

LEWICKI Virginie  
élève ingénieur de 3ème année

juin 1999



26731 RM



- ENSAIS -  
Filière Génie Civil

---

PROJET DE FIN D'ETUDES

***LES STATIONS D'EPURATION SUR LITS  
PLANTES DE MACROPHYTES :***

***LE CHANTIER DE SCHOENAU.***

## **RESUME**

L'objet de cette étude a été, dans un premier temps, de présenter les filières d'épuration adaptées aux petites collectivités et de dresser un inventaire des stations d'épuration sur lits plantés de macrophytes existant en France.

Dans un second temps, le travail a consisté à suivre le projet de la station d'épuration sur lits plantés de macrophytes de Schoenau : étude du projet retenu, suivi du chantier et proposition d'une instrumentation visant à évaluer les performances épuratoires de celle-ci.

Cette étude a pour but de répondre en partie aux interrogations (liées à ce type d'épuration) que se posent les acteurs du secteur concerné.

## **ABSTRACT**

In a first time, the aim of this project is to present the different purifying systems adapted to small collectivities and to create a catalog of sewage treatment systems based on the purifying by plants in France.

In a second time, this work consisted in following the sewage treatment system based on the purifying by plants of Schoenau : the project, the works...I suggested an instrumentation of this station in order to check its purifying performances.

This research will try to answer the questions people are asking about this purifying system.

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	1
 <b><u>SECTION 1 : BIBLIOGRAPHIE</u></b>	
<b>chapitre 1 : les filières d'épuration adaptées aux petites collectivités</b> .....	2
<b>partie 1 : les prétraitements</b> .....	2
1. la fosse septique toutes eaux.....	2
1.1. fonctionnement	2
1. 2. dimensionnement	3
1. 3. mise en place	3
1. 4. entretien	3
2. le bac à graisses.....	4
2.1. fonctionnement	4
2.2. dimensionnement	5
2. 3. mise en place	5
2. 4. entretien	5
3. le préfiltre.....	6
3. 1. fonctionnement	6
3. 2. dimensionnement	6
3. 3. mise en place	7
3.4. entretien	7
4. le décanteur digesteur.....	7
4. 1. fonctionnement	7
4. 2. dimensionnement	8
4. 3. entretien	8
5. le dégrilleur.....	9
5. 1. structure	9
6. le dessableur.....	11
<b>partie 2 : les différentes filières d'épuration</b> .....	12
1. les procédés à culture libre.....	12
1. 1. les boues activées	12
a. fonctionnement	12
b. dimensionnement	12
1. 2. le lagunage naturel	13
a. fonctionnement	13
b. dimensionnement	14

1. 3. le lagunage aéré	14
a. fonctionnement	14
b. dimensionnement	15
2. les procédés à culture fixée sur supports grossiers.....	15
2. 1. les lits bactériens	15
2. 2. les disques biologiques	16
3. les procédés à culture fixée sur supports fins.....	17
3. 1. les lits d'infiltration percolation sur sable	17
a. fonctionnement	18
b. dimensionnement	18
3. 2. les filtres enterrés	18
3. 3. l'épandage souterrain	20
a. fonctionnement	20
b. dimensionnement	21
3. 4. les lits plantés de macrophytes	21

## **chapitre 2 : les principaux textes relatifs à l'assainissement des petites collectivités.....**

1. articulation des principaux textes.....	22
2. la directive européenne du 21 mai 1991.....	23
3. la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.....	23
4. le décret du 3 juin 1994.....	24
5. l'arrêté du 21 juin 1996.....	24
6. la circulaire du 17 février 1997.....	24

## **chapitre 3 : l'épuration sur lits plantés de macrophytes.....**

1. généralités.....	25
2. le procédé Seidel.....	25
3. le procédé Kickuth.....	26
4. les performances du traitement.....	27
4. 1. les matières en suspension	27
4. 1. 1. généralités	27
4. 1. 2 traitement	27
4. 1. 3. problèmes rencontrés	27
4. 2. les matières organiques	28
4. 3. l'azote	28
4. 3. 1. généralités	28

6. brevet déposé par Scott Wallace.....	50
6. 1. première cellule.....	51
6. 1. 1. prétraitement.....	51
6. 1. 2. nature du substrat.....	51
6. 1. 3. oxygénation.....	52
6. 1. 4. niveau d'eau.....	53
6. 2. siphon doseur.....	53
6. 3. deuxième cellule.....	54
6. 3. 1. nature de la deuxième cellule.....	54
6. 3. 2. rejet dans le milieu naturel.....	54
6. 4. conclusion.....	55

<b>chapitre 5 : les stations d'épuration sur lits plantés de macrophytes en France.....</b>	<b>56</b>
---	-----------

## **SECTION 2 : LA STATION D'EPURATION DE SCHOENAU**

<b>introduction.....</b>	<b>60</b>
--------------------------	-----------

<b>chapitre 1 : situation de l'assainissement.....</b>	<b>62</b>
--	-----------

1. assainissement du SIVOM du secteur de Sundhouse.....	63
1. 1. la commune de Richtolsheim.....	63
1. 2. la commune de Saasenheim.....	64
1. 3. la commune de Schoenau.....	65
1. 4. la commune de Sundhouse.....	66
1. 5. développement des communes.....	67
1. 6. nature des effluents collectés.....	67
2. le milieu récepteur.....	67
2. 1. les caractéristiques du cours d'eau.....	67
2. 2. qualité minimale des rejets.....	68

<b>chapitre 2 : la consultation des entreprises.....</b>	<b>70</b>
--	-----------

1. appel public de candidatures.....	70
2. ouverture des plis.....	70
3. remise des offres.....	71
3. 1. société SAUR.....	71
3. 2. société SINBIO.....	72
3. 3. société EMCH+BERGER.....	72
4. attribution du marché.....	73

<b>chapitre 3 : le projet retenu pour la station de Schoenau</b> .....	74
<i>partie 1 : les données fondamentales</i> .....	74
1. débits.....	74
1. 1. débit de temps sec	74
1. 2. débit de temps de pluie	74
2. flux de pollution.....	74
2. 1. flux entrant	75
2. 2. qualité de traitement	75
<i>partie 2 : schéma de fonctionnement général de la station</i> .....	76
<i>partie 3 : les différents organes</i> .....	77
1. le dégrilleur.....	77
2. le bassin de décantation.....	77
2. 1. généralités	77
2. 2. détermination des paramètres de dimensionnement	77
a. débits d'alimentation	77
b. temps de séjours	77
c. vitesse d'écoulement	78
d. estimation des boues produites	78
2. 3. abattement de pollution réalisé	79
3. les lits filtrants végétalisés.....	79
3. 1. surfaces de traitement nécessaires	79
3. 2. volume de rétention dans les lits	80
3. 3. premier étage	81
a. généralités	81
b. estimation de la surface d'écoulement nécessaire pour le débit de temps sec	81
3. 4. deuxième étage	82
3. 5. troisième étage	82
4. minéralisation des boues.....	82
4. 1. dimensionnement	82
4. 2. hauteur d'épandage	83
<b>chapitre 4 : instrumentation de la station d'épuration</b> .....	84
<i>partie 1 : généralités sur les instruments de mesure</i> .....	84
1. mesure de débit.....	84
1. 1. organe déprimogène et mesure de hauteur	84
1. 1. 1. les différents organes déprimogènes	84
a. le seuil jaugeur	84
b. les déversoirs à lame mince	84

c. le canal Venturi	85
1. 1. 2. mesure de la hauteur d'eau	85
a. le flotteur	85
b. la mesure de pression différentielle	85
c. le bulle à bulle	86
d. la mesure par radiations	87
e. la mesure par ultrasons	87
1. 2. mesure de vitesse et de hauteur	87
1. 3. commentaires	88
2. prélèvements.....	88
2. 1. prélèvement manuel	88
2. 2. prélèvement automatique	88
2. 2. 1. les préleveurs mécaniques	88
2. 2. 2. les préleveurs à pompe	88
2. 2. 3. les préleveurs à mécanisme pneumatique	90
2. 2. 4. le carottier	90
2. 3. préleveurs multi-flacons	90
<b>partie 2 : instrumentation prévue dans le marché.....</b>	<b>91</b>
1. mesure du débit en entrée.....	91
2. mesure du débit en sortie.....	91
3. prélèvements.....	91
4. pluviomètre.....	91
<b>partie 3 : proposition d'instrumentation supplémentaire.....</b>	<b>92</b>
1. suivi global de la station.....	92
1. 1. à l'aval du décanteur	92
1. 2. à la sortie du premier étage	92
2. suivi du premier étage.....	92
2. 1. relevé des hauteurs piézométriques	92
2. 2. évaluation du temps de transfert des effluents	92
2. 3. abattement de la pollution	93
2. 4. mesure de l'évolution de la hauteur des substrats	93
2. 5. mesure de débit entrant et sortant au niveau d'un lit	93
3. suivi du bassin V .....	93
4. bilan .....	94
<b>chapitre 5 : les travaux.....</b>	<b>95</b>
1. les terrassements.....	95
2. l'étanchéité.....	96

2. 1. les matériaux	96
2. 1. 1. le géotextile	96
a. caractéristiques	96
b. rôle	96
2. 1. 2. la géomembrane PEHD	97
a. domaines d'utilisation	97
b. caractéristiques	97
c. rôle	97
2. 2. réalisation	97
2. 2. 1. mise en place du géotextile	97
2. 2. 2. mise en place de la géomembrane	97
a. réalisation des parties courantes	98
b. soudure des points singuliers	98
3. la mise en place des canalisations.....	99
3. 1. les canalisations d'alimentation	99
3. 2. les tuyaux de drainage	100
3. 3. implantation	101
4. le substrat.....	101
5. le remplissage des bassins.....	102
<b>conclusion</b> .....	104
<b>bibliographie</b> .....	105

## **INTRODUCTION**

On retient communément pour la définition d'une "petite collectivité" la limite supérieure de 2 000 habitants.

La directive européenne du 21 mai 1991 relative aux eaux résiduaires urbaines impose à ces petites collectivités, rejetant dans des eaux intérieures et estuariennes, de s'équiper en installations de collecte et de traitement des eaux usées avant le 31 décembre 2005.

Or ces petites collectivités ont des caractéristiques qui imposent des contraintes lors du choix d'un mode d'assainissement et d'une filière d'épuration.

Les contraintes rencontrées sont les suivantes :

- présence de nappes souterraines utilisées pour l'alimentation en eau potable,
- dispersion de l'habitat en milieu rural,
- faible prix de l'eau ne permettant pas d'investir rapidement,
- moyens techniques inexistants.

A contrario, elles disposent d'un avantage important par rapport aux grandes agglomérations : une surface disponible souvent importante.

Ce document s'attache donc à présenter les différentes filières d'épurations adaptées aux petites collectivités. Il analyse ensuite plus particulièrement la filière d'épuration "par lits plantés de macrophytes".

Dans un second temps, il retrace le plus précisément possible l'évolution d'un projet réel de station d'épuration sur lits plantés de macrophytes : **la station d'épuration de Schoenau**. On y retrouve entre autre les caractéristiques de la station, le dimensionnement et l'évolution des travaux.

## CONCLUSION

La station d'épuration de Schoenau sera mise en eau fin septembre 1999. La réception (pour les performances épuratoires) ne sera effectuée que deux ans plus tard afin de laisser le système racinaire des roseaux se développer. Il ne restera ensuite qu'à étudier son fonctionnement afin de déterminer si ce procédé peut être étendu à d'autres communes d'environ 3 000 équivalents-habitants (ou plus !).

Le principe de l'épuration sur lits plantés de macrophytes suscite à l'heure actuelle encore bien des questions.

Le simple fait que ce principe ne repose pas sur des bases très scientifiques et que le dimensionnement soit pour le moment assez aléatoire repousse un certain nombre de personnes qui préfèrent s'orienter vers des procédés qui ont "fait leurs preuves". Cependant, les résultats épuratoires des stations déjà installées en France prouvent que ce principe d'épuration fonctionne (sous certaines conditions).

De plus, l'obligation qu'ont les communes à traiter leurs eaux usées avant décembre 2005 (d'après la directive du 21 mai 1991) permettra sans doute à ce procédé de se développer. En effet, les collectivités restant à équiper sont souvent des petits villages ruraux isolés ne pouvant se rattacher à d'autres communes pour traiter leurs effluents. Elles ont donc besoin de procédés rustiques d'épuration ne nécessitant que peu d'entretien et peu de technique.