Le filtre à sable doit avoir une largeur de 5 m et une longueur minimale de 4 m.

8.2.3.2 *Mise en place*

8.2.3.2.1 *Réalisation des fouilles*

a) dimension et exécution de la fouille du filtre à sable vertical drainé

Le fond du filtre à sable vertical drainé doit être horizontal et se situer à 1 m sous le fil d'eau en sortie du regard de répartition. La profondeur de la fouille est de 1,20 m minimum à 1,70 m maximum suivant le niveau d'arrivée des eaux prétraitées.

Les parois et le fond de la fouille seront débarrassés de tout élément caillouteux de gros diamètre.

NOTE Afin de ne pas trop enterrer les ouvrages, il est préférable de respecter la cote de 1,20 m, quand les cotes de sortie d'eau le permettent.

La largeur du filtre à sable vertical drainé est de 5 m.

La longueur minimale est de 4 m.

Dans une roche fissurée, les parois et le fond de la fouille seront protégés par un film imperméable. Pour assurer la surface voulue d'imperméabilisation, on pourra mettre bout à bout plusieurs films en faisant recouvrir de 0,20 m le film imperméable le plus en aval par le film imperméable le plus en amont, dans le sens de l'écoulement de l'eau ;

b) exécution de la fouille pour le tuyau d'évacuation

Les parois et le fond de la fouille doivent être débarrassés de tout élément caillouteux ou anguleux.

La fouille doit être située à 0,10 m au-dessous du fond du filtre et être affectée d'une pente minimale de 5 ‰ (maximum 10 ‰).

8.2.3.2.2 *Pose des regards, tuyaux pleins, tuyaux d'épandage et tuyaux de collecte*

a) mise en place des regards de collecte

Les regards de collecte sont posés directement sur le fond et en extrémité aval du filtre ;

b) mise en place des tuyaux de collecte

1) constitution de la couche drainante

Les tuyaux de collecte, au nombre minimal de trois, sont répartis de façon uniforme sur le fond de la fouille. Les tuyaux de collecte latéraux sont situés à 1,5 m du bord de la fouille.

Les tuyaux de collecte sont raccordés à leur extrémité horizontalement au regard de collecte, orifices vers le bas.

Une couche de graviers d'environ 0,10 m d'épaisseur est étalée avec précaution de part et d'autre des tuyaux de collecte, pour assurer leur assise.

Les tuyaux de collecte et le gravier sont recouverts d'un géotextile qui débordera de 0,10 m de chaque côté des parois de la fouille.

Pour assurer la couverture sur l'ensemble de la surface, plusieurs coupes de géotextile pourront être utilisées bout à bout, en prévoyant un recouvrement d'au moins 0,20 m ;

2) pose des tuyaux de raccordement

Les tuyaux de raccordement sont les éléments permettant la jonction entre le regard de répartition et les tuyaux d'épandage. Ces tuyaux sont pleins pour assurer une stabilité maximale des regards.

Ces tuyaux de raccordement sont raccordés horizontalement au regard et sont posés directement sur la couche de graviers supérieure.

Pour permettre une équi-répartition des effluents et l'introduction d'un flexible de curage, chaque tuyau plein partant du regard de répartition est raccordé à un seul tuyau d'épandage ;

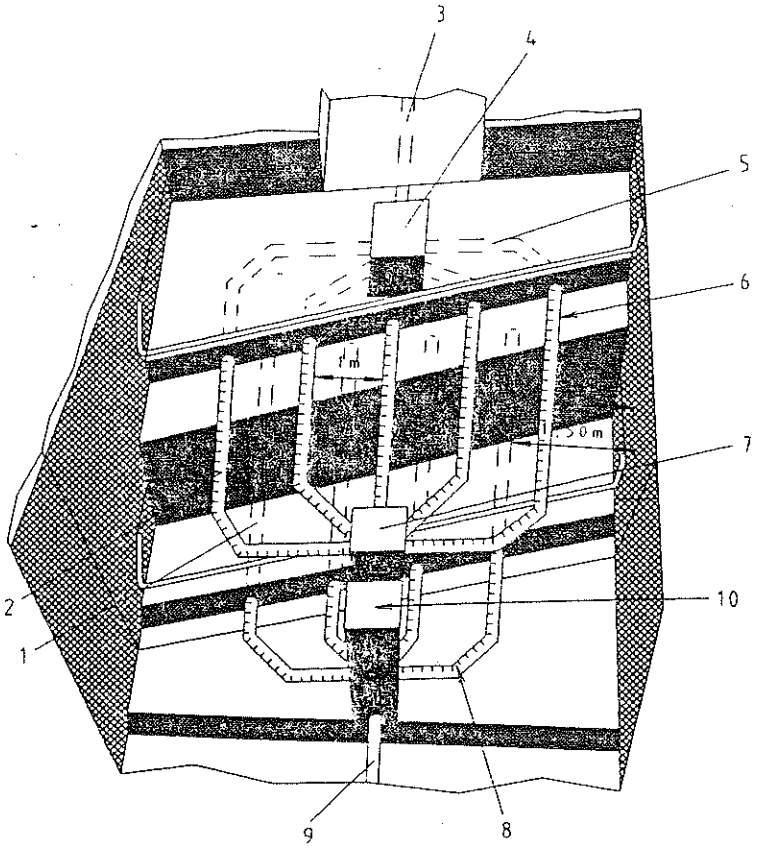
3) pose des tuyaux d'évacuation

Le lit de pose du tuyau d'évacuation des eaux épurées dans le filtre sera constitué d'une couche de sable de 0,10 m d'épaisseur. Ce tuyau est raccordé à l'aval du regard de collecte.

Pour éviter tout colmatage des tuyaux de collecte du filtre à sable vertical drainé, il est conseillé de mettre en place un **clapet anti-retour** sur le tuyau d'évacuation.

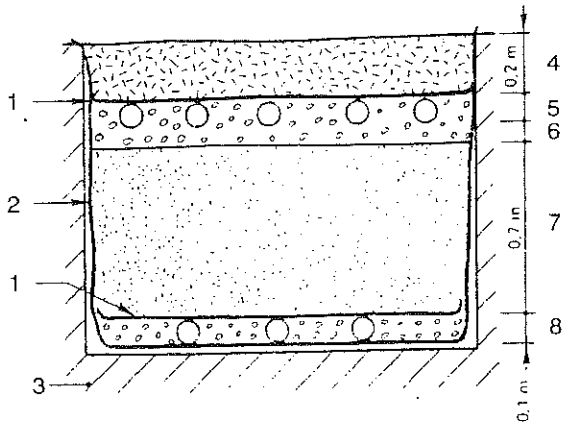
L'emboîture du tuyau, si elle est constituée d'une tulipe, est dirigée vers l'amont. L'assemblage peut aussi être réalisé à l'aide de manchons rigides.

On tirera ce tuyau jusqu'à l'exutoire voulu, avec une pente de 5 ‰ au minimum et 10 ‰ au maximum.



1 Tuyaux de collecte
2 Tuyau d'épandage en bouclage
3 Arrivée des eaux prétraitées
4 Regard de répartition
5 Tuyau plein
6 Tuyau d'épandage avec orifices dirigés vers le bas
7 «Té» ou regard de bouclage
8 Tuyau de collecte avec orifices dirigés vers le bas
9 Tuyau d'évacuation vers l'exutoire avec clapet anti-retour
10 Regard de collecte

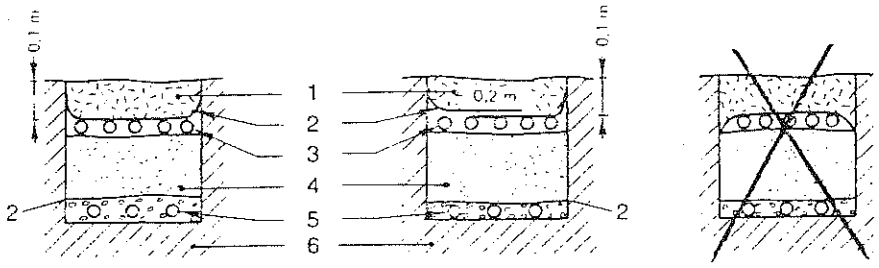
a) Vue du dessus



1 Géotextile
2 Film imperméable éventuel
3 Sol en place
4 Terre végétale
5 Tuyau d'épandage avec orifices dirigés vers le bas
6 0,1 m de gravier de Ø 20 mm — 40 mm
7 Sable lavé
8 Tuyaux de collecte avec orifices dirigés vers le bas et gravier de Ø 20 mm — 40 mm

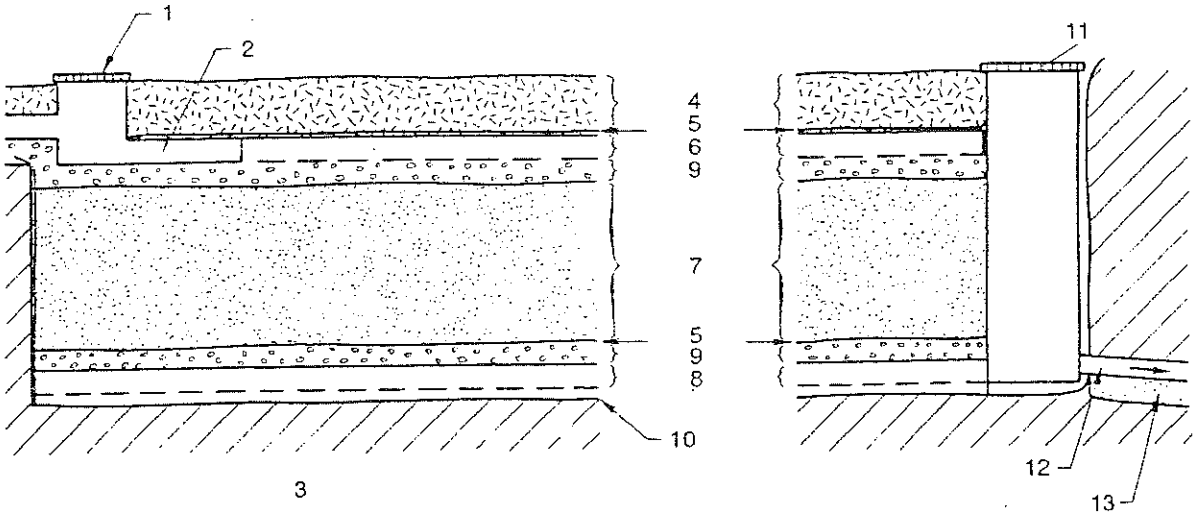
b) Coupes transversales

Figure 8 : Filtre à sable vertical drainé



1 Terre végétale
2 Géotextile
3 Tuyau d'épandage avec orifice dirigé vers le bas
4 Sable lavé
5 Tuyau de collecte avec orifice dirigé vers le bas
6 Sol en place

b) Coupes transversales (suite)



1 Regard de répartition
2 Tuyau plein sur 1 m
3 Sol en place
4 0,2 m Terre végétale
5 Géotextile
6 Tuyau d'épandage et 0,1 m de gravier de Ø 20 mm — 40 mm
7 0,7 m sable lavé
8 Tuyau de collecte
9 0,1 m de gravier de Ø 20 mm — 40 mm
10 Film imperméable
11 Regard de collecte
12 Tuyau d'évacuation avec clapet anti-retour
13 Lit de pose

c) Coupe longitudinale

Figure 8 : Filtre à sable vertical drainé (fin)

4) pose des tuyaux d'épandage

Réalisation du lit d'épandage et de répartition

Le sable lavé est déposé sur la couche drainante sur une épaisseur de 0,70 m et régalé sur toute la surface du filtre.

Une couche de graviers de 0,10 m d'épaisseur minimale, est étalée horizontalement sur le sable lavé.

Tuyaux d'épandage

Les tuyaux d'épandage sont plus courts que les tuyaux de collecte de 0,50 m.

Les tuyaux d'épandage (cinq au minimum) sont espacés d'un mètre d'axe en axe. Ils sont bouclés en extrémités aval par des équerres ou système équivalent. Les tuyaux d'épandage latéraux doivent être situés à 0,50 m du bord de la fouille.

L'emboîture, si elle est constituée par une tulipe, est dirigée vers l'amont. L'assemblage peut être également réalisé à l'aide d'un manchon rigide.

5) remblayage

Une couche de graviers d'environ 0,10 m est étalée avec précaution de part et d'autre des tuyaux d'épandage et de raccordement pour assurer leur assise.

Tuyaux et graviers sont recouverts d'un géotextile de façon à les isoler de la terre végétale qui comblera la fouille. Le géotextile débordera de 0,10 m de chaque côté des parois de la fouille.

Pour assurer la couverture sur l'ensemble de la surface, plusieurs coupes de géotextile pourront être utilisées bout à bout, en prévoyant un recouvrement d'au moins 0,20 m.

La terre végétale utilisée pour le remblayage final des fouilles est exempte de tout élément caillouteux de gros diamètre. Cette terre est étalée par couches successives directement sur le géotextile, en prenant soin d'éviter la déstabilisation des tuyaux et des regards.

Le remblayage des regards est effectué avec du sable ou de la terre végétale.

Le compactage est à proscrire.

Le remblayage doit tenir compte des tassements du sol afin d'éviter tout affaissement ultérieur au niveau du filtre à sable.

8.2.4 Tertre d'infiltration non drainé

8.2.4.1 *Généralités*

8.2.4.1.1 *Principe*

Le tertre d'infiltration reçoit les effluents prétraités issus d'une habitation surélevée, ou d'une pompe de relevage. Il utilise un matériau d'apport granulaire comme système épurateur et le sol comme milieu dispersant (système d'infiltration). Il peut s'appuyer sur une pente, être en partie enterré ou être totalement hors sol.

Cette filière introduit un relevage obligatoire des effluents prétraités si l'habitation n'est pas surélevée.

Ce type de dispositif nécessite une étude particulière, notamment en ce qui concerne la stabilité des terres et les risques d'affouillement.

NOTE Mise en œuvre délicate : imperméabilisation difficile des parois du tertre.

S'assurer de la perméabilité du sol à la base du tertre.

Utile comme palliatif pour les réhabilitations en zones inondables.

8.2.4.1.2 *Dimensionnement*

Tableau 5 : Dimensionnement

Nombre de pièces principales	Surface minimale tertre non drainé (au sommet) (m^2)	Surface minimale base du tertre (m^2)	
		15 < k < 30	30 < k < 500
5	25	90	60
+ 1	+ 5	+ 30	+ 20

8.2.4.2 ***Mise en place***

8.2.4.2.1 *Réalisation des fouilles : dimension et préparation du fond du tertre d'infiltration*

Le fond du tertre d'infiltration doit se situer au minimum à 0,80 m sous le fil d'eau en sortie du regard de répartition. La profondeur de la fouille varie suivant le niveau d'arrivée des eaux prétraitées, la position du tertre par rapport à la pente naturelle du terrain et la nature du fond de fouille.

La largeur du tertre d'infiltration est de 5 m à son sommet. La longueur minimale au sommet du tertre est de 4 m.

Dans le cas d'un sol fissuré, les parois verticales de la fouille seront protégées à l'aide d'un film imperméable. Pour assurer la surface voulue d'imperméabilisation, on pourra mettre bout à bout plusieurs films en faisant recouvrir de 0,20 m le film le plus en aval par le film le plus en amont, dans le sens de l'écoulement de l'eau.

Dans un sol fissuré, le fond de la fouille pourra être recouvert d'un géotextile.

8.2.4.2.2 *Mise en place des tuyaux et canalisations*

a) pose des tuyaux de raccordement

Ces tuyaux sont raccordés horizontalement au regard et sont posés horizontalement sur le gravier répartiteur.

b) pose des tuyaux d'épandage

1) réalisation du lit de pose

Le sable lavé épurateur est déposé sur le fond de la fouille sur une épaisseur de 0,70 m et étalé à l'horizontale sur toute la surface du tertre.

Une couche de graviers de 0,10 m d'épaisseur minimale est étalée horizontalement sur le sable.

2) tuyaux d'épandage

La pose des tuyaux d'épandage s'effectue horizontalement sur le gravier, orifices vers le bas.

L'emboîture, si elle est constituée par une tulipe, est dirigée vers l'amont. L'assemblage peut être également réalisé à l'aide d'un manchon rigide.

Les tuyaux d'épandage sont espacés d'un mètre d'axe en axe. Ils sont bouclés en extrémité aval par des regards ou des équerres à bouchons à vis.

Les tuyaux d'épandage latéraux doivent être situés à 0,50 m du bord du tertre ;

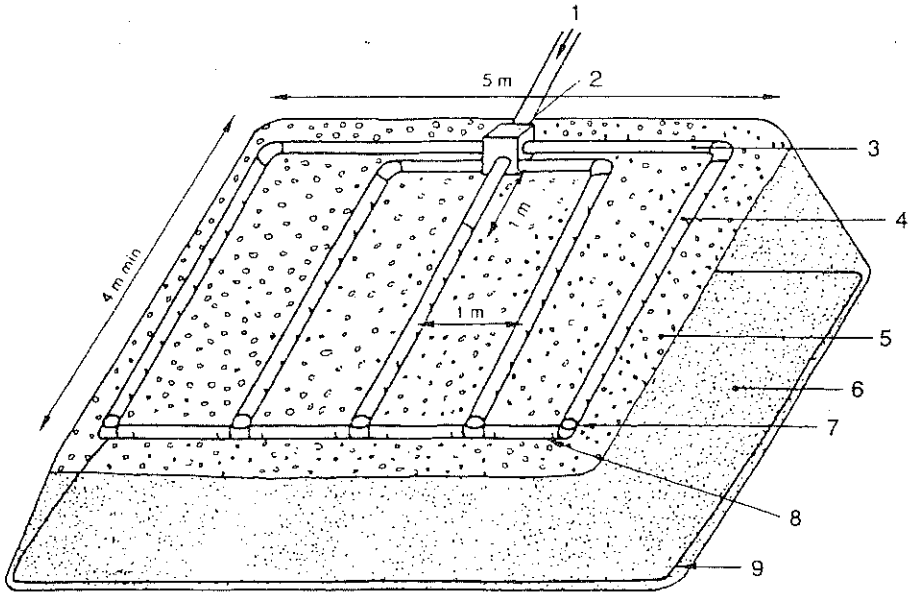
c) pose des tuyaux de bouclage ou maillage

Le bouclage en extrémité est réalisé à l'aide de tuyaux d'épandage raccordés aux autres tuyaux d'épandage par des regards de bouclage ou des «tés», posés directement sur le lit de graviers. Le jonction entre ces éléments doit être horizontale et stable.

8.2.4.2.3 *Couverture*

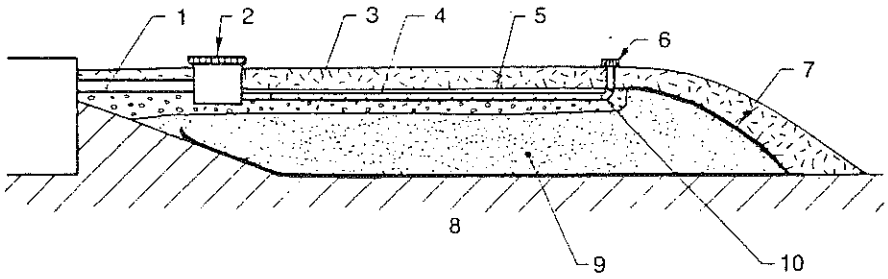
Une couche de graviers d'environ 0,10 m est étalée avec précaution de part et d'autre des tuyaux d'épandage de raccordement et de bouclage pour assurer leur assise. Tuyaux et graviers sont recouverts d'un géotextile, de façon à les isoler de la terre végétale qui recouvrira le tertre. Le géotextile débordera de 0,10 m de chaque côté des parois du tertre.

Pour assurer la couverture sur l'ensemble de la surface, plusieurs coupes de géotextile pourront être utilisées bout à bout en prévoyant un recouvrement d'au moins 0,20 m.



1 Arrivée des eaux prétraitées
2 Regard de répartition
3 Tuyau plein
4 Tuyau d'épandage
5 0,1 m de gravier de Ø 20 mm — 40 mm
6 0,7 m de sable lavé
7 «Té» ou regard de bouclage
8 Tuyau d'épandage en bouclage
9 Géotextile «anticontaminant»

Figure 9 : Tertre d'infiltration hors sol



1 Arrivée des eaux prétraitrées
2 Regard de répartition
3 Terre végétale
4 Géotextile
5 Tuyau d'épandage
6 «Té» ou regard de bouclage
7 Géotextile «anticontaminant»
8 Sol
9 0,7 m de sable
10 0,1 m de gravier de Ø 20 mm — 40 mm

Figure 10 : Tertre en terrain en pente

Annexe A

(informative)

Textes réglementaires

À la date de publication de cette norme, les textes réglementaires ci-dessous s'appliquent :

— Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau (JO du 30 mars 1993).

— Arrêté interministériel du 6 mai 1996 (JO du 8 juin 1996) fixant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif.

— Arrêté interministériel du 6 mai 1996 (JO du 8 juin 1996) fixant les modalités de contrôle technique exercé par les communes sur les systèmes d'assainissement non collectif.

— Arrêté interministériel du 3 décembre 1996 (JO du 28 janvier 1997) modifie l'arrêté du 6 mai 1996 fixant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif.

— *Circulaire du 18 mai 1984 (JO du 20 juillet 1984) et Règlement Sanitaire Départemental Type en cours de révision.*

— Circulaire interministérielle du 22 mai 1997 (JO : voir articles 30.48.49.50 et circulaire du 22 mai 1997) relative à l'assainissement non collectif.

— *Articles L.111-4 et R.111-3 du Code de la construction et de l'habitat.*

— *Articles L.1, L.2 et L.3 du Code de la santé publique.*

3.4. Dispositifs d'assainissement individuel pouvant remplacer l'épandage souterrain

Dans un certain nombre de cas, les caractéristiques du sol ne sont pas compatibles avec l'épandage souterrain. Il est alors nécessaire de faire appel à d'autres techniques qui sont en général moins satisfaisantes et plus coûteuses, mais qui peuvent cependant présenter une efficacité et une fiabilité très acceptables.

3.4.1. Principaux cas pour lesquels un épandage souterrain ne peut être utilisé

L'épandage souterrain ne peut pas être utilisé lorsque les conditions de site sont trop nettement défavorables ou lorsque les surfaces nécessaires, compte tenu de la qualité du sol, ne sont pas disponibles. Parmi ces conditions défavorables, les cas les plus couramment rencontrés sont les suivants :

Niveau de la nappe souterraine trop élevé

Lorsqu'en hiver le niveau de la nappe souterraine atteint ou approche le niveau du fond de l'épandage souterrain, les forces capillaires qui permettent le passage de l'eau à travers la couche colmatée deviennent trop faibles pour assurer l'infiltration permanente des eaux. On se trouve alors dans des conditions d'écoulement en sol saturé qui se traduisent par un engorgement de l'épandage et une stagnation des eaux usées en surface. Pour surmonter cette contrainte, trois solutions sont possibles :

- rabattre le toit de nappe par un drainage profond ;
- surélever le niveau du drainage par la confection d'un tertre d'infiltration ;
- évacuer l'effluent en surface après une épuration complémentaire par filtration sur sable.

Sol insuffisamment épais sur un substratum imperméable

Une épaisseur insuffisante de la couche de sol arable située au-dessus d'un socle rocheux imperméable peut conduire, soit à l'impossibilité matérielle de réaliser le réseau d'épandage lorsque l'épaisseur de la couche de sol est inférieure à 0,60 m, soit à un ennoyage du dispositif et risque de résurgences en cas de terrain en pente lorsqu'elle est comprise entre 0,60 et 1,5 m. Si la couche de sol est très peu épaisse, on fera nécessairement appel à un rejet en surface, après filtration sur sable. Si la couche de sol dépasse 0,60 m, l'utilisation d'un tertre filtrant permettra d'obtenir une infiltration des eaux dans des conditions acceptables.

Sol insuffisamment épais sur un sous-sol fissuré

Dans ce cas (K supérieur à 1 000 m/h), l'élimination des effluents est très facilement assurée. Par contre, les processus d'épuration ne sont pas suffisamment longs pour garantir une épuration convenable. Il faut alors mettre en place un sol reconstitué sous la forme d'un filtre à sable qui, selon les cas, remplacera le sol en place ou bien s'y superposera. Ce sol sera constitué par du tout-venant sablo-limoneux présentant une bonne perméabilité.

Sol insuffisamment perméable en surface et perméable en profondeur

On rencontre parfois des sols qui présentent une couche superficielle très imperméable située sur des horizons perméables, capable d'infiltrer rapidement les effluents. Il est alors possible d'infiltrer les effluents au moyen de puits filtrants. Ces dispositifs sont admis dans certains Etats des U.S.A. en remplacement et dans les mêmes conditions d'utilisation que l'épandage souterrain. Compte tenu du moindre pouvoir d'épuration biologique de ce dispositif, il ne semble pas acceptable d'y admettre sans précaution des effluents sortant directement des fosses septiques. ***Il est nécessaire de parfaire l'épuration préalable par un filtre à sable qui éliminera notamment une part importante du risque bactériologique.***

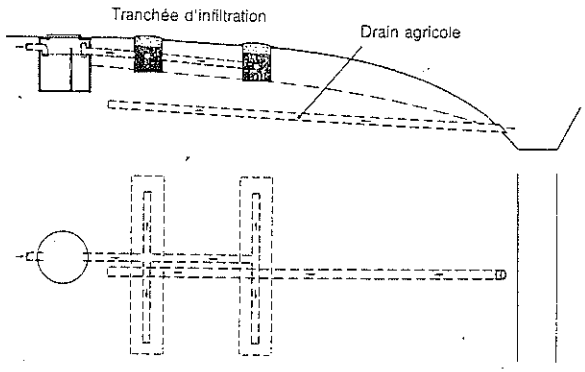
Pente de terrain trop forte

Une pente de terrain supérieure à 15 % exclut pratiquement la mise en œuvre d'un épandage souterrain, d'autant plus qu'une telle inclinaison s'accompagne le plus souvent d'une faible épaisseur de sol. Dans de nombreux cas, une terrasse suffisamment étendue sur laquelle on fera un apport de terre cultivable pourra recevoir un épandage classique. Lorsque le coût de cette terrasse ne sera pas supportable, on utilisera une filtration sur sable et un rejet dans un puits filtrant ou en surface, suivant la perméabilité du sous-sol et la topographie.

3.4.2. Epandage drainé

Ce procédé très peu utilisé en France, est décrit dans plusieurs publications (54) (25). Il est constitué par un épandage de type classique auquel s'ajoute un réseau de drains. Ce réseau, semblable à celui utilisé pour l'assainissement agricole, aboutit dans un exutoire naturel lorsque la topographie le permet ou, sinon, dans un puits pouvant recevoir une pompe d'épuisement du type vide-cave. Le réseau de drain, généralement limité à un drain unique, est établi à une cote inférieure d'au moins 1 m à celle du réseau d'épandage. La position respective des canalisations d'épandage et des drains doit être telle que la distance entre les deux dispositifs soit aussi grande que possible et toujours supérieure à 3 m. Dans le cas d'épandage drainé, il paraît souhaitable d'accroître l'intervalle entre chaque canalisation de dispersion et de la porter de 2 à 3 m. Il faut noter que le drainage peut être étendu à la construction de l'habitaiton, en vue de limiter les risques de remontées d'humidité. Ce dispositif ne peut être utilisé avec succès que dans les cas de nappes temporaires dont l'extension serait très limitée. Il est également nécessaire de disposer d'un exutoire assurant l'écoulement des eaux de drainage.

Fig. 44 EPANDAGE DRAINE

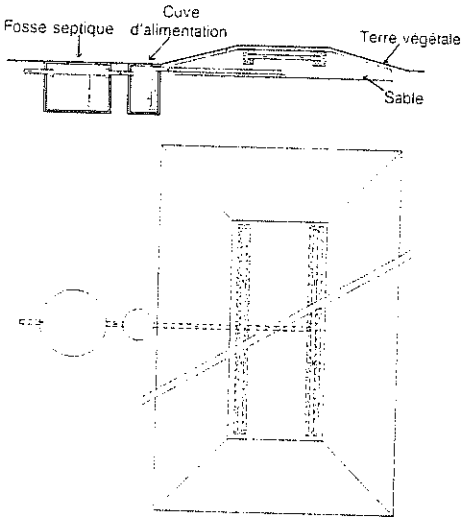


3.4.3. Tertre d'infiltration

Ce dispositif d'épuration par le sol a fait l'objet de plusieurs publications (55)-(56). Il est accepté par la règlementation de l'Etat de Pennsylvanie depuis 1970 et a fait dans cet Etat l'objet de plus de 2 500 applications. Il y est recommandé pour les sols dont les résultats du test de percolation sont supérieurs à 36 mn par cm, ce qui correspond à une valeur de K inférieure à 10 à 15 mm/h, et lorsqu'on observe une nappe perchée saisonnière à moins de 60 cm du sol. Il est constitué par un tertre de sable rapporté sur le terrain naturel préalablement décapé

(Fig. 45). Sa hauteur est voisine de 1 m. La surface d'infiltration mesurée au niveau du dispositif de dispersion est celle définie pour un sol sableux, c'est-à-dire environ 30 à 40 m² pour un logement de deux ou trois chambres (4 à 5 personnes) et de 10 m² par chambre supplémentaire. Le

Fig 45 TERTRE D'INFILTRATION



drain de dispersion de l'effluent est de même nature que celui utilisé pour l'épandage souterrain ; il est placé dans une tranchée remplie par des cailloux (15 - 40 mm) et dont la largeur est de 0.80 m à 1.20 m et la profondeur de 30 cm. L'alimentation de ce dispositif implique une pompe et une cuve de stockage recueillant les eaux sortant de la fosse septique. Cette alimentation séquentielle sous pression doit limiter les risques de colmatage du dispositif. Ce procédé paraît très satisfaisant dans la mesure où il permet un déroulement des processus d'infiltration et d'épuration par le sol dans les meilleures conditions. Il peut être, par contre, difficile à intégrer près d'un pavillon construit sur un terrain plat. La nécessité d'utiliser une pompe de refoulement des eaux entraîne des sujétions d'entretien et augmente très sensiblement les coûts d'installation et d'exploitation.

3.4.4. Filtre à sable

Lorsque les caractéristiques du sol en place n'autorisent pas une vitesse d'absorption convenable, on peut envisager de substituer à ce sol un matériau sableux présentant la meilleure aptitude possible. Lorsque l'utilisation du filtre à sable est imposée par une trop grande perméabilité du sol en place, l'effluent filtré peut s'écouler dans le sous-sol par le fond du filtre (Fig. 46). Si, au contraire, le sous-sol est insuffisamment perméable, un réseau de drains collecte (Fig. 47) les eaux épurées dans le fond du filtre et les conduit vers un exutoire de surface, lorsque la topographie le permet, ou dans un puits d'infiltration si le sous-sol convient. Enfin, un filtre à sable à écoulement horizontal peut être substitué à un filtre classique lorsque la différence de niveau entre l'amont du filtre et l'exutoire est trop faible.

Fig. 46 FILTRE A SABLE SANS COLLECTE INFERIEURE

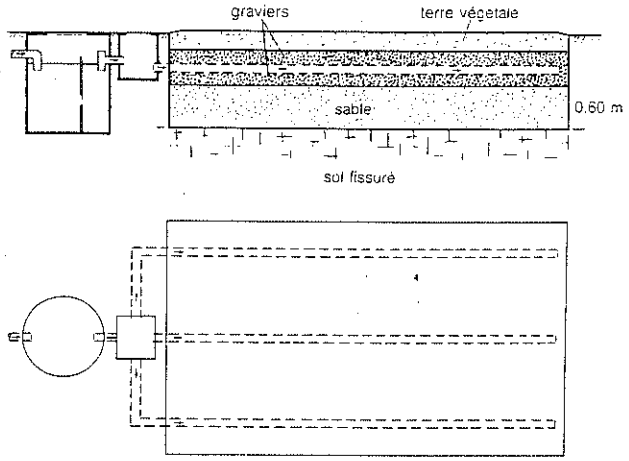
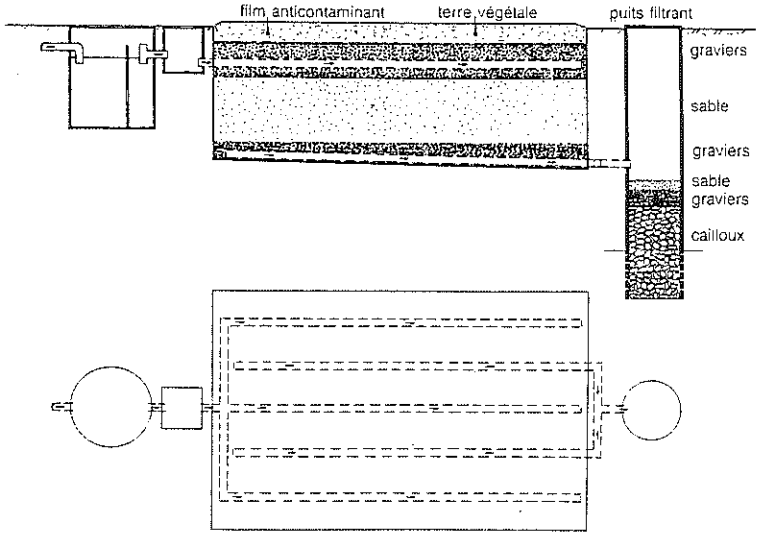


Fig. 47 FILTRE A SABLE AVEC COLLECTE INFERIEURE



La filtration lente sur sable est un procédé dont l'efficacité est certaine. La filtration sur sable reproduit fidèlement et dans les meilleures conditions, les processus naturels de l'épuration par le sol. L'élimination des éléments organiques contenus dans les eaux usées procède de plusieurs types de phénomènes que l'on classe généralement en :

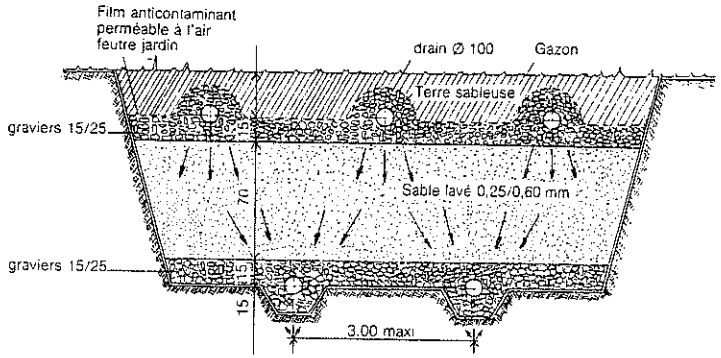
- arrêt des particules dont la taille est supérieure à celle des pores du milieu filtrant ;
- adsorption de certaines molécules et des germes sur les grains des matériaux utilisés ;
- transformation des matières organiques soluble ou particulaire par l'activité biologique développée à l'intérieur du filtre et qui forme ce qu'on appelle une membrane biologique.

La filtration peut être continue ou intermittente. Dans le cas où elle est continue, l'eau doit contenir sous forme dissoute l'oxygène nécessaire au développement de la membrane biologique, ce qui n'est pas le cas pour des effluents sortant d'une fosse septique.

Dans le cas où elle est intermittente, ce qui est le cas de l'assainissement individuel, l'oxygène atmosphérique diffuse dans les porosités vides d'eau. Les dimensions du filtre correspondent à des vitesses de filtration extrêmement faibles, de l'ordre de quelques centimètres par jour, qui sont celles d'un écoulement dans un sol non saturé.

Le filtre à sable enterré est constitué de bas en haut par : (Fig. 48)

Fig. 48 MISE EN ŒUVRE DU FILTRE A SABLE



- une couche de gravier dont l'épaisseur est de 10 à 20 cm de granulométrie 15 - 40 mm dans laquelle seront noyés les drains de collecte des eaux filtrées (Ø 80 à 100 mm) ;
- une couche de sable de 0,50 à 0,70 tel que du sable de rivière de granulométrie 0,4 à 0,6 mm présentant si possible un coefficient d'uniformité inférieur à 4 ;
- une couche de graviers de 10 à 20 cm de granulométrie de 15 à 25 mm dans laquelle seront disposées les canalisations de distribution ;
- une couche de feutre jardin destinée à protéger la couche de dispersion et la couche filtrante ;
- une couche de terre arable de 10 à 15 cm, qui peut recevoir un gazon.

L'intervalle entre deux canalisations de dispersion ou de collecte des eaux filtrées est d'environ 2 m.

La surface nécessaire au filtre est comparable à celle utilisée dans le cas d'un sol sableux bien drainé, soit environ 30 à 40 m² pour un logement de 2 à 3 chambres (500 l/j).

Une alimentation séquentielle du filtre par siphon ou par pompe sera utilisée à chaque fois que cela sera possible, afin d'intéresser l'ensemble de la surface du filtre dans les meilleures conditions.

Le tableau suivant rassemble les résultats obtenus par un filtre à sable recevant les eaux d'une fosse septique, à raison de 7,2 l/m²/jour. Les rendements apparaissent particulièrement élevés.

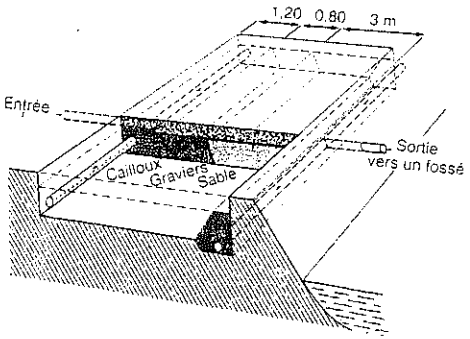
Résultats obtenus par un filtre à sable
d'après Brandesi (59)

	Sortie fosse septique			Sortie filtre à sable			
	Nb échant	Résultats mg/l	Moy mg/l	Nb. échant	Résultats mg/l	Moy mg/l	Rend. épural
Phosphore total (P)	72	8 - 25	14.2	67	4.3 - 15	8.2	42.3
Phosphore soluble (P)	72	4 - 23	10.7	61	4.1 - 14	7.6	30
Matières en suspension	67	31 - 130	68	68	3 - 30	11	83.8
DB05	70	90 - 280	169	64	0.2 - 6.5	1.8	98.9
DCO	58	187 - 610	344	58	10 - 88	22	93.6
N - NH4	71	30 - 70	49	68	0.1 - 6.4	1	98
N - NTK	72	45 - 79	63	66	0.4 - 6.5	1.9	
N - N02	72	0.01 - 0.09	0.02	70	0.01 - 1.5	0.11	46.5
N - N03	72	0.1 - 0.3	0.15	50	6.8 - 56	32.2	
Coliformes totaux /100 ml	58	3.8 à 170 10^6	37.10^6	59	10 à 7 400	428	
Coliformes fécaux /100 ml	58	0.002-2.910^6	0.74.10^6	61	10 à 310	25	

3.4.5. Filtre à sable à flux horizontal

Le filtre à sable à flux horizontal peut être envisagé lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser un puits filtrant et lorsque la topographie n'autorise pas un rejet en surface. Il fait actuellement l'objet d'une expérimentation de longue durée de la part des services d'Hygiène des Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales des départements de VENDEE et de LOIRE-ATLANTIQUE. Les résultats obtenus par ces dispositifs sont très encourageants.

Fig. 49 FILTRE A SABLE A CHEMINEMENT HORIZONTAL



Le filtre est divisé en deux parties identiques (chacun des filtres qui constitue 3 m² et en aval par :

- un dispositif de répartition au moyen d'une canalisation en PVC percée de trous et capable de répartir l'effluent sur toute la largeur du lit

- un lit de gros cailloux (30-50) sur 1,20 m de filtre et qui a pour but d'améliorer la répartition d'entrée ;

- un lit de graviers ronds (8-12) sur 0,80 m assurant la transition entre la couche de répartition amont et le sable situé à l'aval ;

- un lit de sable de rivière, type sable de Loire sur 3 m ;

- un lit de graviers situé à la partie inférieure de l'aval du filtre

Dans un plan vertical, les différents lits de matériaux filtrants sont recouverts par un revêtement poreux anticontaminant et une couche de terre cultivable aussi légère que possible (terre sableuse) qui peut être semée.

Dans les conditions normales, les deux filtres sont utilisés en parallèle. Les couches de matériaux amont ont pour but essentiel d'assurer d'une part la rétention des particules en suspension grossières qui se seraient échappées de la fosse, d'autre part une première épuration biologique aérobie à la manière d'un lit bactérien.

L'aération dans les couches amont sera facilitée par les variations de la cote piézométrique du liquide qui seront en relation avec les variations de débit. En effet, lorsque le niveau s'abaisse, la culture bactérienne qui se développe sur les cailloux est en contact avec l'oxygène diffusant dans l'ensemble du lit. Le complément d'épuration, et notamment l'élimination des germes, est sans doute davantage le fait des couches de sable situées à l'aval. Les performances obtenues par des filtres ayant atteint des conditions de fonctionnement qu'on peut qualifier d'équilibre (après 18 mois) peuvent se caractériser de la manière suivante :

DCO	50 à 100 mg/l
DBO5	10 à 25 mg/l
N-NTK	20 à 40 mg/l
N-NTK	4 à 30 mg/l
Coliformes fécaux	10^2 à 10^3 par 100 ml

Le dimensionnement proposé est celui adopté pour le filtre à sable à flux vertical, soit 30 à 40 m² pour un logement de 3 chambres et 10 m² par chambre supplémentaire.

3.4.6. Autres dispositifs de filtration

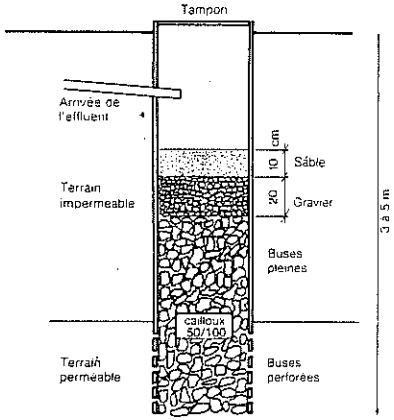
Plusieurs procédés faisant appel à une filtration sur sable ont été proposés, tels que la filtration intermittente ou la filtration avec recirculation. Ces dispositifs, qui ne semblent pas avoir fait l'objet d'une très large diffusion, impliquent l'utilisation d'une cuve de stockage des eaux issues de la fosse septique et d'une pompe de refoulement. Ils mettent en œuvre des surfaces de filtration réduites voisines de 5 m² pour un logement. Il s'ensuit nécessairement un colmatage relativement rapide du filtre qui peut être estimé à quelques mois. La rénovation de la couche colmatée du filtre nécessite alors l'enlèvement de 2 à 5 cm de sable et un appoint en sable propre après 3 ou 4 opérations.

3.4.7. Puits d'infiltration

Ce dispositif a pour but d'infiltrer les eaux usées par l'intermédiaire des couches profondes du sous-sol. Son utilisation est généralisée en France bien que la réglementation n'en prévoie l'usage qu'à l'aval d'un lit bactérien et avec un aménagement particulier consistant en une couche de sable à sa partie supérieure, dans le but de filtrer l'effluent. En fait, et compte tenu de la granulométrie élevée des matériaux sous-jacents, la permanence de cette couche de sable est très aléatoire. L'interdiction réglementaire d'utiliser un puits filtrant à l'aval immédiat d'une fosse septique (puisard) sera sans doute maintenue dans la nouvelle réglementation, en raison des risques de contamination qu'implique ce mode de dispersion. Le puits d'infiltration paraît par contre acceptable lorsqu'il est utilisé pour l'élimination des eaux après une filtration sur sable établie dans un sol dont les couches superficielles sont imperméables. Il est constitué par une exacavation dont le diamètre est compris entre 2 et 3 m.

Sa profondeur est comprise entre 3 et 5 m et ne doit pas atteindre la nappe phréatique (Fig. 50). La surface d'infiltration peut ainsi développer plusieurs mètres carrés. Le puits est comblé par des moellons ou des cailloux de granulométrie élevée (80 à 100 mm). La partie supérieure est maçonnée ou busée pour assurer la stabilité de l'ouvrage. Le puits d'infiltration devrait être dimensionné en fonction de la perméabilité des couches géologiques concernées. En raison de la difficulté d'apprécier la perméabilité du sous-sol, il est souhaitable de prévoir, sinon de construire immédiatement, deux puits filtrants pouvant fonctionner en série.

Fig. 50 PUITS D'INFILTRATION



Procédés de substitution à l'épandage souterrain

Types de procédés	Conditions d'utilisation	Dimensionnements pour un F4	REMARQUES
Épandage drainé	Sol hydromorphe niveau de la nappe trop élevé (nappe temporaire perchée ou faible transmissivité)	Surface d'infiltration : 30 à 60 m² selon la perméabilité du sol ; tranchée drainante située à 1m au-dessous de l'épandage	Nécessite un exutoire naturel ou un puits de collecte et un pompage
Terre d'infiltration	Sol insuffisamment épais (0,6 à 1,5 m) sur un substratum imperméable ou/et niveau de nappe trop élevé	30 à 40 m² au niveau de l'épandage ; Hauteur 1 m ; Pente des talus 3/1	Nécessite une cuve et un pompage entre la fosse septique et l'épandage
Filtre à sable à flux vertical	Sol insuffisamment épais sur un sous-sol fissuré ou sol très imperméable et surface insuffisante pour un épandage classique	30 à 40 m²	Reconstitue un sol de bonne qualité
Filtre à sable à flux horizontal	Sol insuffisamment épais ou très imperméable sur un sous-sol non perméable ou autre condition nécessitant un rejet dans un fosse	30 à 40 m² en deux éléments	Procédé récent à confirmer
Puits d'infiltration	Sous-sol perméable reçoit le rejet d'un filtre à sable	Diamètre 2 à 3 m - Profondeur 3 à 5 m	Prévoir la construction de deux puits filtrants en série