

PN-ACF-208  
101642

PROJET DE SERVICES URBAINS ET ENVIRONNEMENTAUX  
Contrat No 608-C-00-96-00000

---

**PROJET D'OPTIMISATION DE L'ASSAINISSEMENT  
LIQUIDE A SEFROU**

---

**RAPPORT FINAL**

*Prepare pour*

**L'Agence Américaine pour le  
Développement International**  
Rabat, Royaume du Maroc

Le Bureau de Programmes Environnementaux et Urbains

*Par*

**Pierre R Leger**



**Technical Support Services, Inc.**  
1000 Vermont Avenue, NW  
Washington, DC 20005-4903 U S A

*Octobre 1998*

A

PROJET D OPTIMISATION DE L ASSAINISSEMENT LIQUIDE A SEFROU  
RAPPORT DE FAISABILITE

**TABLE DES MATIERES**

	<u>Page</u>
SOMMAIRE EXECUTIF	1
1 INTRODUCTION	3
1 1 CONTEXTE DE L'ETUDE DE FAISABILITE	3
1 1 1 Projet des services urbains et environnementaux	3
1 1 2 Intervention du Projet dans la Municipalité de Sefrou	3
1 2 MODALITES DE L'ETUDE DE FAISABILITE	3
1 2 1 Conduite de l'etude	3
1 2 2 Organisation du rapport 2	4
2 CADRE DU PROJET	5
2 1 CADRE PHYSIQUE	5
2 1 1 Situation géographique	5
2 1 2 Situation climatologique	5
2 1 2 1 Temperature	5
2 1 2 2 Precipitation	5
2 1 2 3 Evaporation	7
2 1 2 4 Vents	7
2 1 3 Situation géologique et topographique	8
2 1 3 1 Geologie	8
2 1 3 2 Topographie	8
2 1 4 Situation hydrologique et hydrogeologique	8
2 1 4 1 Hydrologie	8
2 1 4 2 Hydrogeologie	10
2 2 CADRE SOCIOECONOMIQUE	10
2 2 1 Situation démographique et urbaine	10
2 2 2 Activites économiques	11
2 2 2 1 L'industrie	12
2 2 2 2 Le tourisme	12
2 2 2 3 L agriculture	12
2 2 3 Situation sanitaire	12
2 3 INFRASTRUCTURE ET SERVICES	13
2 3 1 Approvisionnement en eau potable	13

PROJET D OPTIMISATION DE L ASSAINISSEMENT LIQUIDE A SEFROU  
 RAPPORT DE FAISABILITE

2 3 2	Evacuation des dechets liquides	15
2 3 3	Electrification	17
2 3 4	Telecommunication	17
2 3 5	Voie	17
3	PROJET D EVACUATION FINALE DES EAUX USEES	19
3 1	PROBLEMATIQUE DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE SEFROU	19
3 1 1	Collecte des eaux usees et pluviales	19
3 1 2	Evacuation finale des eaux usees	19
3 1 3	Reutilisation des effluents	19
3 2	ORIENTATIONS DU SCHEMA DIRECTEUR D ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE LA VILLE DE SEFROU	19
3 2 1	Niveau in-site	20
3 2 2	Niveau hors-site	21
3 2 3	Niveau de l'evacuation finale des bi-produits de la STEP	22
3 3	PROPOSITION DE PROJET D EPURATION DES EAUX USEES MUNICIPALES	23
3 3 1	Rationalite	23
3 3 2	Description du projet propose	24
3 3 2 1	Objet	24
3 3 2 2	La modalite de l'assainissement	24
3 3 2 3	Identification des zones assainissables par d'autres procedes que le systeme municipal existant	29
3 3 3	Conception du projet	32
3 3 4	Dimensionnement du systeme preconise pour le lotissement de la cooperative El Fath	32
3 3 4 1	La Fosse septique collective	32
3 3 4 2	Element epuratoire	33
3 3 5	Predimensionnement du systeme collectif	33
3 3 5 1	Interception des eaux usees de la zone a assainir	33
3 3 6	Coût du projet	43
3 3 6 1	Les coûts d'investissements	43

PROJET D OPTIMISATION DE L ASSAINISSEMENT LIQUIDE A SEFROU  
RAPPORT DE FAISABILITE

3 3 6 2	Les coûts d'exploitation	44
4	ANALYSE DE LA FAISABILITE DU PROJET	44
4 1	FAISABILITE TECHNIQUE	44
4 1 1	Choix des technologies	44
4 1 1 1	Introduction de technologies appropriées à Sefrou	44
4 1 1 2	Les facteurs facilitants la faisabilité du projet	46
4 1 1 3	Aspects environnementaux	47
4 2	FAISABILITE ECONOMIQUE	51
4 2 1	Potentialité de financement	51
4 2 2	Recouvrement des coûts	51
5	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	52
5 1	CONCLUSIONS	52
5 1 1	Faisabilité du projet	52
5 1 2	Démonstration des bonnes pratiques de gestion de l'assainissement liquide	52
5 1 2 1	Développement de systèmes d'assainissement liquide appropriés	52
5 1 2 2	Urbanisation des procédés extensifs pour l'épuration des eaux usées	53
5 1 2 3	La gestion de STEPs	53
5 1 2 4	Le recouvrement des coûts	53
5 2	RECOMMANDATIONS	53

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

	<u>Page</u>	
<u>FIGURES</u>		
Figure 2 1	Plan de Situation de la Ville de Sefrou	6
Figure 2 2	Lithostratigraphie de la Region de Sefrou	9
Figure 2 3	Situation des points noirs provenant de l'assainissement liquide insalubre de Sefrou	14
Figure 3 1	Schema type - Fosse septique et element epurateur	26
Figure 3 2	Schema de la Station d'Epuration de l'IAV de Rabat	27
Figure 3 3	Plan de Situation des habitats de Sefrou desservis par l'assainissement prive	30
Figure 3 4	Coupe schematique d'une fosse septique	34
Figure 3 5	Plan de masse - lit d'epandage	35
Figure 3 6	Coupe schematique d'une fosse d'epandage	36
<u>TABLEAUX</u>		
Tableau 2 1	Donnees Climatologique de la Region d Azrou	7
Tableau 2 2	Evolution de la population par lotissement	11
Tableau 2 3	Superficies des differents types d'habitats	12
Tableau 2 4	Projections des dotations et consommations en eau de Sefrou	16
Tableau 2 5	Caracteristiques et projection des rejets de Sefrou	18
Tableau 3 1	Rendements de la STEP de l'IAV de Rabat	25
Tableau 3 2a	Dimensionnement Preliminaires - Puits Anaerobes	38
Tableau 3 2b	Dimensionnement Preliminaires - Canal Algal	38
Tableau 3 2c	Dimensionnement Preliminaires - Bassin de Maturation N° 1	39
Tableau 3 2d	Dimensionnement Preliminaires - Bassin de Maturation N°2	39
Tableau 3 3	Predimensionnement des Unites Principales de la STEP	40
Tableau 3 4	Caracteristiques Previsionnelles des Eaux Brutes et Epurees	41
Tableau 3 5	Besoins en Eau et Apports en Fertilisants	42
Tableau 3 6	Estimation du coût du systeme preconise	43

PROJET D OPTIMISATION DE L ASSAINISSEMENT LIQUIDE A SEFROU  
RAPPORT DE FAISABILITE

**LISTE DES ACRONYMES**

ANHI	Agence Nationale de Lutte contre l'Habitat Insalubre
APD	Avant-Projet Détaillé
APP	Avant-Projet Préliminaire
BM	Bassin de Maturation
CAHR	Chenal Algal a Haut Rendement
CF	Coliformes fécaux
DBO	Demande Biologique en Oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
°C	Degré Celsius
DAO	Dossier d Appel d Offres
Dh	Dirham
Dh/m <sup>3</sup>	Dirham/mètre cube
E coli	Escherichia coli ou Coliforme fécal
FEC	Fonds d'Équipement Communal
g/j	Gramme par jour
g/m <sup>3</sup> /j	Gramme par mètre cube par jour
g/p/j	Gramme par personne par jour
ha	Hectare
IAV	Institut Agronomique et Vétérinaire
K <sub>2</sub> O	Potasse
KFW	Agence Allemande de Développement International
kg	Kilogramme
kg/j	Kilogramme par jour
km	Kilomètre
Kw	Kilowatt
Kwh	Kilowatt - heure
l/p/j	Litre par personne par jour
l/s	Litre par seconde
m	Mètre
m l	Mètre linéaire
mm	Millimètre
m <sup>2</sup>	Mètre carré
m <sup>3</sup>	Mètre cube
m <sup>3</sup> /j	Mètre cube par jour
Mm <sup>3</sup>	Million de mètre cube
Mm <sup>3</sup> /j	Million de mètre cube par jour
MES	Matières en Suspension
Mdh	Million de Dirham
mg/l	Milligramme par litre
N	Azote
NH <sub>4</sub>	Ammonium
NO <sub>3</sub>	Nitrate
NTK	Azote Total Kjeldahl
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONE	Office National d'Électrification
ONEP	Office National de l'Eau Potable
ONPT	Office National des Postes et Télécommunications
φ	Diamètre de collecteur
PO <sub>4</sub>	Phosphate
PSUE	Projet des Services Urbains et Environnementaux

PROJET D OPTIMISATION DE L ASSAINISSEMENT LIQUIDE A SEFROU  
RAPPORT DE FAISABILITE

PT	Phosphore Total
RADEEF	Régie Autonome d'Eau et d'Electricité de Fes
RN	Route Nationale
RP	Route Principale
SDAL	Schema Directeur d'Assainissement Liquide
STEP	Station d'Epuration
TSS	Technical Support Services
USAID	Agence Americaine pour le Développement International
U/l	Unites par litre

## SOMMAIRE EXECUTIF

Le projet des Services Urbains et Environnementaux (PSUE) finance par l'Agence Américaine de Developpement (USAID) et exécute par Technical Support Services (TSS) à pour mission specifique d'aider les municipalités et institutions intervenants dans le développement urbain d'améliorer leur capacité afin de fournir de meilleurs services aux populations urbaines. L'un des objectifs de ce projet est l'amélioration de la gestion de l'assainissement liquide. La stratégie retenue pour atteindre cet objectif est d'identifier les bonnes pratiques d'assainissement liquide qui pourraient résoudre les problèmes techniques, économiques et institutionnels qui sont des facteurs de contraintes pour l'amélioration des services environnementaux au sein des municipalités. Le projet propose d'intervenir principalement au niveau des municipalités de taille moyenne où les problèmes sont critiques, mais solvables par l'introduction de certaines pratiques. Ainsi, trois municipalités de taille moyenne ont été choisies (Azrou, Ben Gueuil et Sefrou) pour recenser les problèmes et identifier les bonnes pratiques qui pourront être démontrées et répliquées dans d'autres municipalités.

Pour exécuter cette stratégie, TSS a fourni une équipe de consultants formée d'expert dans le domaine de planification et de gestion des services d'assainissement liquide. Après avoir fait plusieurs interventions sur le terrain pour collecter l'information existante et définir les actions prioritaires qui répondent aux objectifs spécifiques du projet, les consultants ont retenus 4 actions principales dont une consiste à améliorer les compétences municipales dans la gestion de l'assainissement liquide dans les trois municipalités et les trois autres d'exécuter des projets de démonstration différents qui peuvent mettre en évidence l'impact de bonnes pratiques dans la planification et la gestion du secteur au niveau des municipalités.

Le projet retenu pour Sefrou consiste à démontrer les possibilités de concevoir et construire des systèmes autonomes d'assainissement liquide pour les zones non-desservies ou non-desservables par le système d'assainissement public existant ou projeté. Ainsi, deux phases d'actions sont conçues dont la première phase concerne l'assainissement autonome privé (semi-collectif) et l'autre phase concerne l'assainissement semi-collectif. Les technologies d'assainissement autonomes choisies sont les fosses septiques avec éléments épuratoires efficaces pour assurer l'évacuation finale des eaux usées et ceci à travers un lit d'épandage, et la STEP au chenal algal à haut rendement pour l'assainissement semi-collectif. Ces technologies permettent d'obtenir des effluents qui sont acceptables et qui ne posent pas trop de risques au bien-être de la communauté et à son environnement.

Pour la démonstration de l'évacuation des eaux usées, le complexe de la coopérative El Fath a été retenu. Une fosse septique collective de 52 m<sup>3</sup> est proposée. Cette fosse permettra la rétention des eaux usées pour une période minimale de 12 heures afin que ces dernières puissent subir une décantation lui débarrassant des matières organiques et inorganiques décantables. Elle permettra aussi la rétention des boues pour une période de 3 ans en moyenne.

L'élément épuratoire sera un lit d'épandage composé de 5 tranches de 60 m de long et de 0,5 m de large. La profondeur de ces tranches sera de 1,3 m. Ce lit d'épandage permettra la percolation des 12 m<sup>3</sup> d'eaux usées qui seront produites par le complexe.

Il est à noter que la surface disponible pour abriter le lit d'épandage est de 950 m<sup>2</sup>. Il en faudrait 1040 m<sup>2</sup> (soit 90 m<sup>2</sup> en plus) pour satisfaire la superficie nécessaire pour l'épandage de 24 constructions de type R + 2. Ainsi, ce système devrait fonctionner pour 22 habitats du type R + 2, 24 habitats du type R + 1, ou encore un accroissement de la superficie existante par l'empilement sur le terrain voisin (achat de 100 m<sup>2</sup>). Une décision devrait être prise par la coopérative à cet effet avant que ce projet soit finalisé.

Les éléments épurateurs permettront de réduire la pollution en utilisant les capacités d'épuration du sous-sol. Ils serviront aussi comme éléments exutoires.

**Pour l'assainissement collectif retenue pour la seconde phase d'action et ceci dans le cadre du SDAL, la filière d'épuration consiste d'unités de pré-traitement assurant le dégrillage et le dessablage des eaux usées, d'une station de pompage pour le relevement des eaux à épurer, d'un bassin de dissipation pour briser la charge de pompage, de puisards anaérobies pour fournir le traitement primaire, d'unités de chenal algal et de bassins de maturation pour fournir le traitement secondaire, de bassins de stockage pour l'égalisation des effluents à réutiliser, de lits de séchage de boues et de bassin de pisciculture pour l'élevage des espèces qui développent une capacité biologique pour la survie dans l'environnement de STEP. Un dispositif de chloration sera ajouté avant les unités de stockage pour faire face principalement aux urgences. L'efficacité anticipée est de 50% au moins de la réduction de la pollution organique pour les eaux qui ne subiront qu'une épuration primaire et au moins 82% pour les eaux qui auront subies une épuration totale.**

**Le montage institutionnel qui est préconisé pour ce projet est de renforcer les capacités du Bureau Technique Municipal pour assurer sa gestion.** La municipalité sera aidée par l'Institut Agronomique et Vétérinaire (IAV) Hassan II de Rabat pour la gestion spécifique de la Station d'Épuration prévue. Une sous-traitance sera fournie à l'IAV pour sa prise en charge de la STEP durant une période de 3 à 6 ans. Elle bénéficiera aussi de la participation du centre de formation d'Immouzer qui est responsable pour la formation de techniciens municipaux en assainissement pour la région d'appartenance de Sefrou. Cette participation consistera à un apport technique des étudiants dans la conception, la construction et le suivi des systèmes. D'autre part, la municipalité retiendra les services d'entreprises privées pour la réalisation des constructions de la RADEEF et d'une institution financière locale pour le recouvrement des coûts.

**Des investissements de l'ordre de 155,000 Dh seraient nécessaires pour la première phase.** Au cas où la seconde phase serait retenue pour être réalisée dans l'immédiat, les coûts d'investissements seraient de l'ordre de 4,26 MDh dont 1,35 MDh pour les collecteurs et 2,86 MDh pour la STEP.

**L'analyse de faisabilité conduite pour le projet proposé avère que les technologies préconisées sont appropriées pour Sefrou et sont réalisables dans cet environnement.** En prenant des mesures appropriées telles que l'établissement et l'utilisation des normes de conception, de construction et d'entretien des systèmes prévus, la réussite de ces technologies à Sefrou est assurée. Concernant la faisabilité institutionnelle, le montage proposé pour assurer non seulement la bonne exploitation de la STEP, mais aussi la gestion effective du secteur à Sefrou, devrait garantir la réussite du projet. Concernant la faisabilité économique du projet, le financement par les propriétaires est réalisable. Pour la seconde phase, elle devra rentrer dans le cadre du SDAL pour être financée.

**Enfin, les étapes à effectuer pour la réalisation du projet sont plusieurs.** La première consiste à obtenir l'approbation de la coopérative pour la conception proposée et elle devra prendre une décision sur l'option à retenir. Le Conseil Municipal devra aussi approuver la variante d'assainissement semi-collectif utilisant la technologie préconisée (lagunage à haut rendement).

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE DE FAISABILITE

#### 1.1.1 Projet des services urbains et environnementaux

Le projet des services urbains et environnementaux, financé par l'Agence Américaine pour le Développement (USAID) et exécuté par Technical Support Services (TSS), a pour but d'augmenter les capacités des municipalités du Maroc, parmi d'autres institutions, pour fournir les logements, l'infrastructure et les services environnementaux adéquats sur une base plus durable aux populations urbaines. L'une des composantes de ce projet consiste à améliorer la gestion des déchets liquides au sein des municipalités, particulièrement de taille moyenne et de petite taille, vu que les municipalités de grande taille sont en train de faire face aux problèmes relatifs à l'assainissement liquide dans leur juridiction. Ainsi, cette composante est conçue pour a) identifier les problèmes techniques administratifs et financiers auxquels font face les municipalités de petite et moyenne taille (b) développer des pratiques appropriées qui peuvent non seulement résoudre les problèmes d'une municipalité pilote, mais aussi être applicable à d'autres municipalités qui font face à ces mêmes problèmes.

#### 1.1.2 Intervention du Projet dans la Municipalité de SEFROU

Pour exécuter la composante d'amélioration de la gestion de l'assainissement liquide, trois villes de tailles moyennes ont été retenues à savoir la ville d'Azrou, la ville de Sefrou et la ville de Ben Guerir. Une première intervention a été faite pour identifier les problèmes du secteur d'assainissement liquide en général et ceux de la gestion de l'assainissement liquide dans ces trois villes en particulier, et pour définir les actions ou pratiques spécifiques qui pourraient améliorer les conditions du secteur dans les villes en question. À la fin de l'intervention, un rapport a été soumis aux responsables marocains et américains définissant les problèmes et proposant des actions spécifiques pour chacune de ces villes. À la suite de ce rapport, l'approbation finale d'intervention a été obtenue pour conduire la phase secondaire d'intervention, à savoir l'étude de faisabilité de chaque projet potentiel.

Au niveau de la ville de Sefrou et ceci d'après la problématique recensée, les actions retenues sont (a) le renforcement de la gestion du secteur qui consiste à améliorer le système existant de gestion municipale du secteur d'assainissement liquide et (b) un projet de démonstration de l'optimisation du réseau d'assainissement liquide par la diversification des systèmes d'assainissement liquide de la ville.

### 1.2 MODALITES DE L'ETUDE DE FAISABILITE

#### 1.2.1 Conduite de l'étude

L'étude de faisabilité a été effectuée en cinq étapes qui sont les suivantes

- Collecte et analyse de l'information existante intéressant le projet
- Enquête sur site des problèmes cruciaux des zones non-assainies ou mal assainies
- Délimitation des quartiers assainissables par d'autres méthodes d'assainissement liquide que le réseau municipal existant ou planifié
- Définition du projet

- Analyse de la faisabilité technique, administrative et économique du projet

Les trois premières étapes ont permis de définir la problématique et de faire sortir des solutions appropriées à la problématique. Les deux dernières étapes ont permis de proposer les solutions et de définir leurs faisabilités dans le contexte actuel du secteur de la ville de Sefrou.

## 1.2.2 Organisation du rapport

Ce présent rapport est organisé en cinq sections à savoir :

- une section d'introduction, la présente section
- une section définissant le cadre du projet, son cadre physique et socio-économique
- une section sur la définition du projet décrivant la problématique du secteur, les orientations du schéma directeur d'assainissement liquide et la description du projet proposé,
- une section sur l'analyse de faisabilité tant au point de vue technique, administrative et économique du projet
- une section résumant les conclusions et les actions de suivi du projet

## **2 CADRE DU PROJET**

Cette section présente en outre le cadre dans lequel le projet proposé devra être réalisé, à savoir le cadre ou environnement physique de Sefrou d'une part, et d'autre part, le cadre ou environnement socio-économique de Sefrou. Elle permet alors d'établir les paramètres techniques et socio-économiques qui doivent être pris en considération pour élaborer un projet faisable et durable.

### **2.1 CADRE PHYSIQUE**

#### **2.1.1 Situation géographique**

La ville de Sefrou se situe au Nord-Ouest du Moyen-Atlas dans la province de Sefrou. Elle se situe à environ 28 km au Sud-Est de la ville de Fès sur la route principale R.P. 20 reliant Boulmane à Fes (voir Figure 2.1 Plan de situation de Sefrou). La ville est située à une altitude de 800 à 900 m sur les deux rives de l'Oued Aggay, un Oued tributaire de l'Oued Sebou. Elle est le siège de la province de Sefrou qui dépend de la Wilaya de Fès.

Les caractéristiques physiques de la ville sont présentées ci-après.

#### **2.1.2 Situation climatologique**

##### **2.1.2.1 Temperature**

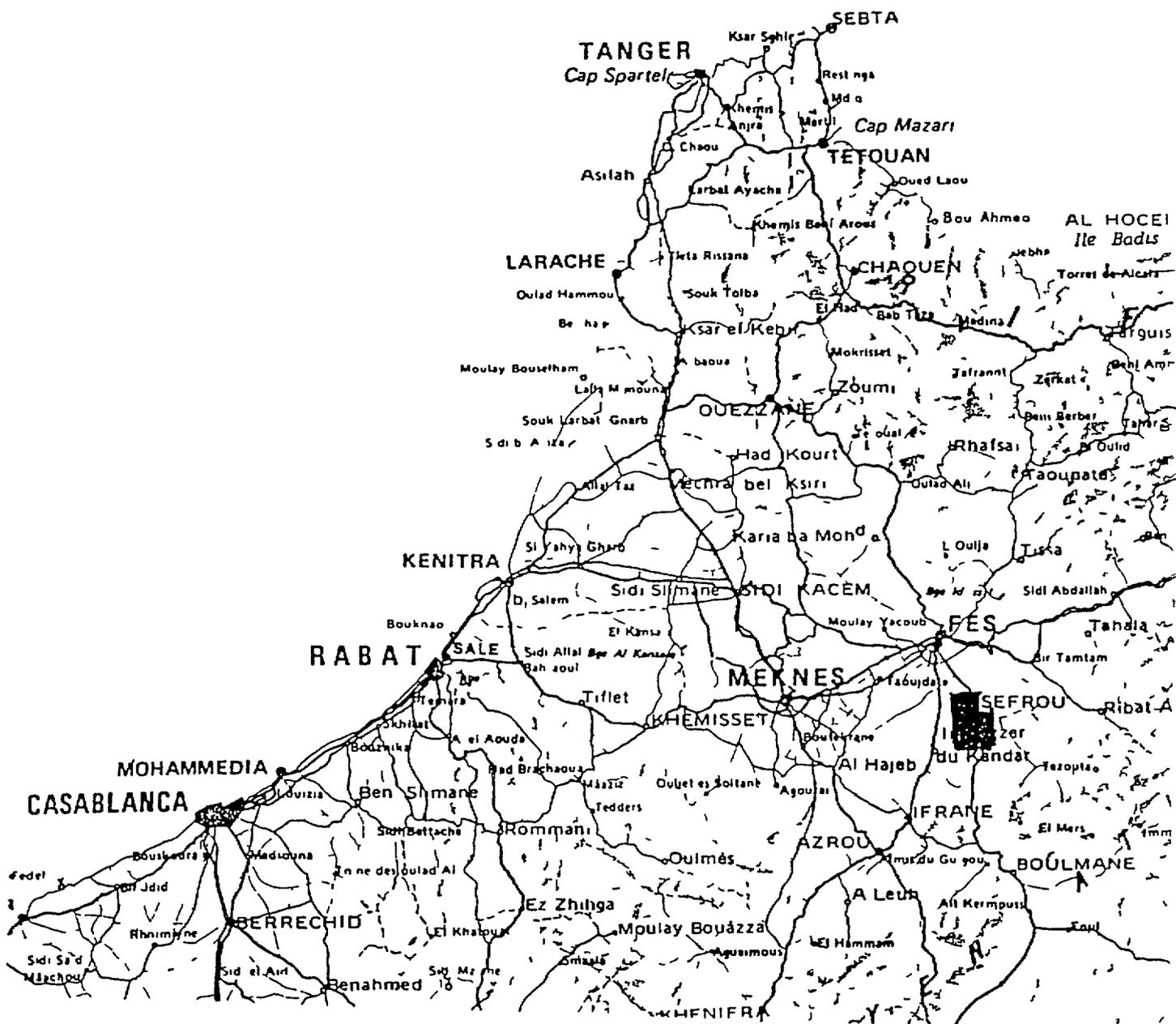
La ville de Sefrou se trouve dans une zone de climat tempéré. La température est sensiblement influencée par l'altitude moyenne du massif. Les mois les plus froids sont les mois de janvier et février (4 - 5°C) et les plus chauds, juillet et août (35 - 36°C).

##### **2.1.2.2 Precipitation**

Les précipitations enregistrées à Sefrou sont sous forme de pluies et de neiges. Le régime des pluies se caractérise par de très fortes pluies d'automne et de printemps. Il atteint une valeur minimale en hivers où les précipitations sont généralement sous forme de neiges et des pluies presque nulles en été. La hauteur des précipitations annuelles est de 654 mm. Le nombre de jours de précipitations varie entre 57 et 70. La variabilité interannuelle est très forte et l'écart à la moyenne est de 70%.

Les précipitations journalières sont maximales en Novembre et Décembre et minimales en août.

Figure 2 1 Plan de Situation de Sefrou



2 1 2 3 Evaporation

La moyenne annuelle de l'évaporation dans la zone de Sefrou déterminée à partir de mesures évaporométriques faites entre 1952 et 1961 est de 520 mm

2 1 2 4 Vents

Les vents dominants en hiver sont du secteur Nord-Est et sont généralement humides apportant les précipitations. Les vents provenant de l'Est et du Sud sont eux moins importants. Ils sont généralement froids pendant l'hiver et très chauds pendant l'été.

Les données climatologiques sont présentées dans le Tableau 2 1

**TABLEAU 2 1 DONNEES CLIMATOLOGIQUES DE SEFROU SUR 30 ANS**

Mois	Moyennes des Températures			Précipitation Moyenne (mm)	E T P Thornwaite (mm)
	Max °C	Moyennes °C	Min °C		
Janvier	15 2	9 8	4 5	79	48 1
Février	17 2	11 3	5 4	65	51 8
Mars	19 6	13 6	7 6	80	69 6
Avril	22 2	15 8	9 4	65	83 4
Mai	25 5	18 6	11 7	41	119 0
Juin	30 8	22 9	15 0	11	151 4
Juillet	35 7	26 6	18 0	1	198 2
Août	35 7	27 0	18 2	2	187 2
	31 4	23 8	16 1	14	143 3
Octobre	25 7	19 2	12 6	45	103 7
Novembre	20 0	14 3	8 6	74	66 2
Décembre	15 9	10 8	5 7	96	48 6
Total	24 6	17 8	11 1	654	1270 6

Source : Rapport Définitif de la Mission C de l'Etude du SDAL

### 2 1 3 Situation géologique et topographique

#### 2 1 3 1 Geologie

Sur la base d'une étude géologique approfondie faite sur une superficie de 200 km<sup>2</sup> environ au cours du captage de la source de Skhounate présente une lithostratigraphie (voir Figure 2 2) dont les unités de haut en bas sont une couche de quaternaire (sur quelques mètres) dont les formations sont alluviales et colluviales et du Tertiaire, une couche de Miocène contenant des siltites (jusqu'à 200 m) passant à des marnes bleues (0 - 60 m) sur une couche de formation silto-sabloneuse à galets gréseux et ceci se reposant sur une couche de Gypse-calcaire (1 - 40 m), une couche de Lias (100 à 350 m) composée de litées, de Dolomites massives et de brechiques, enfin sur une couche basaltique (100 m) intercalée entre deux niveaux argilo-salifères rougeâtres (150 - 300 m)

#### 2 1 3 2 Topographie

La ville de Sefrou présente un relief très irrégulier voire accidenté. Elle est étalée sur le flanc de montagnes à l'Ouest et au Sud pour atteindre la plaine de l'Oued Aggay.

Ainsi, le relief de la ville est constitué de pentes de 0,002 m/m à 0,6 m/m. Les fortes rampes se situent au pied des versants Sud-Ouest de la ville où le relief est caractérisé par la présence de thalwegs à très fortes vitesses d'écoulement et à trajets sinueux.

### 2 1 4 Situation hydrologique et hydrogéologique

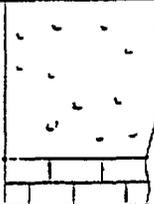
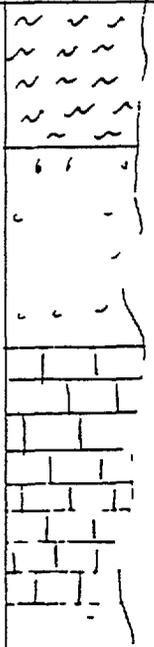
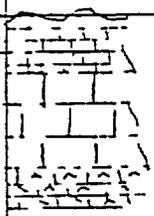
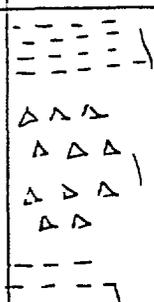
#### 2 1 4 1 Hydrologie

La région de Sefrou se situe dans le bassin versant intermédiaire de l'Oued Aggay qui traverse la ville et qui est tributaire de l'Oued Lyhoudi qui lui est tributaire direct de l'Oued Sebou située à 20 km environ de la ville à vol d'oiseau. Vu sa topographie, le réseau hydrographique naturel est constitué de thalwegs qui sillonnent la ville. La ville est divisée en trois bassins versants à savoir la zone Ouest qui concerne les quartiers Rfaif, Zalagh et la route d'El Menzel, la zone centrale regroupant plusieurs quartiers étalés sur les deux rives de l'Oued (Ancienne Medina, Ville Nouvelle, El Kalaâ, Habbouna, Derb El Miter, Lala Yazza, Sidi Ahmed Tadli et Kat El Mal) et la zone Nord qui s'étale sur la Route de Fes des deux côtés de la route.

Les eaux de ruissellement de la rive droite de l'Oued Aggay s'écoulent du Sud-Ouest vers le Nord alors que celles de la rive gauche s'écoulent du Nord-Ouest vers le Sud-Est pour s'acheminer vers l'Oued.

Figure 2 2

**FIGURE 2 2 LITHOSTRATIGRAPHIE DE LA REGION DE SEFROU**

Unités stratigraphiques	Colonne stratigraphique	Epaisseur moyenne (m)	Unités lithologiques	Perméabilité
Quaternaire		quelques mètres	Formations alluviales et colluviales  Travertins	moyenne  bonne
Miocène		jusqu à 200  0 à 60  1 à 40	Siltes ocres passant à des marnes bleues au nord  formation silto sableuse à galets gréseux surmontée d'un niveau bioclastique à débris de coquilles  Grès calcaire localement conglomératique	faible  moyenne  bonne
Lias		100 à 350	lités  Dolomies massives  bréchiques	bonne
		100  150 300	Basaltes doléritiques brunâtres très altérées intercalées entre deux niveaux argilo salitères	moyenne  faible

## 2.1.4.2 Hydrogéologie

L'hydrogéologie de la région de Sefrou se caractérise par deux sortes de ressources en eau : à savoir les ressources superficielles et les ressources profondes. La région est pauvre en eau superficielle. Ceci est attesté par le nombre restreint de puits qui captent par endroits, une nappe peu rentable et d'extension limitée. Ces puits se localisent essentiellement dans la vallée des Oueds et juste au Nord-Ouest du Bahli.

Les ressources en eau profondes sont beaucoup plus importantes, car l'infiltration et la circulation des eaux à travers les couches géologiques diverses sont facilitées par l'intensité du diaclasage et la porosité de la base du Lias qui est en contact avec les argilites imperméables du Trias.

Des forages situés dans la région de Sefrou indiquent le captage de nappes souterraines à plus de 200 m de profondeur.

## 2.2 CADRE SOCIOECONOMIQUE

### 2.2.1 Situation démographique et urbaine

En 1888, la population de la ville de Sefrou était de 3 000 habitants. En 1960, la ville avait une population de 21 500 habitants et en 1971 de 29 690 habitants. Selon les recensements de 1994, la population de la ville était passée à 54 163 habitants. Suivant les projections faites au niveau du SDAL, la population de la ville atteindra 64 000 habitants d'ici l'horizon 2000 et environ 89 000 à l'horizon 2015.

Cette population vit et s'accroît à travers 11 quartiers qui forment la ville. Le Tableau 2.2 présente en effet l'évolution de la population à travers ces quartiers. La superficie de ces quartiers varie entre 2,6 ha et un peu plus de 100 ha. Ainsi, la densité de la population varie de 30 à 1070 personnes par hectare. Il est à signaler que 3 des 11 quartiers présentent des densités supérieures à 300 personnes par hectare.

L'habitat à Sefrou est constitué de villas, d'habitats collectifs (constructions de 3 niveaux), d'habitats économiques réglementaires (de 3 niveaux), d'habitats économiques non-réglementaires (d'un niveau) et d'habitats traditionnels (2 niveaux). La ville possède une zone industrielle de 36 hectares dans sa partie Sud et une nouvelle zone est planifiée dans sa partie Nord.

La ville s'étend actuellement dans quatre directions, au Nord-Est, à l'Est, au Nord et au Sud-Est.

Tableau 2 2 Evolution de la Population par Lotissement

QUARTIER	1994	2000	2005	2010	2015
Médina	8 710	8 815	8 903	8 992	9 082
El Qalaa	2 778	2 718	2 584	2 458	2 336
Ville Nouvelle	3 995	4 668	5 155	5 535	5 745
Dcher Ben Seffar	11 770	15 061	18 324	22 138	26 569
Kat El Mal	4 449	6 130	7 824	9 829	12 180
Site Messouda	5 137	5 455	5 587	5 566	5 837
Deib El Miter	4 076	4 318	4 383	4 292	4 992
Massai-Habbouna	5 846	6 228	6 385	6 558	6 889
Rtaït	2 094	2 856	3 609	4 288	4 915
Sidi Ahmed Tadli	4 868	6 328	7 699	9 211	10 841
Tabour	440	1 346	1 977	2 367	2 379
TOTAL	54 163	63 924	72 430	81 032	89 466
T C A Moyen		2 80%	2 53%	2 27%	2 00%

Source Rapport de la Mission A du SDAL de Sefrou

Les superficies des différents types d'habitats à Sefrou sont présentées au Tableau 2 3

### 2 2 2 Activités économiques

D'après le dernier recensement, la population active de Sefrou est approximativement répartie de manière suivante

- Secteur primaire 5%
- Secteur secondaire 35%
- Secteur tertiaire 60%

Tableau 2 3 Superficies des Différents Types d'Habitats

Type d'Habitat	Villa	Habitat Collect	Habitat Econ Reg	Habitat Econ non Reg	Hab Trad
Surface du lot m <sup>2</sup>	200	120	110	80	80
Nombre de niveau	2	3	3	1	2
Surface Construite en m <sup>2</sup>	200	120	110	80	80
Lineaire Equivalent Theorique en m	14	15	15	9	9
Lineaire de façade en m	14	11	10	9	9

Source Rapport de la Mission E du SDAL de Sefrou

#### 2 2 2 1 L'industrie

La ville de Sefrou a une industrie en voie de developpement Les principaux types d'unites industrielles existantes actuellement dans le perimetre urbain et prevues par le plan d'amenagement sont des tanneries, des huileries, des industries artisanales et des industries de materiaux de construction Il existe seulement 6 unites industrielles employant plus de 10 ouvriers totalisant un chiffre d'affaires de 21 MDh en 1990

Il est a signaler que la ville est tres connue pour ses carrieres de pierres, de sables et de graviers Ces carrieres fournissent des materiaux de construction a tout le Maroc

#### 2 2 2 2 Le tourisme

Ce secteur reste encoie peu developpe malgre les potentielles naturelles dont jouit la region L'infrastructure touristique de la ville est a l'etat embryonnaire

#### 2 2 2 3 L'agriculture

L'agriculture est assez riche dans cette zone qui est connue non seulement pour la production de fourrage (luzerne principalement), mais aussi pour la production d'olives et de fruits y compris les cerises

#### 2 2 3 Situation sanitaire

Les statistiques sanitaires disponibles mentionnent les cas de diarrhees que la ville connaît Cependant, des donnees specifiques sur ces maladies n'ont pas ete disponibles Une indication de cette situation peut être obtenu au niveau du plan sanitaire indiquant les zones insalubres de la ville a cause de l'assainissement liquide (voir Figure 2 3) Ce plan a ete prepare par le

Service d'Hygiène du Milieu de la Délégation Médicale de la Province de Sefrou

## 2 3 INFRASTRUCTURE ET SERVICES

### 2 3 1 Approvisionnement en eau potable

La ville de Sefrou est alimentée par trois types d'eau, à savoir l'eau du réseau municipal gérée par la Régie Autonome d'Eau et d'Electricité de Fez (RADEEF) depuis 1973, desservant plus de 32 000 habitants, un réseau de seguias datant de plus de 5 siècles qui fournit de l'eau utilisée pratiquement pour la lessive, l'arrosage et d'autres fins que la boisson dans plus de 70% des habitats de la Médina et des puits autonomes qui se situent dans les zones non-encores desservies par le réseau de la RADEEF

Le système municipal est alimenté par deux forages et deux sources captées de l'ONEP qui ont une capacité de production totale de 205 l/s. Ces eaux sont refoulées vers quatre réservoirs d'une capacité totale de 7 200 m<sup>3</sup>. Ces réservoirs alimentent un réseau de distribution qui couvre la quasi-totalité des quartiers de la ville.

La production d'eau assurée par l'ONEP a été constante au cours des 12 dernières années avoisinant les 3,1 Mm<sup>3</sup> par an. Quant à la distribution d'eau, la consommation annuelle à partir du système municipal a été de l'ordre de 3,82 Mm<sup>3</sup>. Les volumes de consommation projetés pour les années 2000 et 2015 sont respectivement 5,53 Mm<sup>3</sup> par an et de 12,31 Mm<sup>3</sup>/an. Ces projections signifient des taux de consommation de 80 l/pj en 1997, 87 l/pj à l'horizon 2000 et 138 l/pj à l'horizon 2015. Il est prévu que le taux de branchement au réseau qui est actuellement de 65% passera à 85% à l'horizon 2015.

Figure 2 3

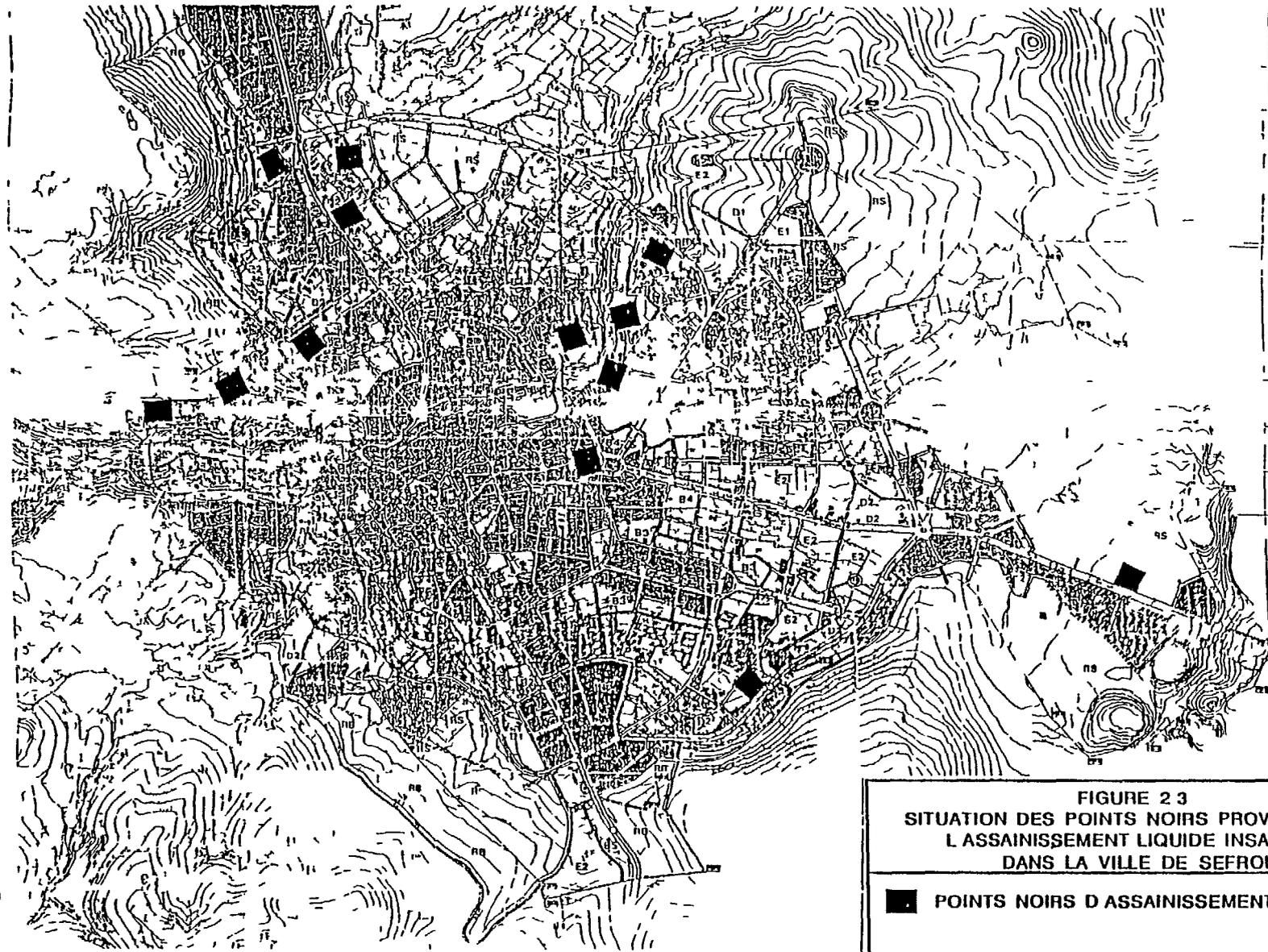


FIGURE 2 3  
SITUATION DES POINTS NOIRS PROVENANT DE  
L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE INSALUBRE  
DANS LA VILLE DE SEFROU

■ POINTS NOIRS D ASSAINISSEMENT LIQUIDE

Concernant le tarif de l'eau, celui-ci est actuellement établi à 2,30 Dh/m<sup>3</sup> pour la tranche de 1 à 24 m<sup>3</sup> par trimestre, à 5,83 Dh/m<sup>3</sup> pour la tranche de consommation comprise entre 25 et 60 m<sup>3</sup> par trimestre, et de 8,50 Dh/m<sup>3</sup> pour la tranche de consommation supérieure à 60 m<sup>3</sup>. Il y a lieu de noter que les tarifs ont quasiment doublés depuis 1991 où ces trois tranches se chiffraient respectivement à 1,24 Dh/m<sup>3</sup>, 2,83 Dh/m<sup>3</sup> et 4,19 Dh/m<sup>3</sup>.

Les projections de dotations et de consommations des eaux pour la période couverte par le SDAL (1994 - 2015) sont présentées au Tableau 2.4

### 2.3.2 Evacuation des déchets liquides

La ville de Sefrou est assainie dans sa quasi-totalité par un réseau municipal d'égout qui assure la collecte des eaux usées et pluviales dans le périmètre urbain. Le taux de couverture de ce réseau a été estimé à 76% (1994) y compris les habitats branchés au réseau de seguias soit environ 41 000 habitants. Le reste de la population non-branchée à l'égout municipal est desservie par des systèmes autonomes (fosses septiques et/ou puits perdus). Les constructions non-branchées se situent dans les zones suivantes

- Al Keina sur la Route de Fes (plusieurs villas des deux côtés de la route)
- Quartier Lalla Yazza (majorité des constructions)
- Dchar Ben Seffai (des îlots de construction)
- Ville Nouvelle (des îlots de construction)
- Douais Chaâbat Ben Lahmar et Chaâbat Zwiagh
- Douar longeant la route El Menzel

Le réseau d'égout de Sefrou a été réalisé selon le processus généralement suivi au Maroc et qui consiste à mettre en place les infrastructures au fur et à mesure que l'urbanisation se développe. De ce fait, la ville se trouve avec un réseau d'assainissement mixte, unitaire dans presque toute sa partie mais séparatif et pseudo-séparatif dans quelques parties. Les premiers collecteurs de la ville ont été réalisés en 1924.

Le réseau est constitué de dix (10) collecteurs principaux qui drainent la totalité des quartiers desservis. Ces collecteurs se versent directement dans l'Oued Aggay ou sur des terrains situés juste à l'extérieur du périmètre urbain. Les effluents bruts des collecteurs versant dans les champs sont généralement réutilisés dans l'irrigation soit dilués avec les eaux provenant des seguias de la ville ou à l'état brut en saison sèche.

Un nombre important de constructions longeant l'Oued Aggay sont assainies en grande partie par un ensemble de collecteurs réalisés par les citoyens et qui rejettent directement dans l'Oued Aggay.

Tableau 2 4 Projections des dotations et consommation en eau de Sefrou

Designation	1994	2000	2005	2010	2015
<b>1 GENERALITES</b>					
• Population	54 163	63 924	72 430	81 032	89466
• Taux de branchements	60	65	71	78	85
<b>2 DOTATION en l/pj</b>					
• Pop branchee	65	67	86	97	110
• Pop non-branchee	11	15	15	15	15
• Bains maures	11	14	14	15	15
• Administrations	14	14	15	15	16
• Industries	2	9	10	11	12
<b>TOTALE</b>	<b>70 7</b>	<b>86 6</b>	<b>104 4</b>	<b>119 6</b>	<b>137 5</b>
<b>3 CONSOMMATION m /j</b>					
• Pop branchee	2 070	3 081	4 304	5 970	7 183
• Pop non-branchee	222	167	119	77	58
• Administratives	753	896	1 045	1 205	1 330
• Industrielles	683	1 445	1 705	1 992	2 199
<b>TOTAL</b>	<b>3 728</b>	<b>5 589</b>	<b>7 174</b>	<b>9 244</b>	<b>10770</b>
<b>4 ABONNES</b>					
• Domestiques	7131	9253	11564	14115	16852
• Administratifs	143	164	192	219	247
• Preferentiels	39	32	27	22	17
• Industriels		27	68	109	150

Source Rapport de la Mission C du SDAL de Sefrou

Le lineaire du reseau est de 53 kms dont 96% sont des collecteurs dont les diametres varient entre  $\phi$  200 et 800 mm (collecteurs non-visitables) et dont 4% des diametres des collecteurs sont superieurs a 800 mm (collecteurs visitables)

Le reseau d'egout est seconde par un reseau de seguias (canaux a ciel ouvert naturel) qui sillone la ville et qui sert d'exutoire aux eaux pluviales. Les seguias se deversent dans les oueds situes a l'exterieur de la ville ou dans les champs aux alentours de la ville

Le Tableau 2 5 presente les caracteristiques et projection des eaux usees de la ville

### 2 3 3 Electrification

La ville de Sefrou est desservie par un réseau d'électrification qui couvre presque la totalité de la ville. Ce réseau est géré par l'Office National d'Électrification (ONE).

### 2 3 4 Télécommunication

Il revêt une importance moindre, le réseau téléphonique est encore limité à quelques lignes dont les principaux bénéficiaires sont les administrations et quelques professions libérales.

### 2 3 5 Voie

Le réseau de voie de la ville couvre presque la totalité des quartiers. Elle est considérée comme étant en bon état, mise à part la Médina où les rues sont étroites et les quartiers périphériques, qui sont généralement desservis par des voies en terre.

Quelques problèmes sont à souligner, à savoir les inondations fréquentes sur la RN 20 et la grande route du Sud lors de fortes pluies, et la détérioration des voies principales due au trafic des poids lourds qui traversent la ville (camions transportant les matériaux de construction qui sont mine à l'Ouest de la ville).

**TABLEAU 2 5 CARACTERISTIQUES ET PROJECTIONS DES REJETS DE SEFROU**

Designation	1994	2000	2005	2010	2015
<b>1 GENERALITES</b>					
• Population	54 163	63 924	72 430	81 032	89466
• Taux de raccordement	76	80	84	87	91
• Taux de rejet	80	80	80	80	80
<b>2 CHARGES HYDRAUL</b>					
• Production (m /j)	3 065	4 427	6 052	7 751	9 844
• Production (l/s)	35 5	51 2	70 0	89 7	113 9
• Rejets moyens (m /j)	2 330	3 542	5 084	6 743	8 958
• Rejets moyens (l/s)	27 0	41 0	58 8	78 0	103 7
• Coef de pointe	1 98	1 89	1 83	1 78	1 75
• Debit de pte (l/s)	53 4	77 5	107 4	139 2	181 0
<b>3 CHARGES ORGANIQUES</b>					
• DBO <sub>5</sub> en mg/l	440	360	300	260	230
• DBO <sub>5</sub> en kg/j	1 029	1 278	1 521	1 762	2 035
• MES en mg/l	880	720	600	520	450
• MES en kg/j	2 058	2 557	3 042	3 525	4 071
• NTK en mg/l	100	100	100	100	100
• C tecaux (10 <sup>7</sup> /ml)	1	1	1	1	1
• Oeuf Helm (U/l)	400	400	400	400	4005

Source Rapport de la Mission C du SDAL de Sefrou

### 3 PROJET D'EVACUATION FINALE DES EAUX USEES

#### 3 1 PROBLEMATIQUE DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE SEFROU

##### 3 1 1 Collecte des eaux usees et pluviales

Sur la base d'un diagnostic faite sur le reseau dans le cadre de l'etude du schema directeur d'assainissement liquide de la ville executee par le Groupement PROMOCONSULT - EWI-MAROC en 1994 les principaux problemes releves sur le reseau d'evacuation des eaux usees et pluviales ont ete les suivants

- La degradation et obstruction de regards (echelles tampons parois)
- Deterioration, insuffisance et obstruction d'avaloirs
- Obstruction de plus d'un kilometre de collecteurs
- Sous dimensionnement de plus de 700 m l de collecteurs
- Sous-dimensionnement d ouvrages d'evacuation d'eaux pluviales
- Erosion de collines des bassins versants de la ville causant le charriage des debris solides
- Mauvais odeur et prolifération de moustiques dans les endroits de rejets

##### 3 1 2 Evacuation finale des eaux usees

Le systeme d'assainissement liquide de la ville de Sefrou ne comporte aucun traitement des eaux usees avant leurs decharges dans le milieu naturel. D'autre part, l'evacuation d'une partie importante des eaux usées de la ville sont soit captees pour l'irrigation par les agriculteurs de la region ou soit laissees pour infiltration et evaporation dans le sol.

Concernant les ouvrages de rejets, ils sont tous inadéquat ou en mauvais etat

##### 3 1 3 Reutilisation des effluents

Les eaux usees de la ville sont evacuées vers la plaine de l'Oued Aggay ou traversant les champs. Elles sont reutilisées soit directement ou en melange avec les eaux de seguias pour l'irrigation des champs de particuliers.

Ces eaux sont actuellement reutilisees pour irriguer environ 75 hectares ou sont cultivees des cultures maraichères et cerealieres. La reutilisation se fait dans trois zones distinctes, la zone Nord qui concerne 10 hectares, la Zone Nord-Est qui concerne environ 14 hectares et la zone Sud-Est qui concerne 51 hectares environ.

#### 3 2 ORIENTATIONS DU SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE LA VILLE DE SEFROU

Les actions majeurs que propose le Schema Directeur d'Assainissement Liquide de Sefrou aux niveaux de l'in-site (reseau d'egout) de l'hois-site (interception et epuration) et de la reutilisation des effluents epures sont les suivantes

3 2 1 Niveau in-site

- Arriver à fournir une couverture par le réseau d'assainissement pour 80% de la population urbaine d'ici l'horizon 2015 dont le taux de branchement au réseau d'eau potable est estimé à 85%
- Prendre des mesures d'urgence pour rendre le réseau le plus fonctionnel que possible (curage des collecteurs et ouviages, rehabilitation de collecteurs et d'ouviages, remplacement/renforcement de collecteurs spécifiques)
- Faire des interventions spécifiques au niveau des ségias traversant la ville
- Construire un intercepteur longeant l'Oued Aggay pour amener les eaux usées vers le site de la STEP retenu
- Réalisation des caniveaux acheminant les eaux de ruissellements vers les composantes du réseau hydrographique naturel (Oued Aggay, thalwegs ségias d'irrigation et les collecteurs de protection contre les inondations des bassins versants extérieurs)
- Construction d'une station de pompage pour le relevement des eaux usées provenant de la zone industrielle située au Nord de la ville ainsi que celles des zones réservées à l'équipement sportif et des habitations avoisinantes vers le collecteur CPM qui peut acheminer ces eaux gravitairement vers l'intercepteur prévu
- Reboisement pour la protection contre les charriages
- Gabionnage de certains bassins (E et F)

Le phasage des travaux d'in-site du SDAL se fera en trois temps, à savoir les périodes entre 1997 - 2000, 2001 - 2005 et 2006 - 2015

Les interventions seront les suivantes

A Phase I (1997 - 2000)

- Assainissement des quartiers alimentés en eau potable et non encore assainis (quartier Aïgane, Zalagh, rte de Fes Dchar Ben Seffar, ville nouvelle et de Sidi Ahmed Tadli (14 670 m l de collecteur primaire et secondaire de  $\phi 300$  à  $\phi 800$ )
- Réalisation de l'intercepteur (5 100 m l allant d'un  $\phi 300$  à un  $\phi 600$ ) et raccordement des collecteurs y compris la construction de deversoirs d'ouviages
- Construction des ouviages de gestion des eaux pluviales (collecteurs gabionnage, reboisement, caniveaux)

B Phase II (2001 - 2005)

- Réalisation des ouvrages du réseau principal et secondaires dans les zones assujetties à l'urbanisation (quartiers Rfaït Sidi Ahmed Tadli et Tabour) soit un total de 4 070 m l de collecteurs primaire et secondaire

- Nettoyage et refection du canal a ciel ouvert existant dans le bassin versant F et extension de ce canal jusqu'à l'Oued Aggay
- Ouvrages divers d'écoulement d'eaux pluviales

C Phase III (2006 - 2015)

- Extension du reseau vers les zones d'extension de l'urbanisation (2 100 m l de collecteurs primaires et secondaires de  $\phi 300$  et 22 400 m l de collecteurs tertiaires
- Realisation de la station de pompage
- Exécution d'ouvrages divers (lac colineue caniveaux,collecteurs) d'ecoulement des eaux pluviales

Les coûts evalues pour les travaux d'assainissement retenus par le SDAL pour le In-Site dans les 3 phases sont les suivants

A Phase I (1997 - 2000)

- |                           |           |
|---------------------------|-----------|
| • Ouvrages eaux usées     | 21 73 MDh |
| • Ouvrages eaux pluviales | 16 48 MDh |
| Total                     | 38 21 MDh |

B Phase II (2001 - 2005)

- |                           |           |
|---------------------------|-----------|
| • Ouvrages eaux usees     | 7 80 MDh  |
| • Ouvrages eaux pluviales | 12 24 MDh |
| Total                     | 20 04 MDh |

C Phase III (2006 - 2015)

- |                           |           |
|---------------------------|-----------|
| • Ouvrages eaux usees     | 5 88 MDh  |
| • Ouviages eaux pluviales | 9 94 MDh  |
| Total                     | 15 82 MDh |

3 2 2 Niveau hors-site

- Proceder a l'epuration des eaux usées de la ville au niveau d'une seule station qui sera situee au Nord-Est du périmetre urbain
- Utilisation du lagunage naturel comme procede d'epuration

Le Phasage de l'épuration sera le suivant

A Phase I (1997 - 2000)

- Construction d'unites de pré-traitement
- Construction bâtiments d'exploitation et aménagement ext

- Construction d'une lagune anaerobique
  - Construction d'une lagune facultative
- B            Phase II (2001 - 2005)
- Aucune intervention
- C            Phase III (2006 - 2015)
- Construction d'une lagune anaerobique
  - Construction d'une lagune facultative

Les coûts évalués pour les travaux d'assainissement retenus par le SDAL pour le Hors-Site sont les suivants

A	<u>Phase I (1997 - 2000)</u>	
	Total	17 15 MDh
B	<u>Phase II (2001 - 2005)</u>	
	Total	00 00 MDh
C	<u>Phase III (2006 - 2015)</u>	
	Total	15 43 MDh

### 3 2 3 Niveau de l'évacuation finale des bi-produits de la STEP

L'action principale qui a été retenue par le SDAL serait la réutilisation des eaux épurées pour l'irrigation des cultures à promouvoir à savoir la luzerne et les oliviers qui sont des cultures à deux étages

Les effluents de la STEP dont le débit retenu par le SDAL serait de 51 l/s à l'horizon 2005 et 98 l/s environ à l'horizon 2015. Ces débits sont appelés à satisfaire les besoins pour l'irrigation suivante

- 2005            54 ha de luzerne et 72 ha d'oliviers
- 2015            104 ha de luzerne et 139 ha d'oliviers

Pour le périmètre irrigué à deux étages (olivier + luzerne), les besoins à satisfaire représentent

- 2005            40 ha de luzerne et 50 ha d'oliviers
- 2015            80 ha de luzerne et 90 ha d'oliviers

À l'horizon de saturation, il est préconisé que le reste des effluents soit rejeté directement dans l'Oued Aggav, ce qui ne devrait causer aucun problème de pollution de l'Oued

### 3.3 PROPOSITION DE PROJET D'EPURATION DES EAUX USEES MUNICIPALES

#### 3.3.1 Rationalité

La ville de Sefrou présente des problèmes d'assainissement liquide similaires à ceux d'autres villes du Maroc. Elle a une couverture en termes de desserte par réseau municipal de 65% environ. Vu les contraintes physiques, il sera difficile et onéreux d'assainir toute la ville par ce réseau. D'autre part, elle ne possède pas d'hois-site, ce qui rend le système inadéquat et fortement polluant. En effet, les eaux usées sont généralement rejetées à l'état brut dans la nature. La plupart des fois les rejets se font directement sur le sol causant ainsi des problèmes d'odeur et d'infestation de pestes (moustiques en particulier). Ces eaux usées sont aussi la cause d'infection par le biais de l'eau potable et/ou des aliments souillés par elles. Ainsi les actions urgentes à prendre au niveau de ces villes sont l'optimisation du système d'assainissement existant tout en fournissant une épuration adéquate aux eaux usées.

Actuellement, la stratégie d'assainissement des villes du Maroc, particulièrement les villes de taille moyenne ne prennent pas en considération d'autres modes d'assainissement et arrivent même à décourager l'assainissement par d'autres systèmes autonomes ou privés (individuels, semi-collectifs et/ou collectifs) que le système municipal ou public. Cette situation cause des conditions onéreuses et parfois dangereuses à la population vu qu'il n'est pas facile d'assurer la couverture de 100% des populations par un système municipal qui fournit un effluent non-polluant et ne causant pas de nuisance (mauvais odeurs et prolifération de moustiques).

Ainsi dans le cas que présente Sefrou l'optimisation du système d'assainissement municipal pourrait se faire en assurant un mode d'assainissement approprié à tous les résidents de la ville qui réduirait forcément le coût d'assainir toute la ville comme prévu par le SDAL et qui améliorerait la qualité de la vie des résidents tant à court terme qu'à long-terme.

D'autre part, l'expérience marocaine dans le domaine de l'épuration des eaux usées est relativement nouvelle. Durant les dernières 20 années, plus de soixante cinq (65) STEP's ont été conçues utilisant des technologies variées, telles que les boues activées, les lits bactériens, le lagunage naturel et aéré comportant plusieurs variantes, et les bassins d'infiltration-percolation. Cependant, le pays est actuellement en train d'expérimenter la quasi-totalité de ces variétés de STEP's pour pouvoir trouver celles qui pourront répondre le mieux aux exigences du secteur.

Pour les petites et moyennes villes un système extensif est généralement recommandé comme process, car ces systèmes fournissent généralement la meilleure capacité d'épuration au moindre coût (investissement et récurrent).

Concernant la stratégie d'épuration les villes ne peuvent pas d'un coup se doter de STEP vu les coûts importants d'investissements. Ainsi, plusieurs stratégies sont utilisées à savoir (1) pré-traitement seulement pour l'élimination des matières grossières ou environ 10% de la DBO<sub>5</sub>, (2) pré-traitement suivi de traitement primaire éliminant entre 35 et 50% de la DBO<sub>5</sub>, avant rejet final, (3) pré-traitement + traitement primaire + traitement secondaire partiel et (4) pré-traitement + traitement primaire + traitement secondaire (et parfois tertiaire) complet.

Les expériences faites soit au niveau des études de SDALs ou soit au niveau de la recherche opérationnelle ont démontrées les points suivants :

- Les bassins anaérobiques non-couverts produisent des mauvaises odeurs vu les charges organiques dont ils reçoivent
- Les bassins de lagunage deviennent rapidement des gîtes de moustiques qui

envahissent les zones périphériques à la station

- L'imperméabilisation par l'argile ne dure pas trop longtemps et pose de sérieux problèmes d'infiltration
- L'addition de roseau dans le processus peut augmenter la valorisation de l'épuration
- La réduction des surfaces peut descendre au-dessous de 1m<sup>2</sup> par habitant dans le cas du lagunage

La situation spécifique de Sefrou limite ses choix parmi les processus d'épuration qui existent. Les systèmes intensifs ne seraient pas appropriés pour cette municipalité de taille moyenne qui peut recevoir facilement un système extensif. Parmi les systèmes extensifs qui existent au Maroc ou sont programmés, le système infiltration-percolation ne serait pas utilisable vu la nécessité d'avoir de grande quantité de sable. Le lagunage naturel qui nécessitera 20 hectares au minimum devrait avoir des bassins imperméabilisés par geomembrane. Ce matériel coûte excessivement cher par m<sup>2</sup> et rendrait le coût de construction du lagunage assez élevé.

Ainsi, il est devenu nécessaire dans le cas de Sefrou d'éloigner la STEP prévue qui utilise le lagunage comme processus. Cependant, en adoptant des systèmes autonomes, il sera nécessaire de fournir un assainissement le plus proche de l'individu que possible.

En tenant compte de tous ces faits, un projet pilote d'optimisation du système d'assainissement liquide municipal devrait pouvoir démontrer l'efficacité des pratiques suivies et permettre à d'autres municipalités du pays de les adopter et adapter à leur propre besoin.

### 3.3.2 Description du projet proposé

#### 3.3.2.1 Objet

L'objet principal de ce projet serait de démontrer l'intégration d'autres systèmes d'assainissement liquide qui complèteraient le système public proposé afin de fournir une plus grande couverture aux habitants de la ville et ceci à un rendement et un coût meilleur que la couverture totale par système municipal.

#### 3.3.2.2 La modalité de l'assainissement

L'assainissement des zones non-couvertes par le système existant pourrait se faire soit par un système autonome efficace individuel, semi-collectif et/ou collectif ou soit par l'extension du réseau existant. À court-terme, il serait indiqué d'utiliser des systèmes autonomes se limitant à des fosses septiques munies d'éléments épuratoires appropriés. Cependant, à long-terme (horizon 2010) la couverture pourrait se faire dans certains quartiers par un système semi-collectif dont la technologie de pointe recommandée serait le lagunage à haut rendement (le chenal algal).

#### A Processus d'assainissement par fosse septique

La fosse septique avec infiltration des effluents est une technologie connue au Maroc. En effet, plusieurs lotissements de l'ANHI et d'autres promoteurs l'utilisent dans certains lotissements.

La technologie de la fosse est simple, une décantation primaire permettant d'éliminer les matières grossières, une quantité importante de matières en suspension, au moins 35% de la

DBO<sub>5</sub>, et suivi d'un élément épurateur (filtration des effluents de la fosse par percolation ou épandage souterrain, soit par le biais d'un puits perdu ou autres éléments (e.g., lit d'épandage, filtre bactérien). Lorsque le système est bien réalisé, il permet de résoudre les problèmes de pollution (eaux souterraines ou de surface et du sol) et des nuisances (mauvais odeurs et prolifération de moustiques).

Le rendement escompté de ce système varie entre 66 et 95% selon l'élément épurateur utilisé.

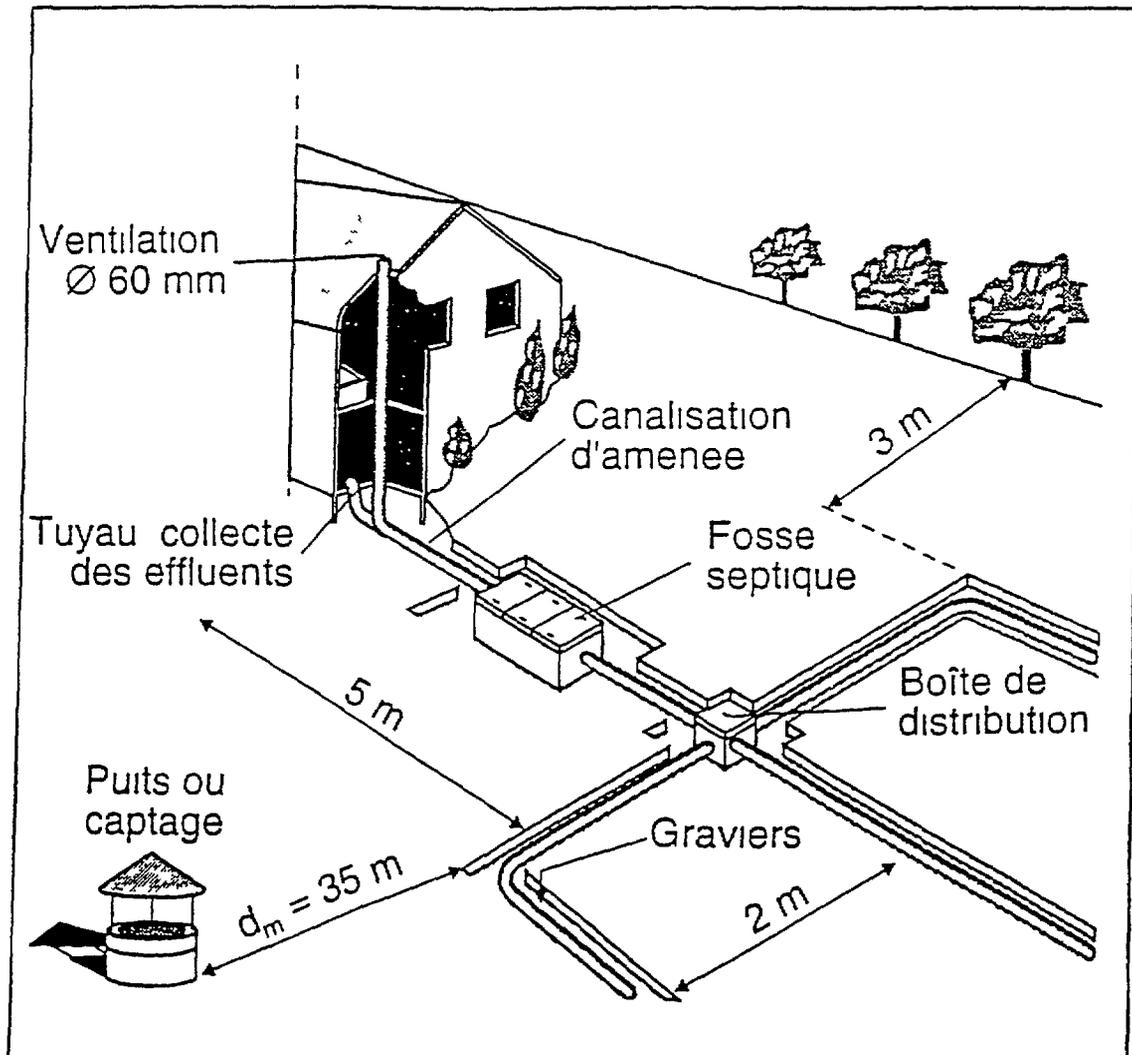
Un schéma de système d'assainissement liquide par fosse septique est présenté à la Figure 3.1.

#### B Process d'assainissement par chenal algal

Le processus d'épuration par chenal algal propose de fournir aux eaux usées acheminées vers la station un pré-traitement + un traitement primaire utilisant des puisards anaérobies + un traitement secondaire utilisant les CAHRs et bassins de maturations. Des poissons du type anti-larvaires (gambuses) seront utilisés pour le contrôle des moustiques.

Ce système mis au point pour l'épuration des eaux usées de l'IAV qui compte un effectif de 3 000 habitants environ est présenté à la Figure 3.2. Le rendement moyen du système à ce jour est présenté au Tableau 3.1 qui présente les caractéristiques prévisionnelles.

Figure 3 1 Coupe Schematique de systeme d'assainissement par fosse septique



# PLAN DE MASSE DE LA STATION D'EPURATION DES EAUX USEES DE L'I. A. V. HASSAN II

Figure 3 2 Coupe Schematique du systeme chenal algal de l'IAV

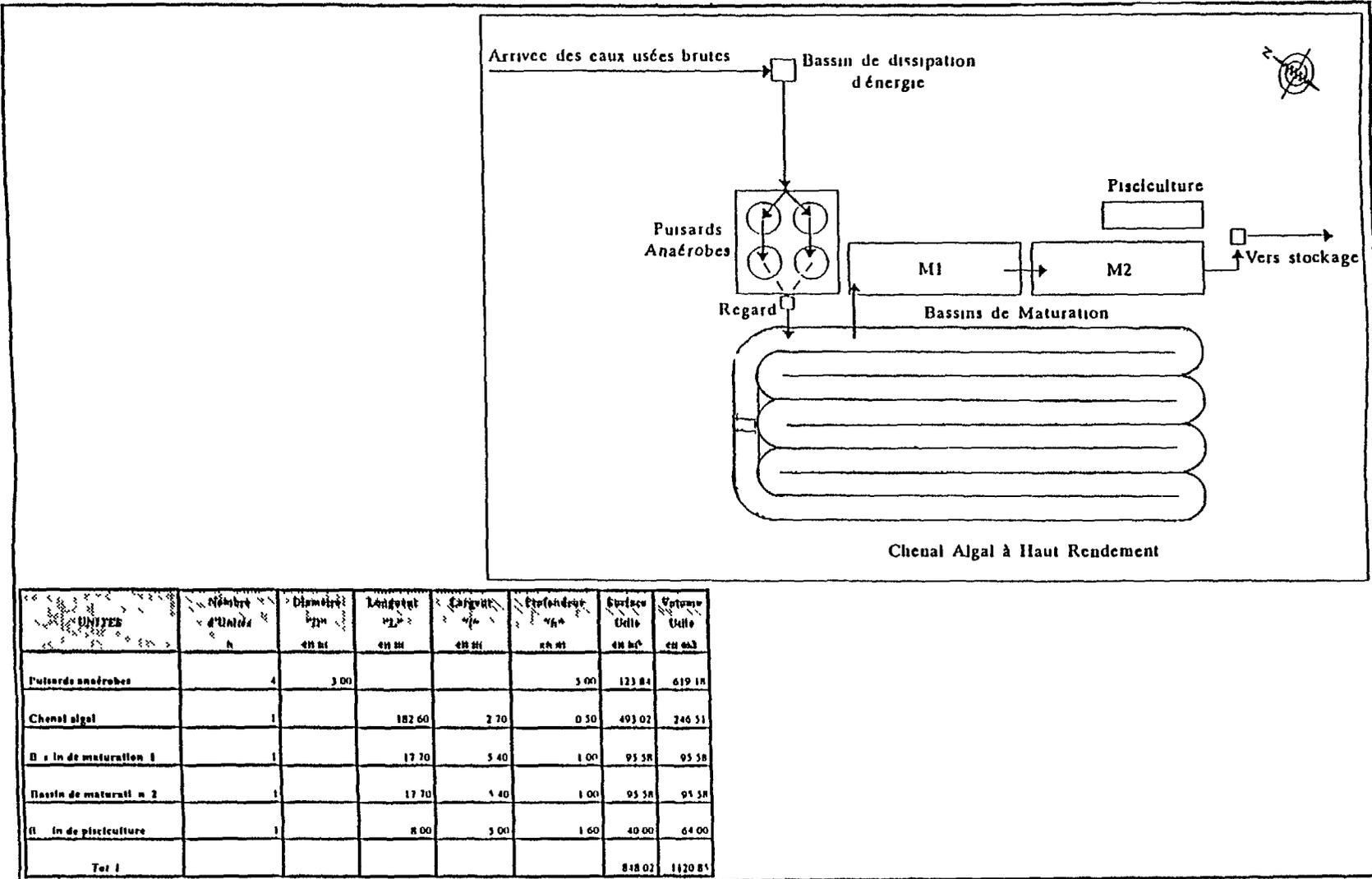


TABLEAU 3 1 RENDEMENT MOYEN DES UNITÉS DE LA STEP DE L'IAV

Paramètre	E U Brute	Puits	Ana	C	A	BM 1		BM 2		E
	mg/l	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	%
pH	7 1	6 9	-	8 8	-	8 6	-	8 3	-	-
DCO	653	288	56	134	53	162	-21	190	-17	71
DBO <sub>5</sub>	347	197	43	125	37	102	18	97	5	72
NTK	48 4	55 4	a	33	40	26	21	16 2	38	67
N-NH <sub>4</sub>	42 4	35 1	17	16 5	53	9 6	42	7 6	21	82
PT	3 6	6 5	a	3 7	43	4 8	a	5 1	29	a
P-PO <sub>4</sub>	3 4	5 1	a	3 1	39	3 7	a	4 3	21	a
O D	0	0	-	12 7	-	20 7	a	20 1	3	a
Chlorophyle	0	0	-	2 8	-	1 6	43	1 3	19	a
Oeuf Helm	6	1	83	0	100	-	-	0	-	100
CF	5x10 <sup>7</sup>	1x10 <sup>7</sup>	80	1x10 <sup>4</sup>	99	9500	90	250	97	100

Source Rapport de l'Institut Agronomique et Veterinaire de Rabat sur le Chenal Algal

Puits Ana = Puits anaerobes

C A = Chenal Algal

BM 1 = Bassin de Maturation #1

BM 2 = Bassin de Maturation #2

E U = Eaux Usees

E = Efficacite

CF = Coliformes totaux par 100 ml

Oeuf Helm = Oeufs Helminthe/litre

O D = Oxygene Dissous

DCO = Demande Chimique en Oxygene

DBO<sub>5</sub> = Demande Biochimique d'Oxygene

NTK = Azote Total Kjeldhal

N-NH<sub>4</sub> = Azote ammoniacal

PT = Phosphorus total

P-PO<sub>4</sub> = Phosphates

### 3 3 2 3 Identification des zones assainissable par d'autres procedes que le systeme municipal existant

La ville de Sefrou comprend plusieurs habitats ou de groupes d'habitats de tous types qui ne sont pas raccordés au réseau d'égout municipal existant. Ces habitats sont desservis soit par un système individuel (quelques fosses septiques, mais généralement des puits perdus) ou ils doivent leurs eaux usées directement dans le milieu (Oued Aggay, seguias ou terrains) sans aucun traitement préalable. Des situations existent aussi où des groupes d'habitats ne peuvent pas être raccordés à un collecteur existant du fait qu'il n'y ait pas de hors-site pour l'évacuation finale des eaux de ce collecteur.

Sur la base d'un recensement fait par les services techniques de la municipalité le profil de la situation est le suivant

- 563 habitats éparpillés à travers la ville (voir Figure 3 3) sont assainis par un système autonome (fosse septique et élément d'épuration dans certains cas ou dans d'autres des puits perdus seulement)
- deux îlots d'habitats de 35 habitats chacun du type économique à 2 niveaux ne sont pas raccordés au réseau existant pour manque de collecteur in-site et hors-site (un dans le quartier Lalla Yazza et l'autre dans le quartier Al Keina),
- un îlot dans le quartier El Khaina de 23 habitats non-raccordés au réseau existant pour manque de collecteur hors-site
- deux îlots (quartier Kat Al Mal sur la Rte de Fes), un de 49 habitats et l'autre de 8 habitats doivent directement dans une seguia réservée à l'irrigation et
- deux îlots près de l'abbatou municipal dont l'un de 6 habitats et l'autre de 21 habitats qui doivent leurs eaux usées directement dans l'Oued Aggay

Selon le choix fait par la municipalité et le bureau du gouverneur et par la suite approuvé par le Conseil Municipal la liste des zones prioritaires d'interventions où il est important d'agir urgentement sont

- Le quartier El Khaina
- Le quartier Kat El Mal/Rte de Fes
- Le quartier ville nouvelle

Ainsi, toutes les interventions du projet pilote devraient se porter sur ces trois quartiers

Une description spécifique de la situation dans ces trois quartiers visés est présentée ci-après

#### A Quartier El Khaina

Ce quartier est situé au Nord-Est de la ville (Est de la Route de Fes). Elle a une population estimée à 11 700 habitants et qui devrait atteindre 18 000 habitants d'ici l'horizon 2010. Ce quartier occupe une superficie de 70 ha dont une superficie de 54 ha est réservée à l'habitat (équipement public non-compris). Le zoning de ce quartier prévu par le plan d'aménagement est l'habitat économique des types "R + 2" et "R + 1" ainsi que des équipements publics. Le taux actuel de l'urbanisation de ce quartier est de 10%. Il est desservi par les réseaux d'eau potable et d'électricité et comporte des voies d'aménagement ainsi que des voies ouvertes et non revêtues.

Figure 3.3 Plan de Situation des habitats de Sefrou desservis par l'assainissement public

Il existe un collecteur principal d'assainissement réalisé par l'ANHI qui passe au milieu du quartier. Ce collecteur ne peut être opérationnel sans qu'un hors-site soit réalisé pour évacuer les eaux usées qui doivent être transportées par ce collecteur et qui actuellement aboutit sur la route de Fes. De ce fait, la délivrance des autorisations de construire dans tout ce secteur reste tributaire de la réalisation de cet hors-site et de collecteurs secondaires à l'intérieur du quartier. Ce quartier est considéré par le service provincial d'hygiène du milieu de la délégation médicale de Sefrou comme étant un quartier à établissements insalubres et comportant de problèmes importants d'hygiène qui sont quasiment dû à son assainissement liquide.

Dans ce quartier un lotissement de 90 unités est prévu par l'Association des travailleurs de l'ONTP. Ce lotissement ne peut pas être réalisé tant que le problème de l'assainissement liquide soit résolu.

La solution prévue par le SDAL est de réaliser un collecteur M en  $\phi 300$  à partir du collecteur existant qui devrait atteindre une station de relevage pour déverser les eaux usées qu'il transite dans le collecteur principal M qui lui amènerait les eaux usées vers l'intercepteur prévu suivant l'Oued Aggay. Le SDAL prévoit aussi que l'assainissement individuel pourrait être envisagé pour cette zone au lieu du collecteur M et la Station de refoulement qui ne servirait que la nouvelle zone industrielle et la zone Nord (Rte de Fes) de Sefrou. Le coût de l'intervention est chiffré à environ 2,65 MDh.

#### B Quartier Kaf El Mal/Rte de Fes

La zone d'intérêt est située dans le quartier Kaf El Ma au niveau de la Route de Fes. Ce quartier qui occupe l'une des superficies les plus importantes de la ville n'est pas couvert par le réseau d'assainissement liquide municipal existant. Les habitats qui se situent particulièrement autour de la Route de Fes utilisent soit des systèmes autonomes généralement inappropriés (puits perdus seulement) ou encore rejettent leurs eaux usées directement dans une seguia destinée à l'irrigation par le biais de collecteurs.

La superficie totale de la zone en question est de 54 ha dont 53 ha sont réservées à l'habitat. Le plan d'aménagement prévoit des habitats économiques type 'R + 2', quelques îlots de villas et des équipements publics. L'équipement existant dans la zone consiste du réseau de distribution d'eau potable (RADEEF) et du réseau de seguias strictement utilisé pour l'irrigation, du réseau d'électrification de l'ONE et de quelques collecteurs d'assainissement liquide. Le taux d'urbanisation du quartier est actuellement de 20% et la population actuelle est estimée à 13 200 habitants. Elle est projetée à 20 000 habitants environ d'ici l'horizon 2010.

Le SDAL préconise les mêmes interventions pour ce quartier que pour Al Khaina. En effet, ce quartier devrait être aussi desservi par le collecteur M projeté.

#### C Ville Nouvelle

Le quartier Ville Nouvelle se situe au Nord du quartier industriel qui lui est situé à l'extrême Sud de la ville, au Sud du quartier El Kelaa et à l'Est du quartier Massay. Elle est constituée essentiellement de villas dont la plupart ont leur propre système d'assainissement liquide (système autonome individuel). En effet, sur les 155 habitats contenues actuellement dans le périmètre du quartier et qui sont desservis par un système d'assainissement autonome, 14 (9%) seulement sont desservis par fosses septiques soit à une chambre (12) ou à 2 chambres (2) avec un élément épuratoire (puits perdus). Cinquante-trois (34%) habitats n'ont que des puits perdus et le reste des systèmes insalubres. La densité moyenne des habitats dans la zone non desservie par le réseau existant est de 10 habitats/hectare. Quant à la population du quartier, elle est estimée à 4 200 habitants environ et atteindra 5 500 habitants d'ici l'horizon 2010.

La ville nouvelle est desservie par le réseau d'électrification et le réseau de distribution d'eau potable. Les voies sont en bon état. Dans le cadre du SDAL, la solution retenue est de continuer à dépendre sur l'assainissement autonome en grande partie pour desservir les habitats qui ne sont pas encore reliés au réseau d'égout existant.

### 3.3.3 Conception du projet

Le projet a retenu de mettre en évidence de bonnes pratiques pour la mise en service de systèmes d'assainissement liquide qui ne comportent ni risque à la santé de la population, ni risque de pollution des eaux et du sol et ni problèmes de nuisance tels que les mauvaises odeurs et la prolifération des moustiques.

L'intervention proposée serait de développer un projet de démonstration d'évacuation des eaux usées dans un des quartiers prioritaires par un système autonome semi-collectif. Une analyse de la situation actuelle des quartiers prioritaires démontre que le projet qui pourrait avoir le plus d'impact et qui paraît le plus réalisable serait la dotation d'un système d'assainissement liquide semi-autonome au lotissement de la Cooperative Al Fath de Sefrou.

Deux possibilités existent pour la réalisation d'un tel système. La première serait de construire une fosse septique collective munie d'un élément épurateur pour assurer l'évacuation finale des eaux usées de ce lotissement. La seconde serait de construire un système semi-collectif regroupant toute la partie environnante de ce lotissement qui est actuellement desservie par un collecteur sans issue appropriée (rejet dans le cimetière israélite de Sefrou). Ceci consisterait à rejoindre ce collecteur par celui du lotissement, réhabiliter le collecteur existant, étendre ce collecteur pour atteindre la séguia située au Nord de la Route de Fes, et construire une station d'épuration utilisant le procédé de lagunage à haut rendement.

La stratégie préconisée pour assurer l'assainissement de cette zone et particulièrement celui du lotissement de la Cooperative El Fath serait de construire le système semi-autonome en premier lieu qui servirait d'assurer l'assainissement de ce lotissement durant les dix prochaines années et par la suite, de relier ce système au système semi-collectif qui serait réalisé d'ici l'horizon 2010 et ceci dans le cadre de l'exécution du SDAL de la ville.

### 3.3.4 Dimensionnement du système préconisé pour le lotissement de la Cooperative El Fath

#### 3.3.4.1 La fosse septique collective

La fosse septique collective préconisée est dimensionnée pour une population totale de 360 personnes, soit environ 15 personnes pour chacun des 24 lots de la coopérative. Ainsi le volume journalier de rejet serait de l'ordre de  $18 \text{ m}^3/\text{j}$ . En considérant un vidage chaque 3 ans, le volume additionnel à retenir pour la fosse serait de  $43,2 \text{ m}^3$ . Pour un temps de séjour de 0,5 jour le volume total de la fosse en considération serait alors de  $52 \text{ m}^3$ .

Pour cette fosse, une profondeur du liquide de 2,0 m et totale interne de 2,5 m ont été retenues. Alors la superficie utile de la fosse sera de  $26 \text{ m}^2$ . La longueur et largeur interne choisies sont alors de 10 m et de 2,6 m respectivement. Les dimensions externes de la fosse sont 3,00 m pour la largeur, 10,4 m pour la longueur et de 2,9 m pour la hauteur.

Les dispositions conceptionnelles de la fosse sont comme suit. La fosse aura trois compartiments en sens de la longueur, le premier serait de 5,80 m de long, le second 2,00 m de long et le troisième 2,00 m de long. Ces trois compartiments seront séparés par des murs de 0,10 m. La fosse sera couverte par une dalle de 0,10 m d'épaisseur. Le radier de la fosse

sera en béton armé de 0 10 m assis sur une fondation en béton de propreté non-armé de 0 2cm

Un schéma de la fosse (plan et profil) est présenté à la Figure 3 4

### 3 3 4 2 Éléments épuratoires

L'élément épuratoire approprié pour le système d'évacuation des eaux usées de la coopérative est le lit d'épandage. Afin d'assurer l'évacuation par épandage des eaux usées provenant de la fosse septique collective, un lit d'épandage de 5 tranches de dimensions suivantes : 60 m de long, 0,5 m de large et 1,3 m de profondeur (minimum) sera conçu. Ce lit nécessitera une superficie totale de 660 m<sup>2</sup>. Un bassin de diversion sera fourni pour le dosage des eaux usées dans les deux branches de tranches préconisées. Le schéma de la disposition du lit d'épandage est présenté à la Figure 3 5. La Figure 3 6 présente une coupe des tranches d'épandage.

Il est à noter qu'un lit d'épandage de 1040 m<sup>2</sup>, soit 7 tranches de 65m de long, 0,5 m de large et de 1,3 m de profondeur serait plus approprié pour assurer l'évacuation des eaux usées des logements de type R + 2. Cependant la coopérative devrait obtenir l'utilisation d'un terrain adjacent à la présente propriété pour arriver au 1040 m<sup>2</sup> requis.

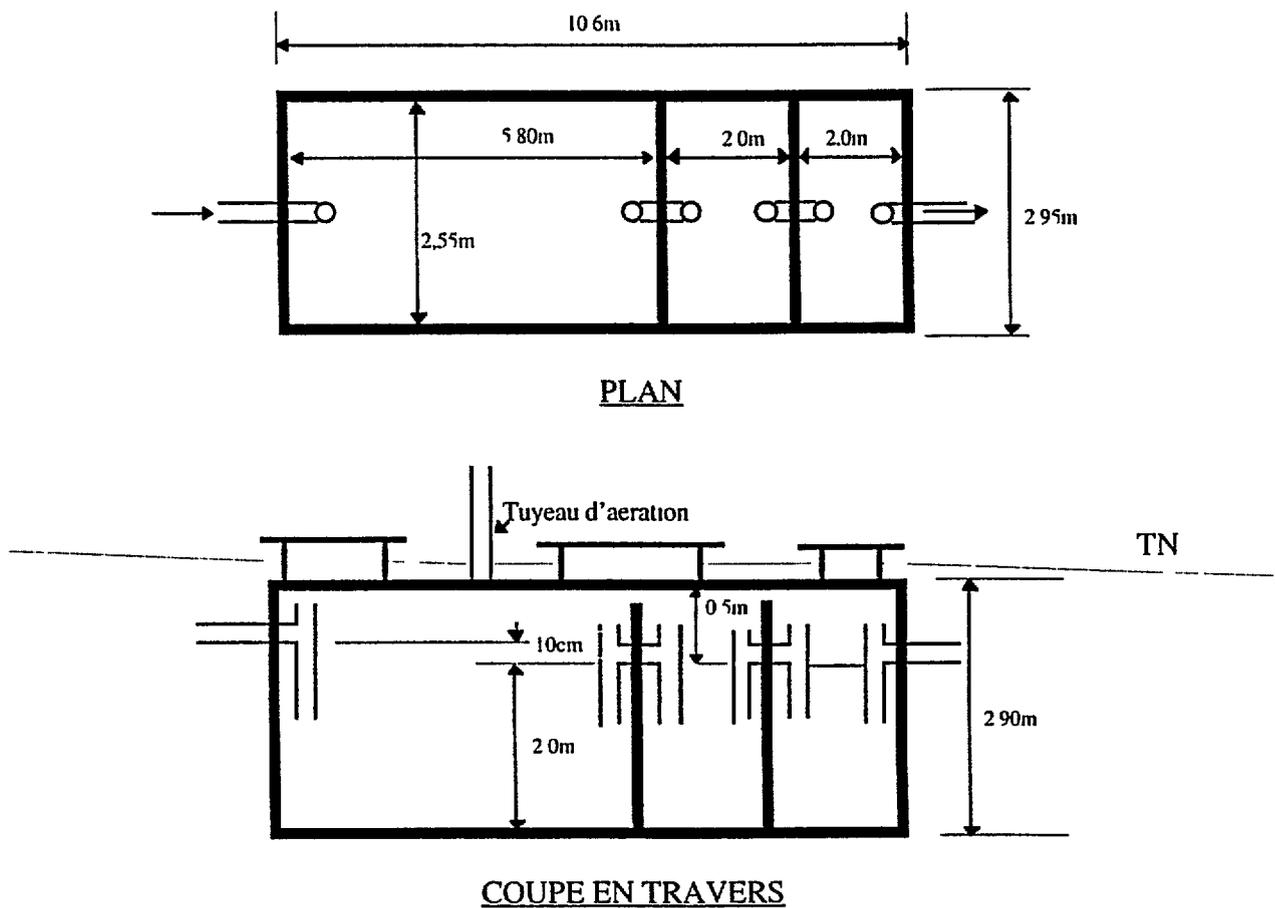
### 3 3 5 Predimensionnement du système collectif

#### 3 3 5 1 Interception des eaux usées de la zone à assainir

Les actions à entreprendre sont :

- Construction d'un collecteur de  $\phi$  300 sur 500 m pour la collecte des eaux usées de la zone à assainir.
- Extension du collecteur existant vers la Ségua : 300 m de  $\phi$  300.
- Interception du collecteur existant au niveau de la ségua. Ouvrage d'interception (deversoir d'orage à un seuil dessableur muni de grille pour les matières grossières).
- Collecteur d'amenée vers le site de la STEP :  $\phi$  300 sur 600 m l.

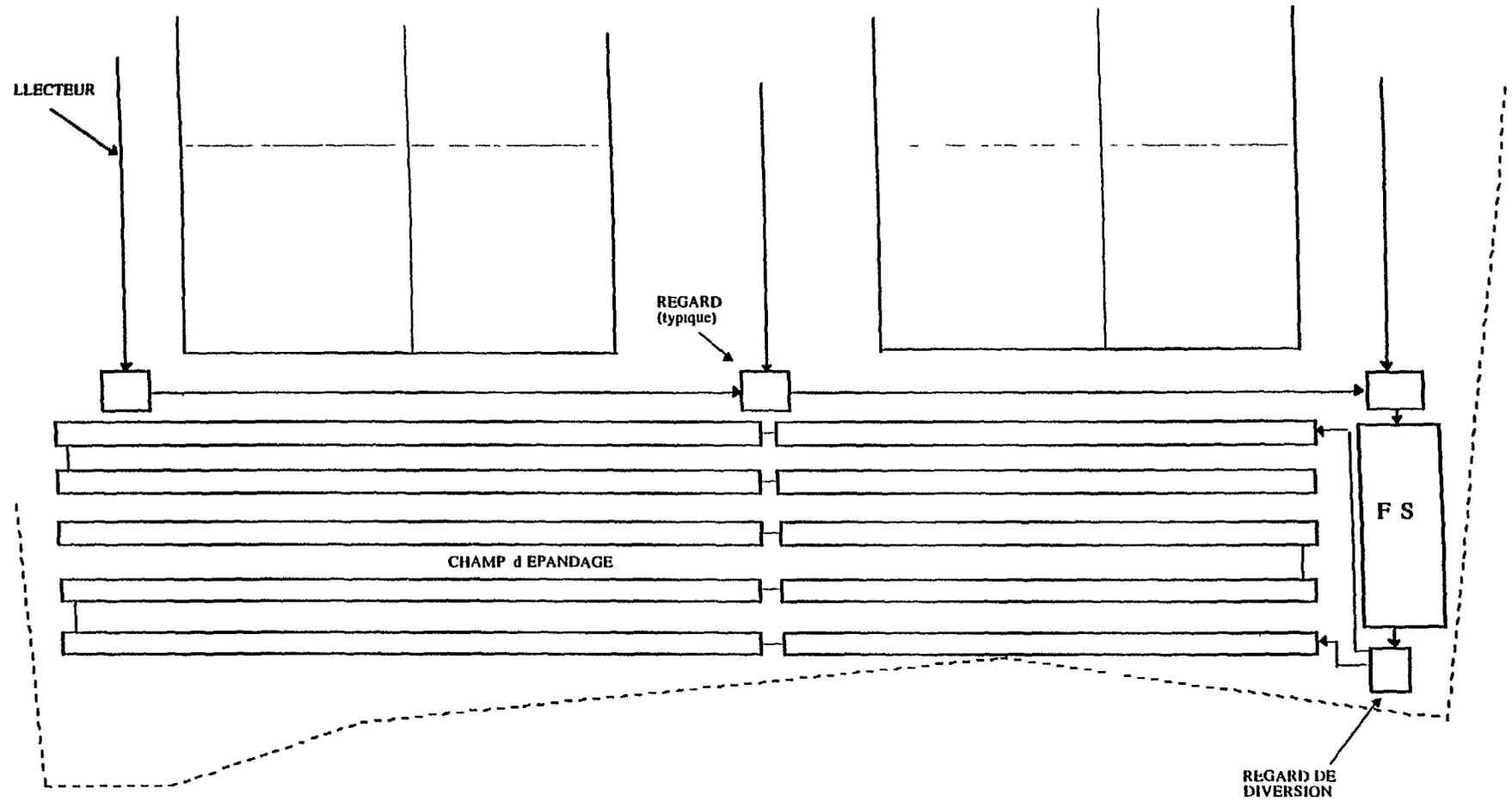
Figure 3 4 Coupe schematique d'une fosse septique



## FOSSE SEPTIQUE

Pas à l'Echelle

Figure 3 5 Plan de masse - lit d'épandage



**PLAN DE MASSE**

Systeme d' Assainissement avec Fosse Septique

Pas à l' Echelle

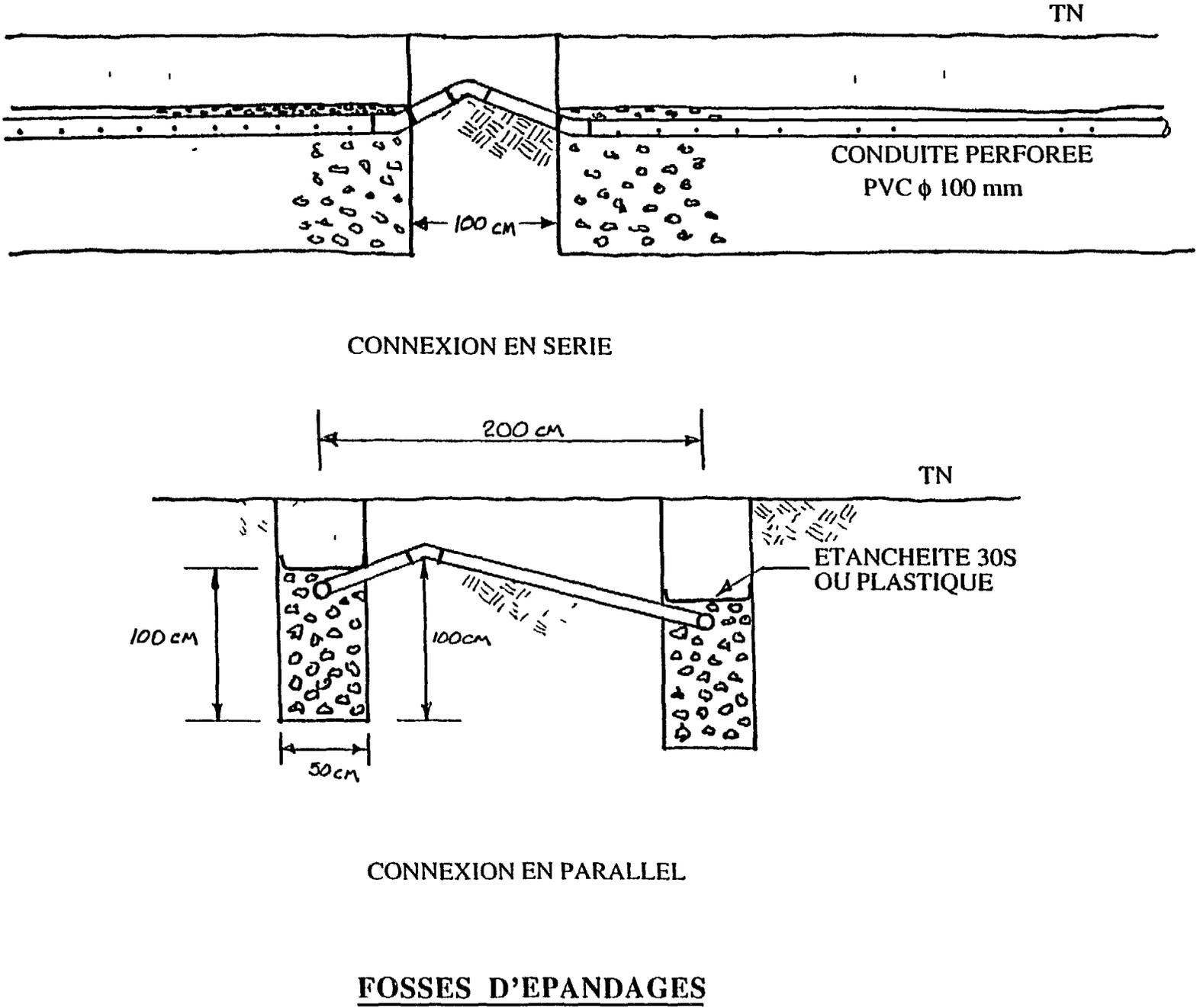


Figure 3 6 Coupe schématique d'une fosse d'épandage

## B Ouvrages de la STEP

### 1) Station de relevement

La nécessité d'un relevage des eaux à épuiser est probable, cependant cette possibilité sera déterminée par une étude ultérieure d'avant projet préliminaire (APP). Cependant pour cette première étude de faisabilité, il sera admis qu'un relevage de l'eau dont le débit de pointe serait de 32 l/s (selon le SDAL) sur une hauteur manométrique ne dépassant pas 5 m sera retenu à ce niveau. Ainsi, cette station fonctionnera avec 3 motopompes de 1 Kw chacune capable de débiter 12 l/s. Cette station fonctionnera à régime partiel pendant au moins 5 ans et elle pourrait soit être équipée de 3 pompes immédiatement ou modulairement. Le choix sera fait lors de la préparation de l'APP.

### 2) Bassin de dissipation

Un bassin de dissipation sera nécessaire en tête de station pour recevoir les eaux relevées briser la charge et créer un débit laminaire pour alimenter les unités d'épuration de la STEP. Ce bassin aura un temps de séjour de 60 secondes et alors un volume utile de 2 m<sup>3</sup>.

### 3) Puisards anaérobies

Ce procédé d'épuration utilise des puisards anaérobies pour permettre aux eaux usées de se décarter et par cela éliminer les matières en suspension décantables et les matières décantées d'être digérées. Cette composante du système requiert deux puisards en série pour produire une hauteur d'ascension satisfaisante.

Le Tableau 3.2a résume les étapes de dimensionnement préliminaire des puisards anaérobies.

### 4) Canal algal

Le canal algal est une composante d'épuration qui permet à la flore biologique de la STEP de continuer le processus de dégradation des matières organiques dans l'eau ainsi éliminant une grande partie de la DBO<sub>5</sub> et les MES. Ce processus est aidé par la maintenance d'un environnement aérobie créé par l'action des algues qui sont permises de se développer à haute densité.

Le Tableau 3.2b résume les étapes de dimensionnement préliminaire du canal.

**Tableau 3 2a DIMENSIONNEMENT PRELIMINAIRE - PUISARDS ANAEROBES**

PARAMETRE	2000	2005
Debit des eaux usees (m /j)	525	2765
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	360	360
Charge DBO <sub>5</sub> (kg/j)	189	995
Charge volumique (g/m /j)	300	300
Volume utile (m )	630	3320
Profondeur utile (m)	7	7
Surface utile (m <sup>2</sup> )	90	475
Temps de sejours (j)	1 2	1 2
Rendement (%)	50	50
Charge DBO <sub>5</sub> a la sortie (kg/j)	180	180

Source Calcul preliminaire du Projet PSUE

**Tableau 3 2b DIMENSIONNEMENT PRELIMINAIRE - CHENAL ALGAL**

PARAMETRE	2000	2005
Debit des eaux usees (m /j)	525	2765
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	180	180
Charge DBO <sub>5</sub> (kg/j)	95	500
Charge superficielle (kg/j/ha)	250	250
Surface utile (m <sup>2</sup> )	3 800	20 000
Profondeur utile (m)	0 5	0 5
Volume utile (m )	1 900	10 000
Temps de sejours (j)	3 6	3 6
Rendement (%)	37	37
Charge DBO <sub>5</sub> a la sortie (kg/j)	113	113

Source Calcul preliminaire du Projet PSUE

5) Bassins de maturation

L'objet des bassins de maturation est principalement de reduire les coliformes (et E coli) Cependant, ils reduisent en quelque sorte la DBO<sub>5</sub>, ou la charge organique par une reduction des algues principalement Deux unites placees en serie sont genealement utilisees Ces unites devraient completer l'elimination de plus de 99% des coliformes et la totalite des oeufs d'helminthes La reduction de la charge organique est de l'ordre de 23% dont 18% dans un

premier bassin et 5% dans un second bassin (positionne en serie) Cette reduction est due principalement par des poissons qui preferent les algues comme nutrient

La base de dimensionnement des bassins de maturation est le temps de sejours dont 1 5 jours est retenu et une profondeur utile de 1,0 m Ainsi, le volume utile de chaque bassin est de 1 200 m<sup>3</sup> et la surface utile de 1 200 m<sup>2</sup> pour l'horizon 2000

Les Tableaux 3 2c et 3 2d resument les etapes de dimensionnement preliminaire des bassins de maturation 1 et 2

**Tableau 3 2c DIMENSIONNEMENT PRELIMINAIRE - BASSIN DE MATURATION 1**

PARAMETRE	2000	2005
Debit des eaux usees (m <sup>3</sup> /j)	525	2765
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	113	113
Temps de sejour (j)	1 5	1 5
Volume utile (m <sup>3</sup> )	800	4 150
Surface utile (m <sup>2</sup> )	800	4 150
Profondeur utile (m)	1 0	1 0
Rendement (%)	18	18
DBO <sub>5</sub> a la sortie (mg/l)	93	93

Source Calcul preliminaire du Projet PSUE

**Tableau 3 2d DIMENSIONNEMENT PRELIMINAIRE - BASSIN DE MATURATION 2**

PARAMETRE	2000	2005
Debit des eaux usees (m <sup>3</sup> /j)	525	2765
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	93	93
Temps de sejour (j)	1 5	1 5
Volume utile (m <sup>3</sup> )	800	4 150
Surface utile (m <sup>2</sup> )	800	4 150
Profondeur utile (m)	1 0	1 0
Rendement (%)	5	5
Charge DBO <sub>5</sub> a la sortie (kg/j) <sup>1</sup>	88	88

Source Calcul preliminaire du Projet PSUE

(<sup>1</sup>) Echantillon non-filtre dont plus de 90% de la DBO sera due à la biomasse d'algue

6) Bassin de stockage

L'objet de ce bassin sera de stocker l'eau pour sa distribution pour la réutilisation. Ce bassin sera conçu sur la base d'un temps de séjour de 3 jours et d'une profondeur utile de 3 mètres. Ainsi, la surface utile à l'horizon 2010 sera de 2200 m<sup>2</sup>.

7) Superficie globale

La superficie globale qui sera nécessaire pour la construction d'une STEP qui peut satisfaire les exigences de l'horizon 2000 est de 4 hectares et de 8 hectares pour l'horizon 2015.

Le Tableau 3.3 présente le pré-dimensionnement des principales unités de la STEP.

**TABLEAU 3.3 PREDIMENSIONNEMENT DES UNITES PRINCIPALES DE LA STEP**

Unité	Profondeur (m)	Temps de Séjour (j)	Volume (m <sup>3</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie Tot (m <sup>2</sup> )
Puisards	7	1.2	630	90	130
Chenal Algal	0.5	3.6	1.900	3.800	4.800
Bassin	1	1.5	800	800	1.000
Bassin	1	1.5	800	800	1.000
Bassin	1.5	-	75	50	100
Bassins de	3	3.0	6.600	2.200	3.000
Bassins	-	10.8	10.805	5.740	10.030

Source : Calcul préliminaire du projet PSUE

La Figure 3.7 présente le schéma de la filière d'épuration par chenal algal à haut rendement.

C Rendement escompté de la STEP

Les caractéristiques prévisionnelles de la STEP basées sur la qualité anticipée des eaux usées brutes provenant des collecteurs interceptés sont présentées dans le Tableau 3.4. Une interprétation de ces résultats permet de déduire que l'effluent de la STEP sera très bon pour l'irrigation des cultures à promouvoir et/ou au rejet direct dans la nature. Un mélange final de ces effluents avec les eaux de la séquia améliorerait encore la qualité des eaux disponibles à l'irrigation.

D Évacuation finale des bi-produits de la STEP

L'évacuation finale des bi-produits de la STEP se fera soit directement dans le milieu et/ou vers un point de valorisation. Les bi-produits de la STEP sont l'eau épurée pouvant servir à l'irrigation de cultures, les boues stabilisées pouvant servir d'engrais ou ajoutées aux déchets solides pour la fabrication de composte et le biogaz pouvant servir de fuel. La conception de l'évacuation finale des bi-produits de la STEP est comme suit.

Tableau 3 4 Caracteristiques Prévisionnelles des Eaux Brutes et Epurees

Caractéristique	Unites	Qualité Eaux	% Rendement	Qualité Eaux
Debit Total	m <sup>3</sup> /j	525	-	475
Temp de l'Eau	°C	19	-	18
pH		7 4		8 0
DCO	mg/l	800	75 <sup>1</sup>	200
DBO <sub>5</sub>	mg/l	360	78 <sup>1</sup>	80
MES	mg/l	470	85	70
NTK	mg/l	120	67	40
NH <sub>4</sub>	mg/l	100	82	12
NO	mg/l	0 24	-	-
PT	mg/l	17	40	10
CF	#/100ml	1x10 <sup>8</sup>	99 99	<1000
Helminthes	#/l	400	100	0

<sup>1</sup> Rendement anticipé par le biais des poissons algovores

1 Evacuation des bi-produits dans le milieu naturel

a) Effluents epures

Quelque soit la fin reservee aux effluents de la STEP un exutoire naturel devia être choisi pour l'evacuation finale des effluents de la STEP Dans le cas actuel, un canal a ciel ouvert sera construit pour amener les effluents epures vers l'Oued Aggay Ce canal sera construit pour debiter un volume de 3 000 m<sup>3</sup>/jour (35 l/s) et debitera par gravite vers l'Oued Aggay

b) Boues stabilisees

La quantite de boues stabilisees sechees qui serait produite serait de l'ordre de 60 m<sup>3</sup> par an a evacuer L'evacuation pourrait se faire directement vers la decharge publique de la ville ou encoie utilise comme materiau de remblai pour les excavations dans les carrieres a remblayer

c) Gaz méthane

Au cas ou la recuperation du gaz ne pourrait se faire, la STEP sera dotee d un equipement pour la combustion complete (brûler) du gaz avant son évacuation dans l atmosphere La quantite de gaz produite serait de 15 m<sup>3</sup>/j au debut et de 80 m<sup>3</sup>/j à l'horizon 2010

2) Valorisation des bi-produits de la STEP

a) Effluents epures

Le site de la STEP sera situe dans une zone peripherique ou l'agriculture est actuellement pratiquee sur une superficie d'environ 10 hectares. Cependant, le potentiel d'irrigation d'une superficie beaucoup plus large existe. Cette situation permet ainsi d'evacuer les effluents de la STEP directement a l'irrigation par le biais d'un reseau de seguia deja existant. Il est alors possible de proscrire les cultures a promouvoir, notamment la luzerne (fourrages) et l'olivier (arboriculture) dans cette zone. En admettant des possibilites d'irrigation des superficies suivantes

- la luzerne 15 ha
- les oliviers 30 ha

Les besoins en eau et apports de fertilisants des diverses cultures a promouvoir dans la region sont resumes dans le Tableau 3.5

**Tableau 3.5 BESOINS EN EAU D'IRRIGATION ET APPORTS EN FERTILISANTS**

Culture	Besoin en eau d'irrigation	Apport en fertilisants (kg/ha)		
		FertNis	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Luzerne	10 020	170	146	403
Olivier	6 050	172	147	407

Source: Projet PSUE

b) Boues stabilisees

Les boues stabilisees seront melangees de preference avec des matieres organiques degradables et par la suite utilisees principalement pour cultiver le gazon, les fleurs, les pepinieres ou autres espaces verts de la ville.

c) Biogaz (methane)

Le biogaz produit pourrait être stocké et utilisé directement dans la STEP comme source d'énergie. Etant donné que la température à Sefrou est assez basse en hiver, il serait possible de réchauffer les puisards pour augmenter le rendement de la digestion. D'autre part, l'énergie électrique que requiert la STEP pourrait être fournie à partir du gaz. L'expérience de l'IAV montre une production de 0,1 m<sup>3</sup>/j de méthane par m<sup>3</sup> d'eaux usées épurées dans les puisards anaérobies. Ceci représente 0,073 kWh par jour par habitant-équivalent (EH). Ainsi, pour Sefrou, le potentiel de production serait de 365 kWh par jour et pour l'horizon 2010, 2880 kWh/jour.

3 3 6 Coût du projet

3 3 6 1 Les coûts d'investissements

Les coûts d'investissements seront simplement estimés pour la réalisation de la première phase (réalisation du système semi-autonome). Ainsi, le coût de l'investissement à consentir sera simplement celui de réalisation de la fosse septique et du lit d'épandage. Ce coût revient à 155 000 Dh et est détaillé dans le Tableau 3 6

**Tableau 3 6 Estimation du coût du système préconisé**

Article	Unite	Quantite	P U Dh/U	Coût Dh
01 Terrassement en terrain rocheux	m	260	55	14 300
02 Terrassement ordinaire	m <sup>3</sup>	300	10	3 000
03 Béton armé dose à 350 kg	m <sup>3</sup>	32	1 000	32 000
04 Acier HA	Kg	1 600	10	16 000
05 Enduit	m <sup>2</sup>	160	26	4 160
06 Tampons légers en fonte	Kg	540	8	4 320
07 Gravier	m <sup>3</sup>	230	60	13 800
08 PVC Ø 100 mm	m l	500	100	50 000
09 Coudes PVC	U	20	100	2 000
10 Canalisation (béton vibré)	m l	6	50	300
11 Tube A G Ø 150 mm	m l	3	80	240
12 Vannes, etc	lot	1	150	150
Sous-total				140 270
Imprévu				14 730
<b>TOTAL</b>				<b>155 000</b>

Pour ce qui concerne le coût d'investissement de la seconde phase au cas où elle devrait être réalisée immédiatement serait de

• Interception et connexions	1,38 MDh
• Station d'épuration	2,86 MDh
Total coût d'investissement	4,24 MDh

### 3 3 6 2 Les coûts d'exploitation

Pour le système semi-autonome, les coûts d'exploitation sont estimés à 8% du montant total de construction par an soit 12 400 Dh par an. Ce coût couvrira les réparations et les vidanges tri-annuelles (chaque 3 ans)

Pour le système semi-collectif le prix du m<sup>3</sup> traité serait de 1,79 Dh

## 4 ANALYSE DE LA FAISABILITE DU PROJET

La faisabilité du projet dépend essentiellement de la possibilité de mettre en place les compétences et ressources nécessaires pour la réalisation du projet comme indiqué. Spécifiquement la réalisation dépend des capacités de concevoir, construire, exploiter et gérer toutes les composantes du projet. D'autre part, ce projet devrait être considéré faisable que s'il n'a pas d'impact sérieux sur l'environnement physique, biologique et socioéconomique de la région. Ainsi, les différents facteurs de faisabilité du projet sont analysés sous les quatre rubriques majeures à savoir la faisabilité technique, administrative, économique et environnementale. Ces analyses sont présentées ci-après.

### 4 1 FAISABILITE TECHNIQUE

#### 4 1 1 Choix des technologies

Deux facteurs sont déterminants dans la faisabilité du projet vis-à-vis des technologies proposées pour l'optimisation de l'assainissement liquide, ils sont l'introduction de technologies appropriées à Sefrou (capable d'être construit et exploité à un haut rendement) et l'acceptation de ces technologies par les responsables et les particuliers visés.

#### 4 1 1 1 Introduction de technologies appropriées à Sefrou

##### A L'assainissement autonome individuel et semi-collectif

###### 1) Technologies

Presque toutes les communes marocaines ont une expérience avec les technologies de l'assainissement autonome. La conception et construction de fosses septiques et des éléments épurateurs proposés par ce projet ne présente pas une nouvelle technologie pour le Maroc et particulièrement pour Sefrou. Plus de 30 fosses septiques avec élément épurateur existent à Sefrou. Cependant ce chiffre est inférieur à 10% de tous ceux qui utilisent un système autonome dans la ville. Ainsi, la conception et la construction de fosses septiques ne présente pas de problèmes. Par contre l'introduction de certains éléments épurateurs inconnus dans la ville (lit bactérien, lit d'épandage et plateau absorbant) pourrait être un facteur de contrainte. Cependant, ce facteur de contrainte pourra être contourné car le projet propose de faire des systèmes de démonstration pour l'adoption et l'adaptation de ces moyens d'assainissement dans ce centre urbain.

Concernant l'exploitation de ce type d'assainissement, le projet propose de mettre en place les compétences nécessaires pour la planification, la construction et la gestion de l'assainissement autonome à Sefrou par le service municipal compétent d'une part, et d'autre part par le secteur privé qui devrait assurer la conception, la construction et l'entretien des systèmes.

2) Acceptation des systemes par les autorites et les particuliers

Actuellement les fosses septiques ne sont pas admises comme moyen d'assainissement a Sefrou. En effet la municipalite rejette toute demande d'autorisation de construction qui propose l'utilisation de l'assainissement autonome tel qu'il est compris a Sefrou. Ceci est dû au fait que la plupart des systemes autonomes sont mal conçus et construits et donnent des problemes de salubrites et de nuisances. Cependant le Conseil Municipal de Sefrou accepte la notion d'optimiser l'assainissement liquide de la ville par l'introduction d'autres systemes performants que le systeme public.

Ce projet vise a demontrer, en effet, que l'utilisation de fosses septiques et divers elements epurateurs construits dans l'air, devrait ameliorer les conditions de l'assainissement liquide de la ville et même reduire les coûts du programme d'assainissement retenu par le SDAL. Ainsi l'acceptation de ces moyens d'evacuer hygieniquement les eaux usees par les autorites garantie en partie, la faisabilite du projet, car le voeux politique existe.

En ce qui concerne l'acceptation des technologies proposees pour l'assainissement autonome par les particuliers, ceci reste a demontrer. Cependant, la municipalité a reçue et continue de recevoir des demandes d'autorisation de construire dans les zones non-desservies par le reseau d'egout existant proposant l'assainissement par fosses septiques et/ou puits perdus.

B L'assainissement autonome collectif (semi-public)

1) Technologie

La technologie d'epuration preconisee pour ce projet est la seule qui n'est pas familiere a Sefrou. En effet c'est une nouvelle technologie introduite au maroc par l'Institut d'Agriculture et Veterinaires d'Hassan II a Rabat. Cette technologie a subie une période de recherche acceptable en passant d'un modele reduit qui a permis de realiser une station prototype servant pour l'epuration des eaux usees de l'IAV (3000 habitants equivalents). Ainsi, la faisabilite technique de cette technologie a deja ete prouvee au maroc. Pour ce qui concerne la construction de la STEP elle ne necessite que des techniques de construction auxquelles l'expertise et l'experience peuvent être trouvee localement.

Concernant l'exploitation de la STEP la participation de l'IAV comme gerant contractuel de la STEP devrait pouvoir garantir l'adaptation de ce systeme dans l'environnement de Sefrou d'une part et d'autre part, le developpement d'un systeme de gestion qui pourra être assure par la suite par l'institution competente.

2) Acceptation du systeme par les autorites et les particuliers

La technologie de lagunage est bien acceptee au maroc tant au point de vue politique du secteur que par les planificateurs et responsables. Le systeme algal a haut rendement n'est qu'une amelioration du lagunage. Ainsi il n'aura aucun probleme d'être accepte par les autorites competentes a tous les niveaux.

Concernant les particuliers, ils rejeteront cette technologie seulement si elle pose des problemes de nuisance (odeur, moustique). Vu que cette technologie a ete developpee specifiquement pour remedier a ces problemes elle ne devrait poser aucun probleme aupres des particuliers.

#### 4.1.1.2 Les facteurs facilitants la faisabilité du projet

##### A L'assainissement autonome individuel et semi-collectif

Actuellement plus de 500 systèmes individuels d'assainissement liquides existent à Sefrou qui sont en mauvais état physique et/ou de fonctionnement. Il est possible de trouver un nombre important de systèmes qui pourraient être retenus pour le projet.

D'autre part, plus de 300 requêtes ont été faites pour des autorisations de construire dans des zones non-desservies par le réseau d'égout existant. De ce fait, il est fort possible de trouver un nombre important de demandeurs qui pourraient bénéficier du projet et le permettre à démontrer l'importance de ce moyen d'assainissement. Le seul facteur limitatif de ces moyens d'assainissement est l'espace que nécessitent les systèmes. Ainsi, il ne sera pas possible de réaliser ce système dans tous les cas existants, mais ce système peut être facilement introduit dans les futures constructions.

Tous les matériaux de construction des systèmes préconisés peuvent être trouvés sur place. Ceci facilitera particulièrement la construction des éléments épurateurs. En ce qui concerne les travaux et l'entretien des systèmes, il existe un nombre important de petites entreprises qui travaillent pour la municipalité. Il est alors possible de les intéresser à prendre en charge la construction et l'entretien des systèmes qui seront construits dans le cadre du projet.

##### B L'assainissement autonome collectif (semi-public)

Les facteurs majeurs qui facilitent la réalisation du système préconisé sont :

- Les quartiers visés sont déjà alimentés en eau potable.
- Le collecteur principal devant desservir les quartiers visés est existant, ainsi il sera simplement nécessaire de réaliser surtout des branchements et très peu de collecteurs secondaires et tertiaires.
- Le réseau des seguias existant devrait pouvoir faciliter le projet par la fourniture d'un exutoire approprié pour les effluents épurés, ainsi que la réutilisation.
- La zone d'écoulement gravitaire du réseau comporte assez de terrains pour permettre de situer la STEP. Ces terrains éliminent des besoins de retournement, sont à proximité de la RP28 (Route de Fes) et des terrains agricoles. Moins d'un kilomètre de collecteurs seront nécessaires pour réaliser le hors-site.
- La filière d'épuration utilise de moins de superficie que les autres systèmes extensifs (moins de 1 m<sup>2</sup> par habitant comparé à 4 m<sup>2</sup> pour le lagunage naturel adapté au Maroc).
- Le rendement de la filière est assez bon au point de vue d'abattement de la pollution : 72% à la sortie des bassins de maturation et 80% à la sortie des bassins de stockage. La DBO<sub>5</sub> finale est à plus de 90% due à la biomasse des algues dans l'effluent.
- Le coût de construction est assez réduit, car il représente un investissement de moins de 400 Dh par habitant pour la réalisation de la STEP.

- Elle nécessite très peu d'entretien et alors limite les frais récurrents à moins de 2 Dh/m<sup>3</sup>. Son personnel est réduit à deux personnes à plein temps

#### 4.1.1.3 Aspects environnementaux

La construction de tous les ouvrages préconisés par le projet ne devrait avoir aucun impact adverse sur l'environnement de la région de Sefrou, bien au contraire les impacts de ces ouvrages devraient être positifs sur l'environnement tant au point de vue physique biologique que socioéconomique. Ainsi, l'analyse des impacts se fera en deux volets, le premier concerne une déclaration générale d'impacts sur l'environnement physique, biologique et socioéconomique du projet et le second, une analyse des risques potentiels des ouvrages sur l'environnement.

##### A Déclaration générale d'impact sur l'environnement

###### 1) Environnement physique

Les ouvrages d'assainissement prévus ne devraient porter aucun changement sensible à la climatologie de la région, sa géologie, son hydrologie et sa topographie. Bien au contraire les ouvrages devraient pouvoir porter remède aux problèmes qui se posent à la pollution des sols et nappes souterraines particulièrement où les eaux usées sont actuellement déversées. D'une part et d'autre part maîtriser les nuisances qui se posent telles que les mauvaises odeurs et les moustiques.

Concernant les seguias, elles recevront de l'eau traitée qui aura une excellente valeur épuratoire pour la dégradation des matières organiques vu qu'elle sera riche en oxygène d'une part et d'autre part riche en biomasse algale qui favorisera le développement de conditions aérobiques dans le milieu aquatique.

###### 2) Environnement biologique

Certains ouvrages du projet devraient avoir un effet positif sur la flore et la faune de la région. Pour la flore, elle devrait fournir de l'eau d'irrigation de bonne qualité avec des apports fertilisants importants. D'autant plus les eaux usées ne contiennent pas des métaux lourds ou autres paramètres toxiques qui peuvent nuire à la santé des diverses espèces botaniques de la région.

Concernant la faune, la STEP ne devrait lui poser aucun problème. Aucun animal de la région pourrait être menacé par les bi-produits de la STEP vu qu'elle propose de produire une eau de meilleure qualité que celles qui sont actuellement rejetées par la ville. La seule espèce (arthropode) qui serait visée par la STEP pourrait être les moustiques qui sont d'ailleurs des nuisances. Cependant le contrôle prévu est biologique et ne risque pas d'embêter l'équilibre de cette espèce dans l'écosystème de la région. Bien au contraire, le contrôle des larves de moustiques au niveau d'une nouvelle source d'eau créée limitera tout avantage de prolifération qu'aurait cette espèce sur les autres de l'écosystème de la région.

###### 3) Environnement socioéconomique

La réalisation des ouvrages du projet sera très bénéfique à la sociologie et l'économie de la région. En premier lieu, les problèmes sanitaires que confrontent la ville depuis des années seront résolus en partie. Ainsi, la pathologie de la région serait sérieusement redressée.

Concernant les nuisances (moustiques et odeurs en particulier) elles seront effectivement contrôlées

Au point de vue économique, le secteur de la construction est un secteur économique clé pour la ville et sa région. Actuellement ce secteur souffre vu qu'un nombre important de constructions ne sont pas autorisées à cause de l'assainissement liquide. Ainsi, la réalisation de ce projet devrait pouvoir débloquer la situation de ce secteur, ce qui aura un impact positif sur l'emploi et l'habitat (vu le manque de logement qui se vit dans la ville)

Aussi, l'addition d'eau admissible à l'irrigation ne pourrait qu'augmenter les récoltes et éliminer les pertes des agriculteurs. Une augmentation de l'agriculture se traduira par une augmentation de la production, une augmentation des emplois et ainsi une augmentation des pouvoirs d'achat des habitants de la région.

## B Risques potentiels des ouvrages sur l'environnement

### 1) Les systèmes autonomes

Tres peu de risques se posent à l'environnement par les systèmes autonomes car ils permettent de diffuser et diminuer ces risques dans une multitude de points au lieu d'un seul point tel que dans le cas d'une STEP. Cependant, il faut recenser les risques possibles aux petits systèmes qui pourraient avoir un impact important sur l'environnement. Le dénombrement de ces risques est le suivant :

- La pollution des eaux de puits utilisées pour la boisson par les effluents de systèmes autonomes
- Le débordement des effluents à cause de l'échec des éléments épurateurs servant aussi d'éléments évacuateurs
- Production d'odeurs nauséabondes formant une source de nuisance pour les citoyens
- Développement de gîtes de moustiques formant une source de nuisance pour les citoyens

Les mesures à prendre pour mitiger ou éliminer les risques seront les suivantes :

- Respecter les normes de construction des systèmes autonomes à savoir les distances admissibles entre les points sensibles
- Assurer une bonne conception et réalisation des systèmes en faisant des tests de percolation et en suivant les méthodes de construction
- Assurer la ventilation des fosses et des éléments épurateurs telle que recommandée
- Éliminer les zones d'entrées ou de sorties des insectes dans les fosses et les éléments épuratoires

## 2) La STEP

La STEP comportera forcément certains risques qui se poseront à l'environnement de la région. Un résumé des impacts potentiels principaux du projet sur l'environnement et les mesures compensatoires à prendre pour mitiger les effets de ces risques est présentée ci-après.

### a) Transmission des eaux usées de la ville vers la STEP

Les risques qui se posent au niveau de la transmission des eaux usées sont

- Insuffisance du collecteur principal "M" qui transitera les eaux usées à la STEP

L'insuffisance du collecteur "M" pourrait poser des risques de débordement des collecteurs en amont de la STEP et aussi permettre un déversement des eaux usées brutes sur le sol. Pour assurer que ce collecteur pourra débiter les eaux des collecteurs prévus en amont, une enquête spéciale devra se faire lors de la préparation de l'APD pour la réalisation de la partie aval de ce collecteur.

- Mise en disponibilité de la station de pompage

Il se pourrait que la station de pompage prévue pour le relevage des eaux usées brutes à la côte anticipée pour leur débitage à travers les unités de la STEP soit tombée en panne. Cette panne pourrait durer pendant quelques temps avant d'être levée pour plusieurs raisons. Les raisons les plus plausibles sont la technicité requise pour réparer les moto-pompes et le manque de pièces de rechange localement. Les effets adverses de cette situation seraient la stagnation des eaux usées à l'amont des pompes causant des débordements sur le sol, les mauvaises odeurs et la pollution de la nappe phréatique.

Les mesures de mitigation les plus importantes seraient les suivantes

- utilisation de moto-pompes simples à fonctionner et réparer,
- prévoir un système d'entretien qui fait face à toutes les urgences, particulièrement au niveau de la disponibilité des électro-mécaniciens à toute heure et au niveau du stockage de pièces de rechange critiques
- concevoir une station avec plusieurs unités de pompage
- fournir une formation appropriée au chef de station dans le domaine de la résolution des problèmes ayant trait à l'épuration
- réalisation d'un by-pass qui pourrait amener les eaux usées directement aux bassins de stockage où elles peuvent subir une désinfection avant d'être évacuées vers l'Oued Ben Smim

## 2) Non-performance de la STEP

La STEP pourrait ne pas fournir la performance requise pour les raisons suivantes (1) : mauvaise exploitation de la station, teneur organique excessive, présence de produit toxique dans les eaux usées. Tous ces problèmes auraient un impact sérieux sur l'environnement dû au fait que la qualité des effluents serait douteuse et pourrait même causer des problèmes d'odeur dans le milieu récepteur, particulièrement en période estivale lorsque le débit de la séquia est minimal et le débit des rejets est maximal.

Les mesures de mitigation à prendre seraient les suivantes

- un programme rigoureux de contrôle de la qualité des eaux,
- un plan d'action au cas de présence de produit toxique dans les eaux intrantes
- la formation du chef de station pour faire face aux problèmes d'épuration

### 3) Inondation du site

Quoique la STEP sera située dans une zone qui n'a connue aucune inondation durant les dernières 50 ans, il se pourrait qu'une pluie rare cause un apport d'eau considérable à la zone qui pourrait atteindre la STEP et causer des dégâts importants au niveau des ouvrages (e.g., déversement des eaux usées brutes sur le sol et dans la nappe souterraine)

Les mesures de mitigation à prendre sont

- vérifier les côtes pour des pluies de 50 et 100 ans ainsi que la capacité de la séquia de transiter les eaux de pluie sans problème,
- prendre les mesures techniques au niveau des bassins pour éviter toute inondation selon les résultats d'étude d'inondation

### 4) Reutilisation des effluents épures

La réutilisation des effluents épures pour l'irrigation nécessite une eau admissible selon les normes de l'OMS ou celles adoptées par le Maroc. L'épuration prévue se base sur la qualité actuelle des eaux usées. Cependant un changement drastique de cette qualité pourrait rendre l'épuration inefficace quant à la qualité de l'effluent requise pour l'irrigation. Cette situation pourrait entraîner des conséquences sur l'efficacité des unités (chenal algal en particulier) la pollution de la nappe, effets adverses sur la productivité des sols et des cultures ainsi que sur la santé publique.

Les mesures de mitigation préconisées sont les suivantes

- Contrôle rigoureux de la qualité des eaux à l'entrée et à la sortie de la STEP
- Surveillance des pollués potentiels (les nouveaux branches en particulier)
- Arrêt complet de la réutilisation en cas d'urgence,
- Désinfection des effluents épures dans les cas où la pollution biologique est mise en évidence

### 5) Exploitation de la STEP

Une mauvaise exploitation de la STEP la rendra inefficace quant aux résultats escomptés. Ainsi, les effluents et boues pourraient devenir des sources potentes de pollution des sols et des eaux réceptrices (eaux de surface et souterraines). Une telle situation pourrait avoir lieu au cas de mauvaises opérations et entretiens soit à cause de la compétence du personnel ou l'absence des fonds nécessaires pour assurer la durabilité de l'exploitation.

Les mesures de mitigation préconisées sont les suivantes

- Formation de base et continue du personnel de la STEP,
- Recouvrement des redevances auprès des usagers

#### 4 2 FAISABILITE ECONOMIQUE

La faisabilité économique du projet dépend essentiellement de la capacité de garantir les investissements nécessaires à la réalisation du projet et de recouvrir les coûts d'exploitation. Ces points sont analysés ci-après.

##### 4 2 1 Potentialité de financement

Le financement de la première phase se fera dans le cadre du programme de logement qui développe la coopérative. Ainsi, aucun financement externe sera requis. Concernant la seconde phase, elle devra être financée dans le cadre de l'exécution du schéma directeur d'assainissement liquide de la ville.

##### 4 2 2 Recouvrement des coûts

Pour la réalisation et le fonctionnement du système semi-autonome à réaliser durant la première phase, le recouvrement se fera par cotisation des 24 logements de la coopérative.

Pour ce qui concerne la seconde phase, le recouvrement se fera par participation au premier établissement et paiement du m<sup>3</sup> d'eau selon la consommation en eau potable et ceci conformément aux propositions de l'étude de recouvrement des coûts effectuée dans le cadre du SDAL.

## 5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Cette section présente les conclusions principales de cette étude de faisabilité et propose les étapes pour passer à la réalisation du projet de démonstration comprenant l'assainissement autonome individuel, semi-collectif et collectif. Ces deux sous-sections sont présentées ci-après.

### 5.1 CONCLUSIONS

Les conclusions présentées ci-après se basent essentiellement sur la faisabilité du projet tant au point de vue technique qu'économique et institutionnelle, qu'au point de vue de réalisation de son but principal qui est l'établissement de bonnes pratiques de gestion du secteur qui peuvent être répliquées dans d'autres municipalités du Maroc. Ces conclusions sont :

#### 5.1.1 Faisabilité du projet

Sur la base de l'analyse de faisabilité conduite dans la section précédente, il s'avère clairement que le projet, tel que conçu, est techniquement faisable. Les technologies de la fosse septique et des éléments épurateurs et la station d'épuration proposée qui devrait permettre une meilleure optimisation de l'assainissement liquide au niveau des municipalités au Maroc sont possibles de mettre en place et d'être des moyens durables pour Sefrou. La stratégie d'intégration des systèmes autonomes et semi-autonomes dans la politique de l'assainissement liquide de Sefrou devrait pouvoir se prouver viable et désirable pour les municipalités du Maroc. D'autant plus ces moyens d'assainissement sont efficaces et appropriés dans plusieurs cas rencontrés à Sefrou et à d'autres villes similaires.

Au point de vue de la capacité de concevoir et de construire les ouvrages préconisés, les expériences marocaines de l'ANHI (pour les systèmes autonomes individuels et semi-collectifs) et de l'IAV pour la STEP de chenal algal à haut rendement démontrent clairement la faisabilité du projet. Aussi, l'expérience de la municipalité avec les petites entreprises de travaux démontre la capacité locale même de réaliser les ouvrages prévus pour le projet.

Concernant la faisabilité économique du projet, le système semi-autonome sera réalisé directement par le privé (membres de la coopérative El Fath). Pour la seconde phase, elle devrait être financée dans le cadre du SDAL.

#### 5.1.2 Démonstration des bonnes pratiques de gestion de l'assainissement liquide

Ce projet promet de mettre en application certaines pratiques de planification et de gestion du secteur qui pourront être répliquées dans d'autres municipalités du pays une fois qu'elles auront été suffisamment démontrées. Les plus importantes pratiques à démontrer sont les suivantes :

##### 5.1.2.1 Développement de systèmes d'assainissement liquide appropriés

La pratique de l'assainissement privé au Maroc n'est pas actuellement développée. Elle n'est même pas considérée dans la politique nationale ou locale du secteur. Ceci est dû essentiellement à la fiabilité et au rendement obtenu de ces systèmes à ce jour. La mauvaise conception, construction et entretien de ces systèmes sont généralement la cause de leurs échecs. Ainsi, l'introduction de pratiques fiables et rentables de conception, de construction et d'entretien de systèmes autonomes à Sefrou aidera à l'adoption et à l'adaptation de ces systèmes dans le développement du secteur dans cette ville et dans d'autres du Maroc.

### 5.1.2.2 Urbanisation des procédés extensifs pour l'épuration des eaux usées

L'adoption du lagunage naturel comme procédé d'épuration au Maroc résoud beaucoup de problèmes et en même temps soulève d'autres. Ce procédé est généralement appliqué dans les petites communautés dans d'autres pays vu sa demande excessive en superficie. Quoique les expériences au Maroc ont pu baisser la superficie unitaire de 10 à 4 m<sup>2</sup>/habitant, ce chiffre est très élevé pour les villes de taille moyenne qui se développent rapidement. Le cas de Sefrou qui connaît une forte croissance démographique prouve que ce procédé nécessiterait entre 8 - 10 m<sup>2</sup>/habitant vu ses conditions climatiques se traduisant à plus de 40 hectares d'ici l'horizon 2015. Une telle superficie devient de plus en plus difficile à acquérir vu la croissance des prix du foncier et l'extension progressive de l'urbanisation. Ainsi, les procédés extensifs qui sont plus appropriés actuellement pour les villes marocaines doivent être adaptés pour faire face à ces problèmes. La pratique de construire un système extensif d'épuration adapté aux centres urbains du Maroc est une pratique à démentir. Ainsi, l'adaptation du procédé algal à haut rendement est prometteuse d'une bonne pratique au moins pour les villes de taille moyenne.

### 5.1.2.3 La gestion de STEPs

La plupart des municipalités marocaines manquent d'expérience pour gérer les ouvrages complexes d'assainissement liquide tels que les STEPs. Ainsi, des formules de gestion adaptées doivent être établies. La formule de gestion qui serait proposée seulement pour le système semi-collectif en seconde phase serait la collaboration entre la municipalité, l'IAV et le centre de formation de techniciens en assainissement. Elle pourra être adoptée et adaptée à d'autres municipalités qui bénéficieraient de l'expérience de Sefrou.

### 5.1.2.4 Le recouvrement des coûts

Il est actuellement accepté que les coûts de l'assainissement liquide devraient figurer au même rang que ceux consentis par les bénéficiaires pour l'alimentation en eau et en électricité. Il est évident que les services d'assainissement liquide de Sefrou ne pourraient pas être améliorés si les particuliers ne participent pas à la couverture des frais d'investissements et d'exploitation. Ainsi, la mise en opération d'une activité de recouvrement des coûts dans le cadre de ce projet est essentielle. Cette pratique propose de prendre en compte toutes les redevances possibles provenant des usagers et de la vente de bi-produits de la STEP pour arriver à un coût équitable pour le maintien et l'extension des services publics d'assainissement liquide. Une fois démontrée, les leçons tirées de l'expérience devraient servir aux autres municipalités.

## 5.2 RECOMMANDATIONS

Ce projet comme présenté ci-avant devra en premier lieu obtenir l'approbation de tous les intéressés. Les actions à mener sont les suivantes :

- Présentation et approbation du projet par les membres de la coopérative
- Présentation du projet au Conseil Municipal et approbation du projet
- Finalisation du projet de construction une fois que la décision sera prise par le Conseil de la coopérative sur la variante à retenir (variante 1 : 22 habitats du type R + 2, variante 2 : 24 habitats du type R + 1, et variante 3 : acquisition de 100 m<sup>2</sup> de terrain adjacent à la propriété existante et construction de 24 habitats du type R + 2)