



Master Sciences et Techniques : Hydrologie de Surface et Qualité des Eaux

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

**ETUDE D'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE LA
COMMUNE RURALE DE LKHENG
PROVINCE D'ERRACHIDIA**

Présenté par:

Maryam AZIRAR

Encadré par:

- Abderrahmane MAHBOUB, ABH-GZR, Er-Rachidia
- Abdel-Ali CHAOUNI, FP - Taza

Soutenu Le 20 Juin 2012 devant le jury composé de:

- **Pr. Lahcen BENAABIDATE**
- **Pr. Abdel-Ali CHAOUNI**
- **Pr. Abderrahim LAHRACH**
- **Mr. Abderrahmane MAHBOUB**
- **Pr. Kacem SOUID AHMED**
- **Pr. Ahmed FEKRI**

Stage effectué à : ABH-GZR, Er-Rachidia



**AGENCE DU BASSIN HYDRAULIQUE DU
GUIR-ZIZ-RHERIS**



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Nom et prénom: AZIRAR Maryam

Année Universitaire : 2011/2012

Titre: Etude d'assainissement liquide de la commune rurale de Lkheng, province d'Errachidia

Résumé

L'assainissement des eaux usées est l'élément majeur qui garantit santé, confort et durabilité des ressources aux populations.

Le présent projet consiste l'étude d'assainissement liquide de la commune rurale de Lkheng qui souffre d'un retard énorme en matière d'assainissement liquide. Les douars de cette commune sont dépourvus d'un système conventionnel d'assainissement liquide. Les seuls systèmes d'évacuations existantes sont les puits perdus ou bien rejet direct dans la nature. Cette commune rurale est située à environ 1 Km au nord de la ville d'Er-Rachidia.

Cette étude permettra de délimiter les zones d'assainissement collectif, semi collectif et individuel pour chaque douar et de définir les solutions techniques les mieux adaptées à la gestion des eaux usées d'origines domestique, et elle présentera les propositions les plus appropriées pour atténuer relativement le problème.

Compte tenu de la taille et de la typologie d'habitat des douars de l'air d'étude et de leur éparpillement, le projet d'assainissement est scindé en deux zones :

- Zones à assainissement collectif pour les douars groupés ;
- Zones à assainissement individuel pour les douars dispersés (fosse septique suivie de filtre à sable non drainé).

Mots clés:

Assainissement collectif, Assainissement individuel, Fosse Septique, Excrétât, Lkheng

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET	7
I. Données générales sur la zone d'étude	7
1. Situation géographique et cadre administratif	7
2. Contexte Climatique	8
3. Cadres géologique, hydrologique et hydrogéologique	11
4. Démographie.....	14
CHAPITRE II : GENERALITE SUR ASSAINISSEMENT LIQUIDE ET ASPECT LEGISLATIF	15
I. GENERALITES SUR ASSAINISSEMENT LIQUIDE.....	15
1. Systèmes d'assainissement liquide & Epuration	15
1.1. SYSTEME NON COLLECTIF (AUTONOME)	15
1.2. SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF	19
II. ASPECT LEGISLATIF	24
1. ASPECTS JURIDIQUE, REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL DE L'ASSAINISSEMENT EN MILIEU RURALE..	24
1.1 Aspects réglementaire et juridiques relatifs aux aspects techniques de l'assainissement.....	24
2. Aspects liés à la gestion et au financement des ouvrages d'assainissement	26
2.1. Aspects juridiques et réglementaires liés à la gestion et au financement	26
2.2. Cadres juridique, administratif et financier	26
CHAPITRE III : ETUDE DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE LA COMMUNE RURALE DE LKHENG.....	27
I. ETUDE DES USAGES DE L'EAU ET DES REJETS DANS LA COMMUNE RURALE DE LKHENG	28
1. Consommation en eau potable	28
2. Calcul de débits d'eaux usées.....	28
2.1. Situation de l'assainissement liquide dans la commune.....	29
3. Détermination des charges polluantes	31
II. DESCRIPTION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT	32
1. Découpage de la CR Ikheng en zones d'assainissement homogène	33
2. Dimensionnement des collecteurs	35
2.1. Condition de vitesse.....	35
2.2. Conception et dimensionnement des conduites de refoulement	35
2.3. Calage du réseau d'assainissement	35
2.4. Choix du matériau de canalisations.....	36
2.5. Terrassement du réseau des eaux usées.....	36
III. LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DE RESEAU	39
1. Les ouvrages de collecte	40
2. Les ouvrages de transport.....	41
3. Les ouvrages annexes au réseau	41
c. Station de pompage	41
IV. CHOIX DE LA FILIERE D'EPURATION.....	42
1. Définition des contraintes du sol.....	42
2. Choix de la filière d'épuration	46
CHAPITRE IV: ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES VARIANTES D'ASSAINISSEMENT IDENTIFIEES	49

CONCLUSION	59
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	60
ANNEXE	61

Liste des Tableaux

Tableau 1. Valeur moyennes de la pluviométrie de la province d'Errachidia	10
Tableau 2 .variation de la température de la province d'Errachidia	10
Tableau 3. Evolution de la population rurale de la commune Lkheng	14
Tableau 4. Situation d'assainissement liquide dans la commune rurale de Lkheng	29
Tableau 5. L'évolution des débits des eaux usées de la commune rurale de Lkheng	31
Tableau 6. Ratios de pollution recommandés dans le cadre de la présente étude	32
Tableau 7. Evolution de la charge polluante de la commune rurale de Lkheng	32
Tableau 8. Nombre de latrine et coûts d'investissement et d'exploitation zones de groupe A	50
Tableau 9. Consistance technique de la solution d'assainissement recommandée- groupe C	50
Tableau 10. Estimation financière de la solution d'assainissement- groupe C	50
Tableau 11. Comparaison économique des réseaux simplifiés et conventionnels	50
Tableau 12. Consistance technique de la solution d'assainissement recommandée- groupe E	50
Tableau 13. Estimation financière de la solution d'assainissement- groupe E	50

Liste des figures

Figure 1 : Les valeurs moyenne de la pluviométrie de la commune rurale Lkheng	8
	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2 : Evolution de la population rurale de la commune Lkheng entre 2010 et 2030	13
	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3. Système d'assainissement non collectif	15
	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4 : Album photos de la Situation d'assainissement des douars de la CR lkheng	30
Figure 5 : Les différents paramètres de la pose de la conduite	37
Figure 6 : Réfection de la chaussée	39
Figure 7 : Leplan type d'une fosse septique	50

Listes des cartes

Carte 1 : Plan de situation de la commune rurale Lkheng	9
Carte 2 : Nature géologique de la commune rurale Lkheng	13
Carte 3 : Prédécoupage de la CR de Lkheng en zone homogène d'assainissement liquide	34
Carte 4 : Nature géologique et localisation des points d'eau dans la CR Lkheng	44

Liste des Abréviations

A.P.E	Alimentation en Eau Potable
BM	Béton Moulé
BVA	Béton Vibré Armé
BVC	Béton vibré à joint caoutchouc
BVO	Béton vibré ordinaire
CAO	Centrifuge Armé Ordinaire
CF	Coliforme Fécaux
CR	Commune Rurale
DBO5	Demande Biologique en Oxygène à 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DN	Diamètre Nominal
EH	Equivalent Habitant
E.P	Eau Potable
E.U	Eau Usée
FSND	Filtre à Sable Non Drainé
MES	Matière en suspension
NTK	Azote Kjeldahl Total
PE	Polyéthylènes
PVC	Polychlorure de vinyle
RC	Réseau Conventionnel
RCPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
RS	Réseau Simplifié
RV	Regard de Visite
SDANL	Schéma Directeur d'Assainissement liquide
STEP	Station d'Épuration
TAIM	Taux d'Accroissement Interannuel Moyen

**INT
RO
DUC
TION**

Act
uell
em
ent,
le
Ma
roc
con
naît
un
reta
rd
éno
rme
en
mat
ière

d'assainissement liquide, pour remédier à cette situation, le Ministère de l'Intérieur et le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement ont arrêté un Plan National de l'Assainissement Liquide et de l'épuration des eaux usées.

L'assainissement des eaux usées est l'élément majeur qui garantit santé, confort et durabilité des ressources aux populations. Un bon système d'évacuation des eaux usées constituera un barrage sanitaire contre les facteurs des transmissions de maladies hydriques et garantira par conséquent la préservation durable de l'environnement.

Dans les agglomérations intérieures les centres à forte densité, le réseau d'égout constitue une technique hygiénique et confortable de collecte, de transport et d'évacuation des eaux usées vers les milieux récepteurs après traitement. Le problème d'assainissement se pose particulièrement dans les petits centres implantés dans les zones rurales. L'assainissement liquide de la commune rurale de Lkheng souffre d'un retard important par rapport à l'alimentation en eau potable.

Les douars de la commune rurale sont dépourvus d'un système conventionnel d'assainissement liquide. Les seuls systèmes d'évacuations existantes sont les puits perdus ou bien les eaux usées rejeter directement dans la nature. Cette étude permettra de délimités les zones d'assainissement collectif, semi collectif et individuel pour chaque douar et de définir les solutions techniques les mieux adaptées à la gestion des eaux usées d'origines domestique. L'objectif de cette étude est de proposer une solution réaliste afin de sortir le secteur d'assainissement de cette commune rurale de sa situation actuelle.

CHAPITRE I : DESCRIPTION DU PROJET

I. Données générales sur la zone d'étude

1. Situation géographique et cadre administratif

La commune rurale de Lkheng fait partie du cercle et de la province d'Er-Rachidia. Elle est située à environ 1 kilomètres au nord de la ville d'ERRACHIDIA.

La commune est limitée :

- Au nord : par la province de Midelt ;
- Au sud : par la communes rurales de Cherfa M'Dghra et de Fezna ;
- A l'est par la commune rurale d'Oeud Naam ;
- A l'ouest par les communes rurales de Tadighoust, de Ghéris Essoufli et de Ghéris El Ouloui.

L'accessibilité au centre de Lkheng est assurée par les RN n° 13, et la RP n° 21.

La carte 1, représente le plan de situation de la commune rurale Lkheng.

2. Contexte Climatique

Le climat de la zone d'étude est de type aride, chaud en été et froid en hiver.

Les précipitations sur la commune sont relativement faibles, elles se caractérisant par la rareté et l'irrégularité. La moyenne annuelle des précipitations est d'environ 143.2 mm. (en 2010/2011).

La température moyenne enregistrée est de l'ordre de 22°C avec des écarts thermiques importants. En été la température peut atteindre 42°C et en hiver elle descend jusqu'à -2°C.

2.1. Précipitations

La pluviométrie présente une grande irrégularité dans sa repartions interannuelle. Les précipitations maximales sont marquées en juin, octobre et novembre.

Tableau 1. Valeur moyennes de la pluviométrie de la province d'Errachidia

Pluviométrie : valeurs moyennes (2010/2011)												
Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout
Pluviométrie (mm)	0,8	24,5	31,1	20	0,2	0	14,8	11,9	26,1	28,5	0,3	3,1

(Source : ABH-GZR)

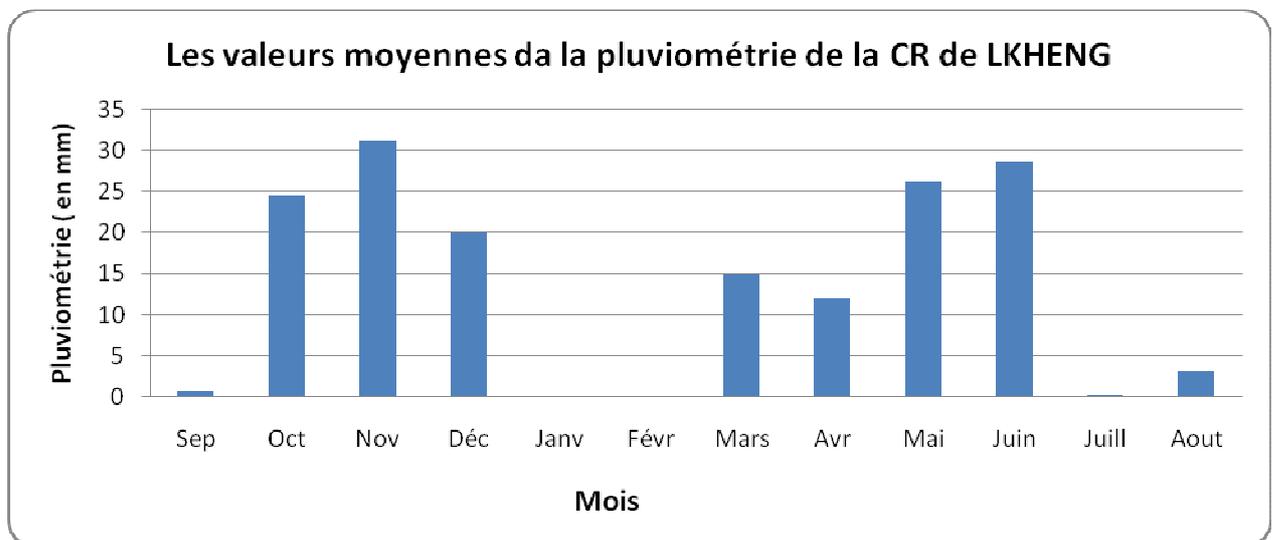


Figure 1 : Les valeurs moyenne de la pluviométrie de la commune rurale Lkheng

2.2. Température

Un écart thermique important entre hiver et l'été, La température moyenne varie de -2°C en février, qui est le mois le plus froid de l'année (2011), jusqu'à 42°C en juillet, le mois le plus chaud. Les températures journalières maximales sont enregistrées en juillet et les minima en janvier.

Tableau 2 .variation de la température de la province d'Errachidia

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout
Température maxi (°C)	38,2	32,4	25,7	23,2	20,8	27,3	27,2	31,3	32,9	37,9	42	41,2

Température mini (°C)	17,4	9,2	3	-1,8	0,6	-2	2,2	8,5	5,4	13,5	21,2	19,8
Température moy (°C)	28,7	20,41	14,32	11,2	10,7	12,65	14,7	19,9	5,4	25,7	31,6	30,5

(Source : ABH-GZR)

2.3. Evaporation

La mesure de l'évaporation à partir d'une surface libre est une donnée climatique essentielle pour apprécier le pouvoir évaporant de l'atmosphère quand il n'est pas possible de procéder à des mesures d'autres paramètres plus précis tels que le déficit de saturation, le rayonnement solaire et les gradients de températures.

L'évaporation moyenne annuelle 2906,2 mm/an.

2.4. Vent

Les vents dominants sont ceux dont la direction est la plus fréquente. La connaissance du régime des vents pour une agglomération permet de fixer l'implantation précise de la station d'épuration pour éviter les odeurs nauséabondes.

Les vents dominants soufflent surtout du Nord, Nord Est et Sud Ouest. Les vents du secteur Nord sont le plus souvent humide, tandis que ceux du secteur Sud est secs (type chergui). Leurs intensités sont moyennes, elles varient de 15m/s à 29m/s.

3. Cadres géologique, hydrologique et hydrogéologique

3.1. Géologie

Le relief de la province d'Errachidia est caractérisé par l'unité morphologique :

Le Haut atlas : c'est un relief massif, composé d'une succession de crêtes et couloirs, façonné essentiellement dans les formations calcaires du jurassique et du crétacé.

Le Haut atlas traverse tout le nord ouest de la province. Ce sont des montagnes aux accès difficiles et d'une altitude moyenne de 2000m.

3.2. Hydrologie

La commune fait partie des deux bassins hydrographiques de Ziz et de Ghéris, dont les apports moyens annuels sont estimés à environ 232Mm³/an et 150Mm³/an, respectivement. La commune est traversée par Oued Ziz.

Un grand barrage (Hassan Eddakhil) et plusieurs sources, puits et forages sont localisés dans la commune.

∞ Bassin de Ziz

Le bassin de Ziz est très vaste et présente une forme assez régulière ; le réseau hydrographique est très riche en vallées importantes, mais à faible développement de cours pérennes ; l'oued Ziz présente un régime aux tendances sahariennes.

L'oued principal comprend :

- ↳ Un cours supérieur, de direction est-ouest sur 122 Km, devenant nord-sud au coude de Kerrando. ce cours draine le bassin amont du Ziz qui est limité au sud par le barrage Hassan Addakhil ;
- ↳ Un cours moyen, de direction générale nord-sud, collecte les eaux du bassin intermédiaire, depuis le barrage au radier d'Erfoud. Dans la partie sud, le Ziz coule dans ses alluvions largement étalées. En aval d'Ain Meski, il entaille les calcaires du Turonien par des gorges surimposées très encaissées ;
- ↳ Un cours inférieurs, de direction générale nord-sud, traverse la plaine du Tafilalet.

Les principaux effluents sont issus de l'atlas : Oued Outerbat, Oued Nzala, Oued Talfast, Oued Sidi Hamza.

La pluviométrie décroît de 200 mm dans les hauts reliefs à 150 mm au piedmont. Au sud, la pluviométrie est de l'ordre de 50 mm.

☞ Bassin de Rhéris

L'étendue et les conditions climatiques du bassin versant du Rhéris sont voisines de celles du bassin du Ziz ; aussi les caractères essentiels des régimes annuels et interannuels des deux oueds sont-ils analogues.

La grande superficie du bassin du Rhéris se situe dans le Haut-Atlas d'où débouche quatre oueds principaux : l'oued Todgha, l'oued Tanguerfa-Ferkla, l'oued Rhéris et l'oued Tarda.

Le cours aval du Rhéris traverse une plaine aride avant d'entrer dans la plaine de Tafilalet où il coule parallèlement à l'oued Ziz, qu'il rejoint plus en aval.

La pluviométrie décroît généralement de 200 mm dans les Hauts reliefs, pour atteindre 50 mm vers le sud. Les pluies mensuelles sont caractérisées par un régime pluviométrique très variable d'une année à l'autre, traduisant l'irrégularité des précipitations.

3.3. Hydrogéologie

La commune rurale de Lkheng renferme les unités suivantes : nappes quaternaires, nappes de l'Anti-Atlas, nappes aquifères crétacé.

a) Nappes quaternaires

Les nappes quaternaires sont constituées de conglomérats, graviers et galets quaternaires, en relation avec les alluvions des lits des oueds.

La profondeur de l'eau varie entre 7 et 25 m, dans les nappes de la vallée de Ziz.

Ces nappes sont aujourd'hui particulièrement fragilisées en raison des sécheresses, mais aussi des pressions qu'elles connaissent : intensification de l'irrigation et surpompages.

b) Nappe du Haut Atlas

Le Haut Atlas renferme un ensemble d'unités hydrogéologiques, qui s'étend sur une superficie de 18000 Km² communicantes entre elles (lias et dogger). La profondeur de l'eau varie entre 5 et 40 m et la productivité peut dépasser les 100 l/s dans les formations liasiques (Foum Tilicht, Lkheng ...), avec une minéralisation généralement inférieure à 2 g/l.

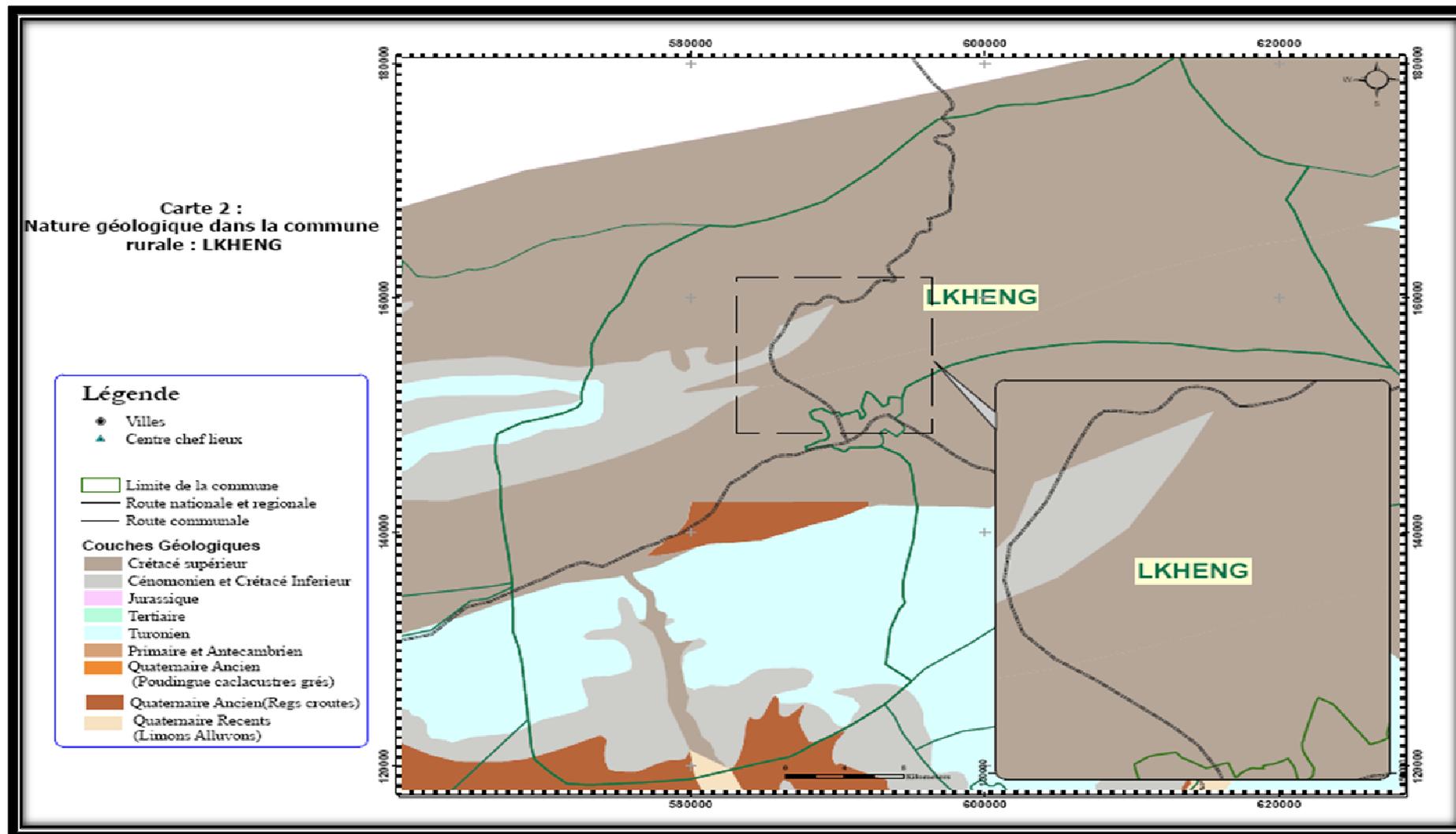
c) Nappe du Bassin Crétacé

Les bassins du Ziz et Rhéris font partie du bassin crétacé d'Errachidia-Boudnib ; il renferme trois principaux aquifères profonds surmontés souvent par un système de nappe phréatique : les grès de l'Infra-Cénomaniens, les calcaires du Turonien et les sables et grès du Sénonien.

d) Nappe de L'Anti -Atlas

Elles s'étendent sur une superficie de 19 000 Km², leur profondeur varie de 5 à 15 m et la productivité peut atteindre 30 l/s par ouvrage. La salinité varie de 0.5 à 2.5 g/l. L'exploitation se fait par des khetaras, puits et forages.

Carte 2 : Nature géologique de la commune rurale Lkheng



4. Démographie

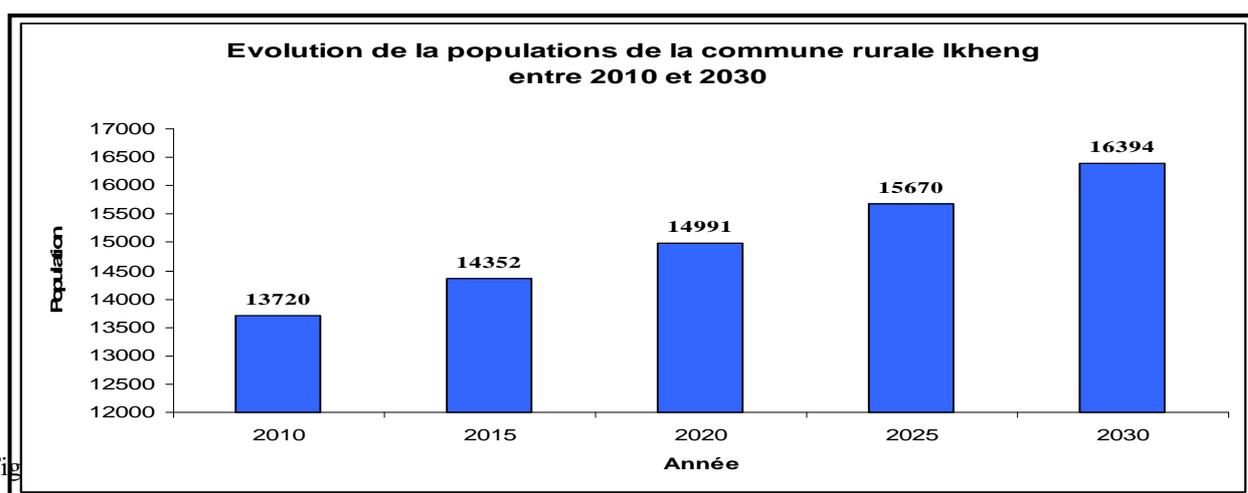
Selon les Données des Recensements Généraux de la population et de l'habitat de 1994 et de 2004, la population totale de la commune rurale Lkheng est passée de 13075 habitants à 13017 habitants.

Projection démographique par douars, dans l'annexe 1.

Le tableau, ci-après donne, par douars, la population qui ressort des deux derniers recensements de 1994 et 2004, ainsi que le Taux d'Accroissement Interannuel Moyen (TAIM).

Tableau 3. Evolution de la population rurale de la commune Lkheng

Année	Statistiques			Projections			
	1994	2004	2010	2015	2020	2025	2030
population	13 075	13 017	13 720	14 352	14 991	15 670	16 394



Fig

CHAPITRE II : GENERALITIE SUR ASSAINISSEMENT LIQUIDE ET ASPECT LEGISLATIF

I. Généralités sur Assainissement Liquide

L'assainissement est un terme général qui couvre tous les aspects de l'évacuation des eaux usées, des déchets solides, de la lutte contre les vecteurs de maladies, de l'hygiène alimentaire,...

Cependant, l'assainissement dans son sens le plus usuel se réfère aux dispositions prises en matière d'évacuation salubre des déchets liquides (excrétas, eaux usées et drainage des eaux stagnantes et d'irrigation).

L'assainissement est une action qui intéresse l'évacuation et l'élimination hygiénique des eaux usées (domestiques et/ou industrielles) et des excréta humains, de manière à éviter les dangers qui peuvent en résulter en tant que source de contamination fécale et de pollution du milieu. Son but est donc de dresser une première barrière sanitaire contre toute contamination l'objectif est :

- La protection des individus contre les dangers de maladies ;
- La protection des ressources en eau souterraines et superficielles ;
- La préservation de la qualité du milieu récepteur (sol, cours d'eau, lacs,...)
- L'élimination de la reproduction des mouches et autres insectes, vecteurs de maladies ;
- La prévention des odeurs et des aspects malpropres.

1. Systèmes d'assainissement liquide & Epuration

Les principaux systèmes d'assainissement envisageables en milieu rural, en fonction de la topographie, des usages de l'eau et de l'urbanisation de l'aire à assainir sont au nombre de quatre, mais peuvent être regroupés en deux familles, et sont les suivants :

- Les systèmes d'assainissement non collectif (ce qualificatif, est considéré comme équivalent à celui d' "autonome" ou d'"individuel", plus couramment usité).
- Les systèmes d'assainissement collectifs.

1.1. SYSTEME NON COLLECTIF (AUTONOME)

L'assainissement individuel consiste en la construction d'un système de traitement par le sol. L'accumulation des solides, dans la fosse, exige sa vidange périodique. Voir figure 3 ci-après

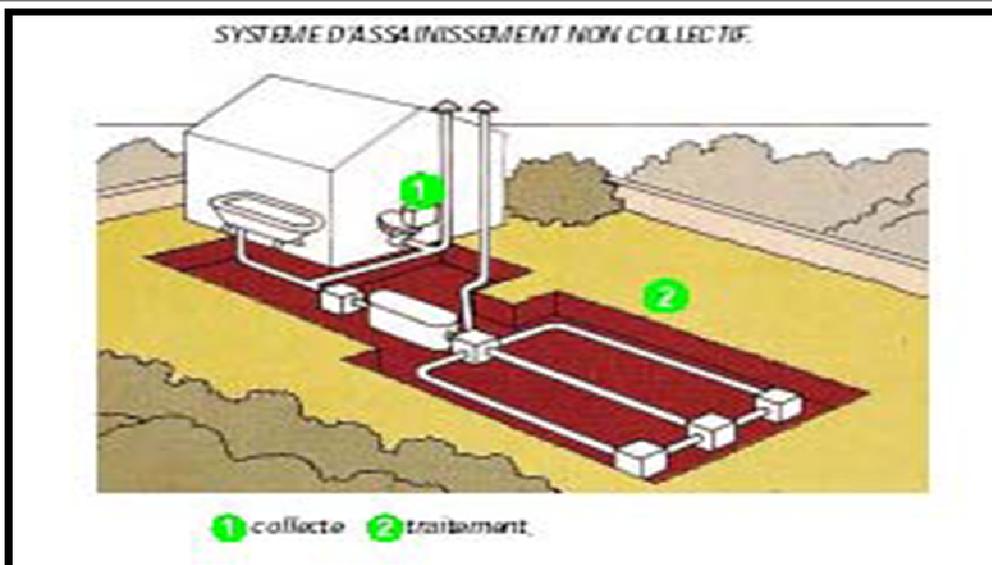


Figure 3.
Système

d'assainissement non collectif

L'assainissement individuel ou non collectif est conçu pour les agglomérations à faible densité avec habitats dispersés.

Dans ce cas, une analyse des aptitudes du sol à l'épuration, doit être faite (analyse pédologique, tests d'infiltration).

Il y a lieu de distinguer le mode d'assainissement conventionnel (réseau de collecte et de transport, fosse septique et épuration), traditionnel (latrines et puits perdus). Au Maroc, les systèmes d'assainissement individuels sont rarement complets.

1.1.1. Composante de l'assainissement autonome

Les composantes de l'assainissement autonome conventionnel sont les suivantes :

a. La collecte

Dans le cas de l'assainissement non collectif, La collecte correspond à l'évacuation des eaux usées en provenance des appareils sanitaires vers le traitement situé en domaine privé avant de les acheminer vers des puits perdus. Par contre, Les eaux pluviales, ne doivent en aucun cas être admises dans les filières d'assainissement non collectif car leur volume dérèglerait les installations. Donc elle consiste à les évacuer dans un bassin d'infiltration dit encore de rétention.

b. Le traitement

Prétraitement : Il permet d'éliminer les particules solides et les graisses, qui perturbent le traitement. Il est généralement réalisé dans une fosse septique toutes eaux. Les matières solides, qui s'y déposent, devront être régulièrement évacuées (au moins tous les quatre ans). Les regards d'accès de la fosse doivent être accessibles pour permettre sa vidange.

La fosse toutes eaux doit être installée à proximité de l'habitation, à faible profondeur.

La fosse septique a été inventée par le français Jean-Louis Mourras de Vesoul en 1871. Il s'agit d'une fosse de plusieurs mètres cube préfabriqué en béton ou en polyéthylène dans laquelle les eaux usées sont prétraitées. Ce

prétraitement a pour objet de diminuer le taux de pollution des eaux usées, avant qu'elles soient acheminées vers un puits perdu (Valiron, 1994).

Les principes qui guident la conception des fosses septiques sont :

- ✓ Fournir une durée de rétention suffisante pour que les eaux usées qui arrivent dans la fosse puissent déposer leurs matières solides et se stabiliser ;
- ✓ Assurer la stabilité du liquide, ce qui favorise le dépôt ou la flottation des matières solides ;
- ✓ Faire en sorte qu'il n'y ait pas d'obstruction et d'assurer une ventilation suffisante pour les gaz.

Une fosse septique doit avoir un volume suffisant à la fois pour la rétention du liquide et pour le stockage des boues et de l'écume. Le volume nécessaire à la rétention du liquide dépend du nombre d'usagers et de la quantité d'eaux usées rejetées dans la fosse, lesquelles peuvent contenir ou non les eaux ménagères ou seulement les eaux de vannes. Le volume pour le stockage des boues et de l'écume dépend de la fréquence des vidanges, de la température et des moyens de nettoyage utilisés.

Épuration (traitement proprement dit) : L'élimination de la pollution est obtenue par infiltration des eaux dans le sol ou dans un massif sable, grâce à l'action des micro-organismes, qui y sont naturellement présents. Les techniques de traitement sont choisies en fonction des contraintes du terrain : épuration par le sol en place ou par apport de sable, disposition du traitement enterré dans la parcelle ou mise en place au dessus du terrain naturel (tertre), dispersion des eaux traitées, sous le dispositif de traitement ou récupération des eaux épurées, puis rejet en surface (fossé par exemple).

Plusieurs types de dispositifs techniques peuvent être utilisés :

- lorsque le sol le permet, les dispositifs assurant l'épuration et l'infiltration sont, en priorité, les tranchées d'épandage à faible profondeur dans le sol naturel ou épandage souterrain ;
 - si le sol est sableux ou si la réalisation des tranchées est difficile, les tranchées sont remplacées par un lit d'épandage à faible profondeur ; si la perméabilité est insuffisante et que l'épuration est donc difficile, le sol en place peut être remplacé par un lit filtrant vertical non drainé ou un tertre d'infiltration si la nappe phréatique est proche ;

- Enfin, dans les cas où le terrain en place ne peut assurer l'infiltration des effluents, les dispositifs assurant l'épuration des effluents avant rejet vers le milieu hydraulique superficiel sont soit le lit filtrant drainé à flux vertical, soit le lit filtrant drainé à flux horizontal.

c. La gestion des sous produits

Dans le cas de l'assainissement non collectif, les sous-produits résultent uniquement de la phase de prétraitement. Ces sous-produits sont donc constitués des matières, présentes dans le bac dégraisseur, et des boues s'accumulant dans la fosse toutes eaux, c'est-à-dire des restes de l'activité bactérienne qui se développe dans cet ouvrage. Gérer les sous-produits revient donc à vidanger régulièrement la fosse et le bac dégraisseur s'il existe. Cette opération doit être intégrée dans le processus d'entretien régulier, qui constitue le gage du bon fonctionnement de l'installation.

La fréquence de vidange des boues et des matières flottantes est assurée par le constructeur de la fosse. A défaut, celle-ci doit être réalisée, au moins, une fois tous les 4 ans. Les graisses du bac dégraisseur nécessitent une vidange plus fréquente, en moyenne, une fois tous les 6 mois.

L'élimination des matières de vidange s'effectue ensuite, par épandage en agriculture ou retraitement dans les stations d'épuration.

Elles sont constituées suivant le mode de vie, d'eaux vannes en provenance des WC et d'eaux ménagères (eaux de cuisine, de toilette et de lavage) plus importantes en volume, mais moins dangereuses sur le plan sanitaire. Elles sont généralement éliminées séparément.

Mais au Maroc, la pratique est d'évacuer ces eaux dans un même système. On fait appel à ces systèmes qui sont généralement simples et peu coûteux pour les habitations isolées et surtout en milieu rural.

1.1.2. Types de réseau en assainissement autonome

On distingue trois types de réseaux qui sont traités par la suite :

A. Réseau classique ou conventionnel

Le réseau d'égout classique comprend généralement une conduite centrale et des ramifications, qui assurent la connexion entre les habitations et la conduite centrale. Les différents raccordements et connexion passent par des ouvrages : boîte de raccordement, regard, chambre de visite.

Le réseau d'égout classique achemine les eaux usées brutes vers les ouvrages de prétraitement et de traitement. Les conduites ont un diamètre minimum de 200 mm et sont enfouies dans le sol, à une profondeur, d'eau moins 1.00 m par rapport à la génératrice supérieure (le réseau d'eau potable doit être mis au dessus de celui d'assainissement).

B. Réseau des eaux usées décantées

Le réseau consiste à réaliser des fosses septiques, et à installer un tuyau à faible diamètre, pour collecter les effluents liquides ; les solides restent toujours piégés dans les fosses, qui doivent donc être vidangées périodiquement.

Ce réseau présente l'avantage majeur des petits diamètres enfouis à faibles profondeurs. En effet, la section des conduites ne dépasse guère 100 mm ; il est souvent recommandé d'utiliser des diamètres de 50 et 100 mm, ils sont très souvent en PVC (et peuvent être en PE), et ne nécessitent pas de grandes profondeurs, ce qui milite davantage en faveur d'un écoulement gravitaire. Pour les petits diamètres, le PVC et le PE sont loin les meilleurs matériaux, en terme qualité/prix, compte tenu de leurs performances de maintenance, de flexibilité et d'étanchéité.

Le réseau des eaux usées décantées est tout à fait recommandable pour les agglomérations, disposant déjà de fosses septiques ou fosses de décantation ; il s'agit en fait d'un passage de l'assainissement individuel à l'assainissement semi collectif, lorsque le sol naturel présente une faible aptitude à épurer les effluents de fosses, ou lorsqu'une agglomération prend de l'importance avec le temps ; c'est le cas de plusieurs groupements d'habitations dans le milieu rural, au Maroc.

C. Réseau d'eaux usées simple

Le système est conçu pour la collecte et le transport des eaux usées brutes. Le réseau est constitué d'un ensemble de conduites ayant un diamètre plus petit, que celui du réseau classique (entre 50 et 100 mm). L'enfouissement est peu profond (0.2 – 0.4 m). Toutefois, le réseau dispose d'unités de nettoyage simples.

Le réseau simplifié doit être muni d'unités de nettoyage simples, lorsqu'il est en PVC ou en PE (coudes, té, culottes...), remplaçant les boîtes de branchement et les chambres de visites, coûteuses du réseau classique. Ces unités sont disposées aux points de changement de direction, de diamètre et aux points d'intersection du réseau.

Le réseau simplifié est un système, tout à fait approprié pour les zones à forte densité de population, et à faible pouvoir d'achat, ou il n'y a pas d'espace disponible pour un assainissement individuel, avec latrine ou fosses septiques. Le système peut être disposé aussi bien l'espace intérieur d'une zone d'habitations, qu'à l'extérieur d'une zone d'habitations, qu'à l'extérieur, sous le trottoir.

1.1.3. Comparaison entre les trois types de réseaux de collecte (voir Annexe 2)

1.2. SYSTEME D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

L'assainissement collectif ou semi collectif est conçu pour une agglomération groupée ou semi-groupée, avec une forte concentration de population (habitat groupé) et consommant des volumes d'eau importants.

Dans le cas d'un système semi collectif, il consiste en la réalisation d'un réseau de collecte et de transport des eaux usées vers les ouvrages de prétraitement et d'épuration.

1.2.1. Composantes de l'assainissement collectif

a. la collecte

Le collecteur principal présente une pente suffisante pour assurer un écoulement gravitaire des effluents. A chaque changement de diamètre ou de direction, ou aux points de raccordement de plusieurs collecteurs, les regards de visite permettent de contrôler le fonctionnement des ouvrages et de faciliter leur entretien. La collecte peut s'effectuer dans le cadre d'un système unitaire ou séparatif. Le choix entre les deux systèmes doit être étudié au regard des caractéristiques locales.

L'établissement du système d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupations :

- ↳ Le transit vers l'épuration des eaux usées et, dans le cas échéant, des eaux résiduaires industrielles ;
- ↳ La gestion des eaux pluviales, de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation non maîtrisée dans les points bas après les averses.

a.1). Types de système de collecte

Plusieurs systèmes sont susceptibles d'être mis en service, on en distingue :

- Le système unitaire ;
- Le système séparatif ;
- Le système pseudo-séparatif.

❖ Système unitaire

Le système unitaire est l'héritage du tout-à-l'égout, né vers 1830 à la suite des épidémies et du mouvement hygiéniste, dont la doctrine était : « qu'on lave tout et qu'on évacue le tout à l'égout ! ».

L'ensemble des eaux usées et pluviales est, en système unitaire, évacué par un réseau unique, généralement équipé de déversoirs d'orage, de vannages, etc., permettant, en cas de pluies intenses, le rejet par surverse d'une partie des eaux usées, dirigées par un évacuateur vers le milieu naturel soit directement, soit après un traitement spécifique.

Historiquement, le réseau unitaire équipe plutôt les grandes agglomérations et les centres historiques des villes moyennes. L'avantage de sa simplicité apparente peut être contrebalancé par l'inconvénient de déversements intempestifs et de rejets directs dans le milieu naturel (mortalité piscicole en cas d'orage par exemple) ainsi que par un surcoût résultant du surdimensionnement des installations. (Voir annexe 3)

❖ **Système séparatif**

Le système séparatif consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents. Un réseau est affecté à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) et des effluents industriels, sous la condition qu'ils aient des caractéristiques analogues à celles des eaux usées domestiques. Un autre réseau assure l'évacuation des eaux pluviales directement rejetées dans le milieu récepteur. L'origine du système séparatif est liée à la création des stations d'épuration : l'on pensait alors les alimenter avec les seules eaux usées domestiques, sans eaux parasites et sans mauvais branchements.

Le système séparatif est adopté dans les petites et les moyennes agglomérations et dans les extensions des grandes villes. Ce système présente l'avantage de maintenir la concentration de l'effluent domestique et de limiter le débit sur les ouvrages de refoulement et de traitement des eaux. (Voir Annexe 3)

Pour le phasage des deux réseaux, la priorité est donnée généralement au réseau des eaux usées.

❖ **Système pseudo-séparatif**

Les eaux météoriques sont divisées en deux parties :

- ✓ les eaux provenant des surfaces de voiries qui s'écoulent par des ouvrages conçus à cet effet : caniveaux, fossés, etc. ;
- ✓ les eaux des toitures, cours, jardins qui se déversent dans le réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

Ce système est intéressant lorsque les surfaces imperméabilisées collectives (voiries, parking, etc.) représentent une superficie importante avec de fortes pentes.

Il constitue alors une alternative au réseau séparatif, en réduisant à un seul le nombre de branchement par immeuble

a.2). Comparaison des systèmes d'assainissement (voir Annexe 4)

a.3). Critère de choix d'un système d'assainissement

Le choix d'un système de collecte doit respecter un certain nombre de contraintes dont les principales sont :

- ✓ **Economique (Le coût)** : les capacités d'investissement liées à l'assainissement s'avèreront limitées et il conviendra de rechercher des solutions fiables et économiques. Dans ce cadre de priorité d'investissement, des solutions onéreuses telles les mises en place des systèmes séparatifs enterrés seront, autant que possible évitées, et des solutions présentant certes des limitations mais moins onéreuses seront proposées.
- ✓ **Technique (La maintenance, l'entretien et l'aménagement des voiries)** : La maintenance des ouvrages d'assainissement joue un rôle primordial dans le choix du mode de collecte. En effet, il est plus facile de curer un caniveau plein de débris d'une voirie non aménagée que de nettoyer une conduite enterrée d'eaux pluviales posée dans les mêmes conditions. Pour cette raison, un réseau unitaire avec de nombreuses bouches d'égout doit être évité quand la voirie n'est pas aménagée.
- ✓ **Plan Directeur National d'Assainissement** : Les orientations du Plan Directeur national d'Assainissement consistent à privilégier de manière très significative l'évacuation superficielle des eaux de ruissellement et à s'orienter vers des modes séparant les eaux pluviales des eaux usées.

a.4). Types et paramètre de choix des matériaux des collecteurs

Le choix définitif des matériaux, à utiliser, pour les canalisations d'assainissement, doit se faire sur la base des conditions spécifiques à chaque projet.

On distingue, selon la nature des matériaux utilisés :

- Les conduites en béton comprimé ou vibré ;
- Les conduites en béton armé ;
- Les conduites en amiante-ciment ;
- Les conduites en P.V.C ;
- Les conduites en polyéthylènes ;
- Les conduites en grés, fonte, fibre de verre et acier.

Les avantages et les inconvénients des différents matériaux des collecteurs gravitaires, utilisés en assainissement liquide. (Voir Annexe 5)

b. Le Traitement

Les prétraitements préparent le traitement ou l'épuration proprement dite qui est réalisée par différents procédés reposant sur l'activité biologique de bactéries ; certains procédés sont extensifs (lagunage naturel, épuration par le sol ...), d'autres intensifs (lagunage aéré, lits bactériens, boues activées ...).

Prétraitement : Les collecteurs d'eaux usées véhiculent des matières très hétérogènes et souvent volumineuses, spécialement dans des réseaux unitaires : chiffons, boîtes, sachets, branches, cailloux, sable, graisses, A l'arrivée à la station d'épuration, les eaux brutes doivent subir, avant leur traitement proprement dit, des traitements préalables de "dégrossissage". Ces actions sont destinées à extraire des effluents la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature ou la dimension constituerait une gêne pour les traitements ultérieurs ou seraient impossibles à "digérer par les bactéries".

Les prétraitements visent donc tant à préparer un traitement performant qu'à protéger l'outil d'épuration. Ces actions sont :

☞ **Le dégrillage** : constitue un prétraitement obligatoire auquel peuvent ensuite s'ajouter d'autres opérations. Il consiste à empêcher par des grilles l'arrivée intempestive de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Il permet également de séparer et évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute qui pourraient nuire à la performance des traitements suivants ou en compliquer l'exécution.

☞ **Le tamisage** : filtration des eaux brutes sur toile, treillis ou tôle perforée,

☞ **Le dessablage** : extraction après décantation des graviers, sables et particules minérales venant des eaux brutes,

☞ **Le déshuilage – dégraissage** : séparation liquide- liquide ou solide-liquide par flottation, éventuellement accélérée par fines bulles.

La mise en œuvre de ces opérations indispensables qui conditionnent l'efficacité des traitements ultérieurs, dépend :

- ✓ de la nature des effluents (présence de sables, huiles, graisses, ...)
- ✓ de la ligne de traitement prévue en aval.

L'épuration proprement dite peut ensuite être réalisée par différents procédés qui reposent presque tous sur l'activité biologique de micro-organismes (bactéries) qui, à l'aide d'oxygène, se "nourrissent" de la pollution et produisent ainsi une eau purifiée et des boues. Ces dernières sont donc constituées de ces micro-organismes et de déchets minéraux de petite taille. Ce principe biologique se décline en deux types de procédés :

- Les procédés dits extensifs, dans lesquels l'oxygène utilisé par les micro-organismes est celui qui est présent naturellement, produit par la photosynthèse des végétaux et les échanges de surface (air / eau). il s'agit du lagunage naturel et de l'épuration par le sol ;
- les procédés dits intensifs, dans lesquels l'apport d'oxygène est intensifié artificiellement et les microorganismes concentrés dans l'espace, de façon à accélérer le rythme de dépollution biologique : il s'agit du lagunage aéré, des lits bactériens et des boues activées.

D'autres traitements n'utilisent plus la biologie, mais la chimie, en ajoutant des réactifs qui permettent de piéger puis d'éliminer les matières en suspension. Leurs performances restent limitées pour un coût de fonctionnement élevé dû au prix des réactifs. C'est pourquoi ces traitements sont restreints à des cas particuliers (pour pallier une variation momentanée de la pollution réceptionnée ou bien lorsque aucun traitement biologique n'est possible ou encore pour précéder un traitement biologique ou, au contraire, avoir une finition plus poussée. L'ensemble de ces traitements est réalisé dans une usine de dépollution, couramment appelée station d'épuration.

☞ **Les procédés extensifs**

➤ L'épuration par le sol

Ce procédé nécessite un prétraitement par fosses toutes eaux ou décanteur-digesteur et une décantation préalable longue permettant d'éviter de futurs colmatages. Le principe consiste à filtrer l'eau sale à travers un massif de sable. Lorsque le massif est visible, on parle d'infiltration percolation, lorsqu'il ne l'est pas, d'épandage souterrain. L'infiltration-percolation nécessite environ 3 m² par habitant ; elle est donc exclue dans les agglomérations importantes et convient mieux à des ensembles de 200 à 1000 EH. Même si elle n'élimine pas les nitrates et que partiellement le phosphore, elle est intéressante car elle ne pose pas de problèmes d'odeurs, élimine bien l'ammoniaque et la pollution carbonée, a un effet désinfectant et demande des compétences d'entretien limitées.

Il s'agit d'un procédé rustique qui ne demande pas obligatoirement d'alimentation électrique. L'épandage souterrain dérive des techniques d'assainissement non collectif et est adapté aux agglomérations de 10 à 500 EH. Ayant des performances semblables à celles de l'infiltration-percolation, il est peu sensible au gel et s'intègre bien dans le paysage. Il nécessite environ 3 m² par habitant.

➤ Lagunage naturel

Le lagunage naturel repose sur le principe suivant : dans des eaux exposées à la lumière du soleil, les micro-algues présentes naturellement se développent et dégagent de l'oxygène. Ce dernier permet aux bactéries ambiantes de dégrader les polluants qui les environnent. L'oxygène provient également d'une deuxième source constituée par l'échange qui s'effectue d'office entre l'air et l'eau.

Ce procédé est adapté aux agglomérations de 100 à 1000 EH. Il s'intègre aisément dans un paysage, est d'une exploitation facile, peut convenir en cas de variations de population importantes et a un pouvoir partiellement désinfectant intéressant dans les zones de baignade. Il requiert une place importante (environ 10 m² au sol par habitant auxquels il faut ajouter l'emprise des digues et des voies d'accès) et un sol imperméable pour les bassins. Il est sensible aux eaux fortement concentrées en pollution, ce qui rend son utilisation logique après un réseau unitaire. Le curage des bassins doit être effectué tous les 7 à 10 ans. Les végétaux présents dans les bassins plantés doivent être régulièrement coupés et évacués.

☞ Procédés intensifs

➤ Lagunage aéré

Le lagunage aéré est construit sur le même principe que le lagunage naturel, mais l'essentiel de l'oxygène y est apporté par le biais d'aérateurs ou de diffuseurs et nécessite des surfaces de bassin d'environ 5 à 10 m² par habitant. Il s'agit donc d'un procédé intermédiaire, entre le lagunage naturel et les boues activées. Ce procédé est adapté aux agglomérations de plus de 300 EH. Il est mieux adapté pour traiter les eaux usées dont la concentration en polluants est variable.

➤ Lits bactériens

Ce procédé repose également, sur l'activité épuratoire de bactéries déjà présentes dans les eaux usées. Mais au lieu de laisser ces micro-organismes se développer librement dans l'eau en suspension, il les maintient sur place en leur fournissant des supports minéraux ou synthétiques, d'où l'appellation de "lits bactériens" et l'appartenance de ce procédé à la famille des "cultures fixées". L'eau à épurer est amenée plusieurs fois au contact de ces micro-organismes, puis passée dans un clarificateur jusqu'à ce qu'elle retrouve une qualité suffisante. Ce procédé est adapté aux mêmes tailles d'agglomération que le lagunage aéré : plus de 300 EH. Il n'occupe que 0,7 m² par habitant, s'adapte bien aux changements climatiques et est d'un fonctionnement peu onéreux. Il nécessite un apport d'énergie électrique pour actionner la pompe permettant aux eaux de circuler. Il comporte un risque important de

colmatage des supports et du dispositif d'aspersion des lits bactériens (sprinkler) ; les nettoyages doivent donc être fréquents et les mécanismes de prétraitement et de décantation sont particulièrement importants.

➤ Boues activées

Les boues activées sont constituées de micro-organismes bactériens agglomérés par paquets. Ce procédé est donc basé sur l'activité bactérienne, mais sans que les micro-organismes qui consomment la pollution disposent d'un support : ils sont en effet en suspension dans un milieu liquide spécialement oxygéné. Après ce passage, l'eau épurée et les micro-organismes sont séparés par décantation dans un second ouvrage (le clarificateur). Les micro-organismes ou boues sont recyclés dans le premier ouvrage ou extraits de la filière.

Ce procédé permet d'éliminer les nitrates et de traiter partiellement le phosphore. Ces traitements sont adaptés au dessus de 500 EH. Ils nécessitent un personnel formé, capable d'assurer les réglages et le suivi du système automatisé. Leurs coûts de fonctionnement peuvent être importants pour les petites collectivités. Ils engendrent des boues (1 à 2 litres de boues liquides par habitant raccordé par jour) qui nécessitent une filière d'élimination bien conçue. Ils s'adaptent à différents climats et à leurs changements.

c. La gestion des sous produits

Le quasi totalité des procédés d'épuration des eaux, qu'ils soient biologiques ou physico-chimiques, conduit à la concentration des polluants sous forme de suspensions aqueuses ou boues. Celles-ci constituent des déchets volumineux et sont génératrices de nuisances.

Deux objectifs principaux restent toujours présents :

- Réduire le pouvoir fermentescible des boues, afin de limiter les nuisances olfactives,
- Réduire le volume des boues, afin de faciliter leur manutention et diminuer les frais en vue de leur élimination finale.

Les solutions apportées au traitement des boues sur une station peuvent varier suivant la disponibilité des terrains, la nature des boues ou les facteurs économiques. La valorisation des boues peut être effectuée par épandage agricole, éliminées par incinération, compostage ou mises en décharge.

II. ASPECT LEGISLATIF

ASPECTS JURIDIQUE, REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL DE L'ASSAINISSEMENT EN MULIEU RURALE

Aspects réglementaire et juridiques relatifs aux aspects techniques de l'assainissement

La législation marocaine, en terme de l'assainissement liquide, est dispersée dans plusieurs textes, aussi les aspects juridique, relatifs à ce secteur, se trouvent au niveau des textes qui règlent et gèrent l'hygiène publique, afin de prévenir et de lutter contre les foyers d'épidémies, les textes liés à l'aménagement de territoire et l'urbanisme, les textes qui règlement le régime financier de l'assainissement, la loi sur l'eau (10-95) et les lois de l'environnement.

La responsabilité juridique des communes rurales, en matière d'assainissement, est précisée dans la charte communale de 1976 selon les dahirs n°1.76.583 et n°1.76.584, relatifs respectivement à l'organisation communale et au financement des collectivités locales, ainsi que les textes qui les accompagnent.

Ces textes donnent la responsabilité à la CR pour la réalisation des projets, qui relèvent de son territoire communal, dont ceux de l'assainissement.

Le contenu des principales lois et présentes ci-après :

☞ **La loi sur l'eau** (et ses textes d'application) doit constituer un bon instrument, généraliser le traitement, compte tenu des restrictions qu'elle impose aux rejets.

Cette loi sur l'eau, dans son article 52 du chapitre VI stipule qu'aucun déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioactives, chimiques, biologiques ou bactériologiques, ne peut être fait sans autorisation préalable accordée, après enquête, par l'agence de bassin.

L'article 54 de cette loi, prévoit d'interdire :

- De rejeter des eaux usées ou des déchets solides dans les oueds à sec, dans les puits, abreuvoirs et lavoirs publics, forages, canaux ou galeries de captage des eaux. Seule est admise l'évacuation des eaux résiduaires ou usées domestiques dans des puits filtrants précédés d'une fosse septique ;
- D'effectuer tout épandage ou enfouissement d'effluents et tout dépôt de déchets susceptibles de polluer par infiltration les eaux souterraines ou par ruissellement les eaux de surface.

L'article 56 de cette loi stipule également que des cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes souterraines, en fonction de la nature des terrains, soient établies pour les principales nappes (très utiles pour l'établissement des cartes d'aptitudes des sols à l'assainissement).

☞ **La loi n° 78-00** portant charte communale habilite le conseil communal à décider, dans son article 39, de la création et la gestion des services publics communaux notamment dans les domaines de l'assainissement liquide et de la collecte, du transport, de la mise en décharge publique et du traitement des ordures ménagères et des déchets assimilés. Les modes de gestion pouvant être envisagés sont la régie directe, la régie autonome, la concession ou toute autre forme de gestion déléguée des services publics.

L'article 40 de cette loi, relatif à l'hygiène, la salubrité et l'environnement, précise que le conseil communal veille, à la préservation de l'hygiène, de la salubrité et de la protection de l'environnement. Il délibère notamment sur la politique communale en matière, entre autre, de :

- Préservation de la qualité de l'eau, notamment de l'eau potable et des eaux de baignade ;
- Evacuation et traitement des eaux usées et pluviales ;
- Lutte contre les vecteurs des maladies transmissibles ;
- Lutte contre toutes les formes de pollution et de dégradation de l'environnement et de l'équilibre naturel.

L'article 50 est relatif aux pouvoirs du président du conseil communal ; parmi ses attributions, on cite en particulier :

- Veille au respect des documents d'urbanisme ;
- Délivre les autorisations de construction ;

-
- Veille à l'hygiène et la salubrité des habitations et de la voirie, à l'assainissement des égouts ;
 - Prendre les dispositions nécessaires pour prévenir ou lutter contre les maladies endémiques ou dangereuses.

Il est cité explicitement dans le *décret n° 2-05-1533 du 14 moharrem 1427* (13 février 2006) *relatif à l'assainissement autonome* et a été cité dans *la circulaire du 31 mars 1981* qui stipule que, dans les zones prévues en assainissement individuel, les ouvrages d'épuration correspondants seront réalisés conformément aux directives du service assainissement qui seront communiquées à l'intéressé, lors de l'instruction de la demande du permis de construire. Cette circulaire du mars 1981 stipule également que :

- Les rejets des effluents épurés dans l'égout pluvial sont formellement interdits ;
- Les puits perdus et puisards sont interdits pour l'évacuation des effluents après traitement individuel. Seuls est admis l'épandage à faible profondeur qui pourra servir également d'élément épurateur ou la mise en œuvre de puits filtrants ;
- Les fosses septiques doivent être cloisonnées et suivies d'un élément épurateur correctement dimensionné, avant évacuation au milieu naturel ;

1.2. Aspects liés à la gestion et au financement des ouvrages d'assainissement

1.2.1. Aspects juridiques et réglementaires liés à la gestion et au financement

Comme il a été précisé ci-avant, la charte communale, dans ses articles 39 et 50, précise qu'il revient au conseil communal de fixer le programme de développement de la commune et de décider de l'organisation des services publics communaux et de leur gestion directe ou autonome, ou encore par gérance, concession ou toute forme de gestion déléguée.

Ainsi, en constate actuellement les modes de gestion suivants :

- ✓ Dans les grands villes, les services d'eau potable, d'assainissement et d'électricité sont gérés par les régies autonomes intercommunales, ou par des sociétés privées dans le cadre des concessions (Grand Casa, Wilayas de Rabat-Salé, Tanger) ;
- ✓ Dans les autres centres, la gestion de l'assainissement est assurée par les communes et l'ONEP, (dernièrement l'ONEP vient de revoir son statut pour pouvoir intervenir dans la gestion de l'assainissement dans les petits et moyens centres).

1.2.2. Cadres juridique, administratif et financier

Le dahir de 1952, sur l'Urbanisme, impose à tout propriétaire de construction élevée à moins d'un kilomètre de l'égout public, l'obligation d'y raccorder son immeuble (applicable surtout dans les centres urbains).

Le dahir du 21/11/89, relatif à la fiscalité des collectivités locales, prévoit la perception, au profit des communes, de la taxe d'édilité et de contribution des riverains aux dépenses d'équipement et d'aménagement.

Le dahir du 30/09/1976, relatif à l'organisation des finances des collectivités locales, inscrit, parmi les dépenses obligatoires pour les communes, celles exigées par l'entretien de la voirie communales et de tous les ouvrages d'édilité, tels que les égouts, canalisations, réservoirs d'eau.

Il est à préciser que, si le législateur impose l'inscription des dépenses d'entretien du réseau au budget communal, il n'oblige nullement les communes à installer et à développer une telle infrastructure, et encore moins, à en affecter des recettes particulières.

De même, il faut préciser que toutes décisions relatives à l'assainissement dans les communes (lancement des études, leurs approbation, financement des travaux, leurs exécution etc.) doivent avoir l'aval du ministère de l'Intérieur (la circulaire n°805 Mars 1981 est très claire sur la question), qui dispose d'une Direction (Direction d'Eau et Assainissement).

œ Normes de rejet

Bulletin Officiel n° 5448 du Jeudi 17 Août 2006

Arrêté conjoint du ministre de l'intérieur, du ministre de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement et du ministre de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'économie n° 1607-06 du 29 Joumada II 1427 (25 juillet 2006) portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet domestique.

La norme relative aux rejets des eaux usées domestiques stipule comme objectifs de qualité, publiés dans ce bulletin officiel (*Arrêté n°1607-06 du 25 juillet 2006*) :

- $DBO_5 \leq 120$ mg/l
- $DCO \leq 250$ mg/l
- $MES \leq 150$ mg/l

Il est à relever que cette norme prévoit un délai d'application de 6 ans. Ces normes sont complétées par celles émises par le décret 1270/01 du 17 octobre 2002 portant fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation.

CHAPITRE III : ETUDE DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE LA COMMUNE RURALE DE LKHENG

I. Etude des usages de l'eau et des rejets dans la commune rurale de Lkheng

Le calcul du volume des eaux usées est obtenu à partir de la consommation en eau potable, en appliquant le taux de raccordement au réseau d'assainissement, le taux de retour à l'égout et le taux des eaux parasites.

La détermination des consommations en eau potable, en milieu rurale, dépend de la population et les dotations unitaires.

Compte tenu que l'assainissement des eaux pluviales n'est pas concerné par la présente étude, seul l'assainissement des eaux usées domestique qu'on va traiter.

1. Consommation en eau potable

La situation de l'AEP dans la CR Lkheng se présente comme suite :

- Les douars de la commune sont actuellement alimentés à partir de l'adduction régionale de Tafilalet ;
- Le mode de desserte existant est constitué en majorité des branchements individuels (environ 90%) ;
- Le système d'AEP existant est actuellement géré par l'ONEP.

Sur la base de l'étude de l'évolution antérieure des différents paramètres, déterminant des consommations en eau potable (population, mode de desserte, taux d'accès, dotation unitaires), les projections de la consommation en eau potable par douars, sont présentés dans le tableau (voir annexe 6).

Il en ressort que :

- La consommation actuelle en eau potable de la population rurale de la commune, est d'environ 565m³/j ;
- A l'horizon 2030, cette consommation serait d'environ 820 m³/j ;
- Les douars, qui consomment le plus d'eau, sont les douars d'Azemmour, de Moulay Mohammed, de Tarda et de Tazmourit (avec environ 35 % de la consommation totale de la commune) ;
- Les douars consommant moins d'eau sont les douars d'Ait Boughrous, d'Ait Brahim et de Dar Dou (avec uniquement 1% de la consommation totale de la commune).

2. Calcul de débits d'eaux usées

Le volume d'eau usée, produit pour chaque habitation ou groupement d'habitations, est obtenu en multipliant la consommation d'eau potable par le taux de restitution et le taux de raccordement.

Avec :

$$Q_{mEU} : \text{Production des } \boxed{Q_{mEU} = C_{EP} \times T_R \times R_C} \text{ eaux usées en m}^3/\text{j}$$

C_{EP} : Consommation en eau potable

T_R : Taux de restitution pris égale à 60%

R_C : Taux de raccordement 100%

❖ **Taux de restitution (Taux de retours à l'égout)**

Plusieurs valeurs du taux de restitution, dans le milieu rural, sont proposées dans la littérature et vont de 45 à 80 %. Dans le cadre du premier rapport de la mission I de l'étude de schéma directeur d'assainissement liquide de la province d'Errachidia, les calculs ont été effectués avec un taux de restitution de 60 %, qui est souvent rencontré dans les documents spécialisés d'assainissement ; ce chiffre est sécuritaire.

❖ **Taux de raccordement**

Dans le cadre de la présente étude, et compte tenu de la taille réduite des localités rurales, il a été admis un taux de raccordement de 100 % à terme.

❖ **Taux d'eaux parasitées**

Les eaux parasite ne peuvent provenir essentiellement que de l'infiltration d'eau potable, suite aux fuites, pouvant survenir sur le réseau d'eau potable (dans le cas d'une étanchéité quasi parfaite des réseaux d'assainissement, ce qui sera le cas, puisque les collecteurs adoptés aux petits débits sont le PVC et/ou le polyéthylène) ; ce taux devrait être quasi nul.

❖ **Coefficient de pointe horaire**

La variation journalière du débit des eaux usées, en temps sec, suit la variation journalière de la consommation. Ainsi, le coefficient de point journalier des eaux usées, retenu dans le cadre de l'étude de schéma directeur d'assainissement liquide de la province d'Errachidia, est de 1.5.

Le débit d'eaux usées, pris en compte dans le dimensionnement des canalisations et des ouvrages d'assainissement (à l'exception de la STEP), est le débit de pointe horaire de la journée la plus chargée de l'année. Ce débit résulte de la multiplication du débit moyen journalier par le coefficient de pointe journalière et celui horaire.

Pour le coefficient de point horaire, on se base sur la valeur ressortant de la formule empirique dont l'équation est la suivante :

$$C_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{qm}}$$

Avec : Qm : débit de point journalière exprimé en l/s

2.1. Situation de l'assainissement liquide dans la commune

La situation globale d'assainissement liquide dans la CR de Lkheng se présente, par douar, dans le tableau suivant :

Tableau 4. Situation d'assainissement liquide dans la commune rurale de Lkheng

Douars	Réseau d'égout	Puits Perdus	Néant	Taux d'accès global (y compris puits perdus)	Taux d'accès global (sans puits perdus)
	%	%	%	%	%
ACHBAROU	0%	100%	0%	100%	0%
AIT AAKKA	0%	100%	0%		0%
AIT ABOU	0%	5%	95%		95%
AIT ABDELKADER	0%	100%	95%		95%
AIT BOUGHROUSS	0%	5%	0%		0%
AIT BRAHIM	0%	100%	95%		95%
AIT LHAJ HSSINE	0%	100%	0%		0%
AIT MANZOU	0%	100%	0%		0%
AIT MOUHA OU ALI	0%	100%	0%		0%
AIT OUARAIN	0%	100%	0%		0%

AIT OUTMAN	0%	100%	0%		0%
AIT TAARABT	0%	100%	0%		0%
AIT YOUSSEF	0%	100%	0%		0%
AZMMOUR	0%	100%	0%		0%
AZROU	0%	100%	0%		0%
BENIFOUSS	0%	100%	0%		0%
CITE DES CADRE	0%	100%	0%		0%
IBAGHATEN	0%	100%	0%		0%
IFRI	0%	100%	0%		0%
KACHLA TAZOUKA	0%	100%	0%		0%
KEBA	0%	100%	0%		0%
KSAR JDID	0%	100%	0%		0%
MOUCHKALAL	0%	100%	0%		0%
MOULAY MOHAMED	0%	100%	0%		0%
RAHBA JDIDA	0%	100%	0%		0%
RAHBA LAKDIMA	0%	100%	0%		0%
SAD HASSAN EDDAKHIL	0%	100%	0%		0%
SERGHINE	0%	100%	0%		0%
TAGHZOUT	0%	100%	0%		0%
TAGNIT	0%	100%	0%		0%
TAMARRAKECHTE	0%	100%	0%		0%
TARDA	0%	100%	0%		0%
TASSMAALET	0%	100%	0%		0%
TAZMOURIT	80%	100%	0%		80%
TAZOUKA	0%	100%	0%		0%
TIGHIOURINE	0%	100%	0%		0%
TIMZOUGHINE	0%	100%	0%		0%
TINGBIT	0%	100%	0%		0%
TISSAGDALT	0%	100%	0%		0%
DAR DOU	0%	100%	0%		0%
DARMCHAN	0%	100%	0%		0%
AMZOUJ LAKDIM	0%	5%	95%		95%
	6%	86%	8%		14%

Il ressort qu'à l'exception du Ksar Tazmourit, qui dispose d'un réseau d'égouts, les douars de la CR sont dépourvus d'un système conventionnel d'assainissement liquide (collectif ou individuel).

Les seuls systèmes d'évacuation existants sont les puits perdus ; le taux d'accès (tout système compris) atteint 100% au niveau de tous les douars.

Aucun dispositif d'assainissement des eaux pluviales n'existe dans la commune.

Les équipements publics de la zone d'études (écoles, mosquées et souks) sont dépourvus de système conventionnel d'assainissement liquide ; La gestion des eaux usées dans les douars se fait, en général, de façon séparée, voir image ci-après :

- Latrines sèches ou à siphon hydraulique pour les excréta. Ces installations sont irrégulièrement utilisées, et la défécation à l'air libre est largement pratiquée.
- Rejet direct dans la nature ou la voie publique pour les eaux grises.



Figure 4 : Album photos de la Situation d'assainissement des douars de la CR Ikheng



Les résultats des débits des eaux usées de la commune rurale de Lkheng, par douar, se présente comme suite :

Tableau 5. L'évolution des débits des eaux usées de la commune rurale de Lkheng

Années	2010	2015	2020	2025	2030
Population totale	13720	14352	14991	15670	16394
Besoin en eau potable (en m ³ /j)	565	637	709	780	819
Taux de raccordement (en %)	100	100	100	100	100
Taux de retour à l'égout (en %)	60	60	60	60	60
Rejet d'eau usée (en m ³ /j)	338.9	382.3	425.2	468.1	491.1
Rejet d'eau usée (en l/s)	3.9	4.4	4.9	5.4	5.6

- Le volume actuel d'eaux usées, dans la zone d'études, s'élève à environ 340 m³/j ;
- A l'horizon 2030, ce volume serait d'environ 490 m³/j.

3. Détermination des charges polluantes

Le calcul des flux de pollution est effectué sur la base des volumes d'eaux usées, de la population et des ratios de pollution unitaire retenus.

Les eaux usées, provenant d'une habitation (ou groupement d'habitations), sont constituées des :

- Eaux vannes : ce sont les eaux usées, issues des toilettes ;
- Eaux ménagères : il s'agit des autres eaux, constituées de :
 - Eaux de bains et douches ;
 - Eaux de cuisine, issues principalement du lavage de vaisselles ;
 - Eaux de lavage de linges ;
 - Autres robinets, lavabos éventuels, etc.

Actuellement, les eaux ménagères représentent environ 70 à 80 % du volume des eaux usées domestiques ; elles apportent environ 2/3 de la charge totale en pollution. Le volume des eaux ménagères dépend, en grande partie, des équipements sanitaires et ménagers des logements, des habitudes et du niveau de vie des usagers.

❖ Ratios de pollution

Il a été recommandé d'utiliser les ratios de pollution suivants pour l'évaluation de la pollution des douars de la zone d'étude. (D'après le rapport de la mission I du SDAL de la province d'Errachidia).

Tableau 6. Ratios de pollution recommandés dans le cadre de la présente étude

	valeur	unité
DBO5	500	mg/l
DCO	1100	mg/l
MES	500	mg/l
Azote Ammoniacal NTK	11	g/hab/j
Phosphore total	2	g/hab/j

❖ Calcul des flux de pollution

Sur la base des données présentées ci-dessus, le tableau, ci-après, donne les flux de pollution, qui seront générés dans la zone d'étude, exprimés en termes de DBO₅, DCO, MES, NTK et Ptot.

Tableau 7. Evolution de la charge polluante de la commune rurale de Lkheng

Années	2010	2015	2020	2025	2030
Population totale	13720	14352	14991	15670	16394
Charge polluante totale DBO ₅ (en t/an)	61.8	69.7	77.6	85.4	89.6
Charge polluante DCO (en t/an)	136.1	153.5	170.7	187.9	197
Charge MES (en t/an)	61.8	69.8	77.6	85.4	89.6
Charge NTK (en t/an)	55.1	57.6	60.2	62.9	65.8
Charge Ptot (en t/an)	10	10.5	10.9	11.4	12

Les résultats détaillés, par douar, sont donnés à l'Annexe 7.

II. Description du réseau d'assainissement

Le projet d'assainissement liquide de la commune rurale Lkheng va comporter un réseau de collecte, de transport et d'acheminement vers le site d'épuration, l'épuration des eaux usées, avant leur rejet dans le milieu récepteur, ou éventuellement leur réutilisation.

1. Découpage de la CR Ikheng en zones d'assainissement homogène

Compte tenu de la taille et de la typologie d'habitat des douars de l'air d'étude et de leur éparpillement le projet d'assainissement est scindé en deux zones :

- Zones à assainissement collectif pour les douars groupés ;
- Zones à assainissement individuel pour les douars dispersés.

Le découpage en zone homogène de la commune rurale Lkheng, (voir Annexe 8).

A l'exception du douar ksar Tazmourit, qui dispose déjà d'un réseau d'assainissement.

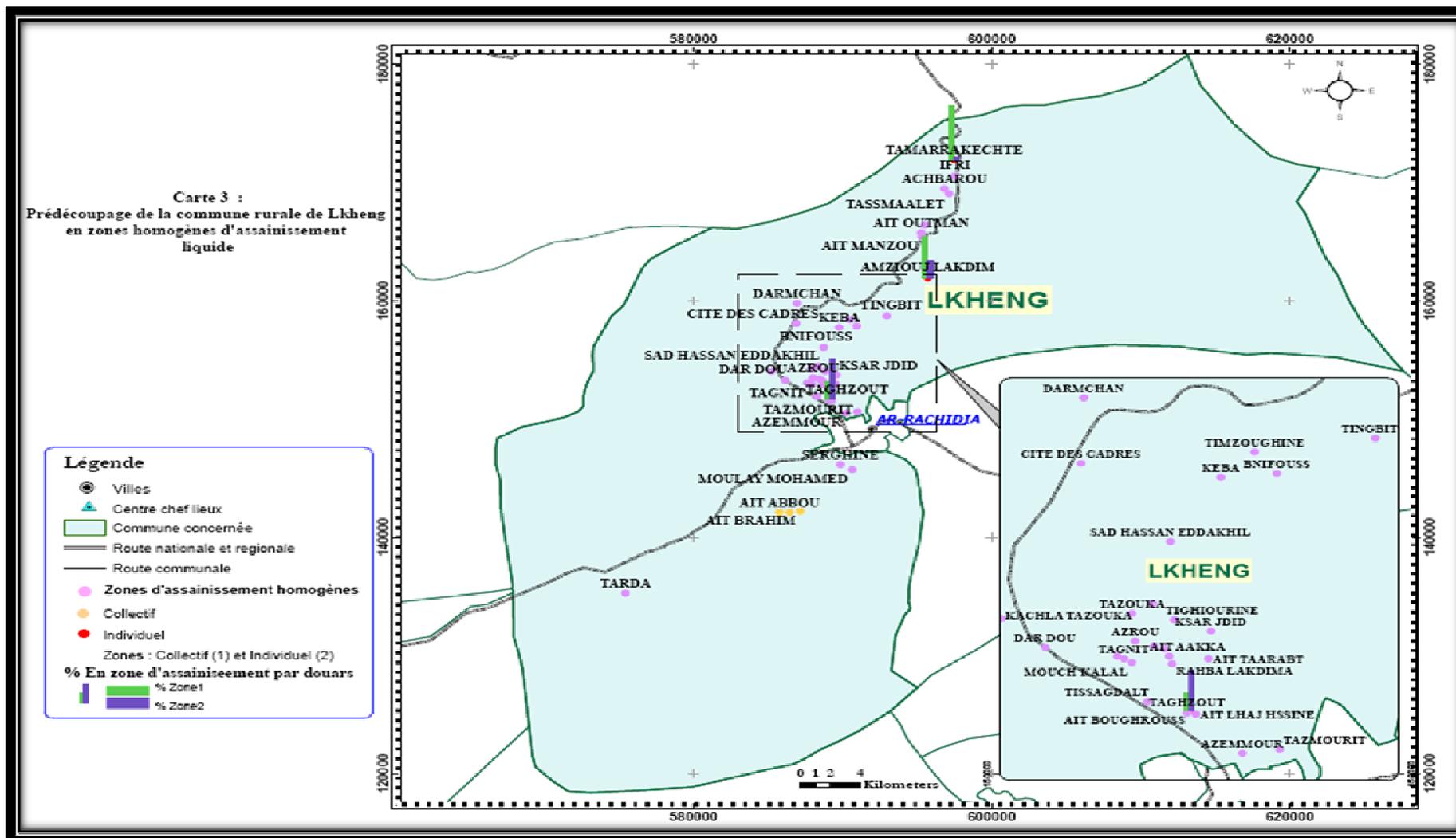
Le découpage en zone homogène d'assainissement liquide a pour objectifs de permettre :

- Une satisfaction des conditions techniques ;
- Un faible coût d'investissement ;
- Une protection de l'environnement ;
- Une facilité d'entretien et d'exploitation.

Le zonage d'assainissement est un outil très utile aux collectivités locales et à la population, compte tenu de ses avantages qu'on présente, ci après :

- Il contribue à une gestion intégrée de la ressource en eau ;
- Il permet la préservation de l'environnement, en adaptant l'assainissement à la sensibilité du milieu récepteur ;
- Il assure la fiabilité technique de l'assainissement, après examen des contraintes local (habitat, milieu naturel, équipements existants...);
- Il favorise la cohérence des politiques communales et l'organisation des services publics d'assainissement.

Carte 3 : Prédécoupage de la CR de Lkheng en zone homogène d'assainissement liquide



2. Dimensionnement des collecteurs

Le dimensionnement des collecteurs consiste à déterminer leurs sections.

Le calcul des sections des canalisations, pour le réseau d'eaux usées, sera effectué par l'application de la formule de Manning-Strickler dont l'équation est la suivante :

$$Q = K_s \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S$$

Avec : **Q** : le débit à transite en m³/s ;

R : le rayon hydraulique en m ;

I : la pente du radier en m/m ;

S : section mouillée en m² ;

P : périmètre mouillé ;

$$R = \frac{S \text{ (Section mouillée)}}{P \text{ (Périmètre mouillé)}}$$

K_s : coefficient de Manning-Strickler dont la valeur dépend de la nature du matériau de la canalisation et de son âge.

Dns le cadre du projet de l'étude du schéma directeur d'assainissement rurale de la province d'Errachidia, les coefficients suivants seront retenus :

- ✓ Conduite usagée : 70 ;
- ✓ Conduite en CAO : 80 ;
- ✓ Conduite en PVC-PE : 100-120

2.1. Condition de vitesse

Afin d'éviter les dépôts des matériaux solides d'une part et d'éviter la dégradation des joints et l'abrasion des canalisations d'autre part, les vitesses devront être comprises entre 0.5 et 5 m/s.

Cette condition devra être accompagnée de la condition suivante (Autocurage) :

$$V = 0,50 \text{ m/s pour } Q = Q_{ps} / 10 \quad ; \text{ avec } Q_{ps} : \text{débit à plein section}$$

Compte tenu des faibles diamètres du réseau des eaux usées décantées et du réseau simplifié, les vitesses d'auto curage devront être plus facilement atteintes dans ces réseaux, comparés au réseau conventionnel.

2.2. Conception et dimensionnement des conduites de refoulement

Elles peuvent être en béton précontraint ou en PVC à joint caoutchouc. Elles doivent permettre d'encaisser les fortes pressions et les dépressions dues au démarrage et à l'arrêt des pompes.

Les points hauts doivent être équipés de ventouses automatiques tandis que les points bas doivent être équipés de vannes de vidange.

Les conduites de refoulement doivent se terminer par une partie ascendante pour éviter la vidange de la conduite en écoulement gravitaire, ce qui entraînerait des dépôts et un mauvais fonctionnement au démarrage de pompe.

2.3. Calage du réseau d'assainissement

Lors du calage d'un réseau d'assainissement, les contraintes et exigences techniques énumérées ci-après sont à satisfaire :

- La jonction des collecteurs secondaires devra être dans le sens de l'écoulement de l'effluent avec un angle entre 45° et 67° à un collecteur principal ;

-
- Le branchement des différentes constructions au réseau se fera par biais des regards borgnes soit par le biais d'une culotte ;
 - Les regards de visite seront espacés au maximum 50 m (contraintes d'entretien). Ils seront placés en particulier :
 - A chaque changement de diamètre ;
 - A chaque changement de direction ;
 - A chaque changement de pente ;
 - Au droit de confluence entre deux ou plusieurs collecteurs ;
 - Au droit des chutes (approfondissement de collecteur).
 - Les collecteurs seront projetés à une profondeur minimale de 1,0 m au dessus de la génératrice supérieure par rapport au niveau de la chaussée afin d'éviter d'une part les surcharges roulantes et d'autre part les encombrements avec les autres réseaux (eau potable, électrification, téléphone...). Le réseau d'assainissement des eaux usées doit être placé au dessous du réseau eau potable ;
 - La distance minimale horizontale d'une canalisation d'assainissement par rapport à un câble, une conduite d'eau potable et/ou une autre canalisation EP/EU devra être de 0.4 m ;
 - Diamètres minimaux adoptés pour les collecteurs sont :
 - Φ 50 à 110 mm pour les eaux usées ;
 - Pente minimale de 3 ‰.

2.4. Choix du matériau de canalisations

Compte tenu de faibles débits d'eaux usées, mis en jeu, le matériau le plus adapté et recommandé est le PVC (le polyéthylène peut être utilisé), qui existe actuellement, au Maroc, en deux séries : série 1 et série 2.

Plusieurs facteurs entrent dans le choix du matériau de collecteurs de transport des effluents liquides ; les principales sont les suivants :

- ✓ Les possibilités de diamètre, offertes par le matériau ; ainsi, pour les diamètres inférieurs à 400 mm, les tuyaux en PVC, sont plus compétitifs vis-à-vis du béton ;
- ✓ Les résistances chimiques : tous les produits, à base ciment (collecteurs en béton et ciment armé), sont sensibles à H₂S et à l'acide sulfurique concentré ;
- ✓ La capacité hydraulique : les tuyaux en PVC et en PE offrent un excellent coefficient de rugosité ;
- ✓ La résistance à l'abrasion ;
- ✓ La longévité des collecteurs, compte tenu de la qualité des eaux véhiculées ;
- ✓ La facilité de pose ;
- ✓ Les conditions du marché local et le prix du collecteur.

2.5. Terrassement du réseau des eaux usées

La profondeur de la tranchée est mesurée à partir du niveau du terrain naturel jusqu'à la cote de la génératrice intérieure inférieure de la canalisation, augmentée de l'épaisseur du fût du tuyau et de celle du lit de pose et éventuellement de l'épaisseur de la couche des terres contaminées qui devrait être remblayée par des matériaux sélectionnés. (Voir figure 5 ci-après) :

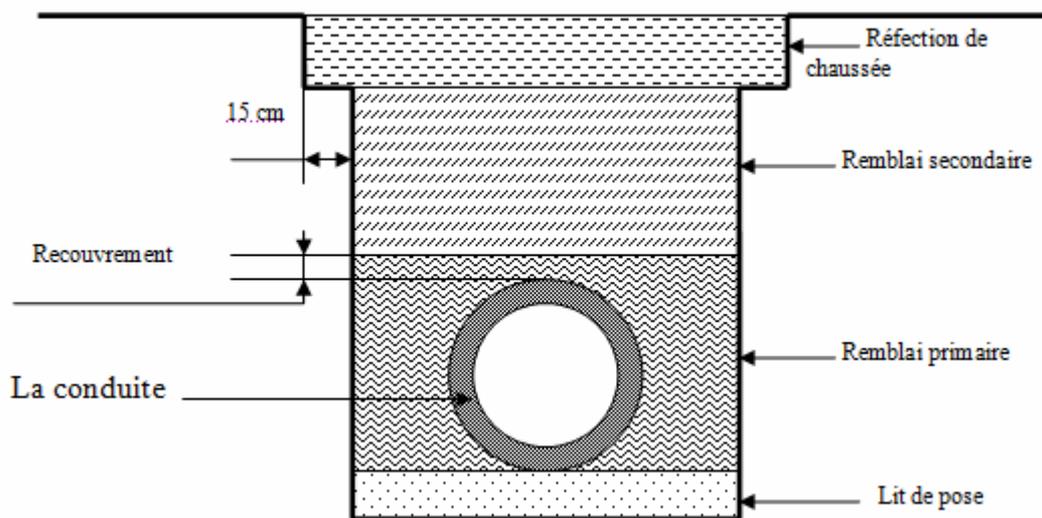


Figure 5 :
Les

différents paramètres de la pose de la conduite

a). Terrassement

Les volumes de terrassements en tranchée seront calculés en fonction des largeurs L de tranchée théoriques suivantes dépendant du diamètre nominal DN de la canalisation posée.

Il est calculé en (m^3) son prix varie selon la profondeur, il est donné par la formule suivante :

$$\text{Terr (m}^3\text{)} = H \times L \times l$$

Avec :

H : profondeur (m) ;

L : longueur (m) : la distance entre les regards extraite à partir du profil en long ;

l : largeur (m).

❖ La largeur

Selon le diamètre de la conduite on a la formule suivante :

$$l \text{ (m)} = 2C + \varnothing_{\text{extérieur}}$$

Avec :

$\varnothing_{\text{extérieur}}$: Le diamètre de la conduite en (m)

C : 0,6 m pour $D < 600$ mm

C : 0,8 m pour $D > 600$ mm

❖ La profondeur

C'est un paramètre très important qui entre dans le calcul du terrassement et dans d'autre calcul, il est calculé de la manière suivante :

$$H \text{ (m)} = h + E_{plp} + \varnothing_{\text{extérieur}}$$

Avec :

h : la profondeur moyenne (m) sur la génératrice supérieure de la conduite ($\geq 0,8$) ;

Eplp : Epaisseur de lit de pose (m) : (**Eplp = 0,10 m / 0,15m**).

b). Lit de pose

C'est la partie au dessus de laquelle se pose une canalisation lors de calage du réseau

De façon générale, l'épaisseur et la nature des matériaux, constituant le lit de pose, sont en fonction de la nature du terrain et de la présence ou non de la nappe.

- Terrain rocheux ou marécageux : le lit de pose est constitué de gravette ou gravillon 5/10; il aura une épaisseur de 15 à 20 cm ;
- Terrain meuble autre que rocheux : le lit de pose est constitué de terre fine ou de sable, tamisé si nécessaire ; il aura une épaisseur de 10 cm ;
- Zones de nappe : couche de 20 cm de gravier 5/15. dans ces zones, le lit de pose ne devrait être étalé qu'après épuisement et rabattement des eaux, jusqu'à 40 cm au dessous de la cote des fonds de fouille la plus basse de la tranchée.

Le lit de pose est constitué de matériau susceptible de ne pas blesser le tuyau (PE, P.V.C.).

Le volume de Lits de pose est calculé par la formule suivante :

$$V_{lp} (m^3) = Eplp \times L \times l$$

c). Remblai

En assainissement, on distingue deux types de remblai :

- Remblai primaire : il s'agit d'un remblai sélectionné, qui concernera les 30 premiers centimètres, au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite ; sa nature diffère selon la nature des canalisations, il peut être en sable de concassage 0/5, en matériaux extraits des déblais ...etc

Il est calculé par la formule suivante :

$$R_{\text{primaire}} (m^3) = [(\varnothing_{\text{extérieur}} + 0,3) \times L \times l] - (V_{\text{cond}})$$

$$V_{\text{cond}} (m^3) = (\pi/4) \times (\varnothing^2) \times L$$

Avec : V_{cond} : Le volume de la conduite

- Remblai Secondaire : il s'agit d'un remblai, provenant généralement de déblais et concernera le reste de la tranchée.

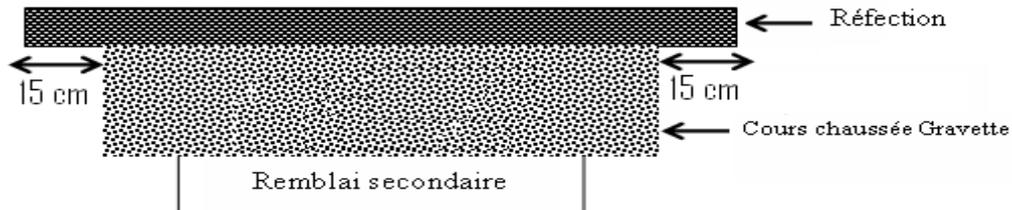
$$R_{\text{secondaire}} (\text{m}^3) = T_{\text{err}} - R_{\text{primaire}} - V_{\text{lp}} - V_{\text{cond}} - C_{\text{chaussé}}$$

Avec

- C chaussé : cours de chaussé effectuer en gravette il est calculer selon la charge roulante
- C chaussé = 0,30 x L x 1 : pour une voirie à charge roulante importante ;
- C chaussé = 0,15 x L x 1 : pour une charge roulante moins importante.

d). Réfection de chaussée

C'est la couche ajoutée sur le cours de chaussée, représentant la figure suivante :



Figure

Réfection de la chaussée

6 :

Cette réfection diffère selon la nature du terrain avant les travaux il est données par la formule suivante :

e). Pentes

$$Ref (\text{m}^2) = (0,30 + 1) \times L$$

Les pentes minimales

adoptées sont les suivantes :

- Tançons gravitaires :
 - 3 ‰ pour le réseau conventionnel, et le réseau simplifié ;
 - 2 ‰ pour le réseau des eaux usées décantées.
- Tançons de refoulement :
 - 3 mm/m pour les pentes ascendantes ;
 - 5 mm/m pour les pentes descendantes.

III. Les éléments constitutifs de réseau

Un réseau d'assainissement est composé de plusieurs éléments qui assurent l'opération de la collecte et de l'évacuation des eaux usées. Les éléments du réseau se divise entre des ouvrages principaux, des ouvrages normaux et d'autres spécifiques

1. Les ouvrages de collecte

Les ouvrages de collecte sont des ouvrages courants indispensables en amont ou sur les cours des réseaux ; ils sont les premiers du système à assurer la fonction de recueil ou d'accès des effluents du réseau.

Selon le mode de collecte, plusieurs éléments constituant les ouvrages normaux sont les branchements particuliers, les ouvrages de surfaces et les ouvrages d'accès au réseau.

a. Ouvrages des branchements particuliers

Les ouvrages de branchement particulier assurent la fonction de recette des effluents, leur rôle est de véhiculer dans un réseau d'égout les eaux usées et éventuellement, les eaux pluviales des riverains et des habitations.

Ces équipements sont à la charge du propriétaire privé et doivent répondre à des contraintes d'étanchéité.

Un ouvrage de branchement particulier est constitué des éléments suivants :

- ✓ La fosse réceptrice;
- ✓ La canalisation de branchement ;
- ✓ Le dispositif de raccordement au réseau.

❖ Fosse réceptrice

Les fosses réceptrices sont appelées aussi les boîtes de branchement ou regard de façade permettant le raccordement des canalisations intérieures collectant les eaux vannes et ménages ou les eaux de pluie d'une propriété au réseau public d'assainissement. Ce regard doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée.

Le dispositif d'obturation doit être arasé au niveau du sol. La profondeur est en fonction des conditions de branchement des habitations, des contraintes d'encombrement du sous-sol et des impératifs altimétriques du réseau public.

❖ Canalisation de branchement

La canalisation de branchement assure le transport des effluents entre la fosse réceptrice et le réseau d'égout principal. Le diamètre de la canalisation de branchement est fixé à 200 mm pour la collecte des eaux usées et 300 mm pour les eaux pluviales.

Outre que le tracé de la canalisation doit être rectiligne, aussi bien en plan qu'en profil en long, il est vivement recommandé de réaliser au moins une pente de 2% afin d'éviter toute formation de dépôts ou stagnations putrides.

L'angle de raccordement est compris entre 45° et 60° dans le sens de l'écoulement sauf si la chute est supérieure au diamètre aval, l'angle 90° est autorisé.

❖ Dispositif de raccordement

Les dispositifs de raccordement au réseau public : le raccordement de la canalisation de branchement sur le collecteur public se fait soit par le biais du regard borgne (dispositif non visitable dont les dimensions sont réduites au diamètre du collecteur sur lequel se fait le raccordement), soit par branchement direct (culotte ou tulipe).

Les branchements devront être rigoureusement étanches de façon à éviter l'intrusion éventuelle d'eau de la nappe et inversement des eaux usées vers la nappe.

b. Les ouvrages à l'accès au réseau

Le regard de visite qui permet l'inspection et l'entretien du réseau par le personnel d'exploitation, ainsi que l'ajustement hydraulique, en plus et en long du fil d'eau.

2. Les ouvrages de transport

Les ouvrages principaux doivent répondre à des labels officiels de qualité : ils doivent en effet résister à l'action des charges (permanentes ou routières) et devront présenter des garanties d'étanchéité.

Les ouvrages sont constitués d'éléments préfabriqués provenant généralement d'unités de fabrication agréés par le Ministère d'équipement et répondant à un ensemble de norme très précise (étanchéité, résistance à l'écrasement).

Les ouvrages principaux du réseau se présentent sous forme de :

- Tuyaux cylindrique visitables ou non ;
- De tuyaux ovoïdes visitables ;
- D'ouvrages visitables de sections droites particulières.

3. Les ouvrages annexes au réseau

Ces éléments désignent deux catégories principales :

- Les ouvrages permettant, sélectivement ou simultanément, le contrôle, l'entretien et le respect des contraintes de fonctionnement hydraulique du réseau en général ;
- Les équipements de régulation, les ouvrages spéciaux et de protection (bassin de rétention, déversoir d'orage, station de pompage, etc.

c. Station de pompage

En général, dans un réseau d'assainissement on essaie de faire véhiculer les eaux usées gravitairement, si éventuellement la topographie et la nature du terrain le permettent. Parfois cette solution devient difficile à cause de certaines contraintes topographiques et géotechniques (exemples : terrains accidentés ou trop plats, terrains très rocheux, etc....).

Donc pour éviter de caler le réseau à des profondeurs excessives, on fait recours à des stations de pompage (refoulement ou relèvement, selon le cas).

Les stations de pompage permettent d'élever le niveau des eaux usées d'un point à un autre en vue de leur déversement dans des ouvrages tels que regards de visite ou autres ouvrages spéciaux. Son rôle est de transporter en mettant sous pression les effluents d'un point à un autre situé à une certaine distance ou une certaine dénivelée.

On distingue :

- Les relèvements par vis d'Archimède, sont préférés pour les hauteurs manométriques faibles jusqu'à 6 m et des débits qui peuvent être très importants.
- Les stations à pompes submersibles, sont réservées aux faibles débits avec des hauteurs manométriques peu élevées. Leur conception entraîne une économie importante sur le génie civil.
- Les stations avec fosse sèche, sont adoptées pour les hauteurs de relèvements importants. une cloison étanche sera prévue pour séparer le compartiment recevant les eaux usées de celui contenant le matériel électronique.

L'arrivée des eaux brutes doit être toujours munie de dégrilleur visible pour éviter que des éléments grossiers ne pénètrent et encombrant la bêche de pompage.

La différence entre un poste de **refoulement** et un poste de **relèvement** : Un poste de refoulement est un poste qui consiste à relever l'eau et la refouler jusqu'à une certaine distance pour être déversée dans un ouvrage. La distance de refoulement peut être importante et peut atteindre quelques kilomètres. Tandis qu'un poste de relèvement (ou relevage) est un poste qui consiste à relever l'eau jusqu'à un certain point pour être déversée gravitaire.

c.1) Débit de refoulement

Il est choisi selon différents critères qui tiennent compte du débit de pointe, du volume utile en fonction de la durée d'une coupure de courant, du nombre de démarrages par heure et de la vitesse du liquide dans la tuyauterie, de caractéristiques de pompe à utiliser, sachant que ces paramètres n'imposent pas une valeur particulière du débit de la pompe.

c.2) Diamètre économique de la conduite de refoulement

Il est déterminé en fonction du débit souhaité et les pertes de charge qui doivent être compatibles avec la longueur de la tuyauterie. Un autre paramètre considéré déterminant pour le choix d'un diamètre est la vitesse qui doit au moins être de 0.6 m/s à 2m/s.

Le choix de diamètre de refoulement découle d'un compromis technico-économique associé d'une part aux coûts d'investissement et d'autre part aux frais d'énergie. Ces coûts sont capitalisés sur la durée de vie des ouvrages.

c.3) Hauteur manométrique totale HMT

La hauteur manométrique totale HMT est calculée comme suit :

$$HMT = H_g + DHI + DHs$$

Où : H_g : la hauteur géométrique ;

DHI : les pertes de charge linéaires ;

DHs : les pertes de charge singulières.

Hauteur géométrique de la pompe est la différence entre le niveau d'aspiration et le niveau d'arrivée d'eau refoulée.

Pour les pertes de charges, On distingue : Les pertes de charge linéaires (P_{dcl}) relatives à la conduite de refoulement et Les pertes de charges singulières (P_{dcs}) relatives aux accessoires hydrauliques (vannes, conduites, clapets, etc.).

Les pertes de charges singulières sont égales conventionnellement à 10% des pertes de charges linéaires.

c.4) bache d'aspiration

La bache d'aspiration contient les pompes, leurs pieds d'assises et leurs barres de guidages. Elle doit satisfaire aux exigences suivantes :

- Offrir un espace suffisant pour placer les matériels à savoir, pompes, panier de dégrillage etc.
- Ne pas atteindre une taille très grande qui conduirait à favoriser la stagnation des effluents et donc la production de sulfure d'hydrogène (H_2S).

Le volume de la bache est déterminé par la formule suivante :

$$V = 0.9 \times Q_p (n \times z)$$

Avec : Z : nombre de déclenchements / heure ;

Q_p : débit de pointe à saturation en l/s ;

n : nombre de pompe.

Le nombre maximum de démarrage par heure est fonction de la puissance des groupes électropompes.

IV. Choix de la filière d'épuration

1. Définition des contraintes du sol

Les terrains de cette région sont dominés par les formations du Jurassique et du Crétacé, qui est le support des dépôts du Quaternaire.

L'étude des coupes géologiques des points d'eau recensés dans la région, à proximité des douars faits ressortit la dominance des terrains en gravier et galets.

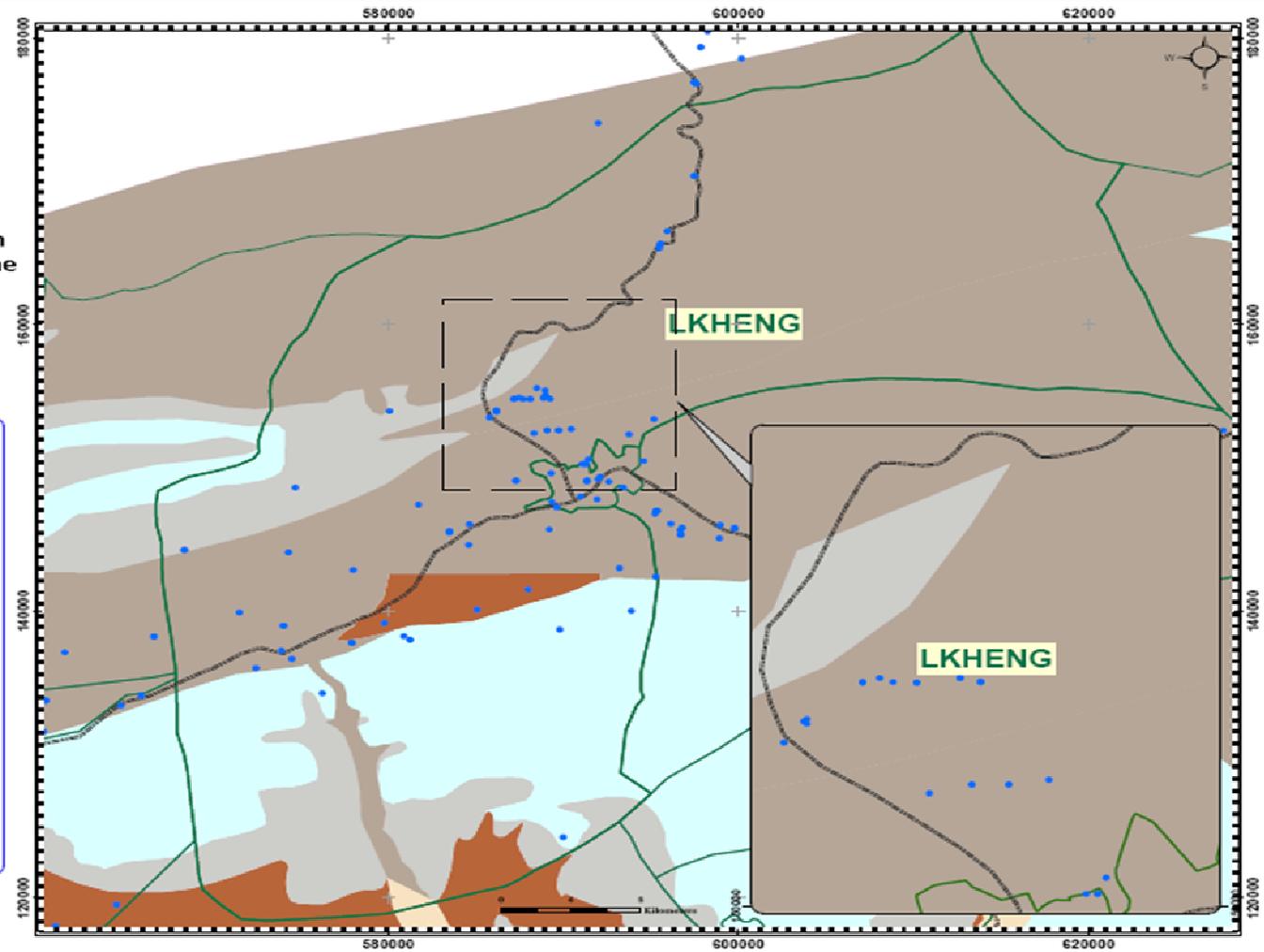
Le niveau piézométrique de la nappe, dans les points d'eau recensés, dépasse 6 m.

Carte 4 : Nature géologique et localisation des points d'eau dans la CR Lkheng

**Carte 4 :
Nature géologique et localisation
des points d'eau dans la commune
rurale : LKHENG**

Légende

- Villes
 - ▲ Centre chef lieux
 - Douars
 - Points d'eau
 - ▭ Limite de la commune
 - Route nationale et régionale
 - Route communale
- Couches Géologiques**
- Crétacé supérieur
 - Cénomonien et Crétacé Inferieur
 - Jurassique
 - Tertiaire
 - Turonien
 - Primaire et Antecambrien
 - Quaternaire Ancien (Poudingue caclacustres grés)
 - Quaternaire Ancien(Regs croutes)
 - Quaternaire Recents (Limens Alluvons)



2. Choix de la filière d'épuration

Tenant compte des contraintes de terrain, il a été retenu la filière d'épuration, qui consiste en un prétraitement assuré par des fosses septiques suivi par des filtres à sable non drainé, pour les zones à procédés autonomes d'épuration. (Voir Annexe 9)

On site ci -après les détailles de différentes type de processus d'épurations le mieux adapter à la condition locales de la commune rurale Lkheng.

✓ Fosse septique

Fosse septique ou appareil équivalent qui reçoit tant les eaux vannes que les eaux ménagères.

Lorsque la fosse est éloignée de l'habitation (au-delà d'une dizaine de mètres), un bac à graisses est interposé sur le circuit des eaux en provenance des cuisines, le plus près possible de celles-ci, les huiles et graisses étant susceptibles de provoquer des colmatages de canalisation.

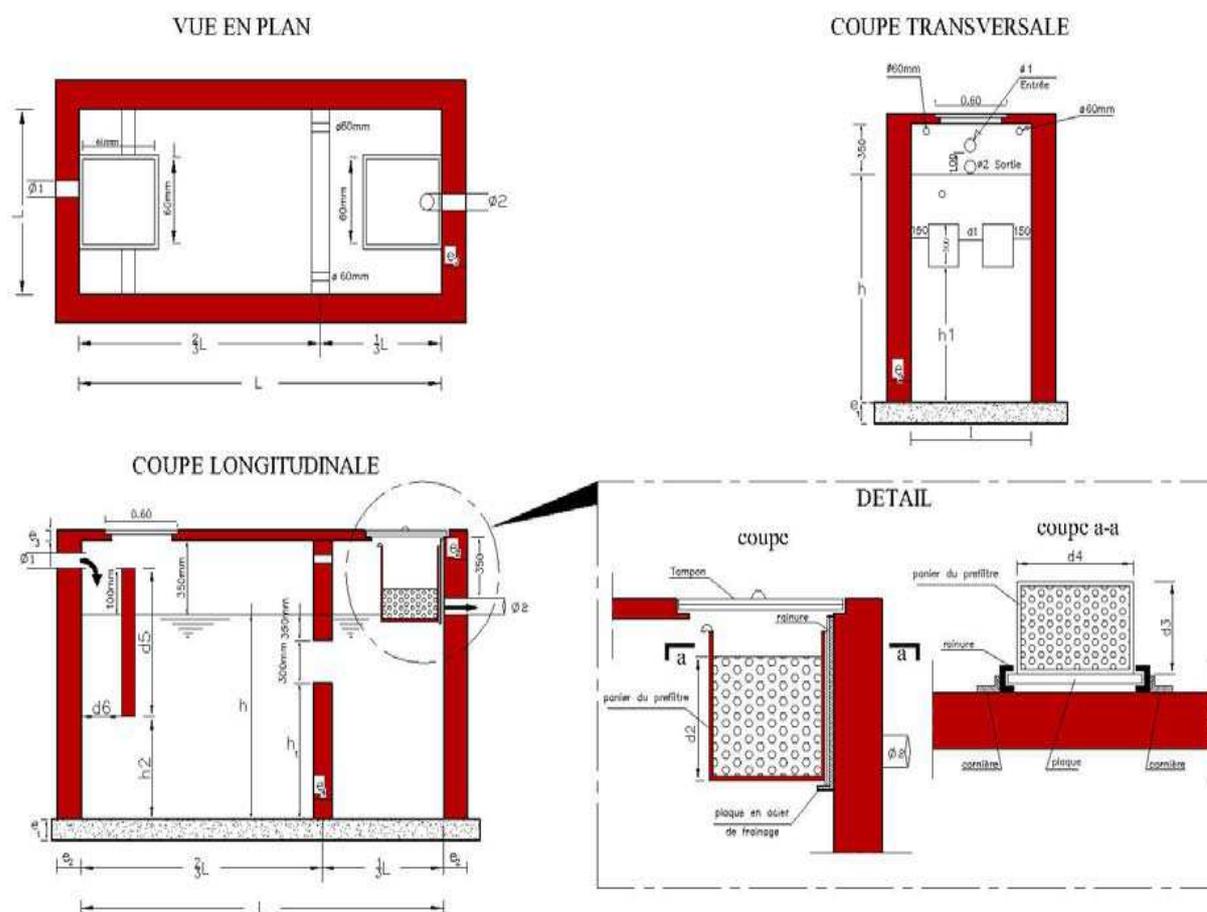
La fosse septique est destinée à la liquéfaction partielle des matières polluantes contenues dans les eaux usées et à la rétention des matières solides et des déchets flottants. Elle doit débarrasser les effluents bruts de leurs matières solides afin de protéger l'épandage contre un risque de colmatage.

Critères de dimensionnement

Une fosse septique doit être dimensionnée en intégrant cinq contraintes :

- ◆ Un temps de séjour minimum de 3 à 4 jours ;
- ◆ Une capacité de stockage des boues variant de 3 à 5 ans en fonction d'un optimum économique ;
- ◆ Un volume de boue (sur la base d'une dotation de 40 g/hab), avant vidange, ne dépassent pas 50% du volume immergé ;
- ◆ Un rapport de longueur/largeur compris entre 2 et 3 ;
- ◆ Une hauteur du volume immergé comprise entre 1,5 et 3 m.

FOSSE SEPTIQUE



L	Longueur du volume noyé	d1	Profondeur du préfiltre
I	Largeur du volume noyé	d4	Largeur du préfiltre
h	Hauteur du volume noyé	d5	Variable en fonction de la profondeur de la zone perméable
h1	Hauteur du muret de retenue des boues= $h-650$ mm	e1	Épaisseur de la dalle de la fosse septique
h2	Hauteur du point b la cloison siphonide= $h1-100$ mm	e2	Épaisseur des cloisons de la fosse
d1	Distance séparant les deux ouvertures immergées de la cloison intérieure	e3	Épaisseur du couvercle de la fosse
d2	Hauteur immergée du préfiltre		

Figure 7. Le plan type d'une fosse septique

✓ Filtre à sable non drainés

Le filtre à sable non drainé permet de réaliser une infiltration des eaux usées partiellement épurées dans les zones sensibles et très perméables. En effet, le niveau d'épuration est élevé ($DBO_5 < 30 \text{ mg/l}$ et pathogènes très fortement réduits), ce qui réduit les risques de contamination de la nappe dans des zones faillées ou très perméables.

Le filtre à sable non drainé s'installe dans des sols friables ou présentant une perméabilité supérieure à 500 mm/h , et donc ne permettant pas de dépolluer l'eau durant sa percolation.

L'épaisseur de sable doit idéalement atteindre 1 m (minimum 80 cm) et le fond du lit doit se trouver à minimum 1 m de la nappe.

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

Critères de dimensionnement

Le dimensionnement d'un filtre à sable doit être mené comme suit :

- ◆ calcul de la charge biologique (g de DBO_5/j) ;
- ◆ calcul de la surface de (tenant compte des considérations du tableau des valeurs de dimensionnement présentées ci -avant) ;
- ◆ calcul de la charge hydraulique au pied du filtre à sable ;
- ◆ vérification du coefficient de sécurité pour l'infiltration de l'eau épurée dans le sol (de l'ordre de 10)

L'étape 4 n'est pas beaucoup d'intérêt dans le cas de sol perméable ; par contre, si on installe un filtre à sable non drainé dans un sol peu perméable pour des raisons de manque de place, la vérification du point 4 reste indispensable.

Si une des deux vérifications n'est pas conforme, la géométrie ou le nombre de filtres doivent être revus. Des géométries allongées, implantées perpendiculairement à la pente du sol naturel, ou un nombre plus important de filtres dispersés sur la zone d'infiltration, sont plus favorable à une réduction de la remontée de la nappe.

Le plan type de filtre à sable non drainé est donné à l'annexe 11.

✓ Variante du filtre à sable non drainé : le puits filtrant

Les filtres à sable non drainés permettent d'infiltrer les eaux usées domestiques là où le pouvoir épurateur du sol est insuffisant (du fait de failles ou d'une vitesse d'infiltration trop importante).

Les filtres à sable non drainés sont relativement compacts ($3 \text{ m}^2/\text{hab}$) et peuvent également être installés dans des sols de perméabilité moyenne ou faible, lorsque la place manque, pour installer des tranchées d'infiltration et que la nappe se situe à plus de 3 m de profondeur.

Comme le sol n'assure aucune épuration complémentaire, l'épaisseur de sable filtrant doit être relativement élevée et l'alimentation intermittente particulièrement soignée, particulièrement dans le cas d'un système commun à plusieurs habitations.

Le puit d'infiltration n'assure pas de rôle épurateur ; il se limite à injecter, dans la nappe, l'eau déjà épurée.

CHAPITRE IV: ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES VARIANTES D'ASSAINISSEMENT IDENTIFIEES

L'objectif de la présente étude technico-économique est de déterminer la nature et les caractéristiques dimensionnelles des ouvrages d'assainissement projetés (surface nécessaire, volume, linéaire de réseau, diamètre,...) et d'estimer leurs coûts d'investissement et d'exploitation, en fonction des scénarios d'assainissement.

La comparaison technico-économique permettra de déterminer le scénario d'assainissement optimal pour les zones pour lesquelles il a été identifié plusieurs solutions. Les critères de comparaison, qui seront considérés, sont les suivants :

- ◆ Les critères techniques : il s'agit d'évaluer les performances techniques (adaptabilité, souplesse et facilité de gestion, performances épuratoires,...) des variantes étudiées, et de classer ces dernières en fonction de ces performances ;
- ◆ Les critères économiques : il s'agit de déterminer et de comparer les coûts d'investissement et d'exploitation.

Pour le douar de ksar Tazmourit, qui dispose déjà d'un réseau d'assainissement, il ne fera pas objet de l'étude technico-économique.

Groupe A :

La solution d'assainissement liquide, adoptée pour ce groupe de zones homogènes d'assainissement liquide, dont la liste est donnée dans le tableau, ci-après, consiste en assainissement individuel, via des latrines à siphon hydraulique.

Le tableau suivant, récapitule le nombre de latrine nécessaire et les coûts d'investissement et d'exploitation correspondants.

Tableau 8 : nombre de latrine et coûts d'investissement et d'exploitation zones de groupe A

Douars	Population 2010	Population 2030	Nombre latrine	Coût inv (DHs)	Coût exp (DHs/an)	Inv/hab (DH-2010)
AIT ABBOU	196	213	36	86 400	860	440
AIT ABDELKADER	217	237	40	96 000	960	440
AIT BOUGHROUSS ZONE D	22	25	4	9 600	100	430
AIT BRAHIM	37	40	7	16 000	170	450
AMZOUJ LAKDIM ZONE D	32	35	6	14 000	140	450
TAMARRAKECHTE ZONE D	5	5	1	2 400	20	500
TOTALE	509	555	94	225 600	2 250	440

Il en ressort que :

- Le nombre de latrine retenu, à l'horizon du projet, varie de moins de 4 latrines, dans les zones dispersées des douars de Tamarrakechte et Ait Boughrouss, à 40 latrines, dans le douar d'Ait Abdelkader ;
- Le coût d'investissement varie entre 9 400 DHs, dans la zone dispersée du douar de Tamarrakechte, et 96 000 DHs, dans le douar d'Ait Abdelkader ;
- Le coût d'exploitation varie entre 20 et 960 DHs/an ;
- Le coût d'investissement par habitant (2010) varie entre 430 DHs/hab, dans la zone dispersée du douar Ait Boughrouss, et 500 DHs/hab, dans la zone dispersée du douar Tamarrakechte ; le coût moyen à l'habitant s'élève à environ 440 DHs/hab.

Groupe C :

La solution d'assainissement liquide, recommandée pour ce groupe de zones homogènes d'assainissement liquide, consiste en un assainissement collectif, dont la collecte sera assurée par un réseau simplifié, et l'épuration sera assurée par un prétraitement, constitué des filtres à sable non drainés. Les tableaux 09, récapitulent la consistance technique et l'estimation financière de la solution d'assainissement recommandée pour ce groupe de zones est dans le tableau 10.

Il en ressort que :

- Le diamètre du réseau adopté varie entre 50 et 75 mm ; le linéaire du réseau varie entre 20 et 1 200 m ;
- Le volume des fosses septiques varie entre 60 et 120 m³ ;
- La surface des filtres nécessaire varie entre 150 m² (le nombre de filtres nécessaires est estimé à 1 filtre de dimensions 30*5), dans la zone disperses d'Ait Boughrouss, et dans les douars d'Ait Mouha ou Ali, de Dar Dou et Darmchan et 3 000 m² (le nombre de filtres nécessaires est estimé à 20 filtres de dimensions 30*5), dans le douar de Timzoughine ;
- Les coûts globaux d'investissement varient entre 0.13 MDH, dans le douar d'Ait Boughrouss, et 3 MDH dans le douar de Timzoughine ;
- Les coûts d'exploitation varient entre 2 600 et 59 200 DHs/an.
- Le coût d'investissement par habitant (2010) varie entre 3 150 DHs/hab, dans le douar de Serghine, et 5 500DHs/hab, dans le douar de Rahba Lakdima ; le coût moyen à l'habitant s'élève à environ 3 960 DHs/hab.

Tableau 9 : Consistance Technique de la solution d'assainissement recommandée – groupe C

Douar	Pop 2010	Pop 2030	Réseau		Fosse septique								Filtres à sable non drainés	
			D (mm)	Lin (ml)	V (m3)	Nombre de fosses							Surface (m2)	Nombre de filtres
						72	60	48	36	24	12	2.4		
ACHBAROU	185	202	50	300	40	0	0	1	0	0	0	0	750	5
AIT AAKKA	99	116	50	170	20	0	0	0	1	0	0	0	450	3
AIT BOUGHROUSS ZONE G	10	11	50	20	0	0	0	0	0	0	0	0	150	1
AIT LHAJ HSSINE	58	64	50	100	10	0	0	0	0	1	0	0	300	2
AIT MANZOU	65	71	50	110	10	0	0	0	0	1	0	0	300	2
AIT MOUHA OU ALI	37	40	50	110	10	0	0	0	0	0	1	0	150	1
AIT OUARAIN	310	337	50	510	70	1	0	0	0	0	0	0	1500	10
AIT OUTMAN	419	439	63	740	70	1	0	0	1	0	0	0	1500	10
AIT TAARABT	78	85	50	130	20	0	0	0	0	1	0	0	300	2
AIT YOUSSEF	145	158	50	240	30	0	0	0	1	0	0	0	600	4
AMZOUJ LAKDIM ZONE G	74	81	50	120	20	0	0	0	0	1	0	0	300	2
AZROU	497	584	63	880	120	1	1	0	0	0	0	0	2250	15

BNIFOUSS	301	329	50	490	70	1	0	0	0	0	0	0	1500	10
CITE DES CADRE	46	50	50	80	10	0	0	0	0	0	1	0	150	1
DAR DOU	380	41	50	60	10	0	0	0	0	0	1	0	150	1
DARMCHAN	210	230	50	350	50	0	1	0	0	0	0	0	750	5
IBAGHATEN	115	149	50	220	30	0	0	0	1	0	0	0	450	3
IFRI	260	337	50	510	70	1	0	0	0	0	0	0	1500	10
KACHLA TAZOUKA	516	563	63	840	120	1	0	1	0	0	0	0	2250	15
KEBA	460	540	63	810	110	1	0	1	0	0	0	0	2250	15
KSER JDID	410	482	63	720	100	1	0	0	1	0	0	0	1500	10
MOUCH KLAL	121	131	50	200	30	0	0	0	1	0	0	0	450	3
RAHBA JDIDA	180	213	50	320	40	0	0	1	0	0	0	0	750	5
RAHBA LAKDIMA	238	310	50	470	70	1	0	0	0	0	0	0	1500	10
SAD HASSAN EDDAKHIL	66	72	50	110	20	0	0	0	0	1	0	0	300	2
SERGHINE	668	729	63	1090	150	2	0	0	0	0	1	0	2250	15
TAGHZOUT	548	598	63	900	130	1	1	0	0	0	0	0	2250	15
TAGNIT	91	100	50	150	20	0	0	0	0	1	0	0	300	2
TAMARRAKECHTE ZONE G	91	101	50	150	20	0	0	0	0	1	0	0	450	3
TASSMAALET	179	211	50	320	40	0	0	1	0	0	0	0	750	5
TAZOUKA	333	363	50	540	80	1	0	0	0	0	1	0	1500	10
TIMZOUGHINE	687	808	75	1210	170	2	0	0	1	0	0	0	3000	20
TINGBIT	487	573	63	860	120	1	1	0	0	0	0	0	2250	15
TISSAGDALT	589	692	63	1040	150	2	0	0	0	0	0	1	2250	15
TOTAL	8831	10104		15180	2110	18	5	5	7	7	5	2	37800	252

Tableau 10: Estimation Financière de la solution d'assainissement liquide recommandée – groupe C

Douar	Réseau		Fosse septique		FSND		Coût inv (DHs)	Coût exp (DHs/an)	Ratio/hab (DHs)
	Coût inv (DHs)	Coût exp (DHs/an)	Coût inv (DHs)	Coût exp (DHs/an)	Coût inv (DHs)	Coût exp (DHs/an)			
ACHBAROU	52330	1050	57480	1150	581400	11630	691210	13820	3740
AIT AKKA	30050	600	51660	1030	351500	7030	433210	8660	4380
AIT BOUGHROUSS ZONE G	2800	60	8850	180	117800	2360	129450	2590	13480
AIT LHAJ HSSINE	16580	330	39130	780	256500	5130	312200	6240	5380
AIT MANZOU	18390	370	39130	780	256500	5130	314020	6280	4830
AIT MOUHA OU ALI	10360	210	21080	420	117800	2360	149240	2980	4030
AIT OUARAIN	87300	1750	73070	1460	1156150	23120	1316520	26330	4250
AIT OUTMAN	138290	2770	124730	2490	1156150	23120	1419170	28380	3390
AIT TAARABT	22020	440	39130	780	256500	5130	317640	6350	4070
AIT YOUSSEF	40930	820	51660	1030	466450	9330	559040	11180	3860
AMZOUJ LAKDIM ZONE G	20850	420	39130	780	256500	5130	316480	6330	4270
AZROU	163810	3280	142690	2850	1731850	34640	2038360	40770	4100
BNIFOUSS	85230	1700	73070	1460	1156150	23120	1314450	26290	4370

CITE DES CADRES	12950	260	21080	420	117800	2360	151830	3040	3300
DAR DOU	10620	210	21080	420	117800	2360	149500	2990	3930
DARMCHAN	59580	1190	69620	1390	581400	11630	710600	14210	3380
IBAGHATEN	38600	770	51660	1030	351500	7030	441760	8840	3840
IFRI	87300	1750	73070	1460	1156150	23120	1316520	26330	5060
KACHLA TAZOUKA	157920	3160	130550	2610	1731850	34640	2020330	40410	3920
KEBA	151470	3030	130550	2610	1731850	34640	2013870	40280	4380
KSAR JDID	135200	2700	124730	2490	1156150	23120	1416090	28320	3450
MOUCH KLAL	33940	680	51660	1030	351500	7030	437100	8740	3610
RAHBA JDIDA	55180	1100	57480	1150	581400	11630	694060	13880	3860
RAHBA LAKDIMA	80310	1610	73070	1460	1156150	23120	1309530	26190	5500
SAD HASSAN EDDAKHIL	18650	370	39130	780	256500	5130	314280	6290	4760
SERGHINE	204480	4090	167220	3340	1731850	34640	2103550	42070	3150
TAGHZOUT	167740	3350	142690	2850	1731850	34640	2042280	40850	3730
TIGNIT	25910	520	39130	780	256500	5130	321530	6430	3530
TAMARRAKCHTE ZONE G	26090	520	39130	780	351500	7030	416710	8330	4570
TASSMAALET	54660	1090	57480	1150	581400	11630	693540	13870	3870
TAZOUKA	94040	1880	94150	1880	1156150	23120	1344330	26890	4040
TIGHIOURINE	62170	1240	69620	1390	581400	11630	713200	14260	3240
TIMZOUGHINE	242640	4850	197810	3960	2517500	50350	2957950	59160	4310
TINGBIT	160730	3210	142690	2850	1731850	34640	2035270	40710	4180
TISSAGDALT	194110	3880	154990	3100	1731850	34640	2080950	41620	3530
TOTAL	2763230	55260	2709400	54120	29523150	590490	34995770	699910	3960

Groupe E :

La solution d'assainissement liquide, identifiée pour ces trois zones homogènes, présentées ci-après, consiste en un assainissement collectif, dont le système de collecte (le réseau simplifié ou le réseau conventionnel) sera l'objet d'une analyse technico-économique, et l'épuration sera assurée par un prétraitement, constitué des fosses septiques, suivi par un système autonome d'épuration, constitué des filtres à sable non drainés.

Choix du type de réseau

Le seul critère de comparaison, pris en compte, est le critère économique, puisque Les réseaux simplifiés et conventionnels ne présentent pas des contraintes particulières de réalisation et de gestion.

Le tableau 11 suivant, récapitule la comparaison économique effectuée pour ces trois types de réseau.

Tableau 11 : Comparaison économique des réseaux simplifiés et conventionnels

Douar	Réseau	
	RS	RC
MOULAY MOHAMED	414 761	586 530
TARDA	342 342	520 740
AZMMOUR	726 000	970 200

Il en ressort que le réseau simplifié est plus intéressant de point de vue économique, et sera retenu dans la suite de l'étude.

↳ Consistance technico-économique de la solution recommandée

Les tableaux 12 et 13 suivantes, récapitulent la consistance technique et l'estimation financière de la solution d'assainissement recommandée pour ces deux zones.

Tableau 12 : Consistance technique de la solution d'assainissement recommandée –groupe E

Douar	Pop 2010	Pop 2030	Réseau		Fosse septique			FSND	
			D (mm)	Lin (ml)	Volume (m3)	Nbre de fosses		Surface nécessaire (m2)	Nbre de filtre
						72	24		
MOULAY MOHAMED	1132	1330	90	2000	288	4	0	4500	30
TARDA	878	1140	75	1710	240	3	1	3750	25
AZEMMOUR	1393	2200	110	3300	336	4	2	5250	35
TOTAL	2010	2470		3710	520	7	1	8250	55

Tableau 13 : Estimation financière de la solution d'assainissement recommandée - groupe E

Douar	Réseau		Fosse septique		FSND		Coût inv global (DHs)	Coût exp (DHs/an)	Inv/hab (DH-2010)
	Coût inv (DHs)	Coût exp (DHs/an)	Coût inv (DHs)	Coût exp (DHs/an)	Coût inv (DHs)	Coût exp (DHs/an)			
MOULAY MOHAMED	414760	8300	292290	5850	3 452300	69050	4 159 350	83 190	3670
TARDA	342340	6850	258340	5170	2886100	57 720	3 486 780	69 740	3970
AZEMMOUR	726000	14520	292800	6250	3455600	72 180	4 474 400	92 950	3212
TOTAL	1483100	29670	843430	17270	9794000	198950	12120530	182880	3617

Il en ressort que :

- Le diamètre du réseau adopté varie entre 75 et 110 mm, linéaire du réseau varie entre 1.7 et 3 km ;
- Le volume des fosses septiques retenu est compris entre 240 m³ et 336 m³ ;
- La surface des filtres nécessaire varie entre 3 750 et 5250 m² (le nombre de filtres nécessaires varie entre 25, dans le douar de Tarda, 30 dans le douar de Moulay Mohamed et 35 dans le douar d'Azemmour) ;
- Le coût global d'investissement varie entre 3.5 et 4.5 MDHs ;
- Le coût d'exploitation varie entre 929 500 et 69 800 DHs/an ;
- Le coût d'investissement par habitant (2010) varie entre 3 212 et 3 670 DHs/hab. ; le coût moyen à l'habitant s'élève à environ 3 670 DHs/hab.

CONCLUSION

Le milieu rural de la province d'Er-Rachidia souffre actuellement d'un déficit en infrastructure et en services, qui engendre des conditions de vie difficile. Dans ce contexte, l'accès à l'assainissement liquide approprié doit contribuer à une amélioration des conditions sanitaires de la population, à l'amélioration du cadre de vie et à une atténuation des impacts environnementaux des activités humains.

Un bon système d'évacuation des eaux usées constituera un barrage sanitaire contre les facteurs des transmissions de maladies hydriques et garantira par conséquent la préservation durable de l'environnement.

Il s'agit bien de préciser que les solutions d'assainissement liquide, recommandées pour cette commune impactent positivement le milieu physique et socio-économique, notamment les ressources en eau, car les eaux usées ne sont plus rejetés à l'état brut, constituant une menace de pollution et de maladie.

Les solutions d'assainissement liquide de la commune rurale Lkheng :

- ★ 15 % des zones homogènes d'assainissement liquide de la commune seront assainies en individuel, qui nécessite 94 latrines pour un coût global d'environ 0.23 MDHs, le coût d'exploitation s'élève à environ 2 250 DHs/an ;
- ★ 85 % des zones homogènes de la commune seront assainies en collectif ; la mise en place de ce mode d'assainissement nécessite :
 - ↳ La réalisation de 22 Km du réseau de collecte des eaux usées, dont le diamètre varie entre 50 et 110 mm ;
 - ↳ La réalisation de 57 fosses septiques, dont le volume unitaire varie entre 2.4 et 72 m³.
 - ↳ La réalisation de 342 filtres à sable non drainés, sur une superficie globale de 5.2 ha.

La réalisation de ce projet d'assainissement, pour ce groupe de zone, nécessite un montant de l'ordre de 45.5 MDHs, Le coût d'exploitation s'élève à environ 0.9 MDH/an ;

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- œ ABH-GZR : Etude du schéma directeur d'assainissement rurale de la province d'ERRACHIDIA, Mission I, Diagnostic de la situation actuelle, mai 2011.
- œ ABH-GZR : Etude du schéma directeur d'assainissement rurale de la province d'ERRACHIDIA, Mission II, zonage et scénarios d'assainissement -étude comparative, décembre 2011.
- œ Guide technique de l'assainissement ; Marc SATIN et Béchir SELIM (3ème édition).
- œ ONEP et Banque mondiale. Guide pour l'assainissement liquide des douars marocains (Projet d'eau potable et d'assainissement en milieu rural), Octobre 2005.
- œ ONEP- Etude d'assainissement liquide de la ville d'EL KSIBA- sous Mission I.2 : Etude et comparaison des variantes d'assainissement, volet : Etude d'Impact sur l'environnement, 2008.
- œ ONEP, Direction de la Généralisation de l'Eau Potable, Guide méthodologique des projets d'AEP et d'assainissement en milieu rural, Janvier 2006.
- œ Moudden. H, (2009), Mémoire de fin d'étude, Etude d'assainissement du site Quartier Bouknadel, Rabat.
- œ Royaume du Maroc, Office National de l'Eau Potable (ONEP) et Banque Mondiale, Projet d'eau potable et d'assainissement en milieu rural, Guide pour l'assainissement liquide des douars Marocains, octobre 2005.
- œ François MOUTERDE et al, « Guide de Assainissement des communes rurales » animé par l'Agence de l'Eau Artois Picardie, Août 1999.
- œ R. Franceys et al, Guide de l'assainissement individuel, OMS, 1997.

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Projections démographique par douars
- Annexe 2 : Comparaison entre les trois types de réseaux de collecte
- Annexe 3 : Types de système d'assainissement collectif

Annexe 4 : Comparaison des différents systèmes de collecte

Annexe 5 : Différents matériaux des collecteurs gravitaires, utilisés en assainissement liquide

Annexe 6 : Projection de la consommation en eau potable dans la CR Lkheng

Annexe 7 : Calcul de la pollution dans la CR Lkheng pour chaque douar

Annexe 8 : Découpage en zone homogène d'assainissement liquide de la CR Lkheng

Annexe 9 : Les différentes variantes d'assainissement liquide identifiées pour chaque zone homogène

Annexe 10 : Plan type de filtre à sable non drainé

ANNEXE 1**Projection de la population rurale de la commune Lkheng**

DOUARS	POPULATION		TAIM 1994- 2004	TAIM		POPULATION				
	1994	2004		2004-2015	2015-2030	2010	2015	2020	2025	2030
ACHBAROU	207	182	-1,28	0,25	0,5	185	187	192	197	202
AIT AAKKA	87	93	0,67	1	0,75	99	104	108	112	116
AIT ABOU	328	193	-5,1	0,25	0,5	196	198	203	208	213
AIT ABDELKADER	623	214	-10,13	0,25	0,5	217	220	226	231	237
AIT BOUGHROUSS	44	32	-3,13	0,25	0,5	32	33	34	35	36
AIT BRAHIM	79	36	-7,56	0,25	0,5	37	37	38	39	40
AIT LHAJ HSSINE	70	57	-2,03	0,25	0,5	58	59	60	62	64
AIT MANZOU	210	64	-11,2	0,25	0,5	65	66	68	69	71
AIT MOUHA OU ALI	44	36	-1,99	0,25	0,5	37	37	38	39	40
AIT OUARAIN	352	305	-1,42	0,25	0,5	310	313	321	329	337
AIT OUTMAN	388	395	0,18	1	0,75	419	441	458	475	493
AIT TAARABT	80	77	-0,38	0,25	0,5	78	79	81	83	85
AIT YOUSSEF	174	143	-1,94	0,25	0,5	145	147	151	155	158
AZMMOUR	697	1201	5,59	2,5	2,25	1393	1576	1761	1969	2200
AZROU	459	468	0,19	1	0,75	497	522	542	562	584
BENIFOUSS	320	297	-0,74	0,25	0,5	301	305	313	321	329
CITE DES CADRE	70	45	-4,32	0,25	0,5	46	46	47	48	50
IBAGHATEN	89	105	1,67	1,5	1,25	115	124	132	140	149
IFRI	199	238	1,81	1,5	1,25	260	280	298	317	337
KACHLA TAZOUKA	688	508	-2,99	0,25	0,5	516	522	535	549	563
KEBA	422	433	0,26	1	0,75	460	483	501	520	540
KSAR JDID	370	386	0,42	1	0,75	410	431	447	464	482
MOUCHKALAL	129	119	-0,8	0,25	0,5	121	122	125	128	131
MOULAY MOHAMED	927	1066	1,41	1	0,75	1132	1189	1234	1281	1330

RAHBA JDIDA	149	170	1,33	1	0,75	180	190	197	205	213
RAHBA LAKDIMA	164	218	2,89	1,5	1,25	238	257	273	291	310
SAD HASSAN EDDAKHIL	88	65	-2,98	0,25	0,5	66	67	69	70	72
SERGHINE	691	658	-0,49	0,25	0,5	668	676	693	711	729
TAGHZOUT	578	540	-0,68	0,25	0,5	548	555	569	583	598
TAGNIT	97	90	-0,75	0,25	0,5	91	93	95	98	100
TAMARRAKECHTE	129	95	-3,01	0,25	0,5	96	98	100	103	106
TARDA	691	803	1,51	1,5	1,25	878	946	1 007	1 071	1 140
TASSMAALET	159	169	0,61	1	0,75	179	189	196	204	211
TAZMOURIT	1 060	962	-0,97	0,25	0,5	977	989	1 014	1 040	1 066
TAZOUKA	423	328	-2,51	0,25	0,5	333	337	346	354	363
TIGHIOURINE	255	217	-1,6	0,25	0,5	220	223	229	234	240
TIMZOUGHINE	596	647	0,82	1	0,75	687	722	749	778	808
TINGBIT	417	459	0,96	1	0,75	487	512	531	552	573
TISSAGDALT	522	555	0,61	1	0,75	589	619	643	667	692
DAR DOU	0	37		0,25	0,5	38	38	39	40	41
DARMCHAN	0	207		0,25	0,5	210	213	218	224	230
AMZOUJ LAKDIM	0	104		0,25	0,5	106	107	110	112	115
	13 075	13 017	-0,04	0,89	0,89	13 720	14 352	14 991	15 670	16 394

ANNEXE 2

Comparaison entre les trois types de réseaux de collecte

Systeme	Avantages	Inconvénients
Réseau conventionnel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ouvrages normalisés ✓ Facilité d'entretien ✓ Visite aisée, au niveau des regards de visite (RV) ✓ Curage manuel, par simple tringlette 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Standard technique exigeant ✓ Diamètre mini exigé (300/200) ✓ Non compatible avec le faible débits, à évacuer ✓ Profondeur importante de pose ✓ Grandes hauteurs de RV ✓ Coûts élevés
Réseau simplifié EU	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tuyau de faible diamètre ✓ Faible profondeur d'excavation et de pose ✓ Faible hauteur des RV ✓ Réseau plus économique que le conventionnel. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nécessité une surveillance et entretien plus efficace ✓ Nécessité des RV, accessible par l'équipe d'entretien
Réseau décantées EU	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tuyau de faible diamètre ✓ Collecteurs fonctionnant pour de faible pente ✓ Faible profondeur de pose et d'excavation ✓ Ne nécessite pas de curage et pas de RV ✓ Les RV sont de faible dimension ✓ Les boites de branchement ne sont pas nécessaires ✓ Réseau très économique 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nécessité de fosses septiques à l'amont, d'où le système intégré qui très coûteux

ANNEXE 3

SYSTEME UNITAIRE



SYSTEME SEPARATIF



ANNEXE 4

Comparaison des différents systèmes de collecte

Système	Avantages	Inconvénients
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réseau simple : 1 seule canalisation et 1 seul branchement par habitation (pas de risque d'erreur de branchement) ✓ Coût faible par rapport au système séparatif complet avec des conduites d'eau pluviales enterrées. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colmatage rapide si la voirie n'est pas aménagée. ✓ Condition d'auto-curage difficile à réaliser avec des pentes faibles. ✓ Le dimensionnement de la station d'épuration doit généralement être fait pour un débit supérieur à celui des eaux usées. ✓ Coût élevé par rapport au système séparatif si dans ce dernier l'évacuation des eaux pluviales se fait superficiellement.
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Section réduite des canalisations d'évacuation des eaux usées donc meilleures conditions d'auto-curage. ✓ Station d'épuration dimensionnée seulement pour le seul débit des eaux usées et présentant un fonctionnement plus régulier. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 branchements donc risque d'erreur de branchement d'où perturbation du fonctionnement et pollution du milieu naturel. ✓ Coût élevé par rapport au système unitaire dans le cas où l'évacuation des eaux pluviales n'est pas faite superficiellement. ✓ Les eaux provenant des cours et terrasses sont évacuées dans le réseau d'E.P.
Pseudo-séparatif	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 seul branchement par habitat ✓ économique dans le cas où les surfaces imperméabilisées collectives représentent une superficie importante avec de fortes pentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Station d'épuration surdimensionnée pour tenir compte de la dilution des eaux pluviales de la voirie.

ANNEXE 5

Les différents matériaux des collecteurs gravitaires utilisés en assainissement liquide

TYPE DE MATERIAUX	AVANTAGE	INCONVENIENTS	UTILISATION
BM Béton moulé ou comprimé	Faible coût Aspect acceptable	Poids moyen élevé Joint médiocres au mortier Éléments courts (1ml) sensible à H ₂ S Mauvais résistance mécanique	A proscrire pour le transport des eaux usées
BVO Béton vibré ordinaire	Coût modéré Qualité béton acceptable	Élément court (1ml) Rugosité intérieure élevée Joint médiocres au mortier Sensibles à H ₂ S et sols agressifs Résistance peu élevée à la rupture	A proscrire en E.U Sauf réseaux exceptionnels en copropriété
BVC Béton vibré à joint caoutchouc	Coût modéré Bonne résistance à la rupture Éléments de 2.5 ml Joints caoutchouc étanches	Seulement classe 60B et 90B Rugosité intérieure moyenne lourd Sensibilité à H ₂ S Résistance faible en eau et sols agressifs	Economique en terrains et eaux agressifs
BVA Béton Vibré Armé	Coût moyen (acier) Très bonne résistance à la rupture	Enrobage des aciers à surveiller Gramme de diamètre réduit Lourd Sensibles à H ₂ S Faible résistance aux sols agressifs	Tous réseaux en terrains non agressifs
CAO Centrifuge Armé Ordinaire	Béton très compact importante résistance mécanique Rugosité intérieure acceptable Longueur 2.5 à 3m Bonne gamme de diamètre Joints caoutchouc étanches	Faible résistance aux sols agressifs Coût élevé Sensible à H ₂ S	Tous réseaux en terrains non agressifs
PVC	Coût intéressant pour diamètre 400mm Très résistant à H ₂ S et agent chimique courants Résistance mécanique suffisante Souplesse d'utilisation Résistance à l'abrasion Montage très facile et pratique très léger Joints étanches	Coût élevé pour diamètre > 400 mm Pièce de raccords non encore fabriquées au Maroc	Tous réseaux eaux domestique et industrielles
PE	Très résistance à H ₂ S et agents chimiques courants Résistance mécanique suffisante Souplesse d'utilisation résistance à l'abrasion Montage très facile et pratique	Coût doit être élevé, car non encore fabriqué au Maroc Pièces de raccords non encore fabriquées au Maroc	Tous réseaux eaux domestiques et industrielles

ANNEXE 6

Projection de la consommation en eau potable dans la commune rurale de Lkheng

Douars	T.A.B.I 2010	T.A.B.F 2010	T.A.B.I+T.A.B.F 2010	T.A 2010	T.A 2020	T.A 2030	Consommation en eau potable en m3/j			Consommation en eau potable en Mm3/an		
							2010	2020	2030	2010	2020	2030
							ACHBAROU	100%	0%	100%	100%	100%
AIT AAKKA	100%	0%	100%	100%	100%	100%	4	5	6	0.00	0.00	0.00
AIT ABOU	0%	0%	0%	0%	83%	98%	3	8	10	0.00	0.00	0.00
AIT ABDELKADER	0%	0%	0%	0%	83%	98%	3	9	11	0.00	0.00	0.00
AIT BOUGHROUSS	100%	0%	100%	100%	100%	100%	1	2	2	0.00	0.00	0.00
AIT BRAHIM	0%	0%	0%	0%	83%	98%	1	1	2	0.00	0.00	0.00
AIT LHAJ HSSINE	100%	0%	100%	100%	100%	100%	2	3	3	0.00	0.00	0.00
AIT MANZOU	100%	0%	100%	100%	100%	100%	3	3	4	0.00	0.00	0.00
AIT MOUHA OU ALI	100%	0%	100%	100%	100%	100%	2	2	2	0.00	0.00	0.00
AIT OUARAIN	100%	0%	100%	100%	100%	100%	13	15	17	0.00	0.01	0.01
AIT OUTMAN	100%	0%	100%	100%	100%	100%	18	22	25	0.01	0.01	0.01
AIT TAARABT	100%	0%	100%	100%	100%	100%	3	4	4	0.00	0.00	0.00
AIT YOUSSEF	100%	0%	100%	100%	100%	100%	6	7	8	0.00	0.00	0.00
AZMMOUR	100%	0%	100%	100%	100%	100%	59	85	110	0.02	0.03	0.04
AZROU	100%	0%	100%	100%	100%	100%	21	26	29	0.01	0.01	0.01
BENIFOUSS	100%	0%	100%	100%	100%	100%	13	15	16	0.00	0.01	0.01
CITE DES CADRE	100%	0%	100%	100%	100%	100%	2	2	3	0.00	0.00	0.00
IBAGHATEN	100%	0%	100%	100%	100%	100%	5	6	7	0.00	0.00	0.00
IFRI	100%	0%	100%	100%	100%	100%	11	14	17	0.00	0.01	0.01
KACHLA TAZOUKA	100%	0%	100%	100%	100%	100%	22	25	28	0.01	0.01	0.01
KEBA	100%	0%	100%	100%	100%	100%	20	24	27	0.01	0.01	0.01
KSAR JDID	100%	0%	100%	100%	100%	100%	17	21	24	0.01	0.01	0.01
MOUCHKALAL	100%	0%	100%	100%	100%	100%	5	6	7	0.00	0.00	0.00
MOULAY MOHAMED	100%	0%	100%	100%	100%	100%	48	59	67	0.02	0.02	0.02
RAHBA JDIDA	100%	0%	100%	100%	100%	100%	8	9	11	0.00	0.00	0.00

RAHBA LAKDIMA	100%	0%	100%	100%	100%	100%	10	13	16	0.00	0.00	0.01
SAD HASSAN EDDAKHIL	100%	0%	100%	100%	100%	100%	3	3	4	0.00	0.00	0.00
SERGHINE	100%	0%	100%	100%	100%	100%	28	33	36	0.01	0.01	0.01
TAGHZOUT	100%	0%	100%	100%	100%	100%	23	27	30	0.01	0.01	0.01
TAGNIT	100%	0%	100%	100%	100%	100%	4	5	5	0.00	0.00	0.00
TAMARRAKECHTE	0%	0%	0%	0%	83%	98%	2	4	5	0.00	0.00	0.00
TARDA	100%	0%	100%	100%	100%	100%	37	48	57	0.01	0.02	0.02
TASSMAALET	100%	0%	100%	100%	100%	100%	8	9	11	0.00	0.00	0.00
TAZMOURIT	100%	0%	100%	100%	100%	100%	42	48	53	0.02	0.02	0.02
TAZOUKA	100%	0%	100%	100%	100%	100%	14	16	18	0.01	0.01	0.01
TIGHIOURINE	100%	0%	100%	100%	100%	100%	9	11	12	0.00	0.00	0.00
TIMZOUGHINE	100%	0%	100%	100%	100%	100%	29	36	40	0.01	0.01	0.01
TINGBIT	100%	0%	100%	100%	100%	100%	21	25	29	0.01	0.01	0.01
TISSAGDALT	100%	0%	100%	100%	100%	100%	25	31	35	0.01	0.01	0.01
DAR DOU	0%	0%	0%	0%	83%	98%	1	2	2	0.00	0.00	0.00
DARMCHAN	100%	0%	100%	100%	100%	100%	9	10	12	0.00	0.00	0.00
AMZOUJ LAKDIM	0%	0%	0%	0%	83%	98%	2	4	6	0.00	0.00	0.00
	90%	0%	90%	100%	99%	100%	565	709	819	0.21	0.26	0.30

ANNEXE 7
Projection de la pollution dans la commune rurale Lkheng

Douars	Pollution déversée en t/an DBO5				
	2010	2015	2020	2025	2030
ACHBAROU	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1
AIT AAKKA	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
AIT ABBOU	0.3	0.7	0.9	1.0	1.1
AIT ABDELKADER	0.4	0.8	1.0	1.2	1.3
AIT BOUGHROUSS	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
AIT BRAHIM	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
AIT LHAJ HSSINE	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
AIT MANZOU	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
AIT MOUHA OU ALI	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AIT OUARAIN	1.4	1.5	1.7	1.8	1.8
AIT OUTMAN	1.9	2.2	2.4	2.6	2.7
AIT TAARABT	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
AIT YOUSSEF	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
AZMMOUR	6.5	7.8	9.3	10.8	12.0
AZROU	2.3	2.6	2.8	3.1	3.2
BENIFOUSS	1.4	1.5	1.6	1.8	1.8
CITE DES CADRE	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
IBAGHATEN	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
IFRI	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8
KACHLA TAZOUKA	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1
KEBA	2.1	2.4	2.6	2.8	3.0
KSAR JDID	1.9	2.1	2.3	2.5	2.6
MOUCHKALAL	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
MOULAY MOHAMED	5.3	5.9	6.4	7.0	7.3
RAHBA JDIDA	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
RAHBA LAKDIMA	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7
SAD HASSAN EDDAKHIL	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
SERGHINE	3.1	3.3	3.6	3.9	4.0
TAGHZOUT	2.6	2.7	3.0	3.2	3.3
TAGNIT	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
TAMARRAKECHTE	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6
TARDA	4.1	4.7	5.3	5.9	6.2
TASSMAALET	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
TAZMOURIT	4.5	4.9	5.3	5.7	5.8
TAZOUKA	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0
TIGHIOURINE	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3
TIMZOUGHINE	3.2	3.6	3.9	4.3	4.4
TINGBIT	2.3	2.5	2.8	3.0	3.1
TISSAGDALT	2.7	3.1	3.4	3.7	3.8
DAR DOU	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
DARMCHAN	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
AMZOUJ LAKDIM	0.2	0.4	0.5	0.6	0.6
	61.8	69.8	77.6	85.4	89.6

Douars	Pollution déversée en t/an DCO				
	2010	2015	2020	2025	2030
ACHBAROU	1.9	2.0	2.2	2.4	2.4
AIT AAKKA	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
AIT ABOU	0.8	1.6	1.9	2.3	2.5
AIT ABDELKADER	0.8	1.7	2.1	2.5	2.8
AIT BOUGHROUSS	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
AIT BRAHIM	0.1	0.3	0.4	0.4	0.5
AIT LHAJ HSSINE	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
AIT MANZOU	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
AIT MOUHA OU ALI	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
AIT OUARAIN	3.2	3.4	3.7	4.0	4.1
AIT OUTMAN	4.3	4.8	5.3	5.7	5.9
AIT TAARABT	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0
AIT YOUSSEF	1.5	1.6	1.7	1.9	1.9
AZMMOUR	14.3	17.1	20.4	23.7	26.5
AZROU	5.1	5.7	6.2	6.8	7.0
BENIFOUSS	3.1	3.3	3.6	3.9	4.0
CITE DES CADRE	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
IBAGHATEN	1.2	1.3	1.5	1.7	1.8
IFRI	2.7	3.0	3.4	3.8	4.1
KACHLA TAZOUKA	5.3	5.7	6.1	6.6	6.8
KEBA	4.7	5.2	5.7	6.3	6.5
KSAR JDID	4.2	4.7	5.1	5.6	5.8
MOUCKALAL	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
MOULAY MOHAMED	11.6	12.9	14.2	15.4	16.0
RAHBA JDIDA	1.8	2.1	2.3	2.5	2.6
RAHBA LAKDIMA	2.4	2.8	3.1	3.5	3.7
SAD HASSAN EDDAKHIL	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9
SERGHINE	6.8	7.3	7.9	8.6	8.8
TAGHZOUT	5.6	6.0	6.5	7.0	7.2
TAGNIT	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2
TAMARRAKECHTE	0.4	0.8	0.9	1.1	1.2
TARDA	9.0	10.3	11.6	12.9	13.7
TASSMAALET	1.8	2.0	2.3	2.5	2.5
TAZMOURIT	10.0	10.7	11.6	12.5	12.8
TAZOUKA	3.4	3.7	4.0	4.3	4.4
TIGHIOURINE	2.3	2.4	2.6	2.8	2.9
TIMZOUGHINE	7.0	7.8	8.6	9.4	9.7
TINGBIT	5.0	5.6	6.1	6.6	6.9
TISSAGDALT	6.0	6.7	7.4	8.0	8.3
DAR DOU	0.1	0.3	0.4	0.4	0.5
DARMCHAN	2.2	2.3	2.5	2.7	2.8
AMZOUJ LAKDIM	0.4	0.8	1.0	1.2	1.3
	136.1	153.5	170.7	188.0	197.2

Douars	Pollution déversée en t/an MES				
	2010	2015	2020	2025	2030
ACHBAROU	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1
AIT AAKKA	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
AIT ABBOU	0.3	0.7	0.9	1.0	1.1
AIT ABDELKADER	0.4	0.8	1.0	1.2	1.2
AIT BOUGHROUSS	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
AIT BRAHIM	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
AIT LHAJ HSSINE	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
AIT MANZOU	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
AIT MOUHA OU ALI	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AIT OUARAIN	1.4	1.5	1.7	1.8	1.8
AIT OUTMAN	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
AIT TAARABT	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
AIT YOUSSEF	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
AZMMOUR	6.5	7.8	9.3	10.8	10.8
AZROU	2.3	2.6	2.8	3.1	3.1
BENIFOUSS	1.4	1.5	1.6	1.8	1.8
CITE DES CADRE	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
IBAGHATEN	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8
IFRI	1.2	1.4	1.6	1.7	1.7
KACHLA TAZOUKA	2.4	2.6	2.8	3.0	3.0
KEBA	2.1	2.4	2.6	2.8	2.8
KSAR JDID	1.9	2.1	2.3	2.5	2.5
MOUCKALAL	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
MOULAY MOHAMED	5.3	5.9	6.4	7.0	7.3
RAHBA JDIDA	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
RAHBA LAKDIMA	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7
SAD HASSAN EDDAKHIL	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
SERGHINE	3.1	3.3	3.6	3.9	4.0
TAGHZOUT	2.6	2.7	3.0	3.2	3.3
TAGNIT	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
TAMARRAKECHTE	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6
TARDA	4.1	4.7	5.3	5.9	6.2
TASSMAALET	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
TAZMOURIT	4.5	4.9	5.3	5.7	5.8
TAZOUKA	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0
TIGHIOURINE	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3
TIMZOUGHINE	3.2	3.6	3.9	4.3	4.4
TINGBIT	2.3	2.5	2.8	3.0	3.1
TISSAGDALT	2.7	3.1	3.4	3.7	3.8
DAR DOU	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
DARMCHAN	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
AMZOUJ LAKDIM	0.2	0.4	0.5	0.6	0.6
	61.8	69.8	77.6	85.4	89.6

Douars	Pollution déversée en t/an NTK				
	2010	2015	2020	2025	2030
ACHBAROU	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
AIT AAKKA	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
AIT ABBOU	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
AIT ABDELKADER	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0
AIT BOUGHROUSS	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AIT BRAHIM	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
AIT LHAJ HSSINE	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
AIT MANZOU	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3
AIT MOUHA OU ALI	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
AIT OUARAIN	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4
AIT OUTMAN	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0
AIT TAARABT	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
AIT YOUSSEF	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
AZMMOUR	5.6	6.3	7.1	7.9	8.8
AZROU	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3
BENIFOUSS	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3
CITE DES CADRE	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
IBAGHATEN	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
IFRI	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
KACHLA TAZOUKA	2.1	2.1	2.1	2.2	2.3
KEBA	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
KSAR JDID	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9
MOUCHKALAL	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
MOULAY MOHAMED	4.5	4.8	5.0	5.1	5.3
RAHBA JDIDA	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9
RAHBA LAKDIMA	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2
SAD HASSAN EDDAKHIL	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SERGHINE	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9
TAGHZOUT	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4
TAGNIT	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
TAMARRAKECHTE	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
TARDA	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6
TASSMAALET	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
TAZMOURIT	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3
TAZOUKA	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5
TIGHIOURINE	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0
TIMZOUGHINE	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2
TINGBIT	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3
TISSAGDALT	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
DAR DOU	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DARMCHAN	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
AMZOUJ LAKDIM	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
	55.1	57.6	60.2	62.9	65.8

Douars	Pollution déversée en t/an Ptot				
	2010	2015	2020	2025	2030
ACHBAROU	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AIT AAKKA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AIT ABBOU	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
AIT ABDELKADER	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AIT BOUGHROUSS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AIT BRAHIM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AIT LHAJ HSSINE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AIT MANZOU	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
AIT MOUHA OU ALI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AIT OUARAIN	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AIT OUTMAN	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
AIT TAARABT	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AIT YOUSSEF	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AZMMOUR	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6
AZROU	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
BENIFOUSS	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
CITE DES CADRE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IBAGHATEN	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
IFRI	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
KACHLA TAZOUKA	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
KEBA	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
KSAR JDID	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
MOUCHKALAL	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
MOULAY MOHAMED	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
RAHBA JDIDA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
RAHBA LAKDIMA	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SAD HASSAN EDDAKHIL	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
SERGHINE	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TAGHZOUT	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
TAGNIT	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
TAMARRAKECHTE	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
TARDA	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
TASSMAALET	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
TAZMOURIT	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
TAZOUKA	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
TIGHIOURINE	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
TIMZOUGHINE	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
TINGBIT	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
TISSAGDALT	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
DAR DOU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DARMCHAN	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AMZOUJ LAKDIM	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	10.0	10.5	10.9	11.4	12.0

ANNEXE 8

Les zones à assainissement collectif

Douar	Nombre d'habitants (2030)	Type d'habitat	Modes Ass	Douar	Nombre d'habitants (2030)	Type d'habitat	Modes Ass
ACHBAROU	202	Groupé	Collectif	MOULAY MOHAMED	1330	Groupé	Collectif
AIT AAKKA	116			RAHBA JDIDA	213		
AIT BOUGHROUSS	11			RAHBA LAKDIMA	310		
AIT LHAJ HSSINE	64			SAD LHASSAN EDDAKHIL	72		
AIT MANZOU	71			SERGHINE	729		
AIT MOUHA OU ALI	40			TAGHZOUT	598		
AIT OUARAIN	337			TAGNIT	100		
AIT OUTMAN	493			TAMARRAKECHTE ZONE G	101		
AIT TAARABT	85			TARDA	1140		
AIT YOUSSEF	158			TASSMAALET	211		
AZEMMOUR	2200			TAZMOURIT	1066		
AZROU	584			TAZOUKA	363		
BENIFOUS	329			TIGHIOURINE	240		
CITE DES CADRE	50			TIMZOUGHINE	808		
IBAGHATEN	149			TNGBIT	573		
IFRI	337			TISSAGDALT	692		
KACHLA TAZOUKA	563			DAR DOU	41		
KEBA	540			DARMCHAN	230		
KSAR JDID	482			AMZOUJ LAKDIM ZONE G	81		
MOUCH KALAL	131						

Les zones à assainissement individuel

Douar	Nombre d'habitants (2030)	Type d'habitat	Mode assainissement
AIT ABBOU	213	Dispersé	Individuel
AIT EBDELKADER	237		
AIT BOUGHROUSS ZONE D	25		
AIT BRAHIM	40		
TAMARRAKECHTE ZONE D	5		
AMZOUJ LAKDIM ZONE D	35		

ANNEXE 9

Les différentes variantes d'assainissement liquide identifiées pour chaque zone homogène

Mode assainissement	Type de réseau	Procédé d'épuration	Douars concernés
Collectif	Réseau Simplifié	Filtre à sable non drainé	ACHBAROU
			AIT AAKKA
			AIT BOUGHROUSS ZONE G
			AIT LHAJ HSSINE
			AIT MANZOU
			AIT MOUHA OU ALI
			AIT OUARAIN
			AIT OUTMAN
			AIT TAARABT
			AIT YOUSSEF
			AZROU
			BENIFOUSS
			CITE DES CADRE
			IBAGHATEN
			IFRI
			KACHLA TAZOUKA
			KEBA
			KSAR JDID
			MOUCHKALAL
			RAHBA JDIDA
			RAHBA LAKDIMA
			SAD HASSAN EDDAKHIL
			SERGHINE
			TAGHZOUT
			TAGNIT
			TAMARRAKECHTE ZONE G
			TASSMAALET
			TAZOUKA
			TIGHIOURINE
			TIMZOUGHINE
TINGBIT			
TISSAGDALT			
DAR DOU			
DARMCHAN			
AMZOUJ LAKDIM ZONE G			
Collectif	Etude de la possibilité de la mise en place d'un réseau conventionnel	Filtre à sable non drainé	MOULAY MOHAMED
			TARDA
			TAZMOURIT
			AZMMOUR
Individuel		Latrine à siphon hydraulique	AIT ABBOU
			AIT ABDELKADER
			AIT BOUGHROUSS ZONE D
			AIT BRAHIM
			TAMARRAKECHTE ZONE D
AMZOUJ LAKDIM ZONE D			

ANNEXE-10- Plan type de filtre à sable non drainé

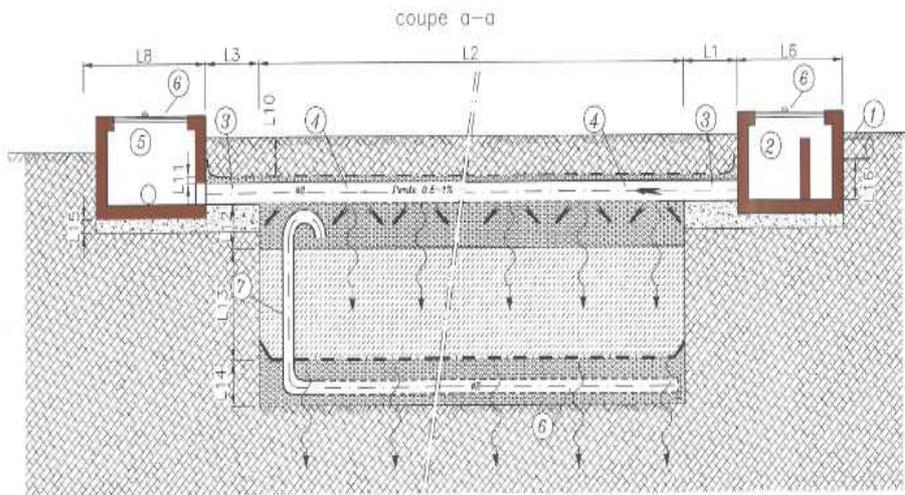
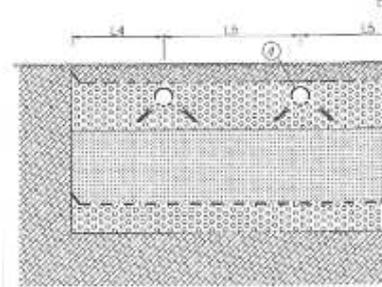
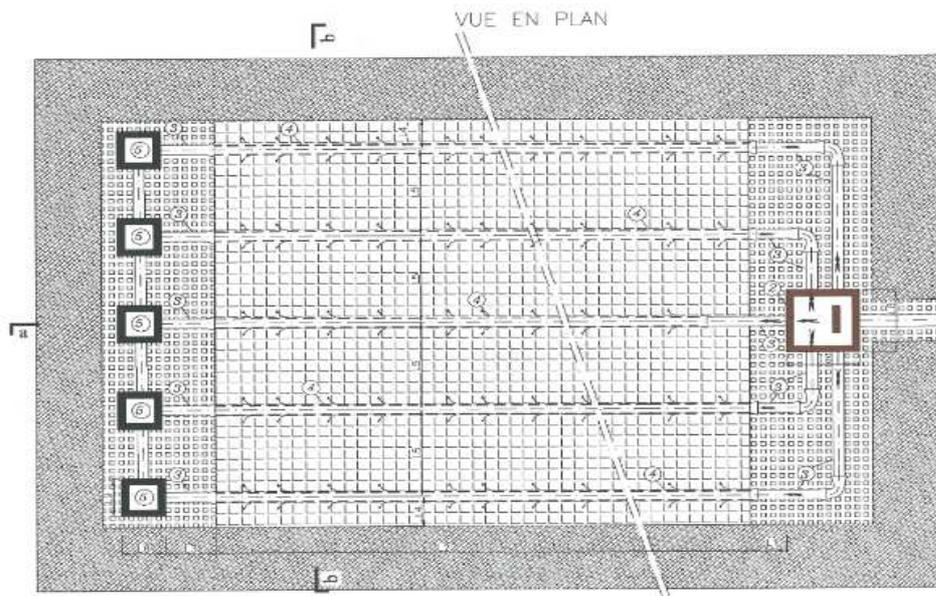


Tableau 3 : nomenclature des

(1)	Sortie de la fosse septique ou de la chambre de relevage
(2)	Chambre de répartition
(3)	Conduite étanche
(4)	Conduite perforée (drain dispersant)
Ø1	Diamètre de la conduite de la FS : généraliser 125 mm

Tableau 4 : dimensions des p

L1	50 cm, sauf pour la conduite centrale (100cm)
L2	Variable, comprise entre 4 et 30m
L3	50 cm
L4	50-75 cm
L5	100 cm
L6	60 cm ou plus en fonction du nombre de conduites
L7	60 cm ou plus en fonction du nombre de conduites
L8	Minimum 60 cm
Largeur d'un filtre à sable drainé : minimum 4 m et m	