

AGENCE DE L'EAU
RHIN-MEUSE



26739 RM



ENSAIS

Laboratoire de
Mécanique des
Fluides Appliquée

D.D.A.F. DU
BAS-RHIN

PROJET DE FIN D'ETUDES

LIVRE I

~ ~ ~

Traitement des Eaux Pluviales par Stations à Macrophytes

Irene *SANCHEZ CRESPO*

*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos de Granada*

Yan *GRUET*

*Elève Ingénieur de 3^{ème} année,
Filière Génie Civil, l'ENSAIS*

Juin 2000

Plan du mémoire

1^{er} livre

*

Traitement des Eaux Pluviales par Stations à Macrophytes

I.	<u>Introduction au Projet de fin d'études.....</u>	1
	1.1. <u>Présentation de l'Etude.....</u>	2
	1.2. <u>Résumé du Projet de Fin d'Etudes.....</u>	3
	1.2.1. Résumé en Français	
	1.2.2. Résumé en Anglais – Summary	
	1.2.3. Résumé en Espagnol – Resumen	
	1.2.4. Résumé en Allemand – Zusammenfassung	
	1.3. <u>Remarques générales sur cette filière de traitement pour les eaux pluviales.....</u>	5
II.	<u>Introduction à la politique de traitement des eaux pluviales,</u>	
	<u>Traitements existants</u>	6
	2.1. <u>Politique de traitement des EP : solutions classique, alternatives et intégrées</u>	7
	2.2. <u>Traitement existant : traitement par décantation et par filtration.....</u>	10
III.	<u>Les lits plantés de macrophytes.....</u>	19
	3.1. <u>Introduction, présentation.....</u>	20
	3.1.1. Développement historique	
	3.1.2. Classification des systèmes	
	3.2. <u>Avantages et inconvénients de ces systèmes.....</u>	23
	3.2.1. Avantages	
	3.2.2. Inconvénients	
	3.3. <u>Phénomènes intervenant dans l'épuration</u>	24
	3.3.1. Comparaison avec l'infiltration-percolation	
	3.3.2. Rôle des macrophytes : effets physiques, oxygénation du substrat...	
	3.3.3. Influence du substrat sur l'épuration	
	3.4. <u>Performances épuratoires de la filière pour le traitement des eaux usées.....</u>	32

IV. Caractéristiques des eaux pluviales.....	33
4.1. Qualités des EP.....	34
4.1.1. Composition des eaux de ruissellement	
4.1.2. Les matières en suspension	
4.1.3. Origine de la pollution	
4.1.4. Concentration des eaux de ruissellement	
4.1.5. Comparaison avec les surverses unitaires et les eaux de ruissellement	
4.1.6. Comparaison des qualités des eaux pluviales et des eaux usées	
4.2. Caractéristiques propres des flux.....	39
4.2.1. Volumes à traiter, notion de premier flot	
4.2.2. Caractère intermittent des paramètres	
4.3. Perspectives pour le traitement des eaux pluviales par stations à macrophytes ...	41
V. Impacts des rejets urbains par temps de pluie et Législation.....	43
5.1. Impacts des Rejets urbains par temps de pluie sur les milieux récepteurs	44
5.1.1. Définition des impacts sur le milieu récepteur	
5.1.2. Spécificité des impacts des RUPT sur le milieu récepteur	
5.1.2.1. Les effets immédiats	
5.1.2.2. Les effets différés	
5.1.3. Caractéristique des principaux impacts des RUPT	
5.1.3.1. La désoxygénation	
5.1.3.2. La pollution ammoniacale	
5.1.3.3. L'eutrophisation	
5.1.3.4. Impacts liés aux hydrocarbures	
5.1.3.5. La pollution par les métaux lourds	
5.2. Législation.....	47
5.2.1. Introduction	
5.2.2. Historique de la politique communautaire	
5.2.3. Objet de la directive de 2002 en cours d'élaboration	
5.2.4. Articles concernant les rejets dans les eaux de surface	
5.2.5. Conclusion	
VI. Synthèse des données à prendre en compte: Analyse Fonctionnelle.....	51
6.1. Introduction à l'Analyse Fonctionnelle.....	52
6.1.1. Présentation de l'Analyse Fonctionnelle	
6.1.2. Intérêt dans la conception de stations de traitement des eaux pluviales	
6.2. Le besoin.....	53
6.2.1. Analyse du besoin	
6.2.2. Validation du besoin	
6.3. Fonctions et interacteurs.....	54
6.3.1. Environnement et interacteurs	
6.3.2. Graphe des interacteurs et fonctions	

6.4. Analyse fonctionnelle technique.....	56
6.5. Conclusions et suite de l'analyse fonctionnelle.....	57
VII. <u>Recommandations, dimensionnement & conception générale, état de l'art et de la recherche.....</u>	58
7.1. <u>Lits de surface et filtration horizontale.....</u>	59
7.1.1. Types de lits utilisés - Rappels.....	59
7.1.2. Un exemple de station existante en Angleterre	60
7.1.3. Recommandations et dispositions constructives.....	62
7.1.4. Retour des expériences d'Angleterre: résultats.	64
7.1.5. Etat de la recherche dans le domaine de la filtration horizontale.....	67
7.1.5.1. Notion d'écoulement hydraulique des lits.....	67
7.1.5.2. Effectivité hydraulique des lits plantés.....	69
7.1.5.2.1. Notions et calculs	
7.1.5.2.2. Influence de la forme du lit et des dispositifs d'entrée et de sortie	
7.1.5.2.3. Influence de la morphologie du lit et de la végétation	
7.1.5.3. Efficacité hydrologique - approche stochastique.....	75
7.1.5.4. Mise en équation de l'épuration dans les lits – k-C* model...	79
7.1.5.5. Dimensionnement à partir du k-C* model	85
7.2. <u>Lits à filtration verticale : expériences développées dans le Baden-Württemberg.</u>	90
7.2.1. Présentation des stations.....	90
7.2.2. Dispositions constructives.....	91
7.2.2.1. Dispositif d'arrivée	
7.2.2.2. Bassin de décantation primaire	
7.2.2.3. Dispositif de sortie	
7.2.2.4. Dispositif d'évacuation des crues	
7.2.2.5. Système de drainage	
7.2.2.6. Etanchéité du bassin	
7.2.2.7. Plantations	
7.2.3. Recommandations pour le substrat.....	99
7.2.3.1. Les sols argileux	
7.2.3.2. Les sols sableux	
7.2.3.3. Les graviers	
7.2.3.4. Mise en place des couches	
7.2.3.5. Cas particuliers	
7.2.4. Dimensionnement du lit et du bassin de décantation primaire.....	106
7.2.4.1. Dimensionnement des lits	
7.2.4.2. Dimensionnement du bassin de prétraitement par décantation	
7.2.4.3. Hauteur de stockage sur le lit	
7.2.4.4. Synthèse du dimensionnement	
7.3. <u>Conclusions sur cette filière pour le traitement des eaux pluviales.....</u>	109
Bibliographie.....	111

1.1. PRESENTATION DE L'ETUDE

Le projet se compose de deux volets :

Les stations d'épuration par lits plantés de macrophytes sont utilisées depuis une vingtaine d'années pour le traitement des eaux usées. Ce sont des systèmes autonomes, économiques du point de vue de la construction et de l'exploitation. D'autre part, ils permettent de recréer des zones humides dans les villes ou en périphérie, intéressantes au niveau écologique et paysager.

La directive européenne qui paraîtra en 2002, fixera comme objectif la réduction des rejets urbains pour les collectivités, qui devront se préoccuper du traitement de leurs eaux pluviales. Un challenge actuel est de trouver des solutions alternatives intégrées afin de traiter ces eaux pluviales à moindres frais et avec un impact visuel réduit, voire même la création de zones récréatives intégrant ces stations de traitement.

Le but de cette partie du projet est donc d'étudier l'adaptation de ces stations au traitement des eaux pluviales, préciser les règles de dimensionnement et les dispositions constructives, compte tenu de la spécificité des effluents pluviaux. Les connaissances et la recherche française sur l'adaptation des stations plantées de macrophytes pour le traitement des eaux pluviales sont peu avancées. C'est pourquoi l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a demandé cette étude au Laboratoire de Mécanique des Fluides Appliquée de l'ENSAIS, dans le cadre d'une convention. Cette étude est financée par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, qui est propriétaire du présent rapport.

Le second volet consiste en l'aménagement hydraulique de la zone amont de la commune de Griesheim-près-Molsheim. Le développement urbain et économique de Griesheim implique de réorganiser le réseau d'assainissement : d'une part le réseau unitaire du village par la construction d'un nouveau déversoir d'orage, et d'autre part la partie pluviale du réseau séparatif de la zone d'activité, dont les eaux pluviales sont actuellement déversées dans un fossé.

Il est donc envisagé de conduire les surverses du nouveau déversoir d'orage et les eaux de ruissellement afin de les rejeter, après traitement, dans le milieu naturel, c'est-à-dire le ruisseau Rosenmeer qui traverse le village. Il est envisagé de traiter ces eaux pluviales par un lit planté de macrophytes, qui s'intégrerait parfaitement dans le sentier botanique déjà en place sur le site. Elle serait une des premières stations de ce type construite en France, et pourrait servir à la poursuite de la recherche dans ce domaine.

Enfin, la commune de Griesheim est régulièrement soumise à des inondations liées au débordement du Rosenmeer. On prévoit donc d'écrêter le cours et de stocker le volume d'eau en excès dans un bassin de rétention par la création d'une digue en terre.

Ce projet d'aménagement doit donc prendre en compte les interactions entre les différents ouvrages à mettre en place sur le site, en s'intéressant aussi aux aspects paysagers de cette zone à vocation de détente et de pédagogie.

Cette partie de l'étude est effectuée avec la DDAF du Bas-Rhin, à partir d'un certain nombre d'études préliminaires sur la zone du Rosenmeer.

1.2. RESUME DU PROJET DE FIN D'ETUDES

1.2.1. RESUME EN FRANCAIS

Nous nous sommes tout d'abord penchés sur les dispositifs autonomes existants pour le traitement des eaux pluviales, et à la compréhension du fonctionnement des stations d'épuration à macrophytes pour les eaux usées. Nous en avons conclu que du fait des caractères propres des eaux pluviales, une adaptation des modèles de dimensionnement et de conception classiques de ce type de station était nécessaire pour assurer le bon fonctionnement du dispositif.

L'Analyse Fonctionnelle, outil emprunté à la conception mécanique, permet de concevoir des ouvrages de façon à ce qu'ils répondent aux besoins en termes de services attendus. En considérant tous les éléments du milieu extérieur qui interagissent sur le système, nous avons listé tous les paramètres à prendre en compte dans le dimensionnement et la conception de ces stations, afin que le dispositif soit adapté aux exigences de son environnement.

Enfin, nous avons effectué une recherche bibliographique sur l'état de l'art et de la recherche dans les pays où existent des stations pilotes à macrophytes pour le traitement des eaux pluviales. Ainsi, nous avons étudié et analysé des dispositifs à filtration horizontale et verticale, existant principalement en Grande Bretagne, en Australie, aux Etats-Unis et en Allemagne.

La deuxième partie de ce projet a été l'aménagement de la zone amont de la commune de Griesheim-près-Molsheim, dans le cadre d'une étude d'avant-projet. Tout d'abord, par le dimensionnement et la conception d'un ouvrage de retenue permettant l'écêtement des crues du Rosenmeer. Ensuite, nous nous sommes attachés à la conception de la station de traitement des eaux pluviales pour le cas concret de Griesheim, en utilisant les connaissances acquises dans la première partie du projet.

1.2.2. RESUME EN ANGLAIS - SUMMARY

Constructed Wetlands have been used for wastewater treatment for around twenty years. The first objective of this document is to study the possible adaptation of this system for urban runoff treatment, which is called Stormwater Wetlands. The second is a planning for an alsacian community, Griesheim-près-Molsheim. It consists of the design of a dam to fight against flooding in the town and a stormwater wetland conception for combined sewer overflows and urban runoff treatment.

Firstly, we studied the autonomous systems for the treatment of urban runoff and the operation principles of constructed wetland for wastewater treatment. We came to the conclusion that the classic design and conception of these stations have to be adapted for stormwater wetlands design, due to their own characteristics.

Functional Analyse is a tool used for the mechanical conception, which helps the designing system be correctly adapted to the needs and external elements. We have also listed all the parameters which have to be taken into account for the design of those stations, in order to consider all the requirements of the surroundings.

Finally, we have investigated the state of research over the world. We have analysed the surface, horizontal and vertical subsurface systems principally built in Great Britain, Australia, United States and Germany.

Lastly, the planning of the upstream zone of Griesheim, in the framework of a forward project was studied. It consists in the global arrangement of a dam and a stormwater wetland design, using the background showed in the first part of the study.

7.3. CONCLUSION SUR CETTE FILIERE POUR LE TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES

Il s'avère tout d'abord que l'on ne peut utiliser, pour le traitement des eaux pluviales, les méthodes de dimensionnement et de conception classiquement utilisées pour les eaux usées. En effet, les caractéristiques de ces effluents sont très variables en concentration, volume, durée d'apport et en fréquence, ce qui n'est pas le cas pour les eaux usées.

Pour l'heure, l'utilisation de ce type de stations pour le traitement des rejets urbains par temps de pluie n'est pas très répandue. Les recherches ont débuté depuis seulement une dizaine d'années, et se poursuivent actuellement. La mise en place de stations pilote et leur suivi montre cependant que l'efficacité de cette filière est de plus en plus reconnue.

Les recherches portent sur les principaux éléments permettant d'optimiser le traitement: L'efficacité hydraulique, c'est-à-dire l'utilisation maximale du volume disponible dans le lit, l'effectivité hydrologique, c'est-à-dire un compromis entre le volume collecté par le réseau et celui effectivement traité, l'oxygénation du substrat, et le phénomène de colmatage des lits.

D'après ces recherches, pour qu'un système fonctionne bien, il est fondamental de porter une attention particulière à :

- La mise en place d'un dispositif de prétraitement approprié
- L'emplacement, le type et la forme des dispositifs d'entrée et de sortie
- Le type et la profondeur du substrat ainsi que la forme des lits
- Le type et la densité de la végétation mise en place

Nous avons étudié les variantes possibles et leurs applications: les lits de surface, et les lits filtrants à écoulement horizontal et verticale. Les lits à filtration horizontale et les lits de surface ont une efficacité plus variable et demandent une plus grande surface que les lits filtrants verticaux. Cependant, leur construction est plus simple et s'avère moins chère.

Les critères les plus importants à prendre en compte pour le bon fonctionnement d'un lit planté sont l'Oxygénation du substrat et la prévention du Colmatage.

L'Oxygénation est un aspect très important. Puisque l'on stocke de l'eau sur le lit lors d'évènements pluvieux, il faut limiter la hauteur de stockage, afin de permettre au lit de se vider entre deux évènements pluvieux, et ainsi s'aérer.

Le Colmatage a deux effets: il ne permet plus à l'effluent de s'infiltrer et il empêche une bonne aération du substrat. Le colmatage est donc très certainement la plus grande menace du lit. Les critères de dimensionnement actuellement expérimentaux se basent sur la charge de matières en suspensions appliquée par an. On limite cette décharge en limitant la charge hydraulique filtrée par le lit. Pour le traitement des eaux pluviales, elle est de $20\text{m}^3/\text{an}/\text{m}^2$ environ pour les filtres horizontaux et de $20\text{m}^3/\text{an}/\text{m}^2$ environ pour les filtres verticaux.

De plus, il faut absolument éviter la présence d'eau claires parasites. En effet, un des lits mis en place en Forêt Noire, en eau de manière permanente par la présence d'eaux claires parasites, a colmaté, a priori du fait de conditions perpétuellement anaérobies, et ceci, semble-t-il, pour toujours.

Pour le dimensionnement des lits horizontaux, le 'k-C* model' semble vérifié expérimentalement et ainsi aider au dimensionnement des lits. Cependant, les paramètres k et C* du modèle dépendent de nombreux facteurs, tels que les caractéristiques du substrat, du lit planté, de l'effluent à l'entrée, de la température... Les données sont pour l'heure trop peu nombreuses afin de déterminer des lois de variations de ces paramètres. Lorsque de nombreuses stations seront construites et suivies, on pourra compiler les informations et en déduire des lois régissant les valeurs de k et C*.

Il semble que les résultats de la dépollution des eaux pluviales par les stations à macrophytes soient très satisfaisants, et que les installations bien réalisées soient viables. L'intégration paysagère est très satisfaisante, et peut s'intégrer sans aucun problème dans un environnement urbain, dans des parcs ou en bordure des chaussées. Toute une faune s'installe dans cette zone humide (grenouilles, tritons, canards, rongeurs, vers, oiseaux...), qui fait que le système est aussi écologiquement intéressant.

Il s'agit donc d'une solution intégrée de traitement des eaux pluviales et d'un système autonome accessible aux petites collectivités. Dans les unités urbaines, on peut créer plusieurs de ces stations, ponctuellement sur le réseau, de manière à décentraliser le traitement des eaux.

On se propose de vous montrer comment on peut intégrer une telle station dans le projet global d'aménagement d'une petite collectivité d'Alsace, Griesheim-près-Molsheim. Ce sera l'objet de notre deuxième livre.

AGENCE DE L'EAU
RHIN-MEUSE



26739 RM



ENSAIS

Laboratoire de
Mécanique des
Fluides Appliquée

D.D.A.F. DU
BAS-RHIN

PROJET DE FIN D'ETUDES

LIVRE II

~ ~ ~

*Aménagement Hydraulique du Rosenmeer à
Griesheim-près-Molsheim*

*Lutte contre les Inondations
Traitement des Eaux Pluviales*

Irene SANCHEZ CRESPO

Yan GRUET

*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos de Granada*

*Elève Ingénieur de 3^{ème} année,
Filière Génie Civil, ENSAIS*

Juin 2000

2ème livre

*

Aménagement Hydraulique du Rosenmeer à Griesheim-près-Molsheim Lutte contre les Inondations Traitement des Eaux Pluviales.

I.	But et Portée de l'Etude.....	1
	1.1. <u>But de l'Etude</u>	
	1.2. <u>Portée de cette Etude – Loi MOP</u>	
II.	Présentation de la zone d'étude	4
	2.1. <u>Présentation du site et de la commune de Griesheim-près-Molsheim.....</u>	<u>5</u>
	2.1.1. Situation géographique	
	2.1.2. Situation socio-économique	
	2.1.3. Hydrographie et topographie	
	2.1.4. Le site amont de Griesheim	
	2.1.4.1. Constitution du site	
	2.1.4.2. Topographie du site	
	2.1.4.3. Géologie du site, nappe phréatique	
	2.1.4.4. Ecologie du site et étude paysagère	
	2.1.5. Le système d'assainissement de la commune	
	2.1.5.1. Le réseau actuel	
	2.1.5.2. Diagnostic du réseau	
	2.1.5.3. Réorganisation future du réseau	
	2.2. <u>Présentation du Rosenmeer.....</u>	<u>11</u>
	2.2.1. Historique du cours d'eau	
	2.2.2. Situation actuelle	
	2.2.3. Le Bassin Versant	
	2.2.4. Données climatiques	
	2.2.5. Système d'assainissement des communes traversées par le Rosenmeer	
	2.2.6. Régime hydraulique du Rosenmeer	
	2.2.6.1. Débits moyens en amont de la STEP	
	2.2.6.2. Rejets de la STEP	
	2.2.6.3. Débits de temps sec au niveau de Griesheim, débits d'étiages	
	2.2.6.4. Crues du Rosenmeer	
III.	Analyse fonctionnelle : Aménagements à Griesheim-près-Molsheim.....	17
	3.1. <u>Introduction.....</u>	<u>18</u>
	3.2. <u>Graphe des interacteurs.....</u>	<u>19</u>

Traitement des Eaux Pluviales par Stations à Macrophytes
Aménagement Hydraulique du Rosenmeer à Griesheim-près-Molsheim
Lutte contre les Inondations
Traitement des Eaux Pluviales

3.3. <u>Enoncé des fonctions des ouvrages</u>	20
3.3.1. Station de traitement	
3.3.2. Ouvrage de retenue	
3.3.3. Etang de loisirs à vocation pédagogique	
3.4. <u>Hiérarchisation des fonctions</u>	21
3.4.1. Station de traitement	
3.4.2. Ouvrage de retenue	
3.5. <u>Caractérisation des fonctions</u>	23
3.5.1. Station de traitement	
3.5.2. Ouvrage de retenue	
3.6. <u>Fonctions techniques de la station</u>	25
3.6.1. Enoncé des fonctions et des interacteurs	
3.6.2. Ordonnancement des fonctions principales	
3.6.3. Ordonnancement des fonctions contraintes	
3.7. <u>Interactions entre les ouvrages</u>	27
IV. <u>L'ouvrage de retenue</u>.....	29
4.1. <u>Le Projet</u>	30
4.2. <u>Dimensionnement et conception de la digue</u>	32
4.2.1. Origine des crues du Rosenmeer	
4.2.2. Fonctionnement de l'ouvrage	
4.2.3. Remise du Rosenmeer dans son axe hydraulique	
4.2.4. Détermination des crues en amont de Griesheim	
4.2.4.1. Rappels et hypothèses	
4.2.4.2. Détermination de la crue décennale : méthode de SOCOSE	
4.2.4.3. Crues centennales et millénales	
4.2.5. Courbe de remplissage du bassin	
4.2.6. Simulation du fonctionnement	
4.2.7. Dimensions de la digue	
4.2.8. Coupe transversale, Rendement	
4.2.9. Circulation future, chemin d'exploitation	
4.3. <u>Caractéristiques des ouvrages de la Digue</u>	41
4.3.1. Le pertuis	
4.3.2. Evacuateurs de crues	
4.3.3. Ouvrages annexes	
4.3.4. Schéma de l'ouvrage – section centrale	
4.4. <u>Matériaux</u>	44
4.4.1. Etude géotechnique	
4.4.2. Géologie du site – Domaine d'emprunt	

V. Station de Traitement des Eaux Pluviales.....	46
5.1. Impact des rejets urbain par temps de pluie sur le Rosenmeer.....	47
5.1.1. Objectifs de qualité	
5.1.2. Les sources de pollution	
5.1.3. Qualité des eaux du Rosenmeer par temps sec	
5.1.4. Qualité des sédiments	
5.1.5. Suivi de deux évènements pluvieux	
5.1.6. Le Projet de Griesheim - Apport de la commune	
5.2. Description des installations à l'aval de l'ouvrage de retenue.....	54
5.3. Flux d'effluents à traiter.....	55
5.3.1. Apports d'effluents	
5.3.2. Flux arrivant	
5.4. Dimensionnement et conception de la station à macrophytes.....	58
5.4.1. Choix du type de lits	
5.4.2. Limitation du débit à l'entrée : le partiteur	
5.4.3. Entrée dans le bassin de décantation primaire	
5.4.4. Dimensionnement et conception du bassin de décantation primaire	
5.4.4.1. Dimensionnement	
5.4.4.2. Dispositions constructives	
5.4.5. Dimensionnement et conception du lit filtrant	
5.4.5.1. Estimation des volumes collectés par an	
5.4.5.2. Détermination de la surface du lit filtrant	
5.4.5.3. Volume de stockage du lit	
5.4.5.4. Forme du lit	
5.4.6. Dimensionnement et conception des ouvrages annexes de la station	
5.4.6.1. Talus et tuyaux de répartition de l'effluent	
5.4.6.2. Dispositif d'évacuation des crues	
5.4.6.3. Le canal d'évacuation des crues	
5.4.6.4. La sortie du dispositif : le puits	
5.4.7. Substrat, drainage et Plantation	
5.4.7.1. Mise en place des couches	
5.4.7.2. Système de drainage et étanchéité	
5.4.7.3. Profondeur totale du lit filtrant	
5.4.7.4. Plantations	
5.4.8. Adaptabilité du système	
5.5. Implantation topographique des ouvrages.....	77
5.5.1. Méthode	
5.5.2. Calage des ouvrages	
5.5.3. Coupe récapitulative	
5.6. Plan et coupe de la station de traitement.....	80

Traitement des Eaux Pluviales par Stations à Macrophytes
Aménagement Hydraulique du Rosenmeer à Griesheim-près-Molsheim
Lutte contre les Inondations
Traitement des Eaux Pluviales

VI. Plans topographiques et Paysage.....	83
VII. Estimation des coûts des ouvrages.....	90
Conclusions.....	94

1.1. BUT DE L'ETUDE

Ce second volet de l'étude consiste en l'aménagement hydraulique de la zone amont de la commune de Griesheim-près-Molsheim. Le développement urbain et économique de Griesheim implique de réorganiser le réseau d'assainissement : d'une part le réseau unitaire du village par la construction d'un nouveau déversoir d'orage, et la partie pluviale du réseau séparatif de la zone d'activité, dont les eaux pluviales sont actuellement déversées dans un fossé en aval de cette zone.

Il est donc envisagé de conduire les surverses du nouveau déversoir d'orage et les eaux de ruissellement précitées afin de les rejeter, après traitement, dans le milieu naturel, c'est à dire le ruisseau Rosenmeer qui traverse le village. Il s'agit de penser ce traitement en conformité à la loi sur l'eau. Il est envisagé de traiter ces eaux pluviales par des lits plantés de macrophytes rhizomateux (jonc, iris, roseaux, osiers...) qui s'intégrerait parfaitement dans le sentier botanique déjà en place sur le site et étant voué à d'autres aménagements, notamment la création d'un étang à niveau constant à but récréatif et pédagogique.

Enfin, la commune de Griesheim est régulièrement soumise à des inondations liées au débordement du Rosenmeer en période de crue. On prévoit donc d'écrêter les crues du cours d'eau et de stocker le volume d'eau en excès dans un bassin de rétention par la création d'une digue en terre.

Ce projet d'aménagement doit donc prendre en compte les interactions entre les différents ouvrages à mettre en place sur le site, en tenant compte des aspects paysagers de cette zone à vocation de détente et de pédagogie.

Cette partie de l'étude est effectuée avec la DDAF du Bas-Rhin.

1.2. PORTEE DE CETTE ETUDE, LOI MOP

Nous évaluerons la portée de cette étude selon les critères de la loi MOP (Maîtrise d'Oeuvre Privée) qui est appliquée à la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre publique. Cette étude est réalisée en collaboration avec la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) du Bas-Rhin, qui sera maître d'œuvre des aménagements de la zone.

Dans le cadre de cette loi, nous nous situons plutôt au niveau des études d'avant-projet. Des études préliminaires et de diagnostic ont été réalisées en amont. Nous en avons effectué une partie. Les études d'avant-projet sont fondées sur la solution retenue et approuvée par le maître d'ouvrage.

Elles ont pour Objet de :

- confirmer la faisabilité de la solution retenue compte tenu des études préliminaires et reconnaissances complémentaires en particulier celles du sous-sol.
- Préciser la solution retenue, déterminer ses principales caractéristiques, la répartition des ouvrages et leur liaisons, contrôler les relations fonctionnelles de tous les éléments majeurs du programme
- Proposer une implantation topographique des principaux ouvrages

- Vérifier la compatibilité de la solution retenue avec les contraintes du programme et du site ainsi qu'avec les différentes réglementations
- Apprécier, le cas échéant, la volumétrie, l'aspect extérieur des ouvrages, et les aménagements paysagers ainsi que les ouvrages annexes à considérer
- Proposer, le cas échéant, une décomposition en tranches de réalisation normalement prévisible
- Permettre au maître d'ouvrage de prendre ou de confirmer la décision de réaliser le projet, d'en arrêter définitivement le programme ainsi que certains choix d'équipements en fonction des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance, d'en fixer les phases de réalisation et de déterminer les moyens nécessaires, notamment financiers
- Etablir l'estimation du coût prévisionnel des travaux

Les études d'avant-projet comprennent également l'établissement des dossiers à déposer, le cas échéant, en vue de l'obtention de diverses autorisations administratives nécessaires et qui relèvent de la compétence de la maîtrise d'œuvre, ainsi que l'assistance du maître d'ouvrage lors de leur instruction.

Cette partie de notre Projet de Fin d'Etudes permettra donc aux élus et aux acteurs de la construction et financeurs (DDAF, Conseil Général, Agence de l'Eau...) d'arrêter les décisions finales et lancer les démarches administratives et autres autorisations nécessaires à la réalisation future de ces aménagements, et d'élaborer les dossiers de consultation d'entreprise.

Conclusion sur l'aménagement de la zone amont de Griesheim-près-Molsheim

Nous avons, dans cette partie, dimensionné et proposé une conception des différents ouvrages à mettre en place dans la zone amont de Griesheim-près-Molsheim. Nous avons aussi proposé leur implantation topographique.

Cette partie du Projet permet d'arrêter les décisions finales, quant à l'aménagement de la zone. La DDAF pourra s'appuyer sur cette étude pour l'élaboration du cahier des charges et pour la consultation des entreprises. Le présent rapport pourra permettre de lancer les dossiers d'autorisations et les démarches administratives qui feront aboutir le projet.

Il reste à étudier la conduite des eaux pluviales à traiter jusqu'à notre station de traitement des eaux pluviales à macrophytes, et le raccordement du Rosenmeer de la parcelle 142 au centre bourg, où il retrouvera son cours naturel.

On trouvera en annexe des photos sur la zone amont de Griesheim, sur l'aspect des stations à macrophytes en période de repos ou en cours de fonctionnement, sur une digue du même type que celle prévue à Griesheim, et sur quelques produits techniques commerciaux.

Conclusion du Projet de Fin d'Etude

Ce Projet nous a permis de découvrir un système d'épuration pour l'heure peu connu, mais potentiellement intéressant, en termes économiques, techniques, écologiques et paysagers. Nous pensons que ce système a un fort potentiel de développement.

La première partie de l'étude, surtout bibliographique, nous a permis d'appréhender le problème dans son intégralité, et d'étudier les techniques mises récemment en œuvre pour l'épuration des eaux pluviales par lits de macrophytes dans différents pays.

La deuxième partie nous a permis de mettre en application les connaissances acquises, pour la conception d'une unité de traitement des eaux pluviales intégrée dans un projet plus large. L'interaction entre les différents ouvrages à concevoir a fait l'objet d'une attention toute particulière, ainsi que l'intégration paysagère. Il a été très formateur de considérer ce projet global dans son ensemble, et de trouver des solutions techniques aux problèmes spécifiques de cette zone particulière. D'autre part, ce cas concret prouve que les stations à macrophytes pour le traitement des eaux pluviales peuvent parfaitement s'intégrer dans un projet d'aménagement hydraulique et paysager large, ce qui en donne une légitimité, et qui confirme sa place parmi les solutions intégrées.

Personnellement, ce projet nous a permis de découvrir le travail en équipe, dans une ambiance studieuse mais détendue. Le fait de travailler à deux sur un même sujet pendant cinq mois nous a incité à dialoguer, et il est indéniable que c'est la discussion qui fait avancer les choses, de par les sensibilités de chacun, les appréhensions différentes des problèmes... Le fait aussi que nous étions de deux nationalités différentes, avec la culture de chacun, nous a amené à prendre de multiples chemins, qui n'auraient pas tous été empruntés, seuls, ni par l'un ni par l'autre. Enfin, la contrainte linguistique a imposé, lors de la rédaction et des discussions, d'être aussi clairs et précis que possible dans notre exposé.

On trouvera l'intégralité de ce mémoire sous forme de CD-Rom, sauf pour certaines annexes issues de photocopies. De plus nombreuses photos seront disponibles sur cette version numérique.