

UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA

Faculté des Sciences de l'Ingénieur

Département de Génie Rural

MEMOIRE DE MAGISTERE

Spécialité : Sciences de l'eau

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT DES LOCALITES RURALES PAR L'ASSAINISSEMENT AUTONOME CAS DE L'AGGLOMERATION HALLOUYA (W-BLIDA)

Par

BELKACEM FILALI M'hamed

Devant le jury composé de

A. GUENDOUZ	Maître de conférences, U. de Blida	Président
A. HAMOUDI	Professeur , U. de CHLEF	Examineur
D. BENSAFIA	Chargé de cours, U. de Blida	Examineur
M. BESSENASSE	Maître de conférences, U. de Blida	Rapporteur

Blida,3 juillet 2008

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie le bon Dieu, comme je tiens à remercier de ce présent mémoire Monsieur BESSENASSE Mohamed, pour avoir proposé et dirigé ce sujet de Magister, pour sa gentillesse et ses conseils judicieux, ainsi que pour son excellent encadrement et pour sa disponibilité.

J'adresse également mes vifs remerciements à monsieur GUENDOUZ A maître de conférence à université de Blida pour l'honneur qui me fait en président ce jury.

Je remercie monsieur SAAD HAMOUDI. A Professeur à U. de CHLEF, d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Je remercie vivement monsieur BENSAFIA D, le chef de département d'avoir aussi accepter de faire partie de ce jury.

Tous mes remerciements vont au personnel enseignant et travailleur de département de Génie Rural, mes camarades étudiants collègues de ma promotion DEUA, ingénieur et magister.

Mes sincères remerciements vont également à tous les membres de ma famille, et ma mère en particulier.

RESUME

En absence de réseau collectif, les eaux usées d'habitations dans les localités rurales sont collectées dans les meilleurs des cas vers des fosses individuelles destinées à être vidangées régulièrement, ces fosses n'étant pas étanches, l'eau s'infiltré directement dans le sol par le radier et pollue ainsi la nappe. Cette situation représente un danger permanent de contamination par des bactéries, vecteur de maladies à transmission hydrique(MTH).

Pour cela nous avons procédé à la conception du réseau d'assainissement autonome pour la localité de HALLOUYA, qui se trouve à l'est de Blida qui est confrontée à un problème sérieux d'évacuation des eaux usées domestiques a cause de l'absence de réseaux d'assainissement, nous proposons deux variantes pour résoudre le problème, et nous retenons la meilleure variante point de vue technico-économique avec le respect des normes de rejet.

La solution aux problèmes de cette localité réside donc dans ce mode d'assainissement qui a l'avantage d'être plus économique que le système classique.

Mots clés : DBO, DCO, MES, fosse septique, pollution, rejet, Hallouya, assainissement autonome.

ABSTRACT

In absence of collective west, wash water of dwellings in the rural localities sound collected in best of the cases towards individual pits intended to be drained regularly, these pits not being tight, water infiltrates directly in the floor by the foundation raft and thus pollutes the tablecloth. This situation represents a permanent danger of contamination by bacteria, vector of diseases to hydrous transmission (MTH).

For that we have proceeded to design a network of cleaning autonomous for locality of HALLOUYA, which is in the east of Blida which is confronted a serious problem of domestic drainage worn because of the absence of networks of cleaning, proposing two alternatives to us to solve the problem, and we retain the best alternative technico-economic point of view with the respect of the standards of rejection.

The solution with the problems of this locality thus lies in this mode of cleaning which has the advantage of being more economic than the traditional system.

Key words: BOD, COD, MES septic tank, pollution, rejection, Hallouya cleaning autonomous.

ملخص

في غياب شبكة الصرف الصحي الجماعي، المياه المستعملة في المناطق الريفية تجمع في أحسن الأحوال في حفر خاصة عادية، من المفترض تفرغ بانتظام، نظرا لكونها غير معزولة مما يسهل نفوذها مباشرة في التربة، والذي ينتج عنه خطر تلوث المياه السطحية والجوفية التي تتسبب في انتقال أمراض (MTH) وتلوث المحيط. ولهذا قمنا بدراسة إنشاء شبكة صرف صحي ذاتية لمجمع حلوية الواقع في شرق ولاية البليدة، الذي يواجه مشكل صعب في صرف المياه المستعملة بسبب غياب شبكة الصرف الصحي .

لحل المشكل اقترحنا نموذجين ويقع الاختيار على النموذج الثاني كونه الأحسن تقنيا واقتصاديا مع موافقته لمواصفات التخلص.

وبعد دراسة ومقارنة بالشبكة العادية تبين لنا أن حل مشكل هذا المجمع السكني في هذه الطريقة ذات المزايا الاقتصادية بكثير من الشبكة العادية.

مفتاح الكلمات

MES DBO.DCO التصفية، التلوث، المياه المرمية، حفر تصفية، حلوية .شبكة صرف صحي ذاتية.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	14
1 GENERALITE	16
1.1 Définition de l'assainissement autonome	16
1.2 Historique de l'assainissement autonome	19
1.3 Evolution de l'assainissement autonome	19
1.4 Caractéristiques des eaux usées	22
1.4.1 Les débits	22
1.4.2 La charge polluante	23
1.4.2.1 Les eaux vannes	23
1.4.2.2 Les eaux ménagères	24
1.5 Contraintes liées au sol	24
1.5.1 Perméabilité du sol	25
1.5.1.1 Interprétation du test de percolation	25
1.5.1.2 Appareillage pour la méthode à niveau constant	27
1.5.1.3 Appareillage pour la méthode à niveau constant	27
1.5.1.4 Réalisation pour la méthode à niveau constant	27
1.5.2 Nature du sous-sol ou du substratum	29
1.5.3 L'eau dans le sol (hydromorphie)	29
1.5.4 Relief et pente	30
1.5.5 Milieu hydraulique superficiel	30

2 PRETRAITEMENT	32
2.1 Introduction	32
2.2 La fosse septique toutes eaux (F.S.T.E)	32
2.2.1 Définition de la F.S.T.E	32
2.2.2 Description de La fosse septique toutes eaux (F.S.T.E)	33
2.2.4 Rôle de la fosse septique toutes eaux.....	34
2.2.5 Fonctionnement de la fosse septique toutes eaux	35
2.2.6 Dimensionnement de la fosse septique toutes eaux	35
2.2.6.1 Méthode canadienne.....	36
2.2.6.2 Méthode préconisés par la banque mondiale.....	36
2.2.6.3 Méthode française.....	36
2.2.6.4 Dimensionnement de la F.S comme bassin	36
2.2.6.5 Méthode Britannique	40
2.2.7 Entretien de la fosse septique toutes eaux.....	40
2.2.8 Fosses septiques en série et en parallèle	41
2.2.9 Dispositifs annexes	42
2.2.9.1 Le bac à graisse	42
2.2.9.1.1 Description du bac à graisse	42
2.2.9.1.2 Dimension d'un bac à graisse.....	42
2.2.9.1.3 Entretien du dégraisseur	43
2.1.9.2 Le préfiltre	44
2.1.9.2.1 Rôle du préfiltre	44
2.1.9.2.2 Description du préfiltre.....	44
2.1.9.2.3 Mise en place	44
2.1.9.2.4 Contraintes de fonctionnement et d'entretien	45

3 LE TRAITEMENT	46
3.1 Introduction	46
3.2 Dispositif utilisant le sol naturel	46
3.2.1 Conception d'un épandage souterrain.....	46
3.2.2 Dimensionnement d'un épandage souterrain.....	49
3.2.3 Entretien.....	49
3.2.4 Dimensionnement d'un épandage collectif	50
3.3 Dispositifs utilisant le sol reconstitué	53
3.3.1 Le filtre à sable.....	53
3.3.2 Conception d'un filtre à sable	53
3.3.3 Dimensionnement d'un filtre à sable	54
3.3.4 Entretien.....	55
3.4 Terte filtrant.....	55
3.4.1 Conception d'un tertre filtrant	55
3.4.2 Dimension d'un tertre filtrant	57
3.4.3 Entretien.....	57
3.5 Dispositif assurant uniquement l'épuration.....	58
3.5.1 Lit filtrant drainé à flux vertical.....	58
3.5.1.1 Conception d'un lit filtrant drainé à flux vertical	60
3.5.1.2 Dimensionnement du lit filtrant drainé à flux vertical	60
3.5.2 Le lit filtrant drainé à flux horizontal.....	61
3.5.2.1 Conception d'un lit filtrant drainé à flux horizontal	61
3.5.2.2 Dimensionnement d'un lit filtrant drainé à flux horizontal	63
3.5.3 Terte filtrant drainé	63

3.6	Le puits d'infiltration.....	67
3.6.1	Principe	67
3.6.2	Condition générales de la réalisation	67
3.6.3	Dimensionnement	67
3.6.4	Conception d'un puit d'infiltration	67
4	Etude de suivi de la station d' Ain –Louissig	69
4.1	Introduction	69
4.2	Presentation du systeme.....	71
4.3	Etat de fonctionnement du systeme	73
4.4	Présentation des résultats d'analyses (Avril 2007)	77
4.5	Interpretation et comparaison des resultats	80
4.6	Recommandations de fonctionnement normal	82
5.	ANALYSE DE L'EXISTANT	82
5.1	Présentation de HALLOUYA.....	83
5.2	Présentation de contexte physique	85
5.2.1	Géomorphologie	85
5.2.2	Les pentes.....	85
5.2.3	Hydrologie	86
5.3	Aperçue géologique et définition desensembles aquifères.....	86
5.4	Stratigraphie	90
5.5	Hdrogéologie	91
5.6	Géométrie et strucure de l'aquifère	94
5.7	Types d'abitats	97
5.8	Alimentation en eaux potable	98
5.9	Assainissement	98

5.10 L'irrigation avec les eaux usées brutes.....	101
6 Elaboration du projet d'assainissement autonome.....	105
6.1 Elaboration du projet	105
6.1.1 Etude topographique	106
6.1.2 La nature du sol.....	106
6.1.3 Etude recensement	107
6.1.4 Nature des effluents	107
6.2 Choix du dispositif de prétraitement	108
6.2.1 Volume d'effluents de la rive (point N°1).	108
6.2.2 Capacité de la F.S.T.E de la rive (point N°1).....	108
6.2.3 Description de la F.S.T.E	109
6.2.4 Volume d'effluents (point N°2).....	109
6.2.4.1 Capacité de la F.S.T.E au point de rejet N°2.....	110
6.2.4.2 Description de la F.S.T.E du point de rejet N°2	110
6.3 Choix du dispositif de traitement	111
6.3.1 Description du lit filtrant draine a flux vertical au point de rejet N°... 111	
6.3.2 Fonctionnement du lit filtrant draine à flux vertical	113
6.3.3 Conception du projet.	113
6.4 Etudes économiques	115
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS	120
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	123

LISTES DES FIGURES

Figure 1..Schéma générale d'une filière d'assainissement autonome	18
Figure 1.2.Schéma d'une latrine à double fosse	21
Figure 2.1 Schéma détaillé d'une fosse septique toutes eaux (F.S.T.E).....	34
Figure 2.2 Schéma d'un dégraisseur.....	44
Figure 2.3 Schéma d'un préfiltre	45
Figure 3.1 Vue en plan d'un système de dispersion.....	47
Figure 3.2 Vue en coupe longitudinal.....	48
Figure 3.3 Vue en coupe transversale	48
Figure 3.4 Coupe longitudinale d'un filtre à sable	54
Figure 3.5 Tertre d'infiltration hors sol.....	56
Figure 3.6 Coupe transversal tertre d'infiltration hors sol.	56
Figure 3.7 Tertre d'un terrain en pente.....	57
Figure 3.8 Filtre à sable vertical drainé	59
Figure 3.9 Filtre à sable horizontal (vue au dessus).....	62
Figure 3.10 Coupes longitudinales d'un lit filtrant à flux horizontale.....	62
Figure 3.11 Tertre filtrant drainé.....	65
Figure 3.12 Coupe longitudinale	66
Figure 3.13 Coupe transversale.....	66
Figure 3.14 Schéma d'un puit d'infiltration	68
Figure 4.1 Schéma de l'installation d'assainissement autonome(Ain-louissig)	70

Figure 4.2 : Situation d'Ain Louissig	71
Figure 4.3 Résultats obtenus par l'analyse de (1994-2007).....	79
Figure 5.1 Carte de situation de la zone d'étude au 1/50.000 ^{eme}	85
Figure 5.3 Carte géologique de la plaine Mitidja	87
Figure 5.4 Coupe transversale de la Mitidja à travers le bassin de Mazafran	91
Figure 5.5 Carte des ressources en eau souterraines	94
Figure 5.6 Coupe géoélectrique S passant par la région de Boufarik	95
Figure 5.7 Tracé de la coupe " S" passant par la région de Boufarik	96
Figure 5.8 Carte de résidus sec	97
Figure 6.1. Schéma de la F.S.T.E.....	110
Figure 6.2: Coupe longitudinale et transversale du filtre à sable vertical drainé... ..	112
Figure 6.3. Schéma de l'installation	114

LISTES DES PHOTOS

Photo 4.1 vue générale de l'agglomération de Ain LOUSSIG (2008).....	72
Photo 4.2 Station d'assainissement autonome (2008).....	72
Photo 4.3 Quantité de boues.....	73
Photo 4.4 vue générale des nouvelles habitations de Ain LOUSSIG (2008)...	74
Photo 4.5 Le regard №1	75
Photo 4.6 Le regard №2	75
Photo 4.7 Le regard №3	76
Photo 4.8 Rejet des eaux usées a ciel ouvert	81
Photo5.1 Type Habitats de Hallouya (2007).....	98
Photo5.2 vue générale de l'agglomération de Hallouya	100
Photo5.3 Rejet des eaux usées du Hallouya vers Oued kharmis	101
Photo 5.4 L'irrigation avec les eaux usées brutes sur la rive gauche.....	102
Photo 5.5 L'irrigation avec les eaux usées brutes sur la rive gauche.....	103
Photo 5.7 Un puit utilisé pour l'irrigation et la consommation	103

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Débits instantanés des rejets domestiques	23
Tableau 1.2 Excrétions humaines (par individu)	23
Tableau 1.3 Charge journalière des eaux par usager en gramme (g).....	24
Tableau 1.4 Volume journalier d'épandage.....	26
Tableau 1.5 Surface d'infiltration (m ²) et volume d'infiltration pour 500 l/j.....	29
Tableau 2.1 Taux d'élimination de la charge polluante de fosse septique	34
Tableau 2.2 Dimensions minima recommandées pour les bassins.....	38
Tableau 2.3 Valeurs du coefficient de dimensionnement "F"	39
Tableau 2.4 Les taux d'accumulation des boues "S" en litres	39
Tableau 2.5. Dimension des FSTE en fonction du nombre d'usagers	40
Tableau 2.6 Les dimensions des fosses septiques toutes	40
Tableau 2.7 Dimension des dégraisseurs	43
Tableau 3.1 Dimensionnement épandage suivant les paramètres cités ci-après.....	49
Tableau 3.2 Dimensionnement de l'épandage collectif	50
Tableau 3.3 Surface nécessaire pour l'épandage collectif	51
Tableau 3.4 Evolution de la DCO à la sortie des tranchées	51
Tableau 3.5 Caractéristiques physico-chimiques moyennes de l'effluent	52
Tableau 3.6 Qualité bactériologique moyenne des eaux à la sortie de l'épandage....	52
Tableau 3.7 Surface du filtre en fonction du volume	54
Tableau 3.8 Rendement à la sortie du filtre à sable	55
Tableau 3.9 Dimension du terre filtrant en fonction du nombre de personne.....	57

Tableau 3.10 Surface du lit filtrant vertical en fonction du volume à traité	60
Tableau 3.11 Surfaces des filtres à sable verticaux collectifs	60
Tableau 3.12 Emprise globale en fonction de la nature du sol.....	61
Tableau 3.13 La largeur de répartition en fonction du volume d'eau à traiter	63
Tableau 3.14 Qualité des effluents.....	63
Tableau 4.1 Résultats d'analyse des prélèvement de Ain Louissig (Avril 2008)	77
Tableau 4.2 : Performances du filtre de Ain Louissig (1994).....	77
Tableau 4.3 : Récapitulatif des résultats (entrée R1 et sortieR3).....	78
Tableau 4.4 : Comparaisons des paramètres communs.....	78
Tableau 5.1 Pluies moyennes à Soumaa.....	89
Tableau 4.4 : Comparaisons des paramètres communs.....	62
Tableau 6.1 Resultat du test de permeabilite	106
Tableau 6.2 Coefficient de permeabilite des differents echantillons.....	107
Tableau 6.3 Recensement	107
Tableau 6.4 Nature des effluents	107
Tableau 6.5 Coût des matériaux utilises pour le filtre à sable	115
Tableau 6.6 Coût estimatif cas ou chaque habitation à sa propre fosse.....	116
Tableau 6.7 Coût estimatif cas ou les habitations auront des fosses communes	117
Tableau 6.8 : Coût d'un réseau d'assainissement classique.....	118

LISTE DES ABREVIATIONS ET SYMBOLES

DBO5	: Demande biologique en oxygène
DCO	: Demande chimique en oxygène
MES	: Matières en suspension
HCO ₃	: Carbonate
NO ²	: Nitrite
NO ³	: Nitrate
N	: Azote
F.S.T.E	: Fosse Septique Toutes Eaux
D.A.S.S	: Direction d'Action Sociale et de Sécurité
CNERIB	: Centre National D'études et de Recherches Intégrées de bâtiment
PVC	: Polychlorure de vinyle
Cemagref	: Centre d'aménagement et du génie rural
K	: Coefficient de perméabilité
ANRH	: Agence Nationale des Ressources Hydriques
APC	: Assemblée Populaire Communale
ENSH	: Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique
POS	: Plan d'Occupation du sol
S	: Surface
G	: Gramme
h	:Heure
hab.	: Habitant
l	:Litre
Mg	: Milligramme
PVC	: Polychlorure de vinyle
STEP	: Station d'épuration des eaux usées
t	:Temps

\varnothing	: Diamètre
α	: Rapport DCO sur DBO ⁵
Q^p	: Débit de pointe
Q^m	: Débit moyen
Q^j	: Débit journalier
Q^{eu}	: Débit d'eau usée qui sera rejeté/jour (m ³ /j)
C^p	: Coefficient de pointe
D	: Dotation en eau potable
N	: Nombre d'habitations
Q^{eu1}	: Débit d'eau usée rejeté en point de rejet № 01
C^{f1}	: Capacité de la fosse septique au point de rejet № 01
N_2	: Nombre d'habitations au point de rejet № 02
Q^{eu2}	: Débit d'eau usée rejeté en point de rejet № 02
C^{eu2}	: Capacité de la fosse septique au point de rejet № 02
N_2	: Nombre d'habitations au point de rejet № 02

INTRODUCTION GENERALE

Protéger l'environnement et assurer l'hygiène publique sont aujourd'hui une préoccupation pour tous. L'eau étant un patrimoine commun pour les nations, l'homme prend l'eau à partir de certaines sources pour une utilisation et les rejette après dans l'environnement.

Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêts général. L'assainissement en général permet cette préservation de l'environnement en évitant sa pollution et en permettant aussi un retour de cette eau aux réserves naturelles pour une autre utilisation. Des problèmes cruciaux en ce qui concerne des rejets sauvages du monde rural non doté de réseau d'assainissement sont constatés du jour au lendemain dans plusieurs pays surtout avec la pollution accélérée des nappes, La détérioration de l'environnement est permet le développement des maladies hydriques.

L'Algérie est un pays où les structures d'épurations des eaux usées sont modestes car la quasi-totalité des stations destinées à résorber ce problème sont à l'arrêt. Au niveau des villes sur les 600 millions de m³/an, 540 millions de m³/an sont déversés dans la nature[31],Ce qui correspond à 12 barrages de 50 millions de m³ de volume qui pourrait irriguer près de 80 000 ha [24].

Au niveau du monde rural, la situation est plus grave, faute d'équipement d'assainissement.

C'est dans ce souci de protection de l'environnement et de l'hygiène publique que notre projet apportera sa contribution pour une solution immédiate, efficace (performante) et économique dans le secteur rural et périurbain avec une habitation éparses non raccordée aux réseaux d'égout pour des raisons économiques ; il s'agit de l'assainissement autonome. L'application de ce système se fera sur notre zone

d'étude située dans la commune Hallouya, wilaya de Blida, dont on s'est inspiré du réseau existant à Ghardaïa qui lui était réalisé en 1993.

Ce mode d'assainissement a été utilisé pendant plusieurs années avec des résultats satisfaisants surtout en France. Chaque année environ 100 000 maisons neuves sont équipées d'un assainissement individuel [18].

L'environnement étant important, il doit être protégé afin d'assurer une hygiène des hommes vivants en un certain milieu compris dans cet environnement. Assurer l'hygiène et protéger l'environnement ont poussé l'homme à réfléchir sur plusieurs techniques. Pour atteindre un tel objectif, le domaine de l'assainissement s'est vu développer surtout avec l'assainissement autonome dans le milieu rural, pour éviter les nuisances dues aux eaux usées évacuées directement vers le milieu naturel sans un quelconque traitement.

Dans le premier chapitre, nous allons définir l'assainissement autonome, son historique et évolution, les caractéristiques des eaux usées et enfin définir le domaine d'application de cette technique.

Aussi nous vous proposons une vision générale sur l'assainissement autonome ainsi que ses exigences, la description et le dimensionnement des dispositifs de prétraitement, de traitement et d'évacuation des eaux usées dans la première partie. Dans la deuxième partie, nous allons présenter une étude de l'existant au niveau de notre site d'étude et enfin une étude technico – économique du système d'assainissement autonome pour l'agglomération rurale de HALLOUYA.

L'objectif principal de notre étude est de prouver l'importance de la technique d'assainissement autonome pour la protection de l'environnement, surtout la qualité des nappes phréatiques dans les localités rurales.

CHAPITRE 1 GENERALITES

1.1 Définition de l'assainissement autonome

L'assainissement autonome est défini par opposition à l'assainissement collectif qui est lié aux réseaux d'égouts.

Il s'agit de l'ensemble des filières permettant la collecte, le traitement et l'élimination des eaux usées d'origine domestique des régions rurales dispersées avec une faible densité et alors que le raccordement entre les habitations dépasse 50m [13].

Il existe deux types pour cet assainissement :

- Individuel : c'est-à-dire établir le système pour un seul propriétaire (maison unique), appelé aussi système unifamilial.
- Collectif privé : dans ce cas, il s'agit d'établir le système de traitement et d'évacuation pour plusieurs familles regroupées.

Le traitement et l'évacuation dans ce genre de système d'assainissement doivent se faire sur la parcelle portant l'habitat, sans transport de ces eaux mais avec le respect de certains modes compatibles aux exigences de la santé publique et de l'environnement, ou aussi avec un transport aussi réduit que possible.

Une filière d'assainissement est constituée d'un ensemble de dispositifs réalisant les étapes suivantes :

- Etape 1 : le prétraitement anaérobie des eaux usées : il a pour but de débarrasser les effluents brutes de leurs matières solides pour éviter le risque de colmatage du système de traitement. Cette étape est souvent réalisée par une fosse toutes eaux.
- Etape 2 : l'épuration des effluents prétraités : elle assure le traitement des eaux. Elle est réalisée soit dans le sol en place, soit dans un sol reconstitué.

- Etape 3 : l'évacuation des effluents épurés : elle se fait soit dans le sous-sol par infiltration, soit par un rejet vers le milieu hydraulique superficiel selon la filière de traitement utilisée. (Voir figure 1.1).

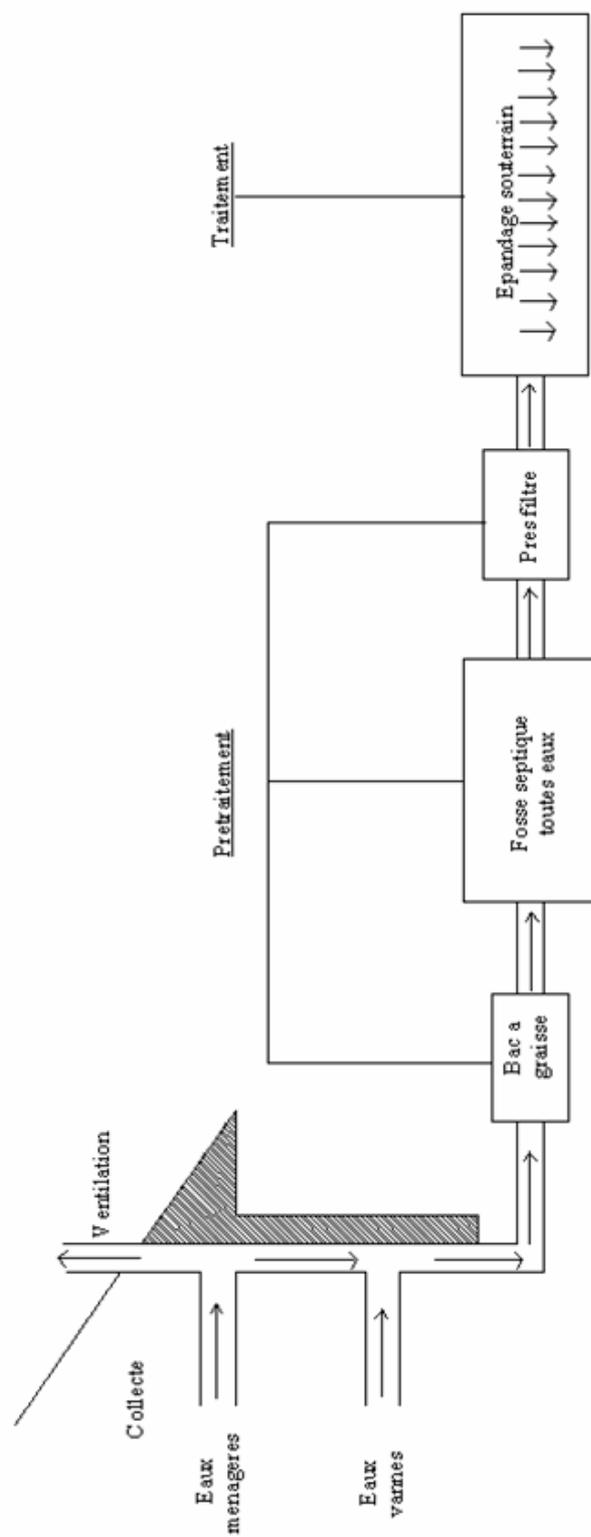


Figure 1.1 : Schéma général d'une filière d'assainissement autonome

1.2 Historique de l'assainissement autonome :

L'homme a, depuis l'origine de sa sédentarisation, imaginé différentes techniques susceptibles de lui permettre de maîtriser son environnement.

L'assainissement (autonome, collectif), compris dans le sens large (assainir = rendre sain) constitue l'une des techniques, où l'on trouve différentes étapes dans différentes civilisations. Ces différentes techniques ne concernant que le monde rural ou les petites villes qui utilisaient dans le temps, les puits perdus en terrain perméable ou les puits maçonnés, particulièrement en Europe [9].

Par ailleurs dans les pays en voie de développement et particulièrement en Afrique, les techniques les plus rudimentaires qui sont celles des latrines traditionnelles sont encore utilisées bien qu'il y ait des évolutions dans certains pays comme le Nigeria, le Kenya avec des aménagements de ces latrines : (des ventilations pour chasser les mouches et évacuer les mauvaises odeurs).

Le problème n'étant pas résolu, celui des nuisances est de protéger l'environnement, Les puits perdus et maçonnés ainsi que les latrines traditionnelles sont remplacés par des fosses septiques étanches suivies d'autres dispositifs assurant l'épuration et l'évacuation des eaux usées issues des maisons ; ces fosses septiques sont utilisées dans plusieurs pays comme la France, le Canada, l'Angleterre.....

C'est ainsi que nous signalons qu'en France lors de la rénovation d'une petite maison rurale une fosse septique ancienne en terre cuite a été trouvée à Burdinne, une façon pour nous de montrer que ce système a été utilisé depuis longtemps.

1.3 Evolution de l'assainissement autonome

Depuis, les années 1970 l'assainissement autonome n'a pas cessé de prendre de l'ampleur comme technique immédiate de protection de l'environnement. C'est ainsi que plusieurs réalisations ont vu le jour notamment en France dont on dénombre des installations allant à quatre (04) millions en assainissement autonome, concernant onze (11) millions d'habitation en zone rurale, dont quatre (04) millions d'habitants saisonniers ainsi que (02) deux millions d'habitants au titre des communes périurbaines.

On estime, en France que 65.000 à 120.000 installations sont réalisées par an selon les statistiques faites en 1995, bien sûr, cette technique fait partie de la politique française d'assainissement [20].

En France, l'assainissement individuel connaît un regain d'intérêt pour plusieurs raisons. En effet, le développement de l'habitation individuelle et de l'habitat diffus augmente les contraintes du schéma de l'assainissement collectif.

Les techniques utilisées en assainissement autonome sont dans leurs principes établis depuis de nombreuses années.

Cependant les évolutions technologiques importantes sont en cours et les mécanismes d'épuration mis en jeu, tant pour le prétraitement que pour les dispositifs d'épuration par le sol sont actuellement largement étudiés et présents sur le marché français dont des préfabriqués de fosses septiques, les dégraisseurs, les drains normalisés en P.V.C...

Cette technologie a fait apparaître plusieurs textes et lois (réglementations) régissant l'assainissement (permettant l'installation du système d'assainissement autonome).

Toujours dans le volet évolution, il est à remarquer que dans certains pays africains comme le Kenya, le Nigeria, le Burkina Faso, le Sénégal des projets ont vu le jour permettant l'amélioration des latrines traditionnelles de certains quartiers qui sont surtout à la périphérie des grandes villes. C'est ainsi qu'on trouve des latrines ventilées aménagées au fond avec de la maçonnerie pour protéger les eaux souterraines, évacuer les mauvaises odeurs et chasser les mouches ainsi que les cafards qui sont autour de la latrine. Le système de latrine à double fosse s'était développé en Afrique, le principe étant de creuser une grande fosse que l'on partage en deux par un mur parfaitement étanche: les deux fosses doivent être nettement au dessus de la nappe et l'ensemble sarmenté d'une dalle avec deux orifices d'utilisation et deux tuyaux de ventilation. On utilise une seule fosse jusqu'à ce que le contenu arrive à 50 cm du sol, on la remplit d'ordures ménagères, d'herbe et de terre et on la laisse en état pendant environ deux ans. Il se produit dans la première fosse une décomposition anaérobie des résidus organiques, assurant en même temps la destruction des germes pathogènes et des œufs d'helminthes. Au bout de deux ans,

on peut manipuler ses résidus pratiquement sans danger (seuls subsistent certains œufs d'ascaris) [33].

Ce système à double fosse a fonctionné avec succès dans certains pays africains.



Figure 1.2. Schéma d'une latrine à double fosse.

Notons qu'en Algérie il y a eu qu'une seule réalisation sur le plan assainissement autonome qui a vu le jour en 1994 dont la conception et la réalisation ont été faites par le CNERIB (centre national d'études et de recherches intégrées du bâtiment).

Le système réalisé dans la région de Ghardaïa particulièrement dans la localité de Ain-Louissig est de type semi collectif

La filière est composée de :

- D'un réseau de collecte des eaux usées de l'agglomération;
- De deux fosses septiques de 10m³ chacune;
- D'un filtre à sable vertical drainé de 115 m² permettant l'évacuation des eaux traitées. (Voir chapitre 3).

1.4 Caractéristiques des eaux usées

Les eaux qui sont éliminées dans un système d'assainissement classique sont de trois (03) catégories :

- Eaux de pluie.
- Eaux issues de WC appelées aussi «eaux vannes».
- Eaux issues des (cuisines, lavabos, lavage) appelées aussi eaux ménagères.

Dans notre étude, la première catégorie ne nous intéresse pas car la charge polluante n'est pas élevée comparativement aux deux autres (eaux vannes et eaux ménagères) surtout en milieu rural. Donc, notre étude va porter sur les eaux vannes et ménagères qui sont appelées les eaux usées domestiques.

1.4.1 Les débits

S'agissant des débits, ils sont

- Débits instantanés;
- Débit moyen (Q_m);
- Débit de pointe (Q_p);
- Débit journalier (Q_j).

Ces débits dépendent de la période de la journée, de la saison de l'année et aussi de la nature de l'habitat, du mode de vie.....

En France, le débit des eaux vannes est de 25L/hab./jour qui correspond à une habitation permanente. Pour les eaux ménagères, le débit est compris dans une fourchette de 30 à plus de 100 l/hab./jour.

Comme pour dimensionner les différents dispositifs en assainissement autonome, on doit tenir compte du débit de pointe. Pour ce faire, nous proposons deux méthodes analytiques pour la détermination du débit de pointe.

$$Q_p = C_p \times Q_m \quad (1- 1)$$

Avec Q_p : Débit de pointe [m^3/s]

C_p : Coefficient de pointe

Q_m : Débit moyen

$$C_p = 1,5 + \frac{2,5}{Q_m^{1/2}} \quad \text{avec } Q_m \text{ [m}^3\text{/s]} \quad (1 - 2) \quad (28).$$

$$\bullet C_p = 2,6 - 0,40 \text{ Log } (10^{-3} H) \quad (1-3)$$

Avec H : nombre d'habitants.

Tableau 1.1 : Débits instantanés des rejets domestiques [23].

Appareils	Volume (pour une seule utilisation en litre)	Débit (L/s)
Baignoire	120	1.5
Lavabo	10	0.75
Bidet	10	0.5
Evier ou lave vaisselle	30	0.75
WC	10	1.5
Lave-linge	80	0.5

1.4.2 La charge polluante

La charge polluante est en général définie par les paramètres suivants :

- DBO₅ : Demande biologique en oxygène en 5 jours;
- DCO : Demande chimique en oxygène;
- MES : Matières en suspension.

Nous allons donner les différentes charges polluantes des eaux vannes et des eaux ménagères dans les tableaux ci-après :

1.4.2.1 Les eaux vannes

Elles proviennent des (W.C), elles contiennent 20 à 30 % du volume des eaux usées totales, elles sont fortement chargées en pollutions azotées et phosphorées ainsi qu'en germes de la micro flore intestinale pouvant être pathogènes.

Tableau 1.2: Excrétions humaines (par individu) [23]

Quantités (g/l)	Nature	Urine	Fèces
MM		15	2.7
MO		28	18
EAU		1127	69.3
TOTALE		1170 (1)	90 (2)

(1) : 500 à 1500 g/j suivant le sexe et l'âge.

(2) : 25 à 150 g/j suivant le sexe et l'âge.

1.4.2.2 Les eaux ménagères

Leur volume dépasse de loin celui des eaux vannes, elles sont aussi plus concentrées en matières organiques que les eaux vannes et la pollution qu'elles apportent est basse par rapport à d'autres eaux. Elles sont chargées de graisses qui peuvent compliquer l'épuration, d'où la nécessité de les arrêter mécaniquement au préalable.

Tableau 1.3: Charge journalière des eaux par usager en gramme (g) [23]

Nature des eaux	DBO ₅	DCO	MES
Eaux vannes	13-16	IDEM	13-70
Eaux ménagères	25-40	50-85	20-25

Remarque : Il est à retenir que les eaux vannes véhiculent des germes pathogènes qui sont à la base des maladies à transmission hydrique dont une épuration correcte est seule capable d'éviter le risque.

1.5 Contraintes liées au sol

1.5.1 Aptitude des sols à l'assainissement

L'épuration par le sol marchera, si le sol est sain, assez filtrant, suffisamment épais, sans remontée de la nappe.

Cinq critères cités ci-dessous permettront un épandage à travers le sol:

- Perméabilité du sol en place;
- Nature du substratum ou du sous sol;
- Eau dans le sol (hydromorphie) ;
- Le relief et la pente;
- Milieu hydraulique superficiel.

1.5.1.1 Perméabilité du sol

La perméabilité du sol en place est déterminée dans le but d'apprécier l'infiltration de celui-ci et d'évaluer son pouvoir épurateur [29].

Cette perméabilité est évaluée à partir d'un test dit de percolation dont la réalisation se fait comme suit :

Des trous de faibles profondeurs sont remplis d'eau claire ne exempte des matières en suspension. On maintient à un niveau constant, l'eau à l'aide d'une éprouvette graduée ou d'un autre dispositif permettant d'évaluer le volume écoulé.

A l'aide d'un chronomètre, on détermine le coefficient caractéristique :

$$K = \frac{V}{ST} \quad (1-4) \quad [21]$$

Avec V : volume introduit (mm^3)

S : surface d'infiltration (mm^2)

$$\text{Et } S = \frac{\pi d^2}{4} + \pi d h \quad T : \text{durée du test (h)} \quad [21]$$

Le diamètre des trous est de 10 à 30 cm et leur profondeur dépend de la nature du terrain, 2m dans le cas où on envisage un épandage profond avec un volume de 20 litres par trou.

Le test doit porter sur 3 trous disposés à l'intérieur de l'aire prévue pour l'épandage, 6 trous sont préférables; surtout pour un terrain hétérogène, le nombre de trous doit être élevé.

Dans un premier temps, c'est saturer le terrain autour du trou, dont la durée est déterminée par l'expérience, elle est de l'ordre de 4 h pour les terrains sablonneux et sec. La durée de la mesure est au maximum d'une heure.

1.5.1.2 Interprétation du test de percolation [26].

Les eaux usées prétraitées n'ont pas les mêmes caractéristiques que l'eau claire utilisée lors du test de percolation. Elles sont visqueuses et contiennent des matières en suspension qui sont absorbées par le sol en place et qui change ces caractéristiques d'infiltration. Mais, ces matières en suspension arrêtées sont partiellement désagrégées par la biodégradation qui s'établit au sein de l'épandage. Il est donc nécessaire de passer du coefficient K à une valeur du projet V .

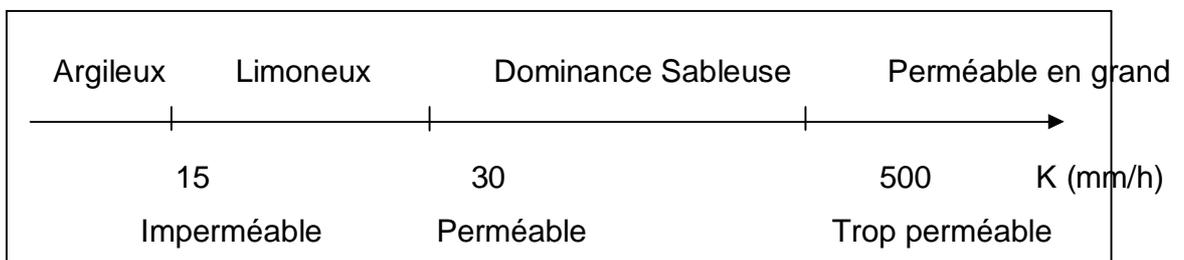


Figure 1.3 Schéma du dispositif permettant le test de percolation

Tableau 1.4 : Volume journalier d'épandage.

K(mm/l)	>300	150	50	25
(l/m ² .j)	>7200	3600	1200	600
V(l/m ² .j)	22	18	9	4

Ces résultats ont été établis par le cetgref (centre d'études techniques du génie rural et des eaux et forêt) avec beaucoup de rigueur dont l'utilisation se fera avec une certaine prudence. D'après une étude faite par le CNERIB (Centre National d'Etudes et des Recherches Intégrées du Bâtiment), ils ont pu établir une classification des sols en fonction de leur perméabilité.



Classification des sols en fonction de leur perméabilité K (CNERIB 1993)

On considère que le sol ayant le coefficient de perméabilité compris entre 15 et 500 mm/h est apte pour une infiltration à travers le sol et assure une bonne

épuration. Au-delà de ces valeurs un choix d'autres solutions s'impose comme celui du sol reconstitué (voire chapitre 2)

1.5.1.3 Appareillage pour la méthode à niveau constant

Pour la réalisation du test de percolation, l'appareillage suivant peut être préconisé :

- une réserve d'eau (environ 25 litres) ;
- une cellule de mesure (burette par exemple) ;
- un robinet "trois voies" pour un système manuel ou une électrovanne commandée par un système électronique 12 volts ;
- des tuyaux souples munis de raccords rapides ;
- une tige permettant de descendre le régulateur de niveau dans des trous forés pouvant atteindre 2 mètres de profondeur.

Les trous peuvent être réalisés avec une tarière à main.

1.5.1.4 Réalisation pour la méthode à niveau constant

- Réalisation des trous

La profondeur du trou doit atteindre le niveau auquel serait placé l'épandage (50 à 70 cm en général).

Le nombre de trous de mesure dépend de l'homogénéité présumée du terrain ; il n'est pas souhaitable de descendre en dessous de trois points pour l'assainissement d'une maison d'habitation.

Dans le cas d'un sol argileux ou limoneux humide, les parois du trou sont scarifiées pour faire disparaître le lissage occasionné par la tarière, le fond du trou pouvant être garni d'une fine couche de graviers.

- Phase d'imbibition

Une phase préalable d'imbibition du terrain est nécessaire pendant une durée d'au moins quatre heures, la régulation du niveau étant directement reliée à la réserve d'eau.

En effet, la perméabilité mesurée se stabilise en général au bout de cette période.

- Phase de mesure

En fin de période d'imbibition, le régulateur de niveau est relié à la cellule de mesure. Avec le système automatique, le système électronique effectue les deux phases en

l'absence d'opérateur. Les conditions expérimentales suivantes peuvent être proposées :

- diamètre du trou : 150 mm ;
- hauteur d'eau régulée : 150 mm ;
- durée du test : 10 minutes.

Dans cette hypothèse, la valeur de K peut être calculée de la manière suivante :

$$K \text{ (millimètres/heures)} = 6,79 \cdot 10^{-5} \cdot V.$$

V : volume d'eau introduit en millimètres cubes.

Tableau 1.5 : Surface d'infiltration (en m²) et volume d'infiltration (en l / m²) pour 500 l/j[23]

K(mm/h)	500 à 50	50 à 20	20 à 10	10 à 6	< 6
Hydromorphie du sol	Très perméable	Moyennement perméable	Perméabilité médiocre	Très peu perméable	perméable
Sol bien drain (1)	15m ² de tranchées 33 l/m ² Où 25m ² de lit d'infiltration 20 l/m ²	25m ² de tranchées 20 l/m ²	40 l/m ² de tranchées 12.5 l/m ²	60 m ² de tranchées 8.3 l/m ²	-
Sol moyennement drainé (2) et (3)	20m ² de tranchées 25 l/m ² Où 35m ² de lit d'infiltration 13.3 l/m ²	30m ² de tranchées 16.7l/m ²	50m ² de tranchées 10 l/m ²	-	-

(1) : Pas de nappe

(2) : Nappe sous le sol de 1m à 1,5m

(3) : Profondeur de tranche <0,6m

Nota : Pour K inférieur à 6 mm/h ou dans les terrains constitués d'argile gonflante, l'épandage souterrain est exclu et peut être remplacé par un lit filtrant drainé.

1.5.2 Nature du sous-sol ou du substratum

L'évacuation vers le milieu souterrain est possible dans certaines conditions qui sont la perméabilité du substratum. Substratum perméable en petit (sable), substratum perméable en grand (roche fissurée ou granuleux) et substratum imperméable (roche non fissurée, argile).

En général, le substratum imperméable est surmonté d'une nappe phréatique permanente ou temporaire.

Existence de la nappe phréatique, le niveau du substratum doit être plus de 1,5 à 2m de la surface du sol afin de permettre l'écoulement sans risque de résurgence.

La nappe doit se trouver à 1,5 à 2m en dessous du niveau du sol, pour réduire le risque de contamination par les effluents et permettre en même temps un écoulement gravitaire [11].

1.5.3 L'eau dans le sol (hydromorphie)

Elle est principalement liée à la présence de nappe permanente ou perchée. Le niveau de la remontée de la nappe peut être déterminé indirectement par l'observation des signes de stagnation dans le sol, en tranchées d'observation.

Les sols bien drainés sont généralement de couleur brune uniforme. En présence d'une nappe temporaire, les conditions des sols deviennent anaérobies et le fer et le manganèse sont réduits sous forme d'hydroxyde (période hivernale).

Lors des périodes de sécheresse, les conditions aérobies entraînent l'oxydation de ces hydroxydes qui précipitent et forment des dépôts de couleur rouille ou grise. Ces traces sont un bon indicateur de nappe perchée ou temporaire qui risque d'entraver le bon fonctionnement d'infiltration si elles se situent entre 0,8 et 1,5 m de profondeur.

1.5.4 Relief et pente

L'installation du dispositif d'assainissement autonome exige des conditions gravitaires pour une collecte et une évacuation faciles. La mise en oeuvre d'un épandage est toutefois limitée aux terrains n'excédant pas 10 à 15%.

Au-delà de ces pentes, le phénomène de ruissellement peut nuire au dispositif d'assainissement et devenir plus important que l'infiltration.

1.5.5 Milieu hydraulique superficiel

Dans certaines conditions, l'épandage souterrain est impossible car les caractéristiques du terrain ne permettent pas surtout celles du substratum, on est obligé à avoir recours au milieu superficiel :

- Oued ;
- Fossé ;
- Cours d'eau ou une rivière ;
- Talweg ;

Dans ces genres de situation, on est obligé de signaler à la municipalité du rejet d'eaux usées (épurées) dans un tel milieu et doit répondre aux normes de rejet, car le pouvoir épurateur de l'eau est faible par rapport celui du sol qui est important. Le respect des normes permet de protéger le cours d'eau et d'éviter aussi le phénomène d'eutrophisation [34].

Conclusion

Les cinq critères liés aux contraintes du sol pour une installation du système d'assainissement autonome sont importants à déterminer pour une protection de l'environnement et aussi celle des hommes car les eaux souterraines sont les plus utilisées pour la consommation du fait d'un prix de traitement réduit.

La détermination de critères est basée sur une méthode appelée, méthode SERP(S pour le sol, E pour l'eau, R pour la roche et P pour la pente).

Une fois que les caractéristiques d'une région correspondent aux différents critères cités ci-dessus, on peut installer le réseau d'assainissement autonome avec peu de risque pour la destruction de l'environnement et la contamination de la nappe.

Dans certains pays comme la France en plus de ces différents critères, ils sont arrivés à établir des cartes d'aptitude du sol d'une région donnée à l'assainissement autonome dont le but est de faciliter une installation future sans aucun risque de contamination des nappes.

CHAPITRE 2 PRETRAITEMENT

2.1 Introduction

Généralement, le système d'assainissement autonome utilise le sol en place pour l'infiltration des eaux usées. Ces eaux étant chargées en polluants doivent faire l'objet d'un traitement préalable par un dispositif conçu pour cet objectif.

Chaque fois que le système de collecte des effluents le permet, l'ensemble des eaux usées domestiques est dirigé sur un dispositif assurant le traitement préalable avant épuration. De part sa simplicité de fonctionnement la fosse septique «toutes eaux» F.S.T.E est particulièrement adaptée à cette fonction et aussi simple pour son entretien. La fosse septique «toutes eaux» permet à l'eau de séjourner pendant quelques jours où vont s'effectuer les phases de décantation et de fermentation anaérobie. Le traitement préalable a pour but de rendre l'eau compatible à l'infiltration dans le sol.

2.2 La fosse septique toutes eaux (F.S.T.E)

2.2.1 Définition de la F.S.T.E

C'est un matériel destiné à la collecte, à la liquéfaction partielle des matières polluantes contenues dans les eaux usées et à la rétention des matières solides et des déchets flottants. Elle reçoit l'ensemble des eaux urbaines résiduaires (eaux de lessive, de cuisine, de nettoyage des beaux, sanitaires....).

Rappelons que la fosse septique fut inventée par le français Jean Louis MOURRAS en 1871. Cette dernière est l'ancêtre des systèmes d'épuration anaérobie actuels et est antérieure aux dispositifs d'épuration aérobie que nous connaissons actuellement.

La F.S.T.E dans le contexte actuel est une cuve fermée, de forme cylindrique ou rectangulaire, étanche où les eaux usées séjournent quelques temps (5 à 10 jours).

2.2.2 Description de la fosse septique toutes eaux (F.S.T.E)

- Elle comprend au minimum deux compartiments dont le premier collecte les eaux usées à un volume de $\frac{2}{3}$ du total. Les compartiments sont séparés par une cloison qui une fois les eaux usées arrivées au niveau du premier compartiment se décantent et passent dans le deuxième compartiment avec moins de matières solides (plus claires). Elle peut être équipée de trois compartiments avec des volumes respectifs 6. 3.1;
- Elle comprend une conduite de ventilation assurant l'évacuation des gaz produits dans la fosse, cette conduite est placée au niveau du premier compartiment;
- Elle comprend aussi des ouvertures d'entrée et de sortie qui sont constituées soit par des coudes plongeant à environ 25cm au dessus du niveau d'eau, soit par des petites cloisons siphoniques;
- Un élément situé à l'entrée de la fosse septique doit casser le flux entrant. L'extrémité de cet élément doit se trouver à 60cm du fond de la fosse septique;
- La hauteur minimale sous le plan d'eau est de 1m;
- L'espace libre entre le plan d'eau et le plafond de la fosse septique est de 0,30m minimum;
- Elle comprend deux tampons permettant de visiter les compartiments.

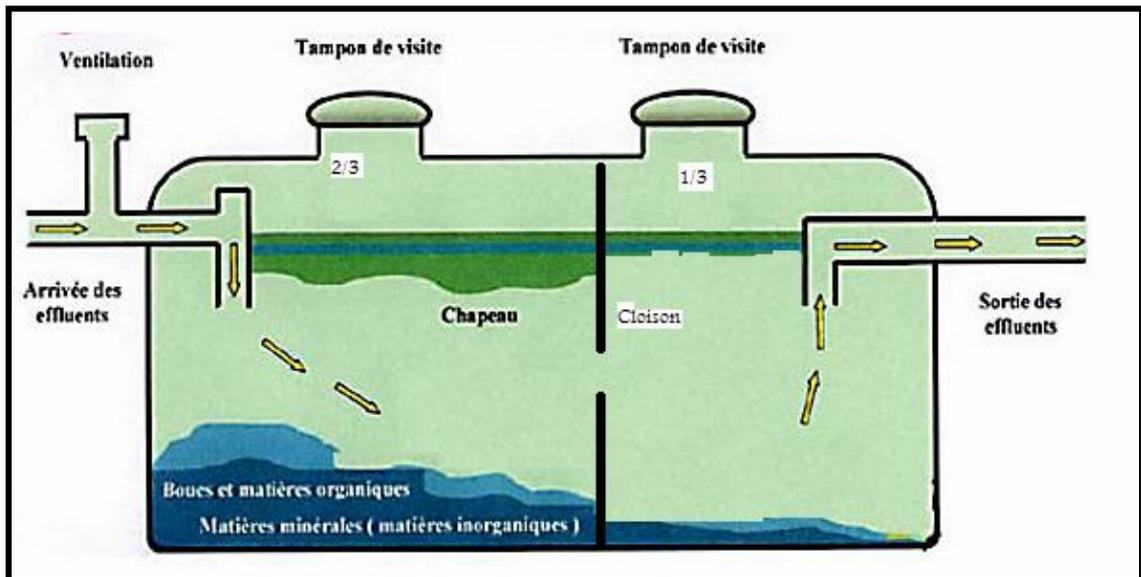


Figure 2.1 Schéma détaillé d'une fosse septique toutes eaux (F.S.T.E) [19]

La fosse septique est réalisée soit en béton, soit maçonnerie de briques ou en matières plastiques (poly stère), elle doit être étanche pour résister aux pressions du sol et à la corrosion des eaux usées.

2.2.4 Rôle de la fosse septique toutes eaux

La fosse septique n'est pas une filière de traitement mais elle permet un traitement préliminaire en deux fonctions :

- Physique : rétention des matières solides contenues dans les eaux usées permettant d'avoir un effluent clair à la sortie de la fosse, évitant un colmatage des matériels situés en aval.

Séparation des matières en suspension par sédimentation (formation de lit de boues) et flottation (formation d'un chapeau de graisses.

- Biologique : liquéfaction des matières solides (boues) retenues dans la fosse s'accompagnant d'une production de gaz par digestion anaérobie.

Tableau 2.1 Taux d'élimination de la charge polluante de fosse septique[10]

Matières à éliminer	DBO	DCO	MES	Azote total	Phosphate
Pourcentage Approximatif (%)	50	50	60 à 80	10	20 à 30

2.2.5 Fonctionnement de la fosse septique toutes eaux

Les eaux usées domestiques arrivent dans la fosse septique par la conduite d'entrée et la parcourent de manière horizontale en passant par les dispositifs aménagés à cet effet : la cloison séparative (figure 2.1).

Cet effluent se partage en trois zones:

- La première zone comporte les boues lourdes qui se déposent sur le radier de la fosse.
- La deuxième zone se compose de l'eau claire ayant subi une décantation formant la partie médiane.
- La troisième zone est formée des boues légères et des graisses formant ainsi un magma.

Les boues légères y subissent une digestion anaérobie avec production de gaz (méthane, gaz carbonique) qui seront évacuées par la conduite de ventilation.

Les boues lourdes dégénérées occupent une place importante et réduisent le volume utile de la fosse, donc une vidange périodique s'impose.

2.2.6 Dimensionnement de la fosse septique toutes eaux [19]

Comme tout dispositif de traitement ou d'épuration des eaux usées, le dimensionnement se fait en fonction du nombre d'usagers desservis, de leur mode de vie, du temps d'occupation réel des locaux, de la charge des opérations d'entretien de curage et de vidange.

Pour les fosses septiques toutes eaux, une valeur simple peut être retenue :

- 1 m³ de fosse par usager en occupation permanente :
- 3 m³ au minimum pour des logements avant cinq pièces principales :
- 1 m³ de plus au minimum pour chaque pièce principale.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour déterminer la capacité d'une fosse septique installée dans le système d'assainissement autonome.

Nous nous limiterons à quelques unes définies ci-après :

2.2.6.1 Méthode Canadienne

On fait le calcul à partir du débit mesuré ou estimé. On ne tient pas compte du volume de stockage des boues, si l'on présume que les fosses seront bien entretenues. Si toutefois, on croit que la fosse sera mal entretenue, il est préférable

d'ajouter à la capacité de la fosse un volume de stockage des boues. On calcule ce volume de la façon suivante:

Volume de stockage de boues (2ans) = surface de la fosse x 0,3

=> Pour des débits quotidiens : $1900 < Q < 5700 \text{ l}$

$$V_u = 1,5 Q_{mj}$$

Avec

$$Q \text{ (l/j)} = N \times Q_{mj}$$

N = nombre d'usagers

Q_{mj} = Débit des eaux usées mesuré ou estimé (l/p/j)

V_u = Volume utile de la fosse (l).

=> Pour des débits quotidiens : $5700 < Q < 34200 \text{ l}$

$$V_u = \frac{4300}{0,75 Q_m}$$

=> Pour des débits quotidiens $Q > 34200 \text{ l}$ ici, il faut adopter plusieurs fosses septiques [17].

2.2.6.2 Méthodes préconisés par la banque mondiale

Capacité = 3 fois débit journalier d'eaux usées

$C = 3PRQ$ Avec :

C = volume utile de la fosse (l);

P = nombre de personnes utilisant la fosse;

R = temps de rétention (minimum 1 jour);

Q = volume d'eaux usées par personne par jour (l/p/j).

2.2.6.3 Méthode Française

La capacité utile C_u d'une fosse septique «toutes eaux» dépend de plusieurs paramètres dont :

- le nombre d'usagers «U» ou de préférence de la capacité d'accueil de la maison (nombre de chambres).

En effet, une grande habitation peut être construite pour une famille réduite puis occupée par une famille importante. La fosse septique mise en place étant toujours la même :

- le taux d'accumulation «A» des boues : on peut estimer en moyenne de 0.18 à 0.30 litres/usager/jour le volume occupé par les boues :
- La fréquence de vidange «V» est directement liée à la production des boues à leur temps de séjour (minimum 2 ans) et à leur encombrement maximum de profondeur utile de la fosse (pas plus de 50% de la hauteur d'eau).

La formule suivante est : $C_u = U \times A \times V \times 2$ avec :

C_u : La capacité utile d'une fosse septique «toutes eaux» ;

U : Le nombre d'usagers ;

A : Le taux d'accumulation ;

V : La fréquence de vidange.

2.2.6.4 Dimensionnement de la fosse septique considérée comme bassin de décantation

Les fosses septiques fournissent des conditions selon lesquelles les solides contenus dans les eaux peuvent se décanter, se consolider et subir partiellement une digestion.

Le dimensionnement des fosses tient compte de plusieurs facteurs qui sont la quantité des eaux à traiter, le temps de rétention, le dépôt des solides, les procédés qui se développent dans les bassins.

Les dimensions minima recommandées des bassins selon WEDC en 1979 sont indiquées ci-dessous.

Tableau 2.2 Dimensions minima recommandées pour les bassins [17]

Période de vidange Nombre d'usagers	Un an	Deux ans
5	1,12	1,18
10	1,80	2,52
15	2,34	3,60
20	3,30	4,55
50	7,28	10,04
100	22,40	23,30
150	28,60	32,90
200	38,40	44,20
300	56,90	65,50

L'approche adoptée pour le dimensionnement est d'estimer la boue cumulée dans le bassin entre deux périodes de vidange en permettant un long temps de digestion et en donnant une dimension de bassin avec une période de rétention adéquate pour un dépôt efficace des solides et une bonne formation de boues et de l'écume.

Ainsi la capacité utile du bassin = capacité nécessaire pour le stockage de la boue et de l'écume + capacité nécessaire pour la rétention et le dépôt des eaux usées de la couche supérieure juste avant la vidange.

$$C = P \times N \times F \times S + P \times R \times Q \quad \text{Avec :}$$

C : capacité du bassin (fosse) en litres;

P : Nombre d'usagers;

N : Nombre d'années en vidange (souvent 3 ans);

F : Facteur en relation avec la température et le taux de digestion (basse température digestion lente);

S : Taux d'accumulation des boues et d'écume après une digestion active, dépend des matériaux utilisés pour le nettoyage anal et du volume des eaux usées reçues par la fosse;

R : Temps de rétention requis pour le dépôt des solides souvent un jour;

Q : Débit des eaux usées générées par personne par jour (l/p/j).

$$\text{Capacité minimum} = 1,5 \times P \times N \times F \times S$$

Les dimensions dépendent aussi des aspects tels que la facilité de construction et de maintenance ou de l'usage standard de construction.

La largeur minimum = 0,60m

$\frac{L}{l} = 3$ Pour la fosse divisée en deux compartiments :

- Longueur du premier compartiment (L_1) = 2 x Longueur du deuxième compartiment (L_2)
- $H_u = 1,2$ à $1,5$ m ; Profondeur utile
- $H_t = H_u + 0,30$ m ; Hauteur totale

Tableau 2.3: Valeurs du coefficient de dimensionnement «F» en fonction des intervalles de la vidange et de la température [17]

Température ambiante / nombre d'années entre vidange	Plus que 20°C durant l'année	Plus que 10°C durant l'année	Moins que 10°C durant l'année
1	1,3	1,5	2,5
2	1,0	1,15	1,5
3	1,0	1,0	1,27
4	1,0	1,0	1,15
5	1,0	1,0	1,06
6 ou plus	1,0	1,0	1,0

Source Tableau 2.4 : Les taux d'accumulation des boues «S» en litres [17]

Matériel utilisé pour la toilette anale	W.C ou déchets de latrine	eaux usées domestiques
Eau, papier léger	25	40
Feuilles, papier dur	40	55
Sable, pierre, par terre	55	70

Tableau 2.5 Dimension des fosses septiques toutes eaux en fonction du nombre d'usagers.

Nombre de personnes desservies	30	50	70	100
Durée de rétention	2 jours	2 jours	1 jour	1 jour
Temps entre vidange (jours)	180/ 720	180/ 720	180/ 720	180/ 720
Profondeur du liquide h (m)	1,35/ 1,40	1,50/1,40	1,50/ 1,50	1,60/ 1,60
Longueur (L ₁) en m	2,60/ 2,90	3,20/ 3,70	2,40/ 3 ,00	2,80/3,40
Longueur (L ₂) en m	1,30/ 1,45	1,60/ 1,85	1,20/ 1,50	1,40/1,70
Longueur (L) en m	1,30/ 1,45	1,60/ 1,85	1,20/ 1,50	1,40/ 1,70
Capacité en litre	6800/ 8600	11500/14300	8600/ 13500	12500/18500

Tableau.2.6 Les dimensions des fosses septiques toutes eaux en assainissement

Volume d'effluents rejetés /jour en fonction du nombre du personnes	Nombre d'équivalents habitants en France	Volume de la fosse en m ³
Jusqu'à 900 l/jour	Jusqu'à 6	3
De 900 à 1200 l/jour	6 à 8	4
1200 à 1500 l/jour	8 à 10	5

2.2.6.5 Méthode Britannique

$$C_u = 180P \pm 2000 \quad \text{où}$$

C_u : Volume utile de la fosse (l);

P : Nombre d'usagers.

2.2.7 Entretien de la fosse septique toutes eaux

- Au plus tard avant l'échéance de la quatrième année de fonctionnement, il faut vidanger la fosse avec un vidangeur agréé;
- Lors de la vidange, laisser 5 cm de boue dans le premier compartiment pour permettre la reprise des activités rapidement;
- Le chapeau doit être enlevé complètement;
- La fosse doit être remplie d'eau claire avant sa remise en fonction,

Remarque:

- la fosse doit être placée à l'extérieur des habitations et loin des passages des véhicules;
- La fosse doit être placée loin des puits, des ruisseaux et des maisons;
- Elle doit être vidangée lorsque les deux zones boues lourdes et boues légères ne laissent que le tiers de la hauteur pour le passage de l'effluent liquide.

2.2.8 Fosses septiques en série et en parallèle

Il est généralement préférable d'utiliser une seule fosse septique. Mais, des fois les conditions exigent l'utilisation de deux fosses ou plus surtout quand il s'agit d'un nombre élevé d'habitats.

- L'utilisation de deux fosses septiques en série peut être considérée comme la solution de rechange à la division d'une fosse septique en deux compartiments. Il faut toutefois s'assurer que les fosses en série offriront des conditions adéquates de décantation.

Il est donc important d'éviter un compartiment très petit pour le débit à traiter. Lorsque les fosses utilisées sont en série, ces fosses ne doivent pas être compartimentées.

Les proportions entre la capacité de la première fosse et de la deuxième fosse doivent être de l'ordre de $\frac{2}{3}$ et de $\frac{1}{3}$ comme pour deux compartiments d'une même fosse.

- L'utilisation des fosses septiques en parallèle n'est pas recommandée à cause des difficultés de répartition du débit et des matières polluantes entre les fosses.

2.2.9 Dispositifs annexes

Ces dispositifs ne sont pas indispensables dans un système d'assainissement autonome mais ils sont installés dans des situations rares pour permettre le bon fonctionnement des dispositifs de prétraitement et de traitement.

2.2.9.1 Le bac à graisse

Le bac à graisse ou dégraisseur est destiné à retenir les matières solides ou liquides telles que les graisses, les huiles contenues dans les eaux ménagères en fonction de leur densité.

L'ajout d'un dégraisseur est requis sur l'égout des cuisines, restaurants, hôtels et les établissements institutionnels avec des cafeterias (écoles, hôpitaux.....)

Les éléments arrêtés par ce dernier ne sont pas biodégradables.

2.2.9.1.1 Description du bac à graisse

Ce matériel comprend trois cloisons verticales nommées P_1 , P_2 et P_3 dont la cloison P_3 touche le fond du dégraisseur.

- Cloison P_1 juste à l'entrée a pour rôle la tranquillisation et la répartition des eaux usées;
- Cloison P_2 a pour rôle d'arrêter lors de l'évacuation les matières (dépôt et chapeau flottant);
- Cloison P_3 est dans la partie permettant la remontée des graisses et des huiles en surface;
- Les cloisons P_1 et P_2 amovibles délimitent les zones où les matières (graisses et huiles) sont retenues en surface;
- Il est installé à l'amont de la fosse septique toutes eaux.

2.2.9.1.2 Dimension d'un bac à graisse (dégraisseur)

- P_1 immergée d'au moins 0,25m et P_2 et P_3 respectivement 0,50 et 0,40m;

P_1 et P_2 doivent être distantes chacune de 0,1 m des parois du séparateur et entre elles d'au moins 1,5 fois supérieur à la largeur du séparateur;

La surface de séparation est d'au moins $0,25m^2$ par litre et par seconde du débit entrant;

- Le volume utile du dégraisseur doit être au moins égal à 200 litres pour la desserte d'une cuisine et dans le cas où les eaux ménagères transiteraient dans le bac à graisse, ce volume est d'au moins 500 litres :

- Le volume utile est situé ou le plan d'eau est exprimé en litres et s'obtient en multipliant le débit de pointe probable, exprimé en litres par seconde par le temps de rétention égale à 240 secondes (4 minutes).

Tableau 2.7 Dimension des dégraisseurs [28]

Surface de séparation	>0,25m ² /l/s débit entrant
capacité	Minimum 500l
Temps de rétention	Minimum 240 secondes

NB : Si les eaux usées ménagères risquent d'être boueuses ou chargées de déchets lourds de densité supérieure à 1, il est nécessaire d'installer en amont du séparateur de graisse un déboueur équipé d'un panier amovible. Le volume du déboueur est de 200 litres par secondes de débit de pointe, avec un minimum de 200litres.

2.2.9.1.3 Entretien du dégraisseur

- Ecumer les graisses dès que l'épaisseur atteint 15cm, tous les six mois.
- Vidanger lorsque l'accumulation à l'intérieur atteint 75% de sa capacité nominale d'accumulation ou lorsque les matières grasses atteignent la moitié de la profondeur d'eau.

Remarque

Il doit être localisé à un endroit facilement accessible pour le nettoyage et à proximité des sources de rejet de matières grasses :

En cas de traitement séparé les eaux vannes ne doivent en aucun transiter par le bac à graisse :

Il est placé en amont de la fosse septique toutes eaux.

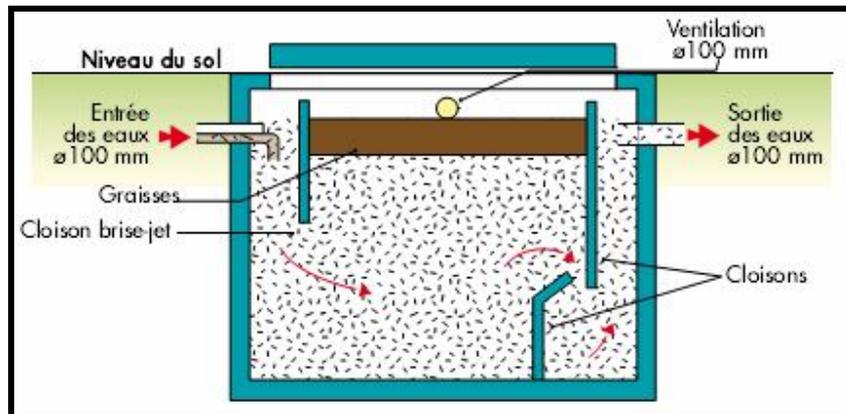


Figure 2.2 Schéma d'un dégraisseur [16]

2.2.9.2 Le préfiltre

Ce dispositif assure aussi à son tour un prétraitement des eaux usées domestiques car il retient des fines particules ou grossières ayant transité par la fosse septique toutes eaux, il n'est pas indispensable.

2. 2.9.2.1 Rôle du préfiltre

Le rôle essentiel du préfiltre est de préserver les dispositifs situés à l'aval notamment ceux assurant l'épuration et l'évacuation du risque de colmatage et d'éviter l'obturation de ces derniers en cas de mauvais dysfonctionnement de la fosse septique toutes eaux situées en amont.

2.1.9.2.2 Description du pré filtre.

Le pré filtre est fortement conseillé en cas de réhabilitation avec un prétraitement séparé des eaux vannes et des eaux ménagères.

Il est souvent intégré dans les fosses toutes eaux actuellement commercialisées.

Dimensionnement :

Le pré filtre a généralement un volume de 200 à 300 L, quand il est placé à l'extérieur de la fosse. Quand il est incorporé à la fosse toutes eaux, son volume est de 50 L.

2.2.9.2.3 Mise en place

- Règles et précautions

Les précautions de mise en place d'un pré filtre sont les mêmes que pour la fosse toutes eaux et le bac dégraisseur.

L'emplacement doit être stabilisé, Le pré filtre doit être rempli de pouzzolane ou autre matériau filtrant dès sa mise en place et simultanément avec les opérations de remblaiement, afin d'éviter tout endommagement ou problème de stabilité.

Le pré filtre doit être situé à l'écart du passage de toute charge roulante ou statique et doit rester accessible

- Pose du pré filtre

Le pré filtre est placé de façon horizontale, le lit de pose est constitué par des sables sur une épaisseur de 0,10 m.

Le remblayage latéral du pré filtre est effectué symétriquement en couches successives compactées, avec du sable.

Le raccordement du pré filtre à la fosse doit être réalisé de façon étanche après la mise en eau de la fosse.

Le remblayage final du pré filtre est réalisé avec de la terre végétale débarrassée de tout élément caillouteux après raccordement des canalisations et mise en place des rehausses.

2.1.9.2.4 Contraintes de fonctionnement et d'entretien

Il est conseillé de laver au jet, une fois par an, les matériaux filtrants (attention au relargage des matières dans le traitement en aval).

A titre indicatif, il conviendra de changer la pouzzolane et de vidanger les boues décantées au fond du filtre tous les 4 ans, en même temps que la vidange de la fosse.

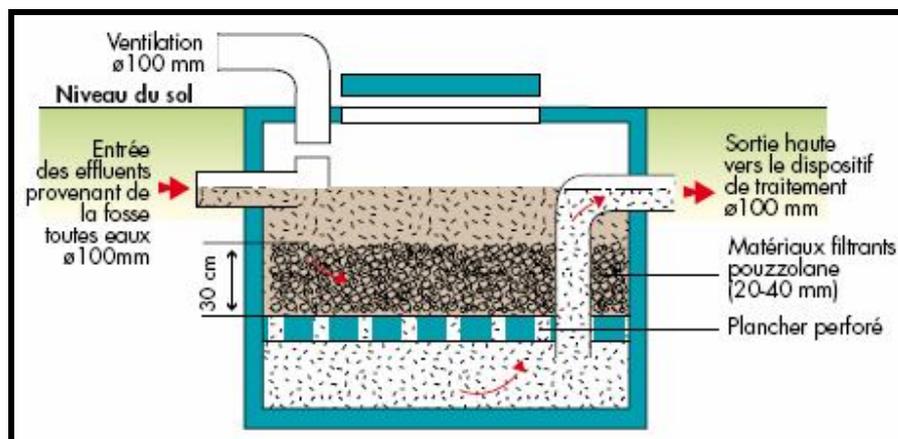


Figure 2.3 Schéma d'un pré filtre [14]

CHAPITRE 3 LE TRAITEMENT

3.1 Introduction

Le traitement en assainissement autonome concerne l'évacuation finale de l'eau usée prétraitée issue de la fosse septique, ce traitement se fait souvent par l'évacuation dans le sol.

On distingue différentes sortes de dispositifs assurant cette étape de traitement, Ces dispositifs se partagent en deux :

- Dispositif utilisant le sol naturel (perméable);
- Dispositif utilisant le sol reconstitué.

3.2 Dispositif utilisant le sol naturel

Ce dispositif à lieu dans un sol perméable et assurant l'épuration et l'évacuation dans ce sol des eaux usées domestiques préalablement traitées.

3.2.1 Conception d'un épandage souterrain

L'épandage souterrain est réalisé à l'aide des tuyaux distributeurs rigides, perforés, placés dans des tranchées d'infiltration de façon horizontale.

Ces distributeurs appelés drains doivent avoir une section de 80cm^2 , soit un diamètre de 100mm pour une tuyauterie circulaire et les perforations (orifices) des drains doivent être de 5mm de diamètre et à une distance de 20 à 30cm entre les perforations.

Les tranchées de forme rectangulaire doivent avoir une profondeur de 50 à 70cm et de 30 à 80cm de largeur et cela en fonction de la nature du sol, fixée à partir de son coefficient de perméabilité (K) du test de percolation.

La distance entre les tranchées est de 2 à 3m et leur longueur varie en fonction du nombre d'usagers et aussi de la perméabilité du terrain mais elle est dans la fourchette de 15 à 30m.

- Le fond de la tranchée est rempli d'un matériau filtrant (gravier concassé ou pierre) de 20/60 de diamètre sur une épaisseur de 15cm;
- Les drains de dispersion doivent être placés correctement de façon horizontale sur ce gravier;
- Les joints entre les tuyauteries sont recouverts d'une bande de feutre bituré et les drains sont aussi recouverts à leur tour d'une couche de gravier de 20/60 de diamètre sur une épaisseur de 5cm;
- La dernière couche de gravier est ensuite recouverte d'une membrane imputrescible, anti contaminante dont le but est de limiter l'obturation;
- Le remblaiement de la tranchée se fait avec de la terre végétale;
- Enfin les drains sont connectés entre eux par une canalisation permettant la circulation de l'eau et de l'air dont l'extrémité est grillagée.

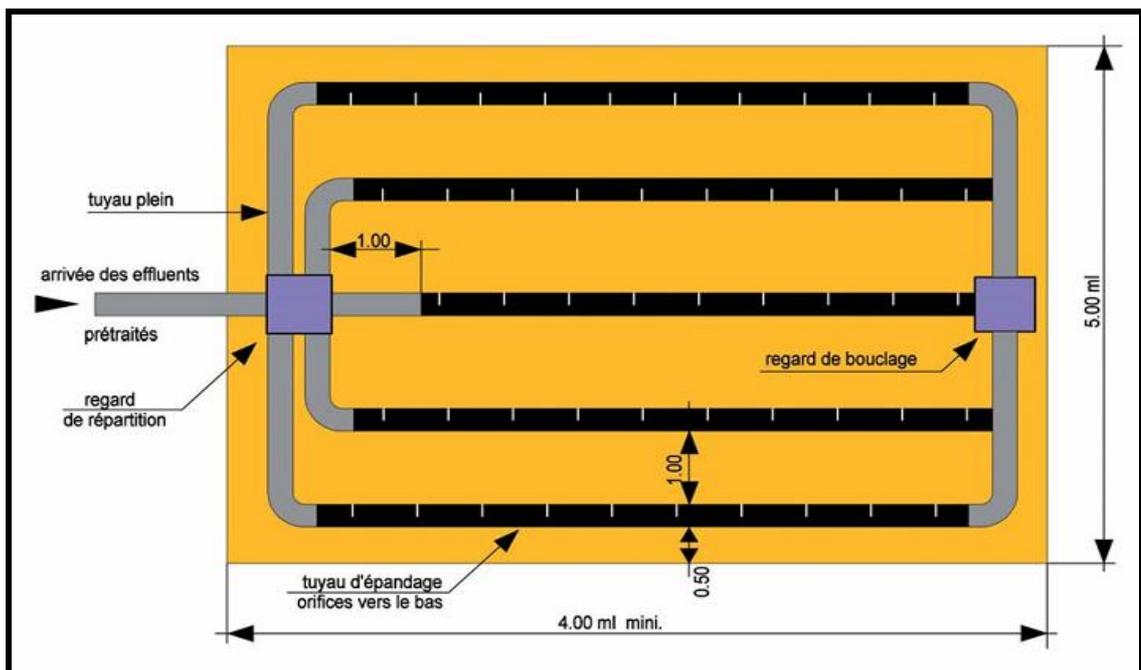


Figure 3.1 Vue en plan d'un système de dispersion[39]

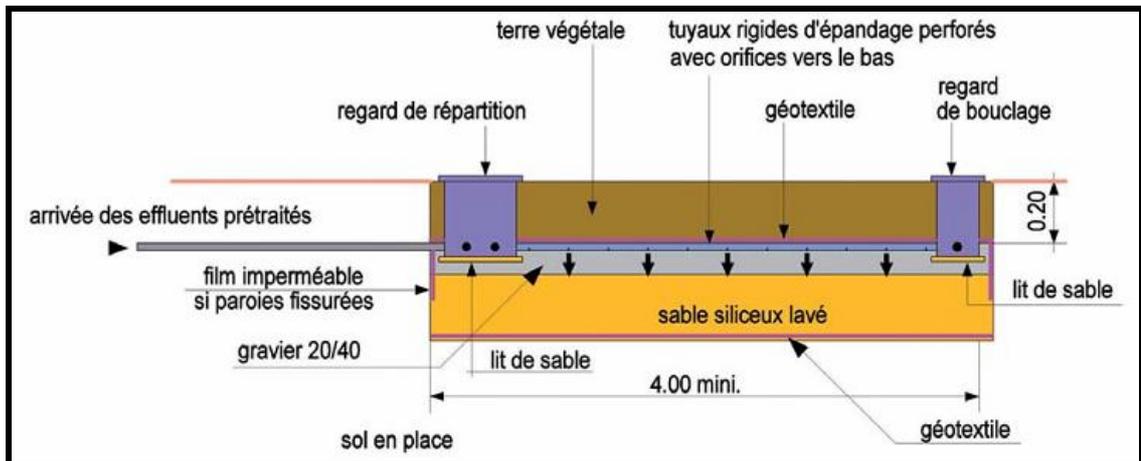


Figure 3.2. Vue en coupe longitudinale [39]

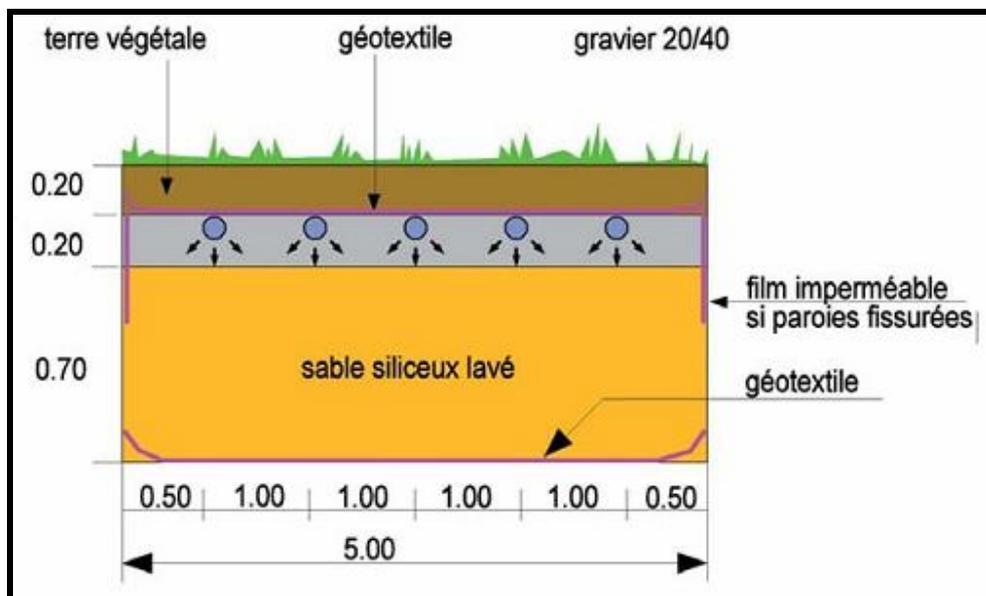


Figure 3.3 Vue en coupe transversale[39]

Remarque : Le réseau de drains doit être réalisé suivant un plan horizontal. Mais, si le terrain à une pente supérieur à 5cm/m, ces drains doivent être placés parallèlement aux courbes de niveau.

- L'épandage ne doit pas avoir de sur verse dans un réseau;

- Le terrain qui sert à la réalisation de l'épandage doit être simplement recouvert de gazon, sans aucun arbre à moins de 3m et ne pas servir au passage ou stationnement de véhicules.

3.2.2 Dimensionnement d'un épandage souterrain

Le dimensionnement de l'épandage souterrain se fait en fonction du nombre d'utilisateurs et aussi en fonction de plusieurs caractéristiques liées au sol en place;

- Niveau de la nappe ;
- Perméabilité du sol;
- La couche sous-jacente;
- Topographie;
- Proximité d'une prise d'eau éventuelle.

La superficie d'épandage doit être majorée de 30% quand le niveau de la nappe atteint à une cote comprise entre 1m et 1,50m de la surface du sol.

Tableau 3.1 Dimensionnement épandage suivant les paramètres cités ci-après
(Service hydrotechnique wallon (France) décembre 1994)

Type de sol	Vitesse de percolation (mm/h)	Profondeur de la nappe locale (m)	Surface total utile (m ²)	Longueur de la tranchée 0,6x0,6m
Sableux	50-500	>1,50	15	25
Sableux	50-500	1,0-1,5	20	35
Sablo limoneux	20-50	>1,50	25	42
Sablo limoneux	20-50	1,0-1,50	30	50
Limoneux	10-20	>1,50	40	70
limoneux	10-6	1,0-1,50	50	85

3.2.3 Entretien

- vérifier correctement la distribution des effluents entre différents drains;
- placer un regard équpartition permettant aussi la visite;
- faire un fossé de colature servant de protection au champ souterrain contre le ruissellement et les infiltrations des terrains avoisinants.

3.2.4 Dimensionnement d'un épandage collectif

Les épandages collectifs ne diffèrent pas sensiblement des épandages individuels.

Toutefois, pour les dimensionner, on doit appliquer des règles moins sévères afin de pouvoir réduire la surface nécessaire. Ce dimensionnement se base toujours sur le test de percolation du sol en place.

Tableau 3.2 Dimensionnement de l'épandage collectif Cemagref (1985)

K (mm/h)	Texture du sol	Volume journalier infiltrable (l/m ²)	Conditions particulières
500-50	sableux	50	Epannage par tranchée ou filtrant, 4 périodes de rejet par jour
50-30	Sable limoneux	30	Epannage par tranchée uniquement
30-20	Limon silteux	20	Epannage par tranchée étroite (0,50m Max)
20-10	Limon argileux	10	Epannage par tranchée étroite (0,50m Max)

Les valeurs du tableau (3.2) peuvent se traduire sous forme de surface nécessaire à l'épandage.

Tableau 3.3 Surface nécessaire pour l'épandage collectif (Cemagref (1985)).

Nombre de pavillons	5	10	15	20
Volume rejeté	25001	50001	75001	100001
K=500-50, Sol sableux Linéaire de tranchée (0,60m) Surface utile	83m 124m ²	166m 248m ²	250m 372m ²	333m 496m ²
K=50-30, Sol limoneux Linéaire de tranchée (0,60m) Surface utile	139m 208m ²	278m 417m ²	417m 625m ²	556m 834m ²
K=30-20, Limon siliceuse Linéaire de tranchée (0,50m) Surface utile	250m 375 m ²	500m 750 m ²	750m 1125 m ²	1000m 1500 m ²
K=10, limon argileux Linéaire de tranchée (0,50m) Surface utile	500m 750 m ²	1000m 1500 m ²	1500m 2250 m ²	2000m 3000 m ²

Tableau 3.4 Evolution de la DCO à la sortie des tranchées
(Société hydrotechnique de France 1982)

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
66	80	65	140	130
87	47	47	87	168
101	23	33	60	103
109	13	35	40	73

T₁ et T₂: Tranchées remplies de sable;

T₃ et T₄: Tranchées remplies de précriblé.

Remarque : Nous remarquons que le taux d'élimination de la DCO est plus important au niveau des tranchées de sable que celles remplies de précribler.

Tableau 3.5 Caractéristiques physico-chimiques moyennes de l'effluent issu des tranchées filtrantes (Société hydrotechnique de France 1982).

Tranchées	MES (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	N Kjel (mg/l)	N-NO ₃ /ΣN (%)	N éliminée (%)
T1	13	0,78	56,4	9,1	85	36
T2	25	0,46	55,8	13,4	80	33
T3	27	0,48	50,7	23,5	68	28
T4	27	0,85	35,2	27,7	55	39

Remarque : Les tranchées remplies de sable (T₁ et T₂) oxydent mieux l'azote que celles remplies de précribler (T₃ et T₄).

Notons encore au passage que l'épandage permet d'éliminer 30% d'azote environ (tableau 3.5), par accumulation et dénitrification vraisemblablement dans la couche saturée en fond de tranchée entre le film plastique et le drain de collecte.

Tableau 3.6 Qualité bactériologique moyenne des eaux à la sortie de l'épandage (Société hydrotechnique de France 1982)

Tranchées	Germes totaux à 37°C nb/100ml	Coliformes fécaux nb/100ml	Streptocoques fécaux nb/100ml
T1	$2,6 \cdot 10^5$	$<10^3$	$<10^3$
T2	10^5	$<10^3$	$<10^3$
T3	$3,7 \cdot 10^7$	10^5	$4,18 \cdot 10^3$
T4	$5,9 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^3$

Remarque : Les différences d'efficacité de la filtration effectuée respectivement par le sable et le précriblé que nous avons déjà notées par la DCO et l'azote se trouvent encore nettement affirmées avec le degré d'épuration bactériologique.

Conclusion : Dans cette partie nous avons eu à énumérer l'efficacité des épandages souterrains sur le sol reconstitué, type, tranchée drainante.

Ceci montre qu'un sable maçon permet une bonne épuration et dans les mêmes conditions, un mélange de graviers calcaires et de terre produit des performances plus médiocres.

3.3 Dispositifs utilisant le sol reconstitué

Dans cette partie nous évoquerons deux types de procédés qui sont:

- Le lit filtrant vertical non drain (filtre à sable) ;
- Tertre d'infiltration (filtre à sable surélevé).

Nous présenterons aussi, la conception, le dimensionnement et l'entretien de chacune de deux techniques.

3.3.1 Le filtre à sable

Cette technique est utilisée lorsque la perméabilité du terrain n'est pas suffisante pour réaliser un épandage souterrain ou aussi lorsque cette perméabilité est trop élevée car il y a risque de contamination de la nappe sous-jacente.

3.3.2 Conception d'un filtre à sable

- Décaper le sol naturel jusqu'à avoir une fouille de 1,3m environ ;
- garnir cette fouille d'un sable fin de rivière bien lavé dont le diamètre est compris entre 0.2 à 0.60mm avec une épaisseur de 60 à 70cm ;
- Mettre ensuite du gravier sur ce sable de rivière avec un diamètre de 40/80 dans lequel seront placés des drains soigneusement et horizontalement Le diamètre de ces drains est de 80mm à 100mm et sont distants d'au moins 1m et la couche du gravier doit être de 25 à 30cm d'épaisseur;
- Une membrane imputrescible, anticontaminante doit être placée sur la couche du gravier afin d'éviter le risque de colmatage;
- Le remblaiement s'effectue ensuite avec de la terre végétale sur environ une épaisseur d'environ 15 à 30cm;
- Les drains étant installés, ils sont réunis à une canalisation transversale sur laquelle est raccordé un tuyau vertical assurant la circulation de l'air. L'extrémité de ce tuyau est grillagée et éventuellement remplacée par des regards ventilés,

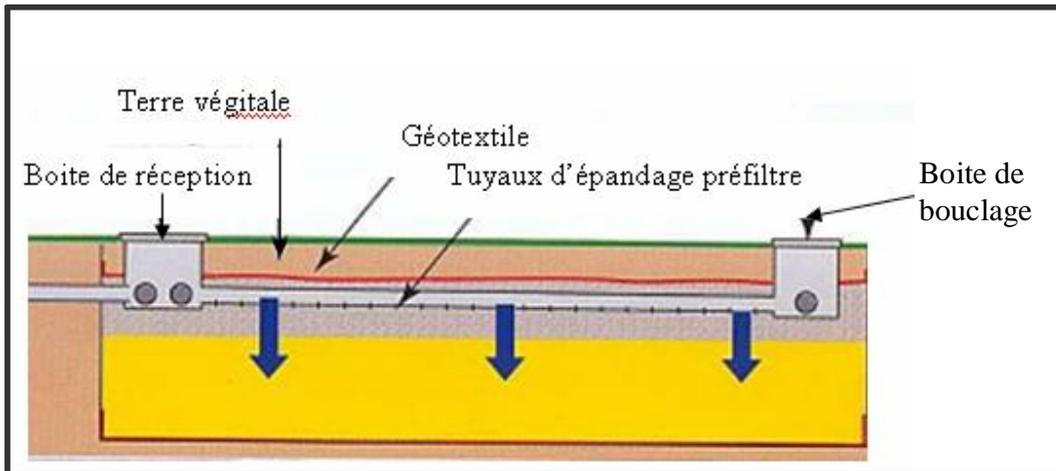


Figure 3.4 Coupe longitudinale d'un filtre à sable [39]

Remarque : Dans le cas où le sol en place est imperméable, on doit décaper jusqu'à atteindre un sol ayant une perméabilité;

Dans le cas où le sol en place est trop perméable, il faut s'assurer que la nappe sous-jacente ne remonte pas au cours de l'année avant la pose d'un tel dispositif.

3.3.3 Dimensionnement d'un filtre à sable

Le dimensionnement du filtre à sable se fait aussi en fonction du nombre d'utilisateurs et du volume d'eau usée à traiter.

Tableau 3.7 Surface du filtre en fonction du volume: [12]

Volume d'effluent à traiter par jour (l/j)	Surface (m ²)
600	20
900	25
1200	30
1500	35

Remarque : • Les tuyaux distributeurs (PVC rigide) et la surface du sable devront être horizontaux;

• Le fond de la fosse doit être aussi horizontal pour permettre une bonne épuration;

- Les perforations des drains de répartitions sont des fentes de 4 à 6mm de large (PVC rigide).

Tableau 3.8 Rendement à la sortie du filtre à sable [28]

Polluants	MES	DBO5	DCO	NTK
Rendement (%)	85	99	94	96

Ces résultats ont été trouvés avec une étude d'une cinquantaine d'échantillons après leur sortie du filtre à sable et ceci par rapport à leur sortie de la fosse septique «toutes eaux ».

3.3.4 Entretien

Il consiste simplement à vérifier la répartition (distribution) des effluents entre les différents drains.

3.4 Terte filtrant

Cette technique est utilisée lorsque la nappe est trop proche (en cours de l'année) de la surface du sol naturel.

Le terte filtrant est conçu pour les habitations surélevées, dont il reçoit les effluents septiques ou aussi d'une pompe de relevage, Le matériau d'apport sert à l'épuration et le sol sert à la dispersion.

3.4.1 Conception d'un terte filtrant

Le terte filtrant est constitué d'environ 0,2/0,3mm de diamètre de sable à environ 1m de haut dont les 20 premiers centimètres du sol naturel sont arasés à l'intérieur et pour lequel sont réalisées les tranchées d'infiltration de:

- Largeur de 0,80 à 1,20m;
- Profondeur de 60cm;
- Distance entre tranchée de 1m;
- Gravier de 10/80, il occupe les 30cm à l'intérieur des tranchées dans lesquelles sont posés des drains rigides de répartition de diamètre 80 à 100mm et des perforations (fentes) de 4 à 6mm distance de 20 à 30cm;
- Une membrane anticontaminante est placée sur le gravier pour éviter le risque de colmatage;

- La membrane quand à elle est recouverte d'une couche de terre arable d'épaisseur 25cm de préférence gazonnée pour éviter le phénomène d'érosion.

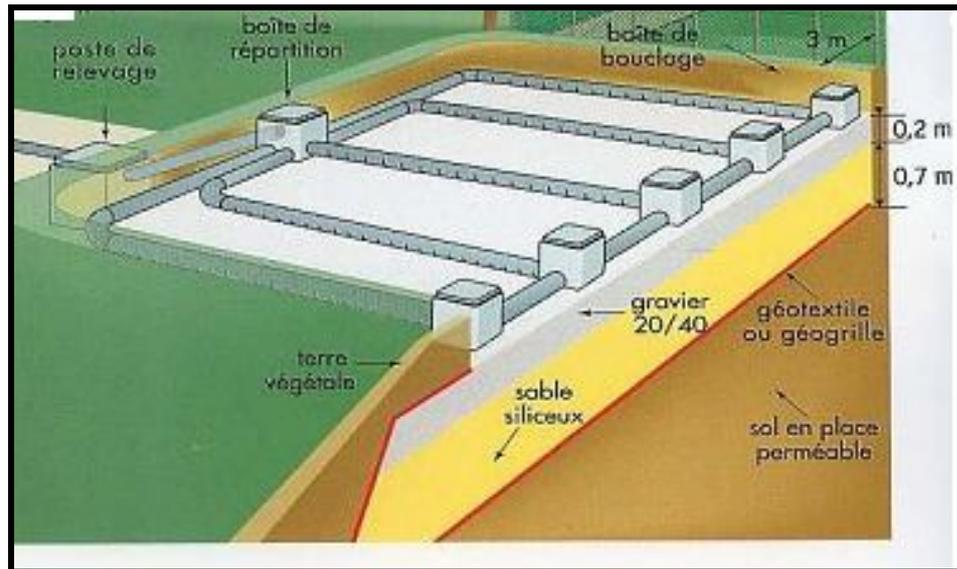


Figure 3.5. Terre d'infiltration hors sol.

(dispositif de traitement : terre d'infiltration arrêté du 06mai 1956-annexe 2.3).

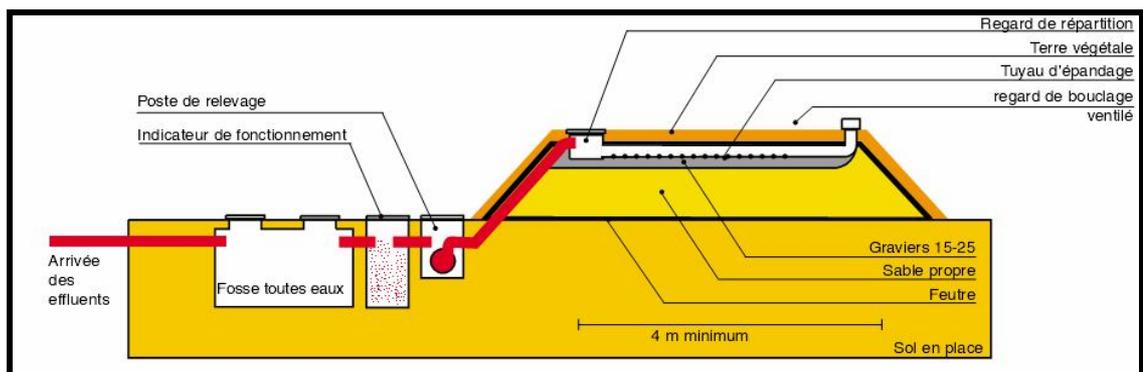


Figure 3.6. Coupe transversal terre d'infiltration hors sol.

(Dispositif de traitement : terre d'infiltration arrêté du 06mai 1956-annexe 2.3).

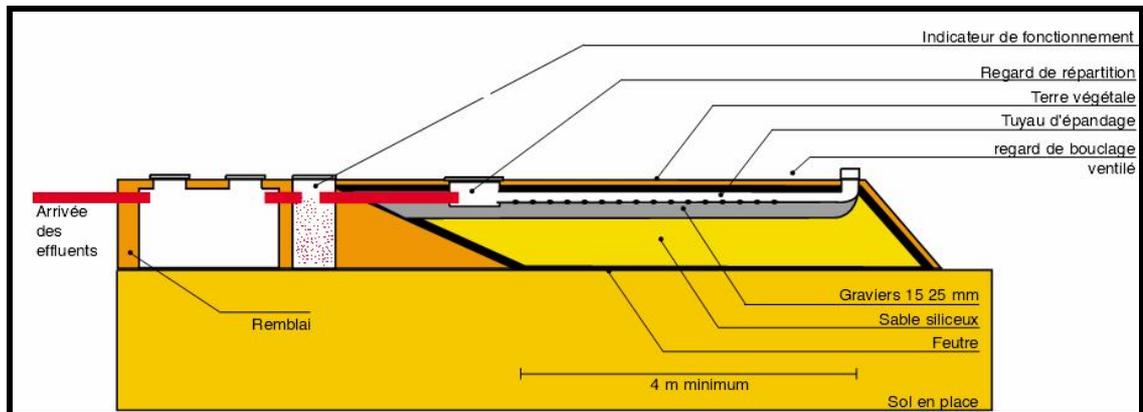


Figure 3.7. Terte d'un terrain en pente

(Dispositif de traitement : terte d'infiltration arrêté du 06mai 1956-annexe 2.3).

Remarque : Réalisé en terrain présentant une pente pour faciliter l'écoulement gravitaire sans utilisation du système de relevage.

3.4.2 Dimension d'un terte filtrant

Le dimensionnement se fait en fonction du nombre d'usagers.

Exemple : La surface nécessaire à l'édification d'un terte filtrant est de 5m^2 par équivalent habitant avec un minimum de 20m^2 de surface du sol.

Tableau 3.9 Dimension du terte filtrant en fonction du nombre de personne[12]

Nombre de personnes	Surface minimale du terte (m^2 au sommet)	Surface minimale du terte (m^2 à la base)	
		$15 < K < 30$	$30 < K < 60$
08	20	60	40
10	25	90	60

K: Coefficient caractéristique de la perméabilité obtenu par l'essai de test de percolation.

3.4.3 Entretien

Il est à vérifier au niveau de la chambre de relevage que la distribution de l'effluent à évacuer s'effectue correctement.

3.5 Dispositif assurant uniquement l'épuration.

Ces genres de dispositifs sont utilisés lorsque l'épandage souterrain n'est pas du tout possible au niveau du sol.

Cette technique fait appel à trois types de procédés :

- Lit filtrant drainé à flux vertical ;
- Lit filtrant drainé à flux horizontal ;
- Tertre d'infiltration drainé.

3.5.1 Lit filtrant drainé à flux vertical

Ce dispositif sert à épurer l'eau provenant de la fosse septique avant de la rejeter vers le milieu hydraulique récepteur (cours d'eau, oued, rivière).

3.5.1.1 Conception d'un lit filtrant drainé à flux vertical

C'est une technique qui consiste à remplacer le sol en place par un sol artificiel en procédant à une excavation d'environ 1,20m de profondeur dont le fond doit être étanche ainsi que les parois latérales par apport d'un matériau imperméable comme l'argile.

Le lit filtrant drainé à flux vertical sera installé de façon suivante:

- Fouille d'environ 1,20m de profondeur avec un fond garni du gravier d'une épaisseur de 0,20m dans lequel seront noyés des drains de diamètre 0,10m servant à collecter l'eau filtrée en dessus ; le diamètre du gravier est de 20/40mm;
- Une couche de sable propre servant de lit filtrant proprement dit d'une épaisseur de 0,70m et d'une granulométrie de l'ordre de 0,25-0,60mm;
- Une deuxième couche de gravier (20/40mm) dans laquelle seront placés des drains de distribution. L'épaisseur de la couche du gravier doit être de 0,20m qui sera ensuite recouverte d'un feutre anticontaminant;
- Le remblaiement se fait avec de la terre végétale jusqu'au niveau du sol avec environ 0,10 a 0,15 d'épaisseur.

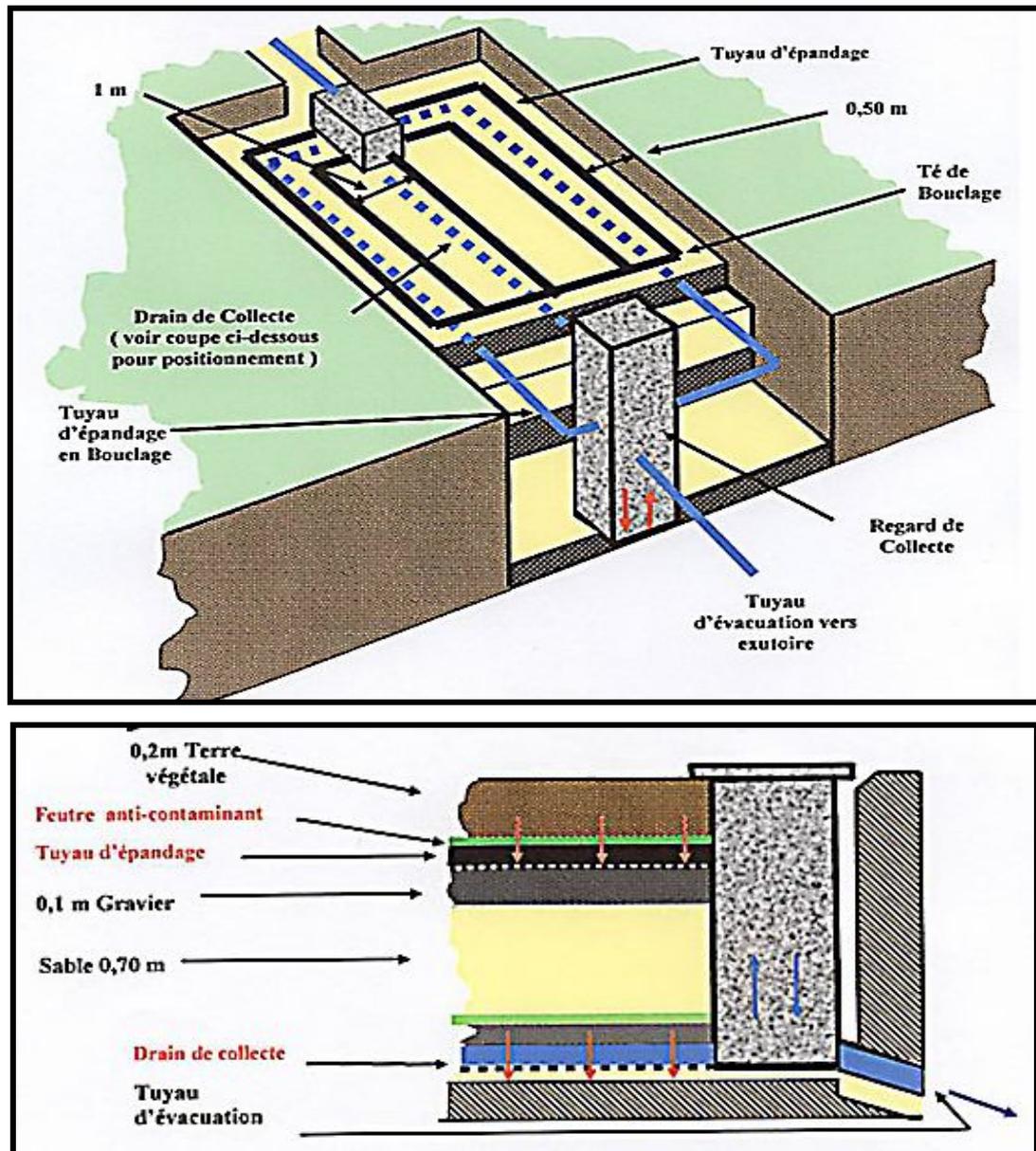


Figure 3.8 Filtre à sable vertical drainé [14]

Remarque :

- Le regard de répartition est posé sur la couche du gravier supérieur;
- Pour faciliter l'écoulement, les tuyaux venant de la fosse septique pour le lit filtrant drainé vertical doivent avoir 2% de pente;
- Eviter de placer l'ouvrage sous voirie;
- Protéger l'ouvrage des eaux de ruissellement par construction des digues;

- Eviter de planter des arbres ou des arbustes.

3.5.1.2 Dimensionnement du lit filtrant drainé à flux vertical

- Le dimensionnement de cet ouvrage se fait en fonction du nombre de pièces principales;

Exemple : 5m² pièce principale,

- Il peut aussi se faire en fonction du nombre de personnes utilisant la fosse;

Nombre d'usagers	Surface (m ²)
08	20
10	25

- La longueur du filtre à sable vertical drain est de 5m;
- La longueur minimale est de 4m.

Tableau 3.10 Surface du lit filtrant vertical en fonction du volume a traité [12]

Volume d'eau à traiter (l/j)	Surface (m ²)
600	20
900	25
1200	30
1500	35

Tableau 3.11 Surfaces des filtres à sable verticaux collectifs
(D.A.S.S d'indre-et-loire ci Loire-atlantique (Mai 85))

Nombre de pavillons	5	10	15	20
Surface de filtre à sable	100m ²	200m ²	300 m ²	400 m ²

N.B : Surface de filtre à sable base de 27,5m² pour un pavillon réduction de 33% pour un regroupement.

Tableau 3.12 Emprise globale en fonction de la nature du sol
(Cemagref (Octobre 1999))

Nature du sol	Coefficient de perméabilité (mm/h)	Surface du lit filtrant = l'emprise globale (m ²)
peu perméable	10	1500
moyennement perméable	50	750
Très perméable	200	530

Remarque : L'espace entre les tuyaux de distribution dans le cas d'un lit filtrant est de 1 m au minimum.

3.5.2 Le lit filtrant drainé à flux horizontal

Cette technique n'étant pas recommandée, est utilisée lorsque le terrain disponible n'est pas apte à un quelconque traitement ou évacuation des effluents par épandage et ou lorsque la mise en place (oeuvre) d'un lit filtrant drainé à flux vertical n'est pas possible dues aux caractéristiques physiques du terrain.

3.5.2.1 Conception d'un lit filtrant drainé à flux horizontal

Ce dispositif est réalisé dans une fouille à fond plat et horizontal, profonde de 0,50m sous le niveau d'arrivée des effluent de la fosse septique.

Il comporte successivement, dans le sens d'écoulement des effluents des bandes de matériaux qui sont disposés perpendiculairement à ce sens, sur une hauteur de 0,35m et une longueur de 5,50m.

- La première bande de 2m dont 1,20m de gravillon fin de 6/10mm ou approchant;
- Une deuxième bande constituée de sable de 3m;
- Une troisième bande comprenant de gravillon de 0,50m dans laquelle est noyée une canalisation de reprise des effluents;
- Enfin le tout est recouvert d'une feuille anticontaminante et suivie d'une couche de terre végétale d'une épaisseur minimale de 0,20m.

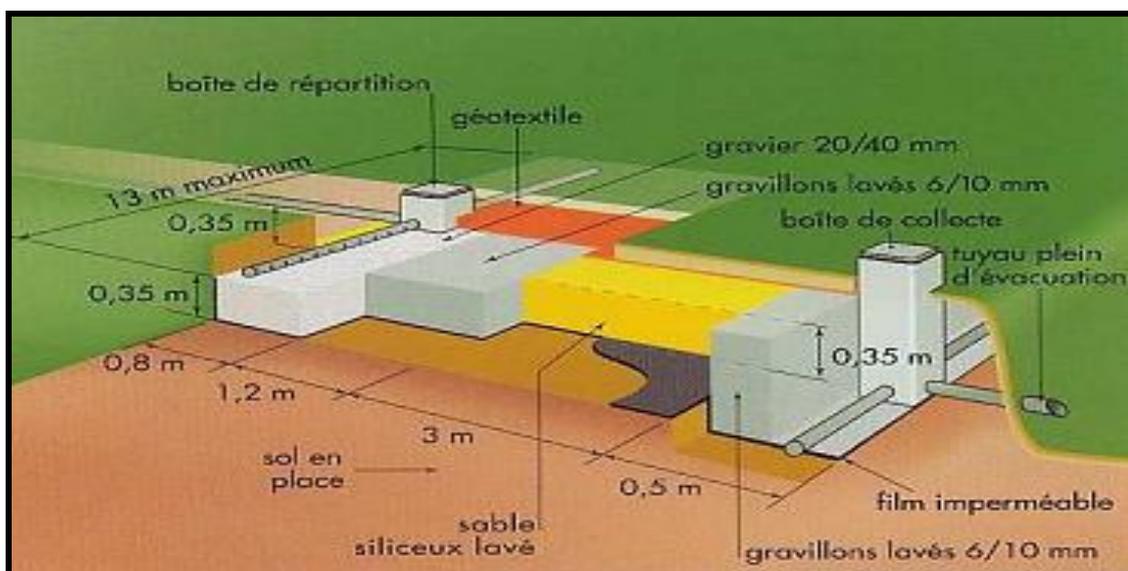


Figure 3.9. Filtre à sable horizontal (vue au dessus) [39]

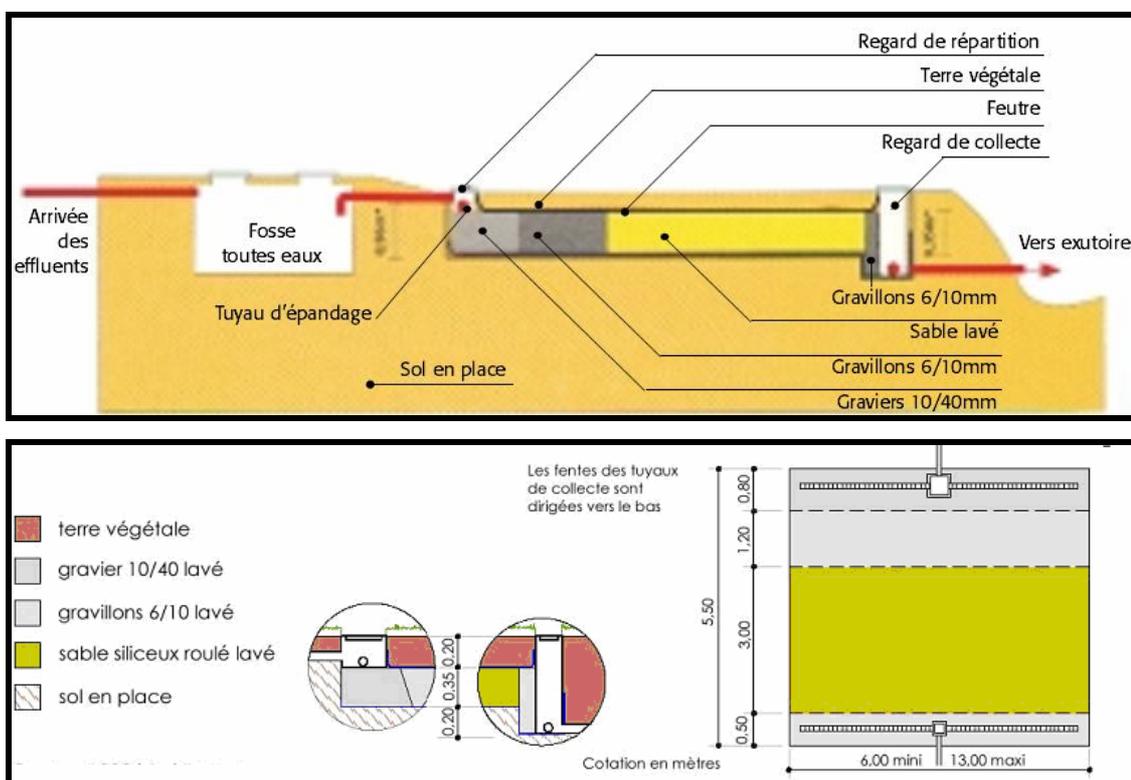


Figure 3.10 Coupes longitudinales d'un lit filtrant à flux horizontal

3.5.2.2 Dimensionnement d'un lit filtrant drainé à flux horizontal

Il se fait en fonction du nombre de pièces, à titre d'exemple nous avons :

- La Largeur du front de répartition est de 6m pour 4 pièces principales;
- Elle est 8m pour 5 pièces principales, il est a ajouté 1m supplémentaire pour chaque

Pièce principale pour les habitations plus importantes.

Tableau 3.13 La largeur de répartition en fonction du volume d'eau à traiter [12]

Volume d'effluent à traiter (l/j)	Largeur de répartition
600	6
900	8
1200	9

Remarque : Respecter le cheminement correctement d'une longueur de 5,50m et 3,00m de sable et une largeur ne dépassant pas 13m.

Les terres d'excavation ne doivent pas faire l'objet d'une quelconque pour le recouvrement.

Tableau 3.14 Qualité des effluents du filtre analysé par la D.A.S.S de Loire-Atlantique

Effluents	Taux (mg/l)
MES	Entre 2 et 35
DBO ₅	Entre 5 et 80
NH ₄	Entre 1,5 et 38
NO ₃	Entre 0 et 6,2
E.coli	Entre 10 et 10 ⁴ u/mg

D'après les résultats trouvés, les performances épuratoires sont importantes, donc le filtre à sable horizontal assure une bonne épuration.

3.5.3 Tertre filtrant drainé

Cette technique est utilisée lorsque le sol est imperméable et ou lorsque la nappe phréatique est trop proche. Il est composé d'un lit filtrant réalisé sur un terrain décapé sur épaisseur de 30cm.

3.5.3.1 Conception d'un Tertre filtrant drainé

La réalisation est composée de bas en haut :

- d'une couche de gravier (10/80) dans laquelle sont noyés les drains de collecte sur une épaisseur de 30cm;
- Une deuxième couche de gravier fin (7/15) pour protéger les drains collecteurs de la première couche de particules fines, ainsi avec utilisation d'une membrane filtrante protectrice avec circulation de l'eau et de l'air;
- Une couche de sable (0,2/0,6) d'une épaisseur de 0,70m est convenable;
- Une autre couche de gravier (20/40) dans celle ci sont noyés les tuyaux de répartition des effluents sur toute la surface du tertre;
- Enfin, le tout est recouvert d'une couche géotextile perméable à l'eau et à l'air, suivie d'une couche de terre d'environ 25cm.

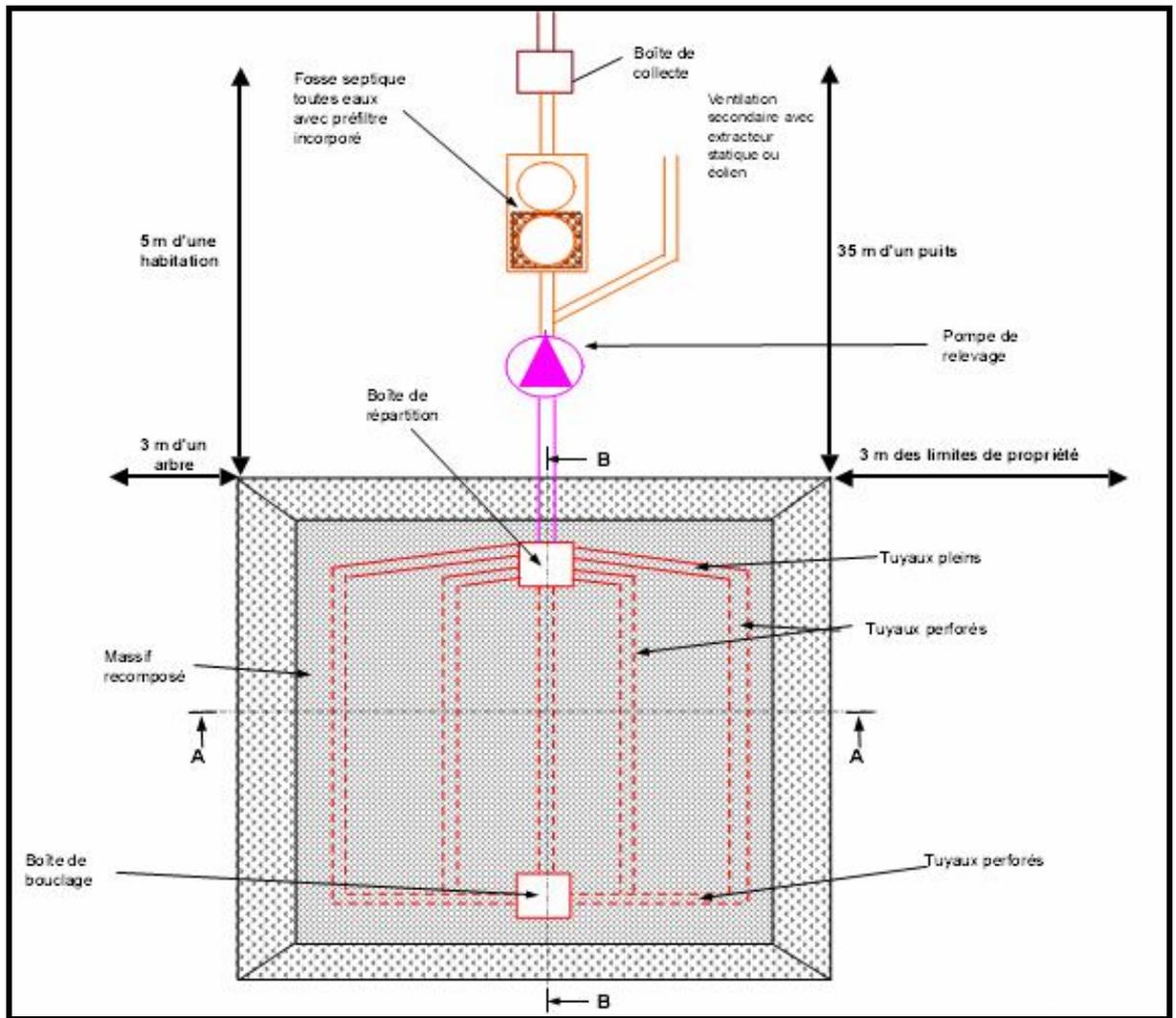


Figure 3.11 Tertre filtrant drainé

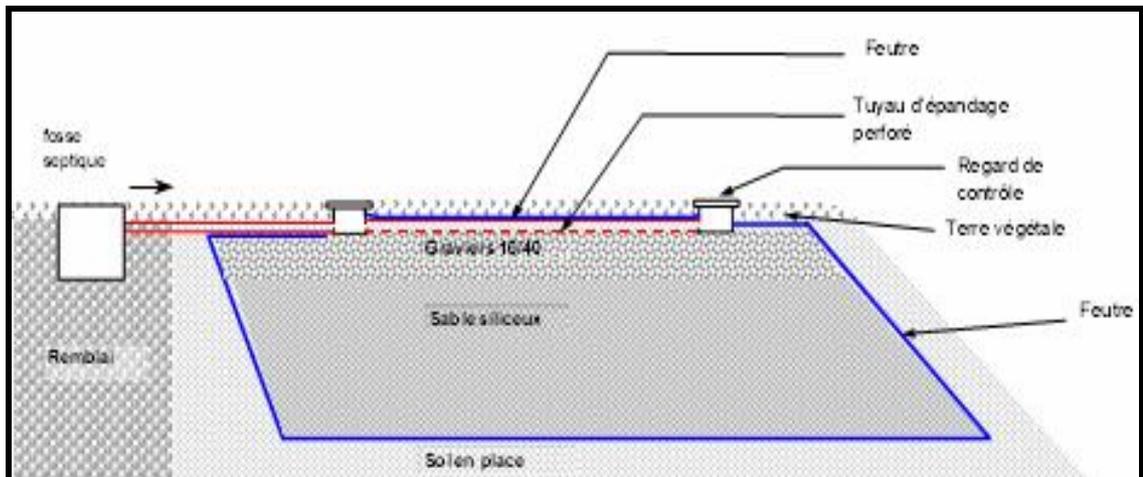


Figure 3.12 Coupe longitudinale

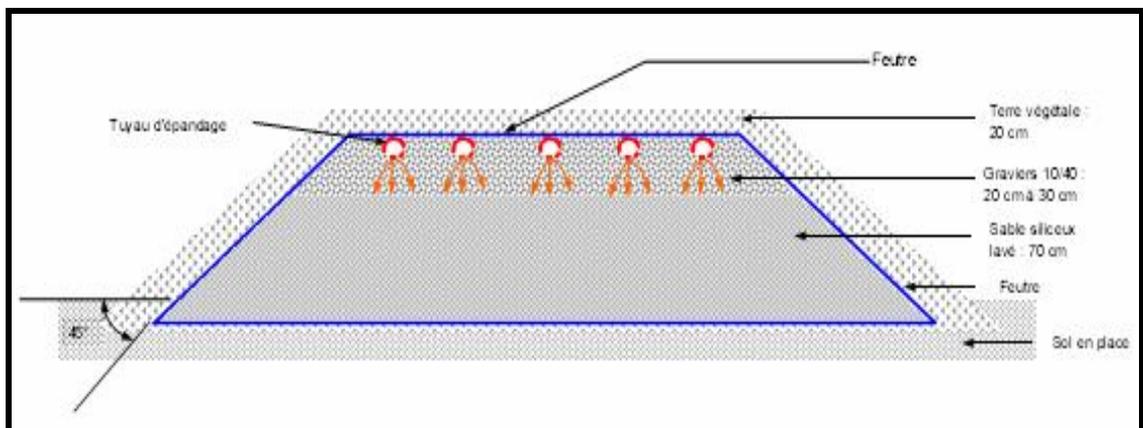


Figure 3.13 Coupe transversale

Remarque :

Eviter :

- De planter des arbres ou arbustes à proximité du tertre;
- De ne pas placer le tertre dans une zone de circulation de véhicules;
- Le ruissellement vers le tertre.
 1. Les eaux épurées sont évacuées vers un milieu récepteur;
 2. Pour une question d'économie, il n'est pas utilisé car il nécessite l'installation d'une pompe pour l'alimenter en eau;
 3. Pour le dimensionnement, on se réfère au paragraphe (2.2.2.2).

3.6 Le puits d'infiltration

Le puits d'infiltration n'est pas un procédé d'épuration, mais un dispositif d'évacuation des eaux préalablement traitées.

En aucun cas, il ne doit recevoir les eaux non traitées (issues d'une fosse toutes eaux).

Ce dispositif d'évacuation est soumis à dérogation préfectorale.

3.6.1 Principe

Le puits d'infiltration assure la dispersion des eaux dans les couches profondes lorsque le sol superficiel est imperméable et qu'il existe une couche perméable en profondeur.

3.6.2 Condition générales de la réalisation

Les eaux ayant subi un traitement par filtre à sable drainé pourront éventuellement être évacuées par puits d'infiltration, à condition qu'aucun autre exutoire n'ait pu être trouvée, et à condition qu'il n'y ait pas de risque sanitaire pour les points d'eau destinés à la consommation humaine.

3.6.3 Dimensionnement

La partie inférieure du dispositif doit présenter une surface totale de contact (surface latérale et fond) au moins égale à 2m² par pièce principale.

3.6.4 Conception d'un puit d'infiltration

- Ce dispositif est formé par une fouille d'un diamètre de 1,5 à 3m et d'une profondeur de plusieurs mètres jusqu'à atteindre une couche perméable et faciliter la pénétration de l'eau épurée;
- Le fond de la fouille est garni d'un matériau grossier (? 40-80), sur lequel on dispose une couche de gravier (? 15-25) d'une épaisseur de 0,20 à 0,30m ;
- La surface latérale du puits d'infiltration doit être étanche depuis la surface du sol jusqu'à 0,50 m au moins au-dessous de la canalisation amenant les eaux épurées.
- Les effluents épurés seront déversés dans le puits d'infiltration au moyen d'un dispositif éloigné de la paroi étanche et assurant une répartition sur l'ensemble de la surface, de telle façon qu'ils s'écoulent par sur-verse et ne ruisselle pas le long des parois.

- Le puits sera recouvert d'un tampon de visite accessible.
- A sa partie supérieure, au niveau du sol naturel, le puits doit comporter des parois étanches sur une longueur de 0,50m pour éviter l'écoulement latéral des effluents.
- Le puits comporte aussi à sa partie supérieure un tampon (dalle) servant à la visite d'entretien et à l'aération de l'ouvrage.
- L'eau épurée doit être versée de façon à ce qu'elle ne coule pas le long des parois étanches, dans ce cas directement le long du puits dans le matériau en place.

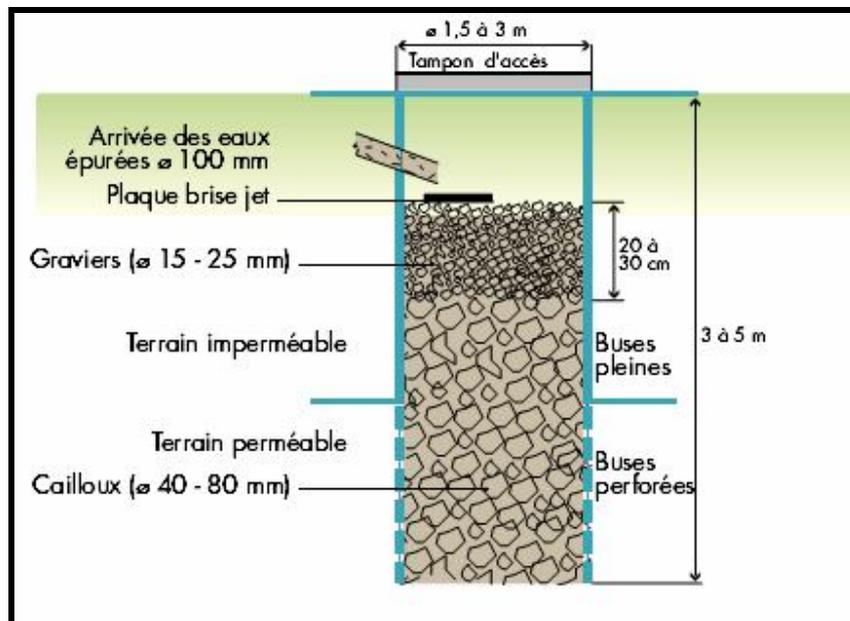


Figure 3.14 Schéma d'un puit d'infiltration

CHAPITRE 4

ETUDE DE SUIVI DE LA STATION D'AIN –LOUISSIG

4.1 Introduction

En Algérie, depuis la première réalisation du système d'assainissement autonome de Ain Louissig en 1994 par le CNERIB [Centre national d'études et recherches intégrées du bâtiment], jusqu'à nos jours aucune réalisation de grande importance n'est venue s'ajouter. Malgré son fonctionnement tant bien que mal, elle est restée la seule expérience en la matière, ce retard peut s'expliquer par plusieurs causes.

Le système réalisé à AIN LOUISSIG peut être qualifié de semi-collectif car il prend en compte toutes les eaux usées de l'agglomération (figure 4.1). Il est unique en son genre et en plus de cela il a une particularité assez spéciale des autres systèmes ordinaires d'assainissements autonomes. En effet, la filière se compose de :

- D'un réseau de collecte des eaux usées de l'agglomération ;
- De deux fosses septiques de 10m³ chacune ;
- D'un filtre à sable vertical drainé de 115m².

Après pratiquement de 13 ans de fonctionnement de cette filière, ses performances et ses défaillances incitent-elles à la vulgarisation de ce système ?

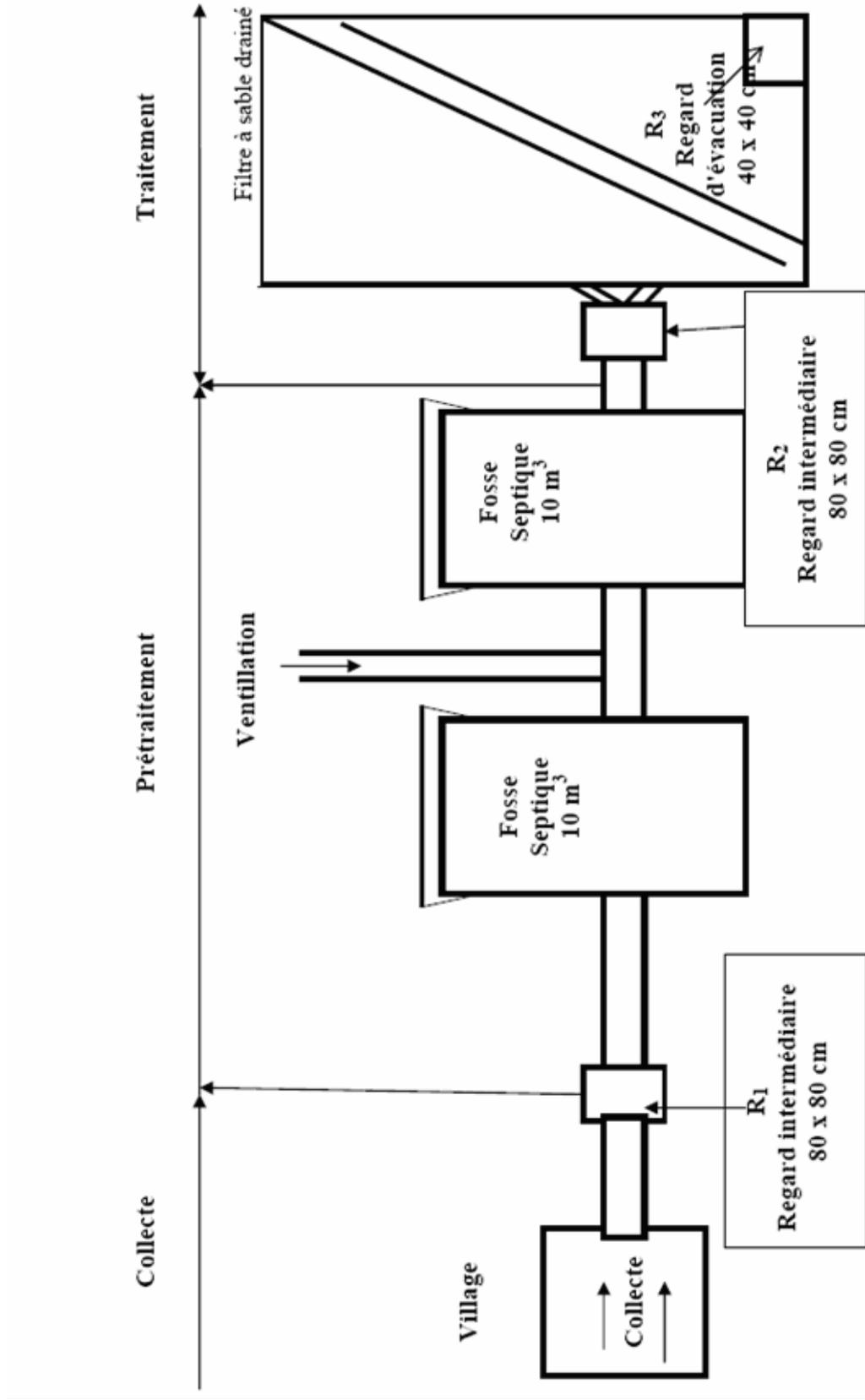


Figure 4. 1 Schéma de l'installation d'assainissement autonome [Ain Luissig]

4.2 Présentation du système

Ain –Louissig est une petite commune de la wilaya de Ghardaïa, située dans le sud Algérien de climat saharien. Ain –Louissig se trouve à 70 Km à l'est de Ghardaïa (figure 4.2). C'est une commune rurale dont les habitants sont regroupés en une petite agglomération.

En réalisant le système d'assainissement autonome, le CNERIB avait à répondre à deux impératives :

- Promouvoir les techniques d'assainissement autonome avec la première en la matière.
- Epurer les eaux usées de Ain – Louissig pour résoudre le problème des nuisances causées par les rejets.

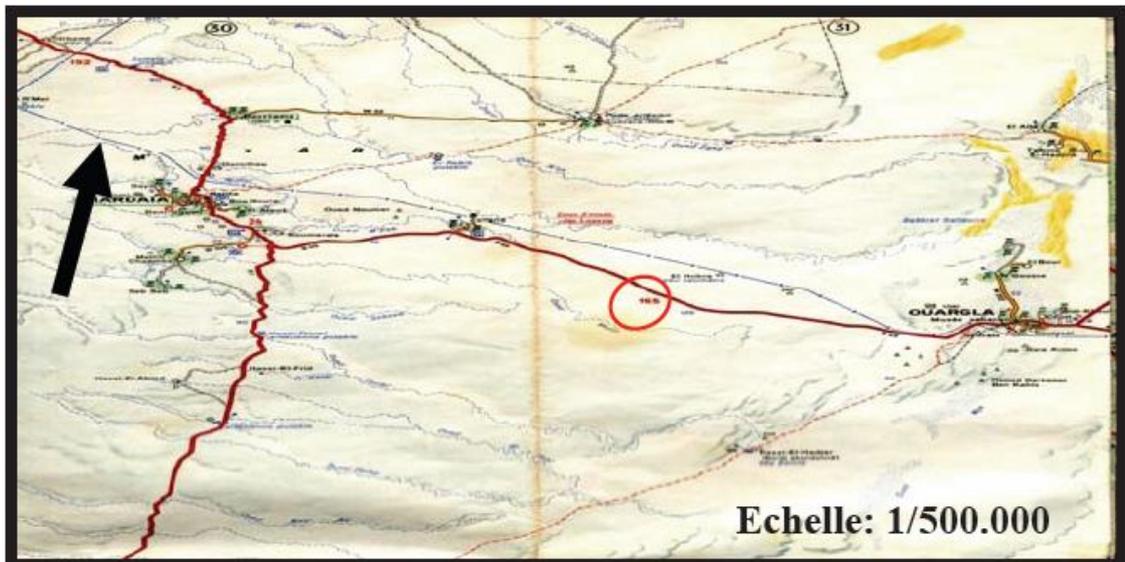


Figure 4.2 : Situation d'Ain Louissig [8]

Conçu à son origine en 1994, pour l'épuration des eaux usées de 30 ménages entre 4 et 6 personnes en moyenne par ménage (photo 4.1), le dispositif (photo 4.2) est situé à 135 m à l'est de la ville. Il se compose de deux fosses septiques de 10m³ chacune, d'un filtre vertical drainé de 115 m². Le filtre à sable vertical est conçu de telle sorte qu'il fonctionne par alternance en utilisant deux surfaces filtrantes. Cette

alternance de fonctionnement permet à chaque filtre d'avoir un temps de repos de six mois.



Photo 4.1 vue générale de l'agglomération de Ain LOUSSIG



Photo 4.2 Station d'assainissement autonome

4.3 Etat de fonctionnement du système

Depuis sa mise en fonctionnement (1994) jusqu'à nos jours, pour son entretien, on a effectué deux nettoyages des fosses septiques. En l'occurrence une vidange complète avec remplissage de l'eau propre, une grande quantité de boues a été retirée, Le dernier nettoyage a été effectué durant l'an 2000, après constatation d'un débordement au niveau des fosses septiques, ce qui est dû à un colmatage qui n'a pas été révélé à temps.

Ce qui est à signaler aujourd'hui, c'est l'augmentation des raccordements au réseau de collecte, alors qu'il était de 30 ménages en 1994, aujourd'hui le système prend en compte 80 ménages(photo 4.3), ce qui constitue une surcharge en plus dont on va remarquer les effets lors des analyses faites.



Photo 4.3 vue générale des nouvelles habitations de Ain LOUSSIG

On a constaté lors du fonctionnement du système que l'eau usée collectée au niveau des habitations entre dans le regard R1 (photo4.4) avec une vitesse élevée. Cela est du en partie au terrain en pente (1%), au niveau du regard R2 (photo4.5) est chargé en matières en suspension ; la différence à l'œil nu n'est pas très grande. On

peut dire que les fosses ont servi d'amortisseurs hydrauliques. L'écoulement dans cette partie est un peu faible pente (0.1%).

Mais le regard R3 (photo4.6) à la sortie du filtre à sable vertical drainé et on a constaté que l'écoulement est très faible et difficilement perceptible et déjà, l'œil nu on peut apercevoir la présence des matières en suspension assez importantes et surtout la couleur noirâtre de l'eau prélevée à ce point.



Photo 4.4 : Le regard N°1



Photo 4.5 : Le regard №2



Photo 4.6 : Le regard №3

4.1 Présentation des résultats d'analyses (Avril 2007)

L'analyse des prélèvements a été confiée au laboratoire d' EPEAL d'Alger (A.D.E), nous résumons les différents résultats sur le tableau ci – dessous.

Tableau 4.1 : Résultats d'analyse des prélèvements de Ain Louissig (Avril 2007)

Paramètres (mg/l)	Regard (R1)	Regard (R2)	Regard (R3)
pH	7,46	7,03	6,95
Conductivité (µs/cm)	2538	2362	2568
MES (mg/l)	198,9	260,8	190,8
NH ₄ (mg/l)	Présence	Présence	Présence
NO ₂ (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02
PO ₄ (mg/l)	<0,09	<0,09	<0,09
SO ₂ (mg/l)	163,70	180,36	184,48
DBO ₅ (mgo/l)	120	130	125
DCO (mgo/l)	560	460	360
Coliformes totaux	46.10 ⁴	25.10 ⁴	25.10 ⁴
Coliformes fécaux	0%	15.10 ⁴	0%
Streptocoques fécaux	23.10 ⁴	8.10 ⁴	5.10 ³

Remarques :

Regard (R1) : Entrée de la fosse septique.

Regard (R2) : Sortie de la fosse septique.

Regard (R3) : Sortie du filtre à sable vertical drainé

Tableau 4.2 : Performances du filtre de Ain Louissig (1994)

Paramètres (mg/l)	Entrée de la fosse septique	Sortie du filtre à sable vertical drainé	Rendement (%)
MES (mg/l)	15	1	93,3
NH ₄ (mg/l)	9	2,5	72
NO ₂ (mg/l)	0,03	0,019	42,42
NTK (mg/l)	15,5	5,2	66,45
NO ₃ (mg/l)	4,4	10,2	---
DBO ₅ (mg/l)	26	5	80,72
DCO (mg/l)	135	10,4	92,32
Coliformes totaux (ge/100ml)	7.10 ⁴	9	---
Coliformes fécaux (ge/100ml)	7.10 ⁴	40	---

Tableau 4.3 : Récapitulatif des résultats (entrée R1 et sortieR3) CNERIB

Paramètres (mg/l)	Entrée de la fosse septique	Sortie du filtre à sable vertical	Rendement (%)
MES (mg/l)	198,9	190,8	4,07
NH ₄ (mg/l)	présence	présence	-
NO ₂ (mg/l)	<0,02	<0,02	-
DBO ₅ (mg/l)	130	125	3,85
DCO (mg/l)	560	360	35,71
Coliformes totaux (ge/100ml)	46.10 ⁴	25.10 ⁴	-
Coliformes fécaux (ge/100ml)	0	0	-
Streptocoques fécaux	25.10 ⁴	5.10 ³	-

Tableau 4.4 : Comparaisons des paramètres communs

Paramètres en communs (à la sortie du filtre)	Année 1994	Année 2007
NH ₄ (mg/l)	2,5	Présence
NO ₂ (mg/l)	0,016	<0.02
DBO ₅ (mg/l)	5	125
MES (mg/l)	1	190,8
DCO (mg/l)	10,4	360
Coliformes fécaux (ge/100ml)	9	0
Streptocoques fécaux (ge/100ml)	40	5.10 ³

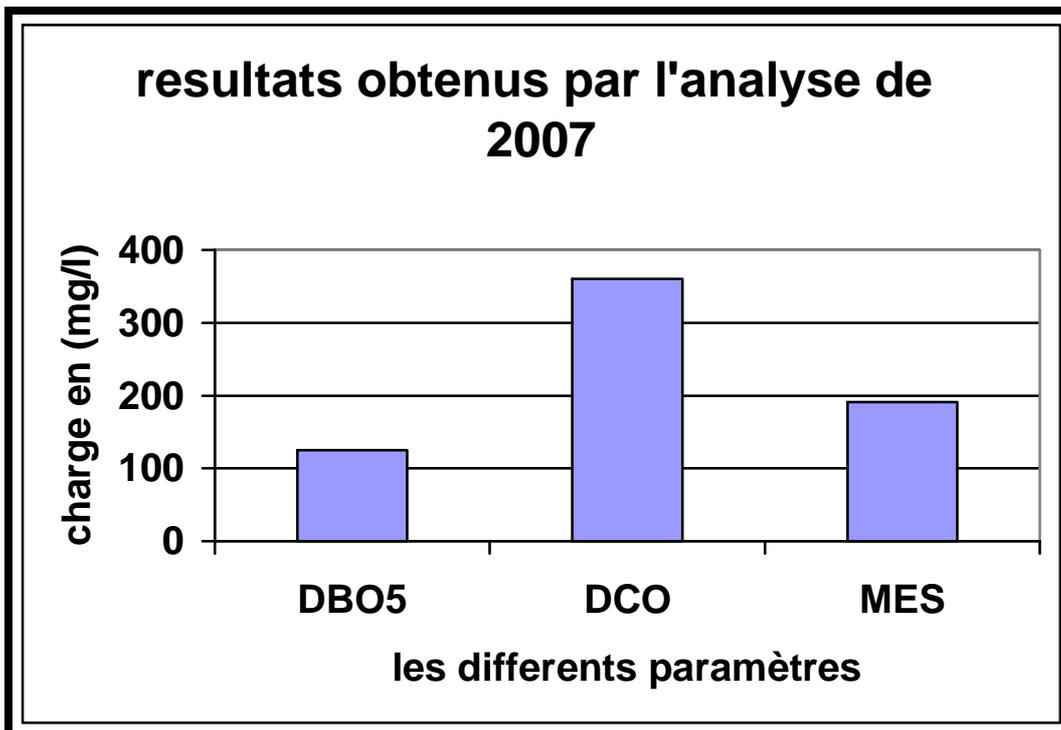
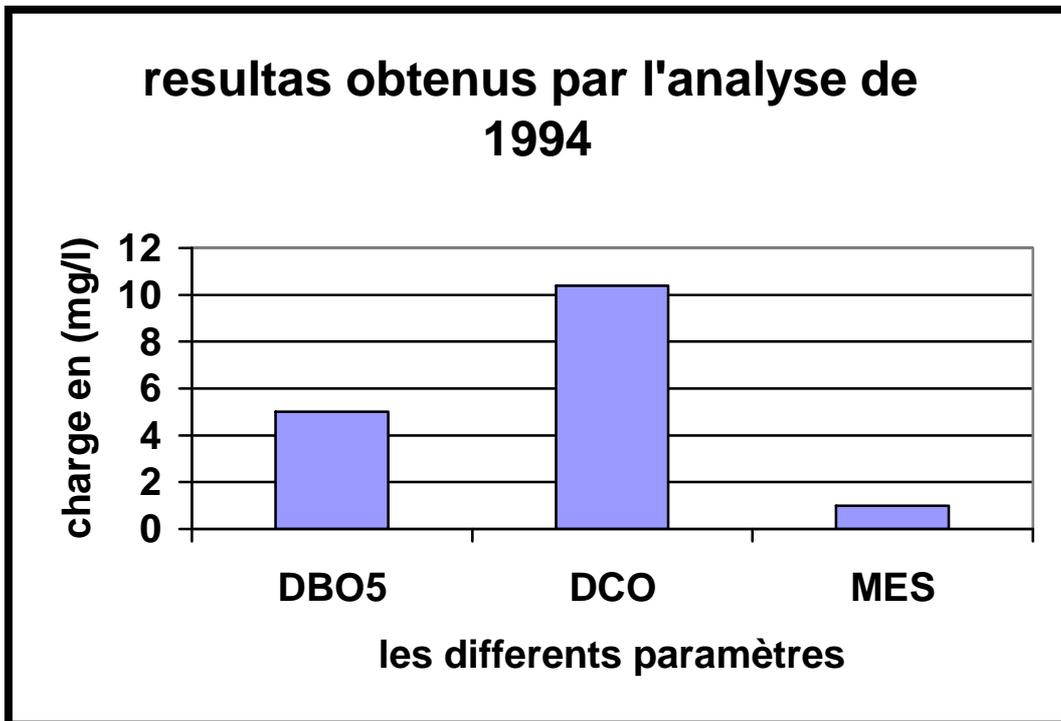


Figure 4.3 Résultats obtenus par l'analyse de (1994-2007)

4.5 Interprétation et comparaison des résultats

De ces différents résultats il se dégage trois sortes de types de pollutions : celle qui concerne l'azote organique, la charge organique avec (DBO.DCO.MES) et celle bactériologique (coliformes fécaux, coliformes totaux, streptocoques).

En ce qui concerne l'azote organique les résultats sont satisfaisants par rapport à celui de 1994 jugés performants à ses débuts. On peut dire que la nitrification de l'azote par le système est assurée, quant à la charge organique on constate que nos résultats récents (avril 2007) ne sont pas satisfaisants en matière de réduction de celle-ci ; le filtre présente un rendement de 37,71% pour la DCO, 3,85% pour la DBO et 4,07% de MES ce qui n'est pas efficace. On peut dire que les résultats sont médiocres, de même que pour les fosses septiques qui pour leur sortie la charge n'a pas diminué selon les normes. Mais en comparant avec ceux de 1994 on constate que la capacité épuratrice 1994 était meilleure comme le montre les résultats du tableau 4.2.

Cette défaillance constatée avec l'analyse de avril 2007 peut s'expliquer par le probable colmatage du filtre à sable, le dysfonctionnement de fosse septique est peut être du à une surcharge de MES, celle-ci peut laisser échapper des substances en suspensions. Le problème peut se trouver aussi dans l'augmentation des raccordements, ce surplus du débit des eaux usées ne permet pas à l'effluent de laisser un séjour assez suffisant pour permettre l'élimination par décantation et la fermentation de la charge polluante.

Ces résultats viennent confirmer ce qui a été constaté visiblement lors du prélèvement des échantillons (surtout les MES).

Pour ce qui est du filtre à sable vertical drainé le colmatage est probablement du à sa durée de vie car dans les normes d'entretien les matériaux constitutifs à savoir (sables et graviers) d'un filtre doivent être lavés ou remplacés tous les 10 à 15 ans de service.

Enfin, en ce qui concerne la pollution bactériologique (fécaux et streptocoques) les résultats sont acceptables et même bons car tout système d'assainissement autonome n'a pas la qualité de réduire la charge microbienne des effluents traités.

Suite a notre visite en mai 2008, nous avons constaté malheureusement l'arrêt total de la station d'assainissement autonome pour manque d'entretien, sachant que sa gestion relève de la régie communale qui manque de spécialistes en la matière, et d'après notre enquête, cette situation perdure depuis neuf mois. Il est a signaler que le rejet des eaux usées se fait a ciel ouvert avec tous les dangers que ceci peut engendrer. (Photo 4.8).



Photo 4.7 Rejet des eaux usées a ciel ouvert

4.6 Recommandations de fonctionnement normal

Pour le bon fonctionnement de la station d'assainissement de Ain- Louissig, nous recommandons les mesures suivantes qui nous semblent indispensables :

- de procéder au changement de matériaux qui composent le filtre ou de procéder au lavage périodique.
- de vidanger les fosses septiques ;
- de mieux contrôler l'alimentation du filtre et aussi respecter le basculement du système d'alimentation pour l'alternance et ce chaque six mois.

- Procéder souvent à des vérifications de routine pour constater le bon fonctionnement du système et éviter ainsi une fois de plus le colmatage conduisant au débordement de l'an 2000 ;
- de procéder à une nouvelle installation d'assainissement autonome qui prendra en charge l'excès du débit ;

Conclusion

Malgré le problème constaté au niveau de la réduction de la pollution de la charge organique, notamment en matière de la DBO5, DCO et MES, ce problème pourrait être résolu en prenant en compte des recommandations que nous avons évoquées précédemment.

Nous croyons aujourd'hui, qu'il est temps que les autorités compétentes prennent des décisions en ce sens, pour sauver à temps l'installation, surtout pour le filtre qui est bouché depuis neuf mois, et aucune action n'a été enclenchée pour sauver la station qui est vitale pour la protection de l'environnement saharien du site. Ainsi une fois ce problème résolu, le système pourra efficacement épurer les effluents de Ain – Louissig pour épargner à la population de cette petite localité des maladies ainsi que sa palmeraie où les eaux traitées sont utilisées pour l'irrigation de cette dernière, l'assainissement autonome et surtout la conception des systèmes réglementaires des rejets résiduels.

CHAPITRE 5

ANALYSE DE L'EXISTANT

Comme tous les autres équipements, l'assainissement autonome concourt au confort des usagers mais également aux nuisances (esthétiques, odeurs), à la pollution et au déséquilibre écologique.

Malheureusement, cet assainissement est exclu des réflexions sur l'environnement et l'urbanisme car les choix de l'urbanisme ne peuvent pas se faire sans tenir compte des contraintes d'assainissement.

Après les différents usages, les principes d'assainissement autonomes sont l'évacuation rapide, sans stagnation des eaux usées pour éviter les fermentations putrides, et les rejets qui pourraient provoquer la contamination du milieu récepteur, tout en tenant compte des contraintes économiques d'équipement.

Règlement :

Le décret N°83-437 du 16 juillet 1983 portant sur le code des eaux.

Article 86 : dans les zones à habitat dispersé ou dans les centres ne disposant pas d'un système d'assainissement collectif, l'évacuation des eaux usées doit se faire au moyen d'installations d'évacuation individuelles agréées par l'administration.

Article 101 : l'autorisation de déversement est refusée notamment lorsque les matières déversées sont de nature à nuire :

- à la capacité de régénération naturelle des eaux ;
- aux exigences de l'utilisation des eaux réceptives ;
- à la protection de la santé publique ;
- à la protection de la faune et flore ;
- à l'écoulement normal des eaux ;
- aux loisirs.

5.1 Présentation de Hallouya

Le site de l'étude Hallouya se situe au nord-ouest de la ville chef lieu de Soumaa et il est traversé par l'oued de Kharmis.

La commune de Soumaa dépend administrativement de la daïra de Boufarik et de la Wilaya de Blida. Distant d'environ 10 Km est de la cote Nord-Est du grand Blida, le territoire communal s'étale sur une superficie de 2775Km.

A l'instar des autres communes de la Wilaya, Soumaa est située dans la partie Sud de la plaine de Mitidja et à la limite inférieure du piémont de l'Atlas Tellien.

Elle est limitée :

- Au Nord : par la commune de Boufarik.
- Au Sud : par la commune de Chréa.
- A l'Est : par la commune de Bouïnan.
- A l'Ouest : par la commune de Gerrouaou.

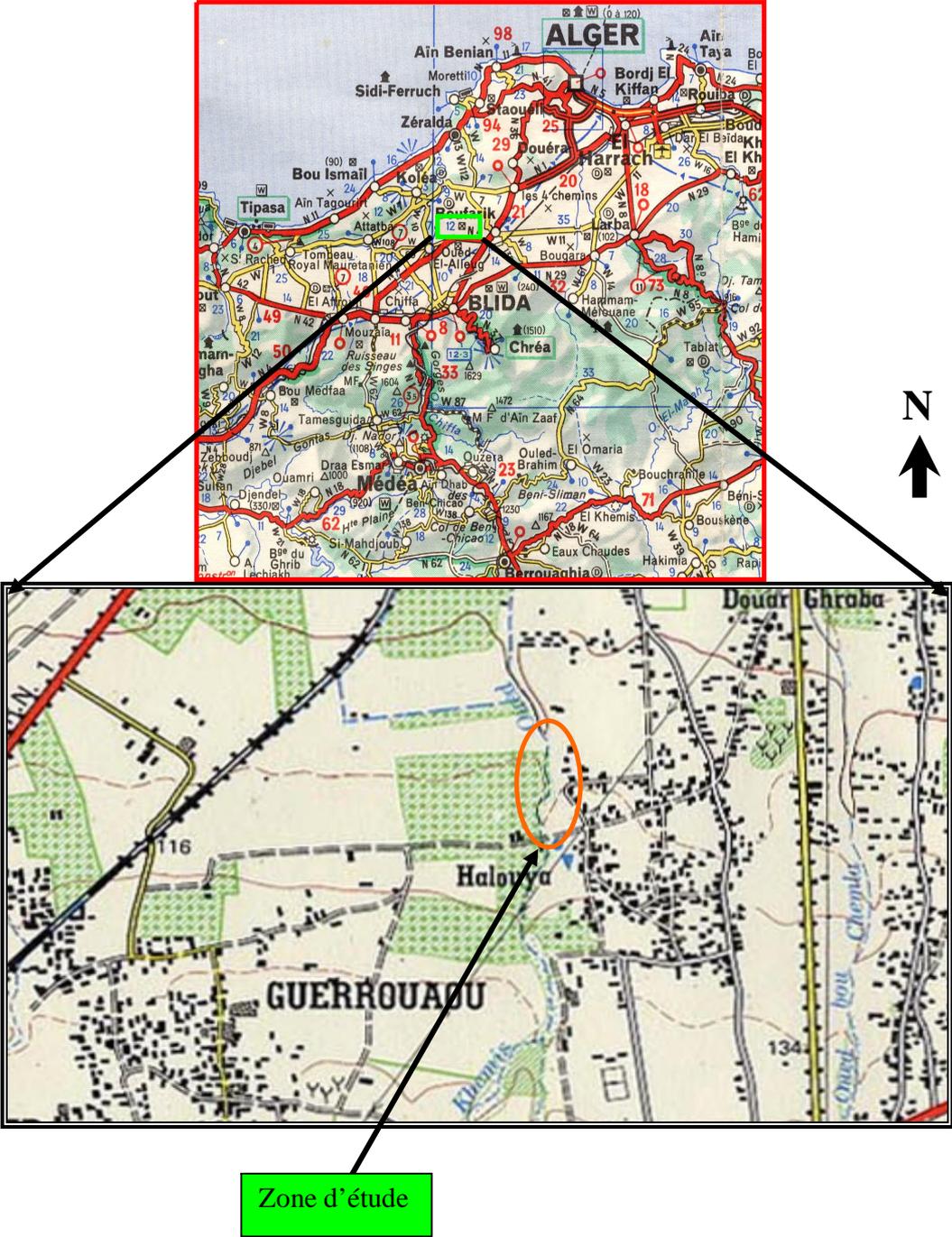


Figure 5.1 : Carte de situation de la zone d'étude au 1/50.000^{ème} ANRH de Blida

5.2 Présentation de contexte physique

5.2.1 Géomorphologie

Du Nord au Sud de la région de la Mitidja, on peut définir trois ensembles géomorphologiques :

- Le Sahel

Il correspond à un ensemble de collines, formant la limite Nord de la plaine de la Mitidja où l'altitude moyenne est de 200 m.

- La plaine de la Mitidja

Au Sud du Sahel, elle s'étend sur une grande superficie, orientée WSW-ENE. Elle est limitée par l'Atlas Blidéen au sud. Son altitude moyenne varie de 50 à 100 m. La pente au niveau de la plaine tend vers zéro ce qui favorise l'infiltration des eaux, là où les conditions géologiques le permettent.

- L'Atlas

La chaîne de l'Atlas forme sur 30 Km environ une barrière continue où l'altitude moyenne est de 1400 m. Certains sommets peuvent atteindre 1600 m, les reliefs y sont escarpés et les oueds très encaissés. La pente atteint par endroit 30 % ce qui favorise surtout l'écoulement superficiel des eaux.

La plaine de la Mitidja est traversée par six importants oueds qui assurent le drainage de bassins versant montagneux de la chaîne de l'Atlas. Nous rencontrons d'Est en Ouest les oueds : Hamiz, Djemaa, El Harrach, Chiffa, Bouroumi et Oued Djer.

5.2.2 Les pentes

La pente est l'un des éléments les plus importants du relief, elle constitue selon les cas (pentes faibles) un facteur favorable à l'aménagement et à l'urbanisation d'une zone alors qu'elle peut être comme une contrainte dans d'autres cas (pentes fortes) dans la mesure où elle favorise l'érosion des sols et leur transport par les eaux de ruissellement.

Pour toute la localité, nous pouvons définir les classes de pentes suivantes :

- de 0 à 10% : cette catégorie constitue les terrains situés au bas du piémont limitée au Nord par la ligne de l'oued Khermis, Hallouya correspond à la plaine de Mitidja.

5.2.3 Hydrologie

5.2.3.1 Climatologie

La commune de Soumaa située à une dizaine de kilomètres au Nord Est de la ville de Blida présente les mêmes caractéristiques que celle-ci. Située à une trentaine de kilomètres de la côte, elle ne bénéficie pas énormément de l'influence maritime, du à la présence de la ride de sahel qui joue un rôle d'écran.

Toutefois son régime climatique reste largement méditerranéen.

Le réseau hydrographique est assez actif, l'ensemble des affluents dispersé sur la zone d'étude, il s'agit de l'oued khermis. Le ruissellement des eaux de pluie surtout en amont de la zone joue un rôle capital dans les schémas futurs d'urbanisation par leur effet sur l'érosion et leur transport des alluvions et des sédiments ainsi que sur les risques d'inondations qu'elles peuvent produire.

5.2.3.2 Pluviomètre

La région de Hallouya (Nord-Est de la ville de Blida) peut être représentée sur le plan hydro-pluviométrique par la station de Soumaa. Elle est caractérisée par un rythme pluviométrique méditerranéen, elle reçoit une pluie moyenne annuelle de 700 à 800mm (en fonction de la période considérée). Ces pluies se répartissent de l'automne jusqu'au printemps. Les mois les plus arrosés sont : novembre, décembre, et janvier avec plus de 40% du total annuel.

Tableau 5.1 : Pluies moyennes à Soumaa ANRH-BLIDA

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Moyenne Mensuelle (mm)	35	65,5	82	97,5	87	72,5	82,5	63	44,5	11,7	1,2	3,5

5.3 Aperçu géologique et définition des ensembles aquifères

La Mitidja est une vaste plaine de (1300km²) subsidente qui renferme deux niveaux aquifères : la formation de l'Astien et les alluvions du Soltano-tensiftien qui reposent sur les marnes du Plaisancien formant la limite étanche de presque tout le bassin. Ces deux aquifères sont séparés par la formation semi-perméable du Villafranchien appelée marnes d'El Harrach.

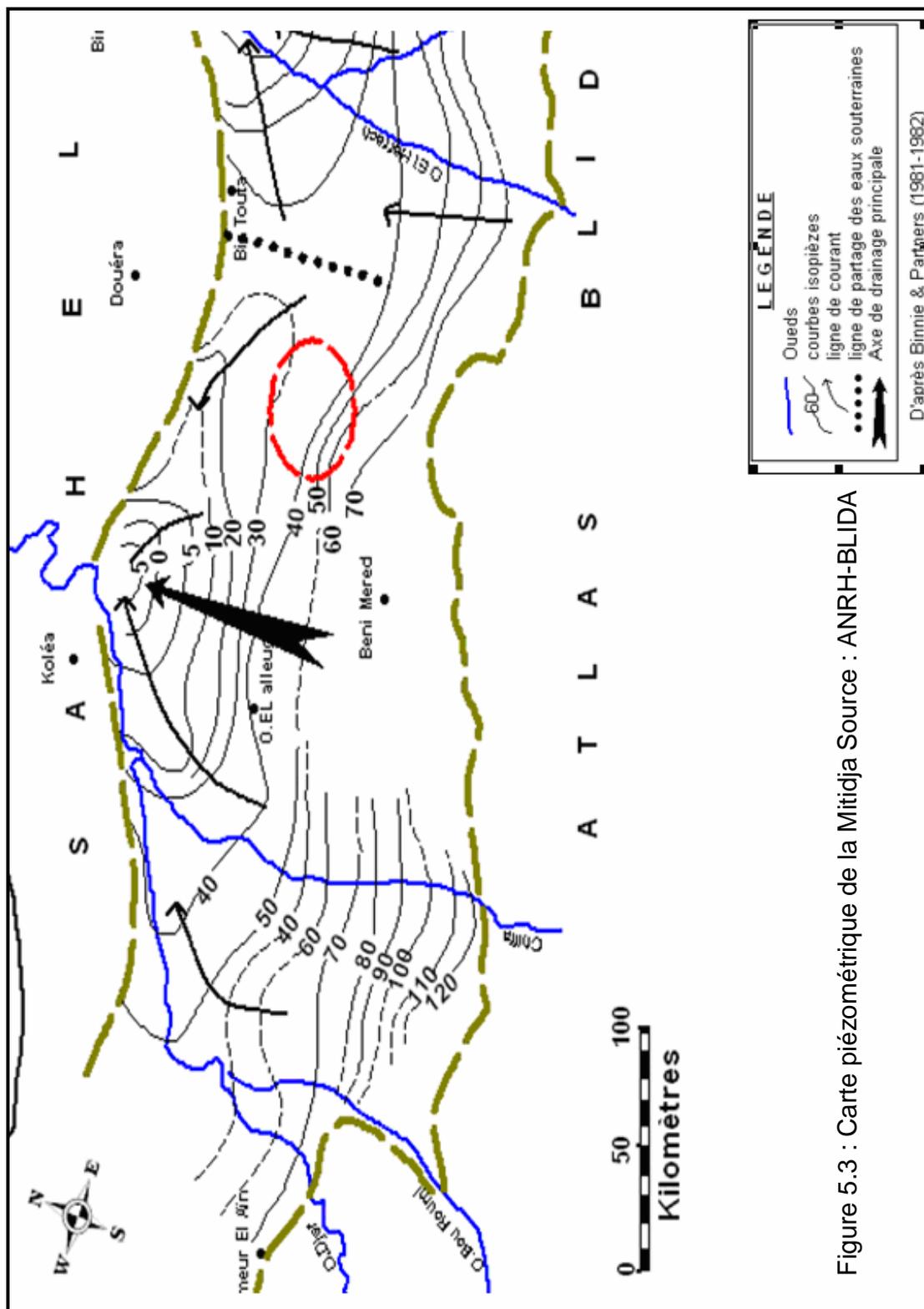


Figure 5.3 : Carte piézométrique de la Mitidja Source : ANRH-BLIDA

Dans la région de Boufarik, nous assistons à l'affleurement des terrains du quaternaire représenté par des alluvions récentes et les alluvions anciennes qui affleurent (voir extrait de la carte géologique ci-dessous).

La synthèse géologique que nous présentons ci-dessous est établie sur la base des travaux de Glangeand et Ayne (1964) et de Bennie and Partners (1983).

5.4 Stratigraphie

Le secteur d'étude est subdivisé en trois grands ensembles identifiés par des caractéristiques morphologiques et géologiques spécifiques. Du Nord vers le Sud, on distingue

- Le piémont Sud du Sahel : il englobe les petits reliefs qui s'étendent entre le massif de Bouzaréah au Nord et les rives gauches de Oued El Hamiz au sud-est,
- Le bassin mio-plio-quaternaire qui constitue la plaine de la Mitidja proprement dite,
- L'Atlas Blidéen qui correspond à un vaste massif montagneux composé des séries épaisses du Crétacé.

Le cadre géologique local est caractérisé par la série lithostratigraphique suivante (Fig5.3) :

- Miocène et roches plus anciennes : ces roches sont présentes en profondeur et affleurent, par endroits dans les piémonts Nord de l'Atlas. Les types de roches les plus communément rencontrées sont les roches argileuses contenant des schistes argileux des argilites et des argiles.
- Le Plaisancien : Formé essentiellement de marnes bleues avec localement des bancs de grès faiblement glauconieux. Cet étage peut atteindre une puissance considérable (>200m). Les affleurements sont visibles uniquement dans les collines du Sahel et dans la région de Khemis Miliana.

- l'Astie : Il est bien développé sur le versant sud du Sahel et apparaît très peu sur la bordure sud de la Mitidja. Epaisse de 100 à 200 m, la formation de l'Astien se présente sous différents faciès :

- Un faciès marno-sableux,
- Un faciès calcaro-gréseux,
- Un faciès gréseux et sableux.

- Le Calabrien-villafranchien (formation d'El Harrach): cette formation connue sous le nom de marnes d'El Harrach est une séquence relativement uniforme d'argiles plastiques jaunâtres ou grises se développant sur une puissance de 200m,

- Le Soltamo-tensiftien (Formation de la Mitidja): cet étage est constitué principalement de matériaux grossiers : graviers et galets avec des limons ou des argiles. Ces dépôts, représentés dans toute la plaine (à l'exception de la partie occidentale) constituent la formation de la Mitidja puissante de 100 à 200m.

- Le Flandrien-Rharbien (Formations du Mazafran et de Hallouya) : ces formations sont constituées de limons gris et d'argiles marneuses que l'on rencontre dans les terrains bas de la plaine de la Mitidja. La formation de Hallouya se situe à l'ouest des oueds Djer et Bouroumi où elle occupe la zone de l'ancien lac de Hallouya. Les limons de la formation du Mazafran se rencontrent le long et dans la cluse du Mazafran. Ils ont une épaisseur maximum de 60m.

- Les dépôts récents : Ceux-ci comprennent des dépôts de sables dunaires en bordure de la baie d'Alger, de sables et graviers des lits des oueds actuels et de dépôts divers des piémonts de l'Atlas.

5.5 Hydrogéologie

Dans la zone d'étude, on peut distinguer les aquifères :

- de la formation de l'Astien
- et ceux de la formation de la Mitidja (Soltanien-Tensiftien)

Ils reposent sur les marnes du Plaisancien formant la limite inférieure imperméable de presque tout le bassin. Ces deux aquifères sont séparés par la formation semi-perméable des marnes d'El Harrach.

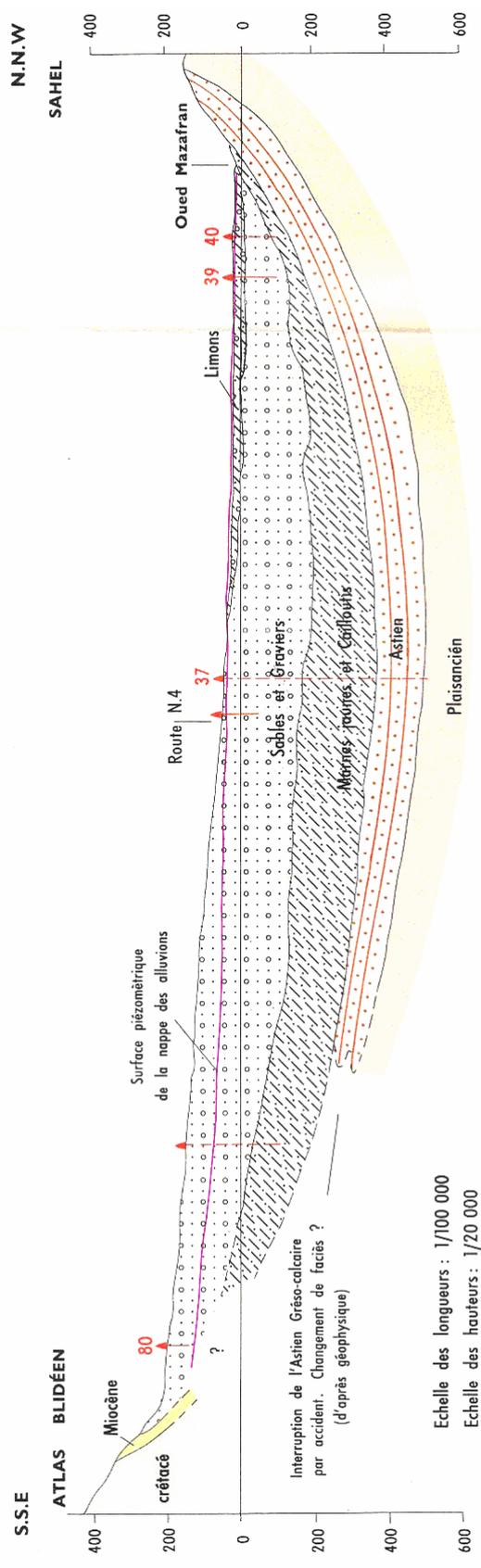


Figure 5.4 : Coupe transversale de la Mitidja a travers le bassin de Mazafran (Source : ANRH-BLIDA)

L'Aquifère de l'Astien

Le réservoir astien est généralement constitué par le faciès des grès fins consolidés. Il est généralement captif et libre dans les zones d'affleurement de l'Astien dans le Sahel (Fig5.4).

Les écoulements souterrains se font depuis les bordures du Sahel vers la plaine du Mazafran.

L'alimentation de cet aquifère se fait essentiellement par les infiltrations des eaux de pluie sur le Sahel où il affleure. Il est également alimenté par la nappe alluviale sus-jacente par drainance à travers les marnes jaunes peu épaisses et dont la perméabilité varie de 10^{-7} à 10^{-8} m/s.

L'aquifère des alluvions

Les sédiments clastiques de la formation de la Mitidja et les sédiments fluviatiles récents constituent l'aquifère le plus important de la plaine de la Mitidja.

Cet aquifère, composé de graviers et de galets alternant avec des limons et argiles, occupe toute l'étendue de la plaine. Sa limite inférieure est constituée par les marnes de la formation d'El Harrach et sa limite supérieure est libre sauf dans la zone du Mazafran où la nappe est captive sous les limons du Rharbien.

La nappe alluviale de la Mitidja est alimentée par :

- Infiltration des précipitations sur la plaine,
- Infiltration à partir des cours d'eau et du ruissellement sur les piémonts de l'Atlas,
- Ecoulement souterrain de l'Atlas,
- Fuites des réseaux de distribution en eau,
- Infiltrations des eaux d'irrigation excédentaires.

Les exhaures sont assurées par :

- Pompage dans les puits et forages de la plaine
- Drainage des Oueds dans leur cours aval,
- Fuites souterraines vers la mer,
- Ecoulement vers les limons de la formation du Mazafran par drainance.

Les transmissivités sont très variables, mais très élevées et reflètent très exactement la morphologie des comblements alluviaux récents. Faibles sur les hauts fonds marneux et dans les piémonts de l'Atlas (10^{-3} à $5.10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$), elles atteignent $4.10^{-2} \text{m}^2/\text{s}$ dans les chenaux correspondant aux anciennes vallées de la Chiffa et du Mazafran.

Les coefficients d'emménagement sont moyens : de 6.10^{-2} à 7.10^{-2} dans la partie libre de la nappe et de 2.10^{-4} dans la partie captive de la nappe, près du Mazafran.

La carte piézométrique établie par Binnie et Partners a mis en évidence un axe de drainage de direction Sud-Nord, c'est-à-dire de l'Atlas vers le Sahel. Les écoulements souterrains dans la zone d'étude convergent vers la cluse de Mazafran qui constitue l'exutoire du bassin hydrogéologique en question. La cote piézométrique varie de 40 à 50m.

Les courbes iso pièzes sont presque parallèles à l'Atlas Blidéen, ce qui témoigne que la zone d'alimentation des nappes souterraines se situe au niveau du piémont de l'Atlas. En outre, dans la partie Est de la plaine nous pouvons observer un axe de drainage sensiblement parallèle à l'oued Chiffa qui se jette dans la cluse de Mazafran de direction Sud-est Nord-ouest est.

Cet aquifère, aux caractéristiques hydrodynamiques excellentes est très exploité pour les besoins agricoles, industriels et pour l'alimentation en eau potable des agglomérations des wilayas de Blida, d'Alger et de Tipaza.

Dans la plaine de la Mitidja, les alluvions quaternaires représentées par des graviers et argiles recouvrent toute la dépression qui est limité au nord par les collines du Sahel à affleurement plaisancien ou astien. L'aquifère alluvionnaire, décrit ci-dessus est très productif. La nature graveleuse avec toutefois des niveaux argileux confère à cet aquifère des transmissivités bonnes à moyennes ($T = > 2.10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$), ce qui permet une productivité des ouvrages importante avec des débits spécifiques Q/S appréciables. Ces caractéristiques hydrodynamiques définissent une nappe de bon débit, où les rabattements sont très faibles même quand il s'agit de forages en sur pompage.

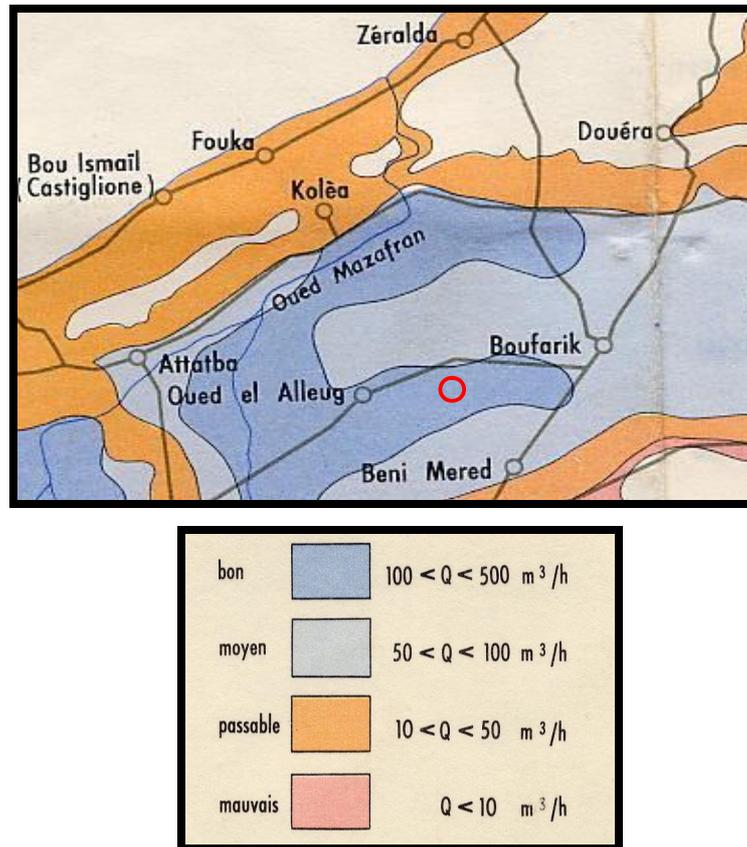


Figure 5.5 : Carte des ressources en eaux souterraines, extraite de la carte hydrogéologique de la région d'Alger (ANRH-BLIDA)

En effet, la carte hydrogéologique établie en 1972 par l'Agence Nationale des Ressources hydrauliques révèle un débit exploitable qui peut varier dans la zone d'étude de 50 à 100 m³/h et parfois plus, mais ces débits ont beaucoup diminué de nos jours.

5.6 Géométrie et structure de l'aquifère

Dans le but de mieux connaître la géométrie et la nature des horizons aquifères, nous avons exploité les résultats de l'étude géophysique effectuée par la C.G.G faite à la demande de la Caisse algérienne de Développement. La C.G.G a effectuée une reconnaissance par prospection électrique dans la plaine de la Mitidja (zone comprise entre la ville de Hadjout à l'Ouest et une ligne Arba-Haouch Felit à l'Est. Cette étude couvre environ 1350 Km² à porté sur :

- La détermination de la profondeur du toit des argiles bleues du Plaisancien ou du Miocène ainsi que celle du toit des faciès grésos- calcaires du Pliocène supérieur (Astien) ;
- Détermination des zones de meilleure perméabilité dans les alluvions anciennes et dans les alluvions récentes ;
- Déceler éventuellement les variations latérales de faciès, en particulier dans le Pliocène supérieur.

Dans la zone d'étude les alluvions du quaternaire se développent. Ceci a été mis en évidence par la coupe géoélectrique "S" passant par cette zone. L'épaisseur maximum de ces alluvions perméables varie entre 100 et 150 m.

Quant à l'aquifère de l'Astien, les études géophysiques (Compagnie Générale de Géophysique, 1967 : voir coupes géoélectriques ci-dessous) montrent que le toit de cet aquifère se trouve à plus de 250 m de profondeur dans le secteur d'étude.

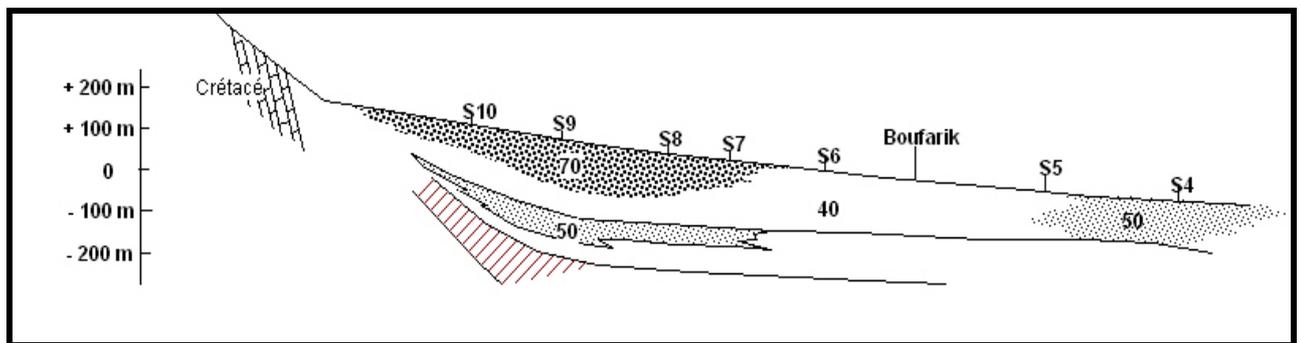


Figure 5.6 : Coupe géoélectrique S passant par la région de Boufarik [ANRH-BLIDA].

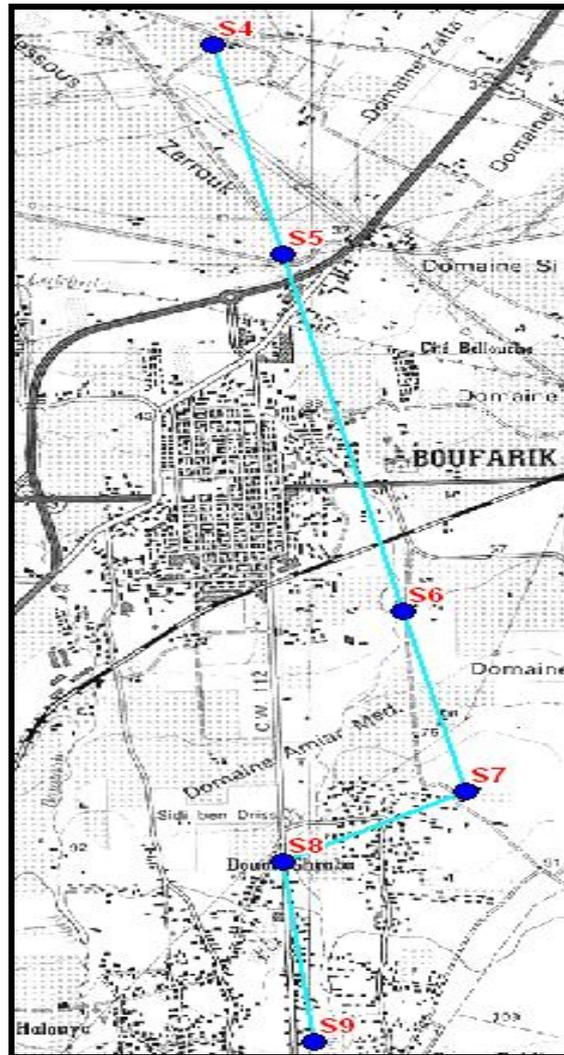


Figure 5.7 : Tracé de la coupe «S» passant par la région de Boufarik (ANRH-BLIDA)
 Selon l'étude géophysique faite par la C.G.G, il en ressort que les niveaux aquifères se sont développés au Sud de la plaine avec des épaisseurs variables allant jusqu'à 150 m. La nature géologique de ces formations est souvent de types graviers, sables et argiles avec des résistivités qui varient de 50 à 70 ohm.m, qui correspondrait à des alluvions perméables.

Vers le Nord de la plaine, nous observons une disparition de ces alluvions à la faveur des argiles, ce qui a diminué fortement les résistivités de la roche.

La qualité physico-chimique des eaux souterraines dans la région est assez bonne comme le montre la carte des résidus secs (Figure 3.9). En effet, les eaux sont

relativement douces et peu chargées en sels minéraux. Le résidu sec varie de 300 à 700 mg/l

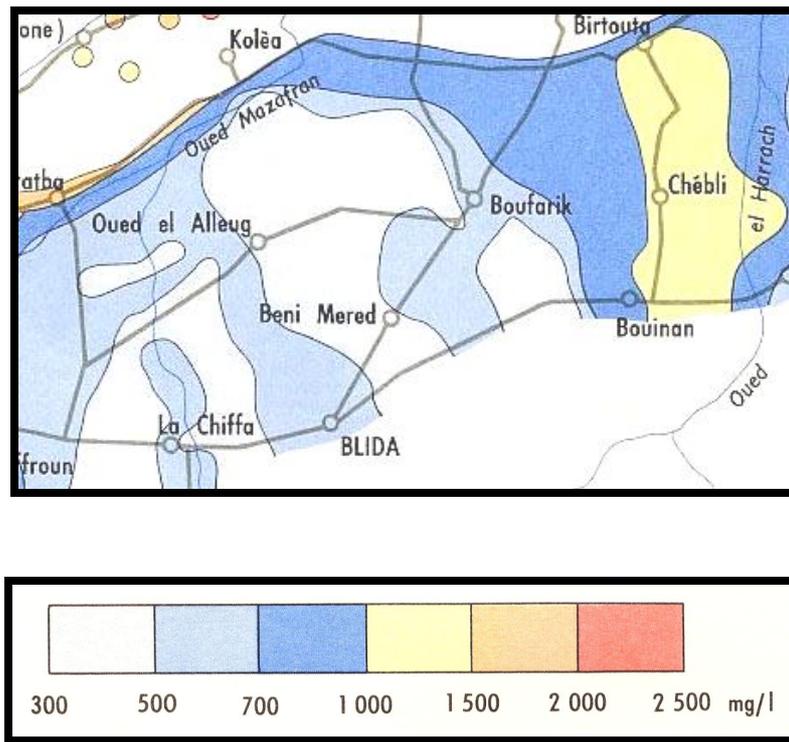


Figure 5.8 Carte de résidus sec.[ANRH-BLIDA]

Remarque

Pour l'hydrogéologie qui à un lien direct sur l'aspect géologique et morphologique de la zone d'étude.

D'après les données que nous avons eu à consulter nous avons constaté qu'il y a existence des nappes à environ de 2m de profondeur qui est alimentée par les infiltration des eaux de pluies (60%) et l'infiltration des eaux des oueds (40%).

Il faut noter qu'une étude est en cours pour estimer l'état actuel des stocks de la nappe pour apprécier les potentialités hydriques de la région.

5.7 Types d'habitats

Il est très facile de distinguer la typologie d'habitats de Hallouya, car il s'agit d'une zone à vocation agricole donc, nous assistons au type de haouch. La plus part des maisons sont composées de villas à RDC ou R+1 et qui sont presque toutes individuelles (photo 5.1).



Photo5.1 Type Habitats de Hallouya

5.8 Alimentation en eau potable

L'alimentation en eau potable au niveau de l'agglomération de Hallouya s'effectue à partir de deux (02) réservoirs situés au sud, ayant une capacité $2 \times 100 \text{m}^3$, alimentés par les eaux provenant de la source par un système de captage ayant une conduite de diamètre de ? 400 qui est la principale, alimentée par des conduites crépines enterrées (ramifiées).

En matière d'infrastructure hydraulique deux ouvrages qui sont des retenues collinaires au niveau des principaux oueds (khermis et Bouchemla) sont projetés pour les besoins d'irrigation notamment.

5.9 Assainissement

En matière de rejet urbain, la commune est dotée d'un réseau d'assainissement en système unitaire récemment réalisé. Actuellement, il n'existe aucune station d'épuration au niveau de la commune.

Le chef lieu de Soumaa et les agglomérations satellites (Ferroukha, Bahli, Ghraba, Saada et partie sud de Hallouya) sont drainés par un réseau type unitaire.

Chaque agglomération draine ces eaux usées vers le milieu naturel. Les rejets se font en 07 points de rejets repartis sur les deux Oueds : Khermis et Bouchemla.

5.9.1 Centre Chérifia

La partie sud de Chérifia est assainie par un collecteur de diamètre 600mm, vers l'Oued.

Ainsi la région Nord de l'agglomération rejette ses eaux usées dans l'Oued par le biais d'une conduite principale de diamètre 500mm.

5.9.2 Centre de Saada

Les eaux de cette agglomération sont évacuées grâce à deux collecteurs principaux, l'un ayant en série de 300 et 400mm, l'autre est conçu avec un diamètre qui atteint 500mm.

Les deux collecteurs affluent sur l'Oued sans aucun traitement préalable.

5.9.3 Ferroukha et chef lieu Soumaa.

Le chef lieu de la commune de Soumaa est actuellement assaini grâce à un réseau unitaire composé de plusieurs ramifications, dont les diamètres varient entre 300 et 800mm

Toutes les eaux collectées se déversent dans l'Oued, aux niveaux de déversoir. On a aussi, la présence d'un collecteur principal en diamètre de 600mm qui longe la route reliant Soumaa à Boufarik et qui assure l'assainissement de la zone Est de la ville ainsi que les aux usées des agglomérations riveraines.

5.9.4 Centre de Bahli et Ghraba.

Les eaux usées du centre sont assainies actuellement grâce à un seul réseau composé de plusieurs ramifications, qui déversent leurs eaux dans deux collecteurs principaux traversant les deux agglomérations en parallèle, elles sont raccordées au système d'assainissement de la ville de Boufarik.

5.9.5 Hallouya

Le centre de Hallouya bénéficie d'un réseau d'assainissement de diamètre ? 400 provenant de la côte de l'école de police, à un diamètre de 800 mm après le point qui relie Guerrouaou-Soumaa. Cette conduite traverse le centre de Hallouya et collecte toutes les eaux usées de la partie Sud de cette agglomération. L'évacuation

des eaux usées de la partie Nord, ou il y a une contre pente, est réalisée à travers les fosses perdues, les cours d'eau ou le milieu naturel (voir photos 5.2 et 5.3).



Photo5.2 vue générale de l'agglomération de Hallouya



Photo5.3 Rejet des eaux usées du Hallouya vers Oued kharmis

5.10 L'irrigation avec les eaux usées brutes

Après avoir fait des inspections itératives des lieux, on constate que l'irrigation avec les eaux usées brutes sur la rive droite et gauche de l'oued est une pratique courante (voir photos). Dans ce cas, l'exposition aux risques sanitaires est maximale aussi bien pour l'ouvrier que pour le consommateur. Aussi, les sols sableux de cette région favorisent une infiltration de polluant et surtout pour l'azote nitrifiable vers les eaux souterraines



Photo 5.4 L'irrigation avec les eaux usées brutes



Photo 5.5 L'irrigation avec les eaux usées brutes sur la rive droite



Photo 5.6 L'irrigation avec les eaux usées brutes sur la rive gauche



Photo 5.7 Un puit utilisé pour l'irrigation et la consommation

On remarque que l'assainissement du quartier présente certaines insuffisances à savoir :

- Le rejet de l'eau à l'état primaire vers l'oued sans aucun traitement préalable pollue d'avantage l'oued et l'environnement ;
- Le rejet dans les fosses perdues qui ne sont pas étanches risque de contaminer la nappe à long terme.

Le manque du réseau d'assainissement dans la partie Nord de Hallouya a pour conséquence, le développement de certaines maladies hydriques dues à l'eau qui sera contaminée (souterraine et superficielle).

Pour l'eau de l'oued, quelques habitations utilisent cette eau pour la consommation des animaux et l'irrigation sans tenir compte du risque d'existence de certains germes pathogènes car quelques unes d'entre elles déversent les eaux domestiques directement dans cet oued.

En ce qui est de la nappe, le risque est plus énorme car la plupart des maisons utilisent les fosses perdues de façon anarchique sans aucune réglementation en ce qui concerne le rejet des eaux. A long terme, la contamination verra son jour dont la résolution du problème ne sera pas une tâche facile car très coûteuse et rare dans les pays qui l'utilisent.

Les rejets des eaux usées sans le respect des normes conduit au développement de certains insectes, des germes pathogènes et aussi des odeurs gênantes pour la population locale d'où le risque des maladies se confirme.

La population se trouvant sur notre site d'étude étant éparse et vue aussi les conditions dans lesquelles se fait le rejet des eaux par cette population, cela nous pousse à la proposition d'un réseau classique d'assainissement, c'est-à-dire le réseau d'égout mais, il s'agit de l'assainissement autonome afin de pouvoir assurer la santé publique ainsi que l'environnement.

CHAPITRE 6

ELABORATION DU PROJET D'ASSAINISSEMENT AUTONOME

Notre site d'étude est constitué de maisons éparses de types haouch situé au Nord Est de l'agglomération de Hallouya.

Le système utilisé pour l'évacuation des eaux usées de cette zone est loin d'être satisfaisant, car il se fait à l'état de nature avec des fosses perdues d'où pour nous, il n'existe aucun système d'assainissement.

Vu, le développement des nuisances à la santé publique et à la destruction de l'environnement, nous suggérons que l'assainissement autonome sera une solution à ce problème fatal en traitant et évacuant les eaux usées dans le milieu recepateur par respect des normes préconisées.

6.1 Elaboration du projet

Toute installation d'assainissement autonome doit comporter des dispositifs assurant les quatres fonctions suivantes :

- La collecte ;
- Le prétraitement ;
- Le traitement ;
- L'évacuation ;

Dans tout projet d'assainissement autonome, on doit tenir compte aussi des paramètres suivants :

- La pente du terrain ;
- La nature du sol ;
- La nature des effluents à évacuer par le réseau ;
- Le volume des effluents.

6.1.1 Etude topographique

Notre terrain d'étude présente une pente variable entre 5 à 10% qui correspondent aux exigences de l'assainissement autonome pour la réalisation d'un épandage souterrain car le ruissellement n'est pas très fort dans cette zone (voir pente et relief Chapitre 1).

6.1.2 La nature du sol (Test de perméabilité)

Ce test consiste à déterminer le coefficient de perméabilité du sol en place et le principe est suivant :

- Introduire une quantité de gravier dans un tube Hena à filtre ;
- Mettre le tube dans un Bêcher et ajouter une lame d'eau ;
- Peser 100g du sol et le fractionner en trois parties ;
- Introduire la première fraction dans le tube et remplir le bêcher d'eau jusqu'au niveau de l'échantillon dans le tube ;
- Attendre la remontée d'eau par capillarité jusqu'à saturation ;
- Introduire la deuxième fraction et augmenter l'eau et ainsi jusqu'à la troisième partie à sa saturation ;
- Avec un système de trop plein, introduire une charge hydraulique dans le tube dont le volume filtré sera recueilli dans une éprouvette graduée.

Tableau 6.1 : Résultat du test de perméabilité

Volume N° de l'échantillon	V1(ml) (t=30mn)	V2(ml) (t=20mn)	V3(ml) (t=10mn)	C(cm)	H(cm)	D(cm)
N°1	52	30	15	8,8	15,1	2,8
N°2	61	38	18	10,5	14,6	2,8
N°3	50	34	16	9,5	14,1	2,8
N°4	17	12	6	8,2	14,5	2,8

Avec V: Volume écoulé ;

C : Hauteur du sol dans le tube (cm) ;

H : Charge hydraulique (cm) ;

D : Diamètre intérieur du tube (cm).

Tableau 6.2 : Coefficient de perméabilité des différents échantillons

N° d'échantillon	1	2	3	4	Moyenne
K(cm/h)	28,14	39,13	34,31	10,38	27,94

$$\text{Avec } K = \frac{CV}{HS}$$

D'après les résultats trouvés à partir du test de perméabilité nous pouvons conclure en nous basant sur la classification des sols en fonction de leur coefficient de perméabilité selon CNERIB (chapitre1) que notre sol est perméable car le coefficient K trouvé est compris entre (15et500mm/h).

6.1.3 Etude recensement

Tableau 6.3 : Recensement

Nombre d'habitants	Niveau d'équipements	Alimentation en eau potable
160	Douche-WC	200 l/h/j

Source:APC Soumaa

6.1.4 Nature des effluents

Pour avoir une idée sur la pollution produite dans le niveau de la partie non connecté au réseau d'égout, nous avons procédé à l'analyse d'un échantillon d'eau usée du site dont les résultats de l'analyse sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 6.4 Résultat d'analyse d'un échantillon d'eau usée du site

Paramètres	Quantité	Comparaison	Interprétation
DCO (mg/l)	287,82	90	Anormal
DBO ₅ (mg/l)	95,94	40	Anormal
MES (mg/l) à 105 ⁰ c	37	30	Anormal
HCO ₃ (mg/l)	495	-	-
PH	7	7,5-8,5	Normal

La DBO₅ a été déterminée à partir du rapport $\alpha = \text{DCO}/\text{DBO}_5$ et nous nous retrouvons avec une eau résiduaire urbaine donc nous avons considéré ce $\alpha = 2,5$.

6.1.5 Volume d'effluents

D'après l'étude du recensement nous avons une population de 160 habitants avec une dotation pour chaque habitant de 200l/j dont les 80% de la consommation seront rejetées.

D'où

$$Q_{eu} = N \times D \times 80\%$$

Avec

Q_{eu} : débit d'eau usée qui sera rejeté /jour (m^3/j) ;

N : Nombre d'habitants (160) ;

D : dotation en eau potable (200 l/hab/j).

D'où enfin

$$Q_{eu} = 26,08 m^3 / j$$

6.2 Choix du dispositif de prétraitement

Etant donné que le nombre d'habitations n'étant pas équitable au niveau de deux points de rejet, nous allons proposer pour chaque point de rejet son propre système d'assainissement autonome et ceci dans le but de simplifier l'installation du réseau

6.2.1 Volume d'effluents de la rive (point N°1).

$$Q_{eu1} = N \times D \times 80\%$$

Avec

Q_{eu1} : Débit d'eau usée rejeté (m^3/j) ;

N : Nombre d'habitants de la rive 65 ;

D : Consommation en eau potable (200 l/hab/j).

D'où

$$Q_{eu1} = 10,40 m^3$$

6.2.2 Capacité de la F.S.T.E de la rive (point N°1).

Ce volume d'eau usée doit séjourner dans une fosse septique "toutes eaux" pendant un (01) jour et la capacité de cette dernière sera déterminée à partir du tableau (2.5 Chapitre 2).

Où

$$C_{cf1} = Q_{eu1} \times Ts$$

Avec

C_{cf1} : Capacité de la fosse septique ;

Q_{eu1} : débit d'eau usée rejeté à la rive (point №1) ;

Ts : temps de séjour (01jour).

$$C_{f1} = 10,40m^3$$

Pour des raisons de faisabilité et du bon fonctionnement de la fosse septique "toutes eaux", nous arrondirons ce volume à $10,50m^3$ et ce sera uniquement le volume liquide dans la fosse.

Dans cette situation, on portera plus attention sur la profondeur de la fosse et on laissera toujours pour le bon fonctionnement une hauteur de 0,25m entre le niveau d'eau dans la fosse et celui de la conduite d'entrée.

6.2.3 Description de la F.S.T.E

C'est une cuve de forme rectangulaire avec deux compartiments dont le premier à une longueur $L_2=1m$, donc la fosse à une longueur totale de 3,1m y compris les 0,15m de cloison séparant les deux compartiments, d'une largeur $l=2m$ et une profondeur (hauteur) de $H=2m$.

Elle est réalisée en béton armé avec une résistance à la poussée de terres et se repose sur un radier réalisé en béton également et servant de béton de propreté, recouvert d'une dalle à corps creux avec une trappe d'accès située au milieu pour faciliter l'entretien et le contrôle ainsi que le nettoyage.

Après décoffrage, les parois de la F.S.T.E sont recouvertes d'une couche d'environ 2cm qui se compose du sable et du ciment résistant au sulfate (C.R.S).

Il doit y avoir une légère différence entre l'entrée et sortie de la F.S.T.E d'au moins 5cm. C'est une fosse qui doit comporter aussi à l'entrée une conduite de ventilation assurant l'évacuation des gaz issues de la fermentation vers l'extérieur.

6.2.4 Volume d'effluents (point №2)

$$Q_{eu2} = N_2 \times D \times 80$$

Avec

Q_{eu2} : Débit d'eau usée rejeté au point №2 ;

N_2 : Nombre d'habitations (95);

D: Consommation en eau potable (200l/j).

D'où

$$Q_{eu2} = 15,70 \text{ m}^3/\text{j}$$

6.2.4.1 Capacité de la F.S.T.E au point de rejet №2

Le calcul se fera comme celui fait au niveau du point de rejet №1

D'où

$$C_{f2} = 15,36 \text{ m}^3$$

Pour simplifier le dimensionnement et réduire le risque d'un débordement du débit liquide, nous prendrons un volume de $15,75 \text{ m}^3$ pour la fosse du point de rejet №2 et ce volume sera uniquement le volume liquide dans la fosse et on laissera toujours comme la première fosse l'autre point de rejet.

6.2.4.2 Description de la F.S.T.E du point de rejet №2

La réalisation sera la même que celle de la première fosse sauf que :

- Longueur du premier compartiment $L_1 = 3 \text{ m}$;
- Longueur du deuxième compartiment $L_2 = 1,50 \text{ m}$

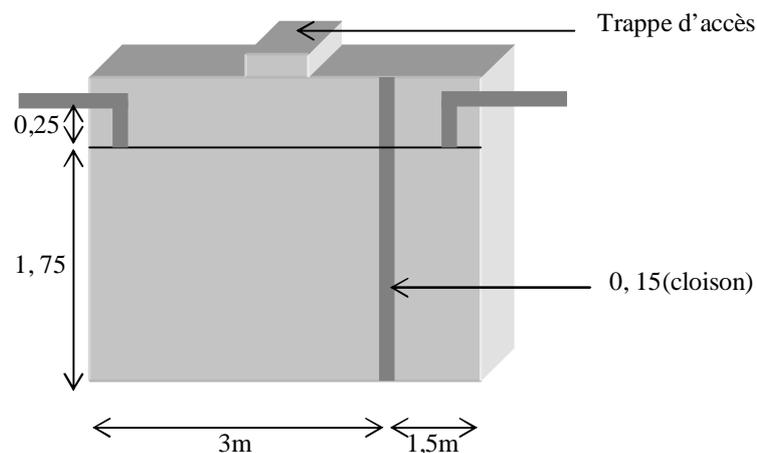


Figure. 6.1 : Schéma de la F.S.T.E

Le schéma de la F.S.T.E de la rive au point de rejet №2 est le même que celui de la F.S.T.E de la rive au point de rejet №1 sauf que les dimensions ne sont pas les mêmes car le volume d'eaux usées rejeté par jour diffère d'un point à l'autre.

6.3 Choix du dispositif de traitement

Bien que le sol soit perméable, l'épandage souterrain ne peut pas se réaliser, car d'après les données hydrogéologiques de la région, nous avons observé la présence des puits et d'un champ de captage d'eau potable servant à la consommation de la population.

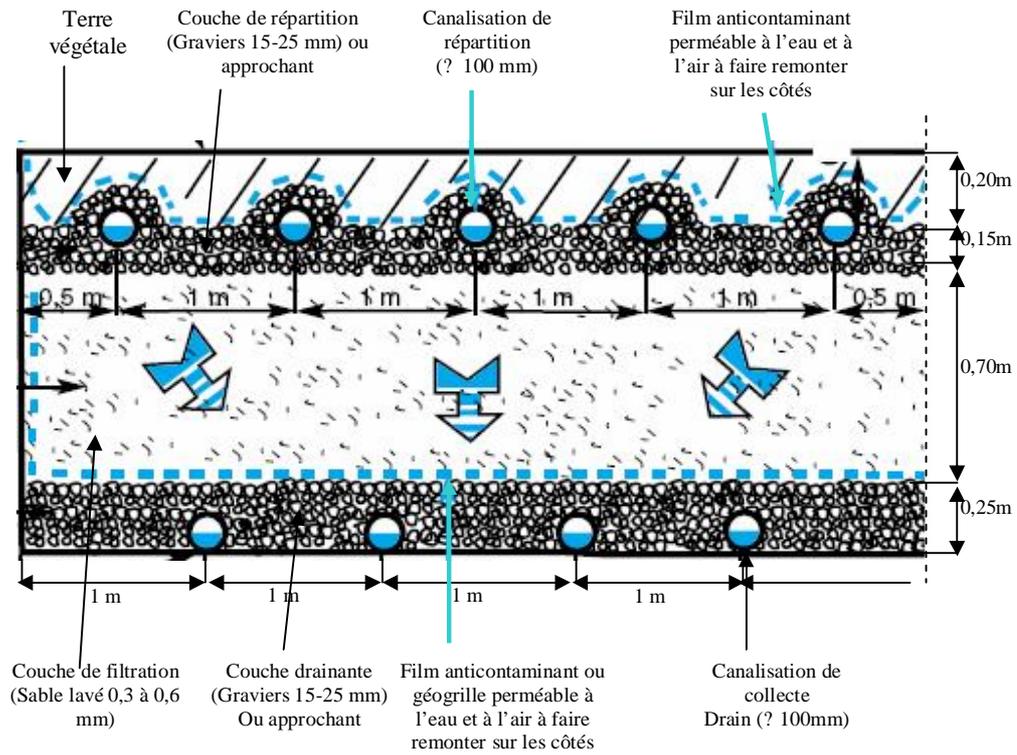
Pour cela, nous avons opté pour l'installation d'un lit filtrant draine vertical qui fera l'objet d'une reconstitution du sol en place par un sol artificiel pour l'épuration des eaux usées domestiques concernant notre étude. Ce choix s'impose car la station de captage se situe à quelques mètres de certaines habitations.

6.3.1 Description du lit filtrant drainé à flux vertical au point de rejet №01

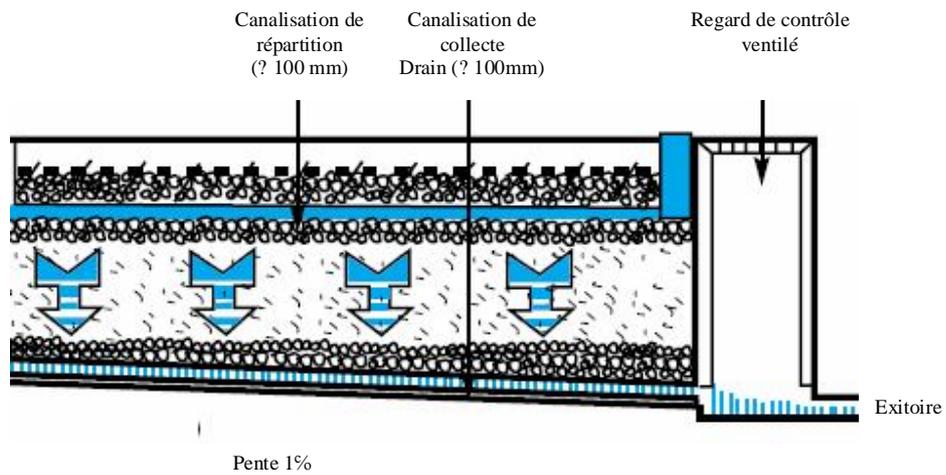
On creuse une fouille de 165m^2 avec une profondeur de 1,2m et dont on doit assurer une étanchéité du fond et celles des parois latérales avec apport d'argiles.

Le lit filtrant drainé à flux vertical sera garni de bas en haut comme suit :

- Une couche de gravier de diamètre (20/40) et d'épaisseur 0,20m ;
- Des conduites perforées \varnothing 100 servant collecteur ;
- Une feuille géotextile perméable à l'eau et à l'air séparant la couche du gravier de celle du sable ;
- Une couche de sable lavé servant de filtre avec une épaisseur de 0,70m et d'une granulométrie de 0,25mm ;
- Une couche de gravier (20/40), dans laquelle seront noyés des drains de distribution \varnothing 100 et son épaisseur seront de 0,10m ;
- Feutre anticontaminant ou une feuille géotextile ;
- Une couche de terre végétale avec une épaisseur de 0,15m.



(Coupe transversale)



(Coupe longitudinale)

Figure 6.2: Coupe longitudinale et transversale du filtre à sable vertical drainé

6.3.2 Fonctionnement du lit filtrant draine à flux vertical

Le dispositif est composé de deux parties filtrantes qui travaillent en alternance, afin d'assurer un bon fonctionnement du lit filtrant drainé vertical.

A l'aide des vannes placées sur les conduites venant du regard intermédiaire entre la F.S.T.E et le lit filtrant, on peut perforer du bas (collectrices) qui servent de collecteur vers la conduite pleine qui leur est perpendiculaire et permet l'évacuation de l'eau épurée vers un regard de collecte, d'où elle sera évacuée vers l'oued.

Afin de s'assurer du bon fonctionnement du lit filtrant (conduites), on doit placer un Té de visite sur la couche de gravier avec une cale en béton recouverte d'un bouchon en béton.

Remarque : C'est à partir de ce regard de collecte que doivent se faire les prélèvements afin d'analyser des échantillons pour s'assurer de la performance du lit filtrant.

6.3.3 Conception du projet

- Prétraitement des eaux usées par deux F.S.T.E ;
- Traitement des effluents septiques par deux lits filtrants drains verticales dont un se trouvant au point №1 et l'autre au point №2 ;
- Evacuation des eaux épurées vers l'oued.

De chaque coté, la fosse septique « toute eaux » et le lit filtrant sont reliés par une conduite $\varnothing=150$.

On comptera cinq regards :

- Un regard intermédiaire (80x80) ;
- Un regard de traitement à l'amont du lit filtrant (40x40) ;
- Deux regards de répartition à l'intérieur du lit filtrant (40x40) ;
- Un regard de collecte (40x40).

Remarque :

Le choix du dispositif de traitement est le même pour les deux points sauf que la surface diffère.

- Point №1 avec une surface $S1=165m^2$
- Point №2 avec une surface $S2=245m^2$

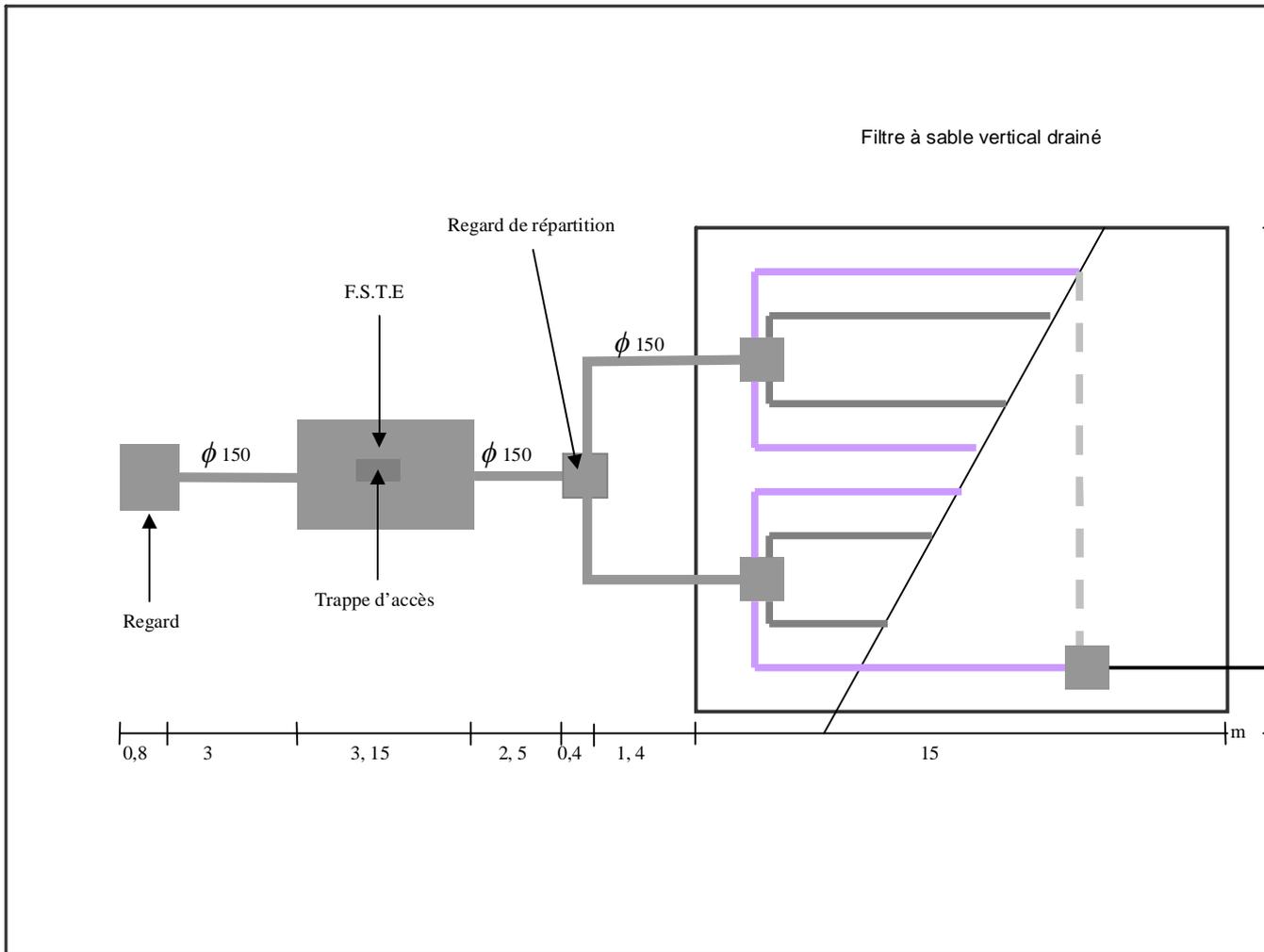


Figure 6.3: Schéma de l'installation

6.4 Etudes économiques

Tableau 6.5 : Coût des matériaux utilisés pour le filtre à sable

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant (D.A)
Sable de rivière (0,5mm)	m ³	130,2	350,00	45570,00
Gravier (20/40) roule max de calcaire 10%	m ³	100	1600,00	160000,00
Feuille polyane imperméable pour le filtre	m ²	132	40,00	5280,00
Vanne pour filtre à sable	U	4	150,00	600,00
Sable pour tranchée	m ³	0,48	650,00	336,00
Clôture (grillage)	m ²	200	400,00	80000,00
Feuille géotextile perméable à l'eau et l'air	m ²	684	40,00	25920,00
Total				317632,00

Tableau 6.6 : Coût estimatif au cas ou chaque habitation à sa propre fosse

Désignation	unité	Quantité	Prix unitaire(D.A)	Montant (D.A)
Terrassement	m ³	30	40,00	1200,00
Fouille F.S.T.E	m ³	64	300,00	22400,00
Fouille filtre à sable	m ³	150	300,00	52500,00
Fouille pour buse	m ³	2,4	300,00	840,00
Paroi, dalle, mur de séparation de F.S.T.E	m ³	16,7	6000,00	100200,00
Tuyau de ventilation PVC ? 100	ml	22	500,00	12100,00
Dalle F.S.T.E en corps creux	m ²	22	1000,00	2200,00
F/P buse collecte ? 150 en PVC	ml	12	700,00	7140,00
F/P buse PVC perfore ? 100	ml	208	550,00	135200,00
F/P coude ? 100 90?	ml	20	400,00	8000,00
F/P Te ? 100 90?	U	10	450,00	4500,00
F/P Te ? 150	U	04	550,00	2200,00
Regard de collecte en B.A	U	02	45000,00	90000,00
Regard de répartition	U	06	35000,00	180000,00
Regard intermédiaire	U	02	35000,00	70000,00
CP : conduite principale	ml	425	550,00	23375,00
CS : conduite secondaire	ml	1019	600,00	611400,00
Béton de propreté	m ³	32,05	3000,00	961600,00
Total				2949470

Le coût estimatif du projet pour cette variante sera de 29812102 DA

Tableau 6.7 : Coût estimatif au cas où les habitations auront des fosses communes

Désignation	unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant (D.A)
Terrassement	m ³	30	400,00	12000,00
Fouille F.S.T.E	m ³	54,2	350,00	18970,00
Fouille filtre à sable	m ³	150	350,00	52500,00
Fouille pour buse	m ³	2,4	350,00	840,00
Paroi, dalle, mur de séparation de F.S.T.E	m ³	58,45	6000,00	350700,00
Tuyau de ventilation PVC ? 100	ml	07	550,00	3850,00
Dalle F.S.T.E en corps creux	m	8,4	1100,00	9240,00
F/P buse collecte ? 150 en PVC	MI	12	700,00	8400,00
F/P buse PVC perforée ? 100	m ³	208	560,00	116480,00
F/P coude ? 100 90?	MI	20	400,00	8000,00
F/P Te ? 100 90?	U	10	450,00	4500,00
F/P Te ? 150	U	04	550,00	2200,00
Regard de collecte en B.A	U	02	45000,00	9000,00
Regard de répartition	U	06	35000,00	15000,00
Regard intermédiaire	U	02	30000,00	6000,00
CP : Conduite principale	MI	108	550,00	59400,00
CS : Conduite secondaire	MI	1471	600,00	882600,00
Béton de propreté	m ³	10,32	3000,00	30950,00
Total				2369240,00

Le coût estimatif du projet pour cette variante sera de 2686872,00 DA

Tableau 6.8 : Coût d'un réseau d'assainissement classique (Raccordement de Hallouya avec la station de Boufarik)

Désignation	unité	Quant	Prix unitaire	Montant
Fouille en tranchée.	m ³	2000	250.00	500000.00
F/P de lit en sable en 15cm.	m ³	2000	1200.00	240000.00
Remblais de tranchée.	m ³	2000	150.00	300000.00
Transport des terres excédentaires a la D.P.	m ³	1000	250.00	250000.00
F/P canalisation en PEHD ANNELE SN? 400mm.	U	2000	4500.00	9000000.00
Construction du regard en béton armé y compris tampon en fonte P=1m.	U	40	35000.00	1400000.00

Le coût estimatif du projet sera de 23300000.00DA

Conclusion

Le but de l'assainissement autonome est l'évacuation des rejets domestiques dans des conditions satisfaisantes et le plus rapidement possible en utilisant le sol comme milieu épurateur, au niveau des localités rurales.

L'assainissement autonome est bien adapté au niveau des habitations éparses au milieu rural, c'est pour cette raison que nous avons fait le choix pour l'agglomération de Hallouya (Partie Nord).

Le coût estimatif calculé détermine bien ces raisons économiques et nous proposons la deuxième variante car c'est la moins coûteuse et l'objectif de ce projet est de rendre le coût moindre.

Enfin, si nous comparons les coûts engendrés par l'assainissement autonome pour la localité de Hallouya, et le réseau classique d'assainissement de raccordement, notre système proposé coûte neuf fois moins cher que le réseau classique.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Le regain d'intérêt pour l'assainissement autonome a donné ses fruits un peu partout où ce système est utilisé. Il a aidé les communes rurales à résoudre le problème de pollution due aux rejets des eaux usées.

Des innovations techniques dans ce cadre continuent de venir améliorer le traitement et l'évacuation rapide des effluents en vue de donner à l'homme plus d'aisance et une hygiène saine dans son environnement.

Les techniques de ce système comme on l'a vu dans ce travail sont nombreuses et adaptables à chaque sorte de terrain. Ils sont aussi efficaces dans l'élimination de la charge polluante pourvu qu'ils soient bien conçus et bien entretenus.

Avec la facilité de son installation tant sur le plan technique qu'économique, ce mode d'assainissement ne représente pour nous que des avantages qui s'adaptent au contexte rural du pays. Car ce qui est pratiqué dans les petites localités rurales est plutôt sauvage et non réglementé.

En Algérie, après la synthèse des principaux résultats avec l'exemple de AIN-LOUISSIG, celui-ci tient bon (avant son blocage) malgré le sous dimensionnement circonstanciel à qui il est en train de faire face aujourd'hui ainsi que le manque d'entretien sérieux; c'est pour cette raison que nous avons proposé pour l'agglomération de Hallouya (Partie Nord) ce mode d'assainissement, vu le rejet qui s'effectue avec un grand volume dans le milieu naturel et vu la présence d'oued, du champ de captage et de nappe qui sont peu profonds et qui risquent d'être contaminés avec le temps, surtout que le sol est perméable dans cette région.

Le premier, le deuxième et le troisième chapitre, ont ressorti l'intérêt et l'importance de l'assainissement autonome et la place qu'il occupe dans la préservation de l'environnement, et aussi cette assurance de la santé publique.

Quant au cinquième chapitre, les constats sont amers et le danger est présent, nous sommes dans l'obligation dans le sixième chapitre de trouver une solution alternative moins coûteuse pour la sauvegarde de l'environnement, et celle de la population locale qui utilise l'eau de l'oued pour l'irrigation en aval. Quelques personnes l'utilisent même pour la consommation des animaux, car elles présument que c'est une eau venant de la source, donc propre.

Nous avons proposé deux variantes d'assainissement autonome qui sont au niveau de l'annexe dont la première à un coût estimatif de $c = 29812102.00$ DA et la deuxième variante quand à elle son coût est d'environ $c = 2686872.00$ DA.

Pour des raisons économiques, nous avons opté pour la variante N°2 car elle est plus facile à réaliser et aussi la plus économique donc elle est la variante technico-économique.

Une simple comparaison des coûts entre notre système propose et le réseau classique montre l'intérêt de cette technique pour la préservation de l'environnement.

Un bon dimensionnement des F.S.T.E (fosse septique toutes eaux) étanches s'était imposé vu le volume de $V = 26,08 \text{ m}^3/\text{j}$ qui est rejeté dans cette zone pour réduire la contamination et éviter au maximum les maladies hydriques dans cette zone chaque rive est dotée de son propre système d'assainissement pour des raisons économique et de faisabilité.

Vu les handicaps cités ci-dessus, nous recommandons :

- Vu, l'importance de ce système et de ces avantages, l'Etat doit lancer une campagne de sensibilisation pour la réalisation de l'assainissement autonome par la création au ministère de tutelle d'une cellule traitant ce système ;
- Formation des techniciens en assainissement autonome au niveau des collectivités pour l'installation et l'entretien ;

- Application du décret N°83-337 de juillet 1983 portant sur le code de l'eau et celles des normes de rejet pour la protection de l'environnement et de la santé publique ;
- Etablissement des cartes d'aptitude des sols à l'assainissement autonome dans toutes les régions rurales et urbaines non dotées d'un réseau d'assainissement collectif.
- Vidanger les fosses régulièrement (6 mois ou plus) ;
- Vérification régulière des différents regards afin de s'assurer du bon fonctionnement du système ;
- Vérification du fonctionnement du lit filtrant pour prévenir le risque de colmatage ;
- L'ouverture des vannes doit se faire par un technicien qualifié délégué par la collectivité, afin d'assurer une bonne alternance ;
- Prélèvements d'échantillon d'effluent du lit filtrant au niveau du regard de collecte pour vérification des performances et des normes de rejet préconisées par analyse au niveau du laboratoire de l'ANRH qui se situe presque à 1,5km.
- En cas de colmatage, renouvellement de différentes couches et nettoyage de différentes conduites.

Enfin, le système d'assainissement proposé est dit autonome mais le nom le plus conforme s'agissant de notre projet est de type semi- collectif, car le réseau réalisé prend en charge la collecte, le terrain et l'évacuation des eaux usées de plusieurs familles regroupées autour d'une fosse septique pour rejoindre la fosse de rétention commune, avec un transport qui varie d'une fosse à l'autre (voir profil en long à l'annexe).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abdelkader Halimi, «L'atlas Blidéen (Climat et Etages végétaux)»OPU -Alger1980
2. Abdelkader Gaid. « Epuraton biologique des eaux usées urbaines»OPU –Alger 1984.
3. Abdel Lakel,« Installations d'assainissement non collectif des maisons individuelles»France, janvier 2006.
4. Adrian RODRIGUEZ GARCIA, «Etude de la congélation comme technique de traitement des eaux : application spécifique»Thèse Doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, N° d'ordre : 755, 2004
5. AFNOR, «Mise en oeuvre des dispositifs d'assainissement autonome», P 16-603 Référence DTU 64.1, France. (1992),
6. AGENCE DE BASSIN LOIRE-BRETAGNE«L'assainissement individuel, Principes et techniques actuelles, étude inter-agences». (1980),
7. AMEVET A.F. et J. LESAVRE «Epanchage souterrain collectif : Etat de la pratique», Agence de l'eau Seine-Normandie, France. (1993).
8. Bessenasse. M, «2ème Colloque International sur l'Eau et l'Environnement», ENSH, Blida, Algérie, 31 janvier 2007.
9. CHOCAT.B «Encyclopédie de l'hydrologie urbaine de l'assainissement»Edition Lavoisier Tec α Doc, Paris. , Mai 1997.

10. CHRISTIAN Coste et MAURICE Loudet, «L'assainissement en milieu urbain et rural» Edition du moniteur. 1980.
11. CHRISTIAN Coste et MAURICE Loudet, «L'assainissement en milieu urbain et rural» ; Tome II : L'épuration et les traitements, Edition du moniteur. 1987.
12. (CNERIB), Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment, «Assainissement autonome et semi-collectif : Guide»Edition CNRIB. Novembre 1993
13. C.Parmentier, Bougmestre, «Assainissement des eaux usées».France, Septembre 2006.
14. DIRE La Métro «Guide d'entretien de votre système d'assainissement»France, Mars 2006.
15. DUBE J.-P. et Y. BARABE «Guide technique sur la conception des installations septiques communautaires (Petites agglomérations)», révisé janvier 1991, SQAÉ et EAT environnement inc France..
16. ECO-CONSEIL, Institut européen pour le conseil en environnement,Guide professionnel «Chantiers du Bâtiment» , juillet 1999. 88 pages.
17. Equipe technique du RFEA,«Fosse septique : Méthode pratiques de dimensionnement».France. 1999.
18. EPERCO. «Assainissement de maison individuel»
<http://www.epuretec.com/assainissement-eparco.htm>.
19. FRANCEYS, R.; PICKFORD, J.; REED, R. «Guide de l'assainissement individuel».- Genève (CH): OMS, 1995.- 258 p. - réf. - ISBN : 92-4-25443-4.
20. FRANCOIS Valiron, «Manuel d'assainissement spécifique pour les pays a faible revenue»Imprimerie JOUVE, Paris. , juillet 1991.
21. G. Castany. «Principe et méthodes de l'hydrogéologie» Dunod, Paris1982, 238 p.

22. Guide pratique Assainissement non collectif, «Guide de l'environnement» France 2004.
23. HUGUES Godet, «Assainissement non collectif», Technique de l'ingénieur, traite construction. , France, 1999
24. kaid Tlilaine Nouara. «Espace, emploi et environnement: cas de l'Algérie», 2005, 17 pages.
25. KIERNAN, V «Wealthy nations face drinking water crisis». New Scientist. Jun. 1, 1996. p10.
26. LEFEVRE, F, «Epuraton des eaux usées par infiltration-percolation : étude expérimentale et définition du procédé» Thèse en Sciences de l'Eau et Aménagement. Université des Sciences du Langdoc, Montpellier, France. (1988). II, 257 p. + annexes.
27. Michel Becchi, «Cahier technique, assainissement autonome», France, juillet 2001.
28. MARC satin et BECHIR Selemi, «Guide technique de l'assainissement», Editions le moniteur, Paris. 1999.
29. Ministère de l'agriculture et de la pêche FNDAE N°22 documents techniques (Cemagref et CSTB), « Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités»Imprimerie JOUVE, Paris. octobre 1998.
- 30..M.CARLIER. «Hydraulique générale et appliquée»Edition Erolles, Paris. 1986.
31. Ministère de l'Aménagement de Territoire et de L'environnement, «Guide pratique Assainissement non collectif»Guide de l'environnement France 1996
32. Ministre l'Urbanisme et des TRANSPORT,«Assainissement autonome (eaux usées, Eaux pluviales)»,Service technique de l'urbanisme, Paris. , MAI 1985.

33. MONCHY.Y, «Mémento d'assainissement»Edition le moniteur, Paris. 1978.
34. Mohamed Oued Sid Ahmed kankou. «Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie», Novembre 2004.
35. POUILEUTE.E, «Les phénomènes d'eutrophisation, Mem .D.U<<eau et environnement», D.E.P, Amiens, France, 1996. 40p.
36. REGIS Bourrier, «Les réseaux d'assainissement (Calculs, applications, perspectives)»Edition Imprimerie JOUVE, Paris. , juillet 1981.
37. Redjem Hadeff*, Azzeddine Hadeff, «Le déficit d'eau en Algérie: une situation alarmante», Received 4 August 2000; accepted 8 September 2000 Desalination 137 (2001) 215–218.
38. Société Hydrotechnique de France,«L'assainissement de demain» tome II (hydrauliques des eaux pluviales et usées), Edition Société Hydrotechnique de France. Septembre 1982.
39. Gude SPANC, , (Service Public d'Assainissement Non Collectif), France 2005
40. T. HARTANI, «La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie», Avril 2004.