

Maximilien  
Nuel

2A - FIPA  
2012



## PROJET THEME LIBRE :

Présentation et étude comparative de trois Zones de Rejet Végétalisées (ZRV)

## REMERCIEMENTS

Je remercie l'ensemble des personnes avec qui j'ai pu rentrer en contact pour mener à bien cette étude notamment Frédéric Tisserand du Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Épuration du Haut-Rhin et Stéphanie Prost-Boucle de l'IRSTEA.

Merci également à Didier Colin, Amélie Heuzé et Pierre Mangeot de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse d'avoir pris le temps de répondre à mes nombreuses interrogations.

Un grand merci aussi à Julien Laloë qui fut mon maître d'apprentissage et qui dès mon début d'apprentissage me confia rapidement ce thème de travail notamment les parties relatives à la présentation des sites et à l'exploitation des données.

# Sommaire

REMERCIEMENTS .....	2
Introduction .....	6
I Présentation de l'étude et des trois sites suivis .....	7
I.1 Présentation de l'étude .....	7
I.1.a Contexte .....	7
I.1.b Méthode .....	7
I.1.c Exploitation des résultats .....	8
I.1.d Critiques des données.....	8
I.2 Présentation des collectivités suivies .....	9
I.2.a SIA de Lutter – Raedersdorf .....	9
I.2.b Commune de Liebsdorf.....	10
I.2.c SIVOM de Wahlbach – Zaessingue.....	11
II Caractéristiques et fonctionnement des STEP .....	13
II.1 Caractéristiques des stations de traitement .....	13
II.1.a Capacité des ouvrages .....	13
II.1.b Performances attendues.....	14
II.2 Performances observées .....	15
III Caractéristiques et fonctionnement des ZRV .....	17
III.1 Caractéristiques des ZRV.....	17
III.1.a Plantation .....	17
III.1.b Fonctionnement et dimensionnement .....	18
III.2 Fonctionnement observé .....	22
III.2.a Infiltration observée, évaporation et évapotranspiration.....	22
III.2.b Complément d'épuration apporté par la ZRV .....	22
III.2.c Focus sur les abattements de pollution par les ZRV supérieurs à 5% .....	25
III.2.d Focus sur les rendements épuratoires des ZRV. ....	32
III.2.e Focus sur les rendements épuratoires en temps de pluie .....	35
IV Comparaison des ZRV.....	42
IV.1 Fonctionnement.....	42
IV.1.a Similitudes .....	42
IV.1.b Différences .....	42
IV.2 Performances épuratoires.....	42
IV.2.a Abattement relatif de la pollution par les ZRV.....	43
IV.2.b Rendements épuratoires des ZRV .....	44
V Analyse développement durable.....	46
V.1 Coûts d'investissement .....	46
V.1.a SI de Lutter – Raedersdorf.....	46
V.1.b Commune de Liebsdorf.....	46
V.1.c SIVOM de Wahlbach-Zaessingue .....	46
V.2 Contraintes d'exploitation.....	47
V.2.a Espaces verts .....	47
V.2.b Comblement des zones.....	47
V.3 Acceptabilité sociétale .....	48
V.4 Avantages et inconvénients des ZRV .....	49
V.4.a Avantages.....	49
V.4.b Inconvénients .....	49
V.4.c Point problématique .....	49
V.5 Autre exemple de réalisation.....	50
V.5.a Commune de Chicourt .....	50

VI Conclusion .....	52
Bibliographie & sitographie .....	53
Table des annexes .....	55

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques hydrauliques de la station d'épuration du S.I.A de Lutter – Raedersdorf.....	13
Tableau 2 : Caractéristiques des charges polluantes à traiter .....	13
Tableau 3 : Caractéristiques hydrauliques de la station d'épuration de Liebsdorf.....	13
Tableau 4 : Caractéristiques des charges polluantes à traiter .....	14
Tableau 5 : Caractéristiques hydrauliques de la station d'épuration du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue. ....	14
Tableau 6 : Caractéristiques des charges polluantes à traiter .....	14
Tableau 7 : Performances épuratoires demandées pour la STEP du S.I.A de Lutter – Raedersdorf.....	15
Tableau 8 : Performances épuratoires demandées pour la STEP de Liebsdorf .....	15
Tableau 9 : Performances épuratoires demandées pour la STEP du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue.....	15
Tableau 10 : Caractéristiques hydrauliques de la ZRV .....	18
Tableau 11 : Caractéristiques physiques de la ZRV .....	18
Tableau 12 : Caractéristiques hydrauliques de la ZRV (comprenant les deux noues) .....	19
Tableau 13 : Caractéristiques physiques d'une noue de la ZRV .....	20
Tableau 14 : Caractéristiques hydrauliques de la ZRV .....	21
Tableau 15 : Caractéristiques physiques de la ZRV .....	21
Tableau 16 : Caractéristiques statistiques des données issues du suivi fait sur la STEP de Lutter. ....	33
Tableau 17 : Caractéristiques statistiques des données issues du suivi fait sur la STEP de Liebsdorf. ....	34
Tableau 18 : Caractéristiques statistiques des données issues du suivi fait sur la STEP de Wahlbach.....	34
Tableau 19 : Concentration des effluents en entrée de station. ....	60
Tableau 20 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV)..	60
Tableau 21 : Rendement épuratoire des flux de pollution des deux étages de filtration. ....	61
Tableau 22 : Performances épuratoires demandées pour la STEP du S.I.A de Lutter – Raedersdorf.....	61
Tableau 23 : Concentration des effluents en entrée de station. ....	62
Tableau 24 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV)..	62
Tableau 25 : Rendement épuratoire des flux de pollution des deux étages de filtration. ....	63
Tableau 26 : Performances épuratoires demandées pour la STEP de Liebsdorf .....	63
Tableau 27 : Concentration des effluents en entrée de station. ....	64
Tableau 28 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV)..	64
Tableau 29 : Rendement épuratoire des flux de pollution des deux étages de filtration. ....	65
Tableau 30 : Performances épuratoires demandées pour la STEP du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue....	65
Tableau 31 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV)..	69
Tableau 32 : Concentration des effluents en sortie de la ZRV. ....	69
Tableau 33 : Rendement épuratoire de la ZRV calculé à partir des concentrations.....	70
Tableau 34 Rendement épuratoire de la ZRV calculé à partir des flux.....	70
Tableau 35 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV)..	71
Tableau 36 : Concentration des effluents en sortie de la ZRV. ....	71
Tableau 37 Rendement épuratoire de la ZRV calculé à partir des flux.....	72
Tableau 38 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV)..	73
Tableau 39 : Concentration des effluents en sortie de la ZRV. ....	73
Tableau 40 Rendement épuratoire de la ZRV calculé à partir des flux.....	74

## Liste des photographies

Photographie 1 : Vue aérienne (Extrait du site Geoportail.fr) et photographie du ruisseau Le Briquelé.....	10
Photographie 2 : Vue aérienne (Extrait du site Geoportail.fr) et photographie du fossé le Liebsdorfergraben. .....	11
Photographie 3: Vu aérienne (Extrait du site Geoportail.fr) et photographie du ruisseau le Wahlbach.....	12
Photographie 4 : La ZRV de Lutter après deux années de fonctionnement .....	18
Photographie 5 : La ZRV de Liebsdorf après trois années de fonctionnement .....	19
Photographie 6 : La ZRV de Wahlbach après une année de fonctionnement .....	20
Photographie 7 : ZRV de Lutter sous les eaux suite à un fort événement pluvieux.....	36

Photographie 8 : Filtre du premier étage de la station d'épuration de la commune de Liebsdorf.....	48
Photographie 9 : Filtre planté de roseaux de la STEP de Chicourt lors de sa construction en août 2011 .....	50
Photographie 10 : ZRV de la STEP de Chicourt en août 2011 puis en août 2012 .....	50
Photographie 11 : Mare une et deux de la ZRV de la STEP de Chicourt ainsi que la salamandre observée ..	51

## Liste des graphiques

Graphique 1 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Lutter .....	23
Graphique 2 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Liebsdorf..	24
Graphique 3 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Wahlbach.	24
Graphique 4 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en phosphore reçue par la station.	25
Graphique 5 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en NK reçue par la station .....	26
Graphique 6 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en NGL reçue par la station.....	27
Graphique 7 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en DCO reçue par la station.....	28
Graphique 8 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en NGL reçue par la station.....	29
Graphique 9 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en DBO5 reçue par la station.....	29
Graphique 10 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en DCO reçue par la station.....	30
Graphique 11 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en MES reçue par la station.....	31
Graphique 12 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en NGL reçue par la station.....	31
Graphique 13 : Rendements moyens de la ZRV de Lutter par paramètres (exprimés à partir des flux).....	32
Graphique 14 : Rendements moyens de la ZRV de Liebsdorf par paramètres (exprimés à partir des flux)...	33
Graphique 15 : Rendements moyens de la ZRV de Wahlbach par paramètres (exprimés à partir des flux)...	34
Graphique 16: Courbe débit en entrée de ZRV .....	35
Graphique 17 : Courbe de débit en sortie de ZRV. ....	36
Graphique 18 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Lutter le 12/08/12 .....	36
Graphique 19 : Rendements moyens de la ZRV de Lutter par paramètres pour le 12/08/2012.(exprimés à partir des flux).....	37
Graphique 20: Courbe débit en entrée de ZRV .....	37
Graphique 21 : Courbe de débit en sortie de ZRV. ....	38
Graphique 22 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Liebsdorf.	38
Graphique 23 : Rendements moyens de la ZRV de Liebsdorf par paramètres (exprimés à partir des flux)...	39
Graphique 24: Courbe débit en entrée de ZRV .....	39
Graphique 25 : Courbe de débit en sortie de ZRV. ....	40
Graphique 26 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Wahlbach. .....	40
Graphique 27 : Rendements moyens de la ZRV de Wahlbach par paramètres (exprimés à partir des flux)...	41
Graphique 28 : Contribution à la dépollution des ZRV étudiées, par rapport au flux arrivant à la STEP.....	43
Graphique 29 : Rendements épuratoires des ZRV, calculés à partir des flux .....	44

## Introduction

Le traitement assuré par les stations d'épurations se révèle parfois insuffisant pour préserver la qualité des milieux aquatiques fragiles.

Depuis quelques années des Zones de Rejet Végétalisées (ZRV) ont été construites à l'aval des stations d'épuration dans l'objectif d'atténuer les effets des rejets. Cependant, leur conception et leur réalisation restent pour l'instant empiriques, et leurs performances méconnues.

90 ZRV sont ainsi actuellement en construction ou déjà en fonctionnement sur le bassin Rhin-Meuse, et on observe la création de plus en plus systématique de tels ouvrages à l'aval des stations d'épuration des petites collectivités.

Face à cet important développement, les différents acteurs de l'eau, comme les bureaux d'études, les services de Police de l'Eau, les entreprises ou encore les maîtres d'ouvrage, aimeraient connaître des retours d'expériences. Ces derniers leur permettront de mieux appréhender ce nouveau type de traitement notamment sur les aspects du dimensionnement, de la mise en œuvre, du rendement épuratoire, du coût financier, de l'entretien, etc.

Grâce à un partenariat avec le Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Épuration du Haut-Rhin (SATESE), l'AERM réalise depuis fin 2009 un suivi sur trois stations d'épuration par filtres plantés de roseaux. Ces trois stations sont équipées d'une ZRV située entre le deuxième étage de filtration et le milieu naturel. De plus elles sont de morphologie différente à savoir une mare, une noue simple et des noues élaborées.

Plusieurs prélèvements de 24h ont été réalisés sur ces stations en entrée et sortie des filtres plantés ainsi qu'en sortie de ZRV. Nous disposons donc de plusieurs journées de mesures de débits et concentrations des principaux paramètres caractéristiques des eaux usées en temps sec et en temps de pluie.

L'objectif de cette étude est :

- d'avoir les premières données de retours d'expérience;
- d'analyser et commenter les rendements épuratoires observés;
- de comparer le fonctionnement des trois ZRV;
- de déterminer les avantages et inconvénient de ce procédé.

Dans un premier temps, je vais vous présenter le déroulement de l'étude ainsi que les caractéristiques générales des trois collectivités suivies. Dans une deuxième partie, je dresserai un rapide bilan de fonctionnement des filtres plantés roseaux se situant en amont des ZRV. Puis dans un troisième temps je m'arrêterai plus longuement sur le bilan de fonctionnement et des performances ZRV. Ensuite je réaliserai un comparatif de fonctionnement et épuratoire des trois ZRV. Avant de conclure, j'aborderai les ZRV sous l'angle du développement durable.

# I Présentation de l'étude et des trois sites suivis

## I.1 Présentation de l'étude

### I.1.a Contexte

Au mois d'octobre 2009, un partenariat entre les entités administratives concernées (à savoir : le syndicat intercommunal d'assainissement de Lutter-Raedersdorf, la commune de Liebsdorf et le SIVOM de Wahlbach-Zaessingue), le Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Épuration du Haut-Rhin SATESE), le Conseil Général du Haut-Rhin (CG 68) et l'AERM a permis la mise en place d'un suivi analytique sur trois ZRV. Ce suivi est cofinancé à parts égales par le CG 68 sur ses fonds propres et par l'AERM, sous la forme d'une subvention accordée au CG 68.

Ce retour d'expérience concernant les ZRV est le premier sur le bassin Rhin-Meuse et, est très attendu, par les acteurs de l'eau locaux voire nationaux (Conseils généraux, IRSTEA, Agences de l'eau, bureaux d'études, etc.).

Cette étude a pour objectif :

- d'évaluer la part d'épuration apportée par les ZRV par rapport à l'épuration de la STEP en amont;
- de comprendre le fonctionnement de ces ouvrages lors d'événements pluvieux;
- de définir quel type de ZRV est le plus pertinent aux vues des premiers résultats;
- de répondre à l'attente des acteurs de l'eau locaux qui souhaitent connaître le fonctionnement de ces ouvrages et leurs caractéristiques de dimensionnement (morphologie, plantation, volume utile ; profondeur, etc.);
- de rédiger et diffuser un support de communication.

### I.1.b Méthode

#### I.1.b.1 Suivi analytique

Le suivi est réalisé sur la période allant de 2009 à fin 2012 par les services du CG 68 dans le cadre de l'activité du SATESE. Il comporte 6 bilans 24 heures par année, à savoir quatre campagnes sur la période des mois de juin à septembre (une par mois), et 2 campagnes sur la période hivernale. La répartition temporelle des analyses a été choisie en fonction de la croissance des plantes pour représenter au mieux le fonctionnement de la ZRV.

Pour avoir des données représentatives du fonctionnement en tous temps, certaines de ces campagnes de mesure ont été faites au cours de journées pluvieuses.

#### I.1.b.2 Paramètres analysés

Les points de prélèvement, ainsi que les mesures de débits, ont été réalisées en entrée de station d'épuration, à la sortie du deuxième étage de traitement et en sortie de ZRV.

Lors des campagnes estivales, les paramètres suivants ont été analysés : DCO, DBO5, NH<sub>4</sub>, NK, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NGL (Somme de NK, NO<sub>2</sub> et NO<sub>3</sub>), MES et Pt.

Pour des raisons d'économies de réactif, lors de la période hivernale, la DBO5 et le NK n'ont pas été quantifiés.

La réalisation de la campagne de suivi a été l'occasion de récupérer toutes les informations utiles quant aux modalités d'exploitation et de fonctionnement des dispositifs.

### 1.1.b.3 Suivi photographique

Afin de se rendre compte de l'évolution de la végétation, des photographies ont été prises lors de chaque campagne de mesure. Ces clichés ont toujours été pris sous le même angle et au même endroit. Ils retracent donc la colonisation et le développement des végétaux, de la création des noues à nos jours.

### 1.1.c Exploitation des résultats

#### 1.1.c.1 Rapport du SATESE

Les résultats d'analyses font l'objet d'un rapport d'une dizaine de pages où sont précisés :

- La qualité de l'effluent en entrée de station;
- Les variations de débit d'eau brutes;
- Les différents taux caractérisant le fonctionnement de la station (taux de charge hydraulique, taux de charge organique, taux de dilution, etc.);
- Les rendements épuratoires de chaque étage;
- Les conditions météorologiques et la pluviométrie;
- La consommation énergétique au cours du bilan;
- L'état et l'entretien des équipements;
- Un focus sur les ZRV.

#### 1.1.c.2 Exploitation des mesures

Dans un premier temps nous nous sommes intéressés à la plage de validité des données. En effet toute quantification est sujette à une imprécision relative due à l'appareillage de mesure et méthodes analytiques utilisés. Par exemple si une valeur est précise à 10% près, alors les valeurs qui sont comprises entre 90 % et 110 % de la valeur initiale peuvent être considérées comme justes. L'interprétation porte ainsi sur une plage de données plutôt qu'une valeur individuelle.

Ensuite nous avons choisi de ne prendre que les valeurs en entrée et en sortie de ZRV dont les plages de donnée ne se chevauchaient pas. Si deux valeurs étaient très proches on les a considérées égales, ce qui justifie la présence de rendements nuls.

Enfin, les plages de données distinctes ont pu servir au calcul de rendements exprimés en termes de concentrations ou des flux de pollution. Leur interprétation est faite en fonction du contexte de l'étude (temps pluvieux, temps sec, STEP by-passée, etc.).

#### 1.1.d Critiques des données

Au maximum, six bilans 24 heures sont disponibles chaque année. Une année de suivi ne traduit ainsi que 6 jours de fonctionnement sur les 365 jours annuels. De plus, les performances des ZRV sont fonction des conditions climatiques. Les rendements moyens annuels calculés nous permettent d'avoir une idée des tendances épuratoires par les ZRV, mais en aucun cas d'avancer des rendements chiffrés et précis.

Par ailleurs, on a remarqué qu'il y avait des échanges d'eau entre les ZRV et le sous-sol. Or on ne connaît ni les volumes ni la qualité de ces échanges. L'interprétation des rendements épuratoires n'en est que plus difficile. Cette faiblesse de l'étude a été prise en compte par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne qui va commencer une étude similaire à celle-ci, mais en implantant une série de piézomètre sur ses ZRV.



Les analyses faites par le SATESE respectent des normes AFNOR. Ces normes précisent des seuils de quantification en dessous desquels les résultats ne sont "normalement" pas à prendre en compte. Quand une concentration est inférieure à la limite de quantification fixée par la norme, la valeur de cette limite aurait dû être prise en compte dans les calculs. Cependant au vu des très faibles concentrations en sortie de STEP, le SATESE 68 renseigne ses bilans par les valeurs obtenues sans prendre en compte les limites de quantification. Cette démarche est justifiée par une validation des valeurs grâce à l'utilisation d'une autre méthode plus précise (Le titrage) et qui donne les mêmes résultats. Ainsi nous disposons de valeurs en sortie de ZRV.

## I.2 Présentation des collectivités suivies

### I.2.a SIA de Lutter – Raedersdorf

#### I.2.a.1 Données générales

Les communes de Lutter et de Raedersdorf se trouvent dans le Sud du département du Haut-Rhin, à 25 km de la ville de Bâle en Suisse. Elles comptent respectivement 298 et 502 habitants<sup>1</sup> et sont de type « rural ». A noter la présence d'une école d'une cinquantaine d'élèves sur la commune de Lutter et de trois exploitations agricoles sur la commune de Raedersdorf.

Actuellement 112 habitations de la commune de Raedersdorf sont raccordées à la station d'épuration et un peu moins des deux tiers de ces habitations disposent encore d'équipement de prétraitement de type « fosse septique » ou « fosse toutes eaux ». Il y a donc 280 Equivalents-Habitants<sup>2</sup> (EH) raccordés sur les 500 EH initialement prévus. Le réseau d'assainissement de la commune est principalement de type unitaire.

A l'heure actuelle, seules 10 habitations de la commune de Lutter dotées de fosse septiques encore en service sont raccordées à la station de traitement. A cela s'ajoute l'école qui est quant à elle directement raccordée, ce qui porte la population raccordée à 50 EH. La part de pollution provenant de cette commune a été estimée à 300 EH. Le réseau d'assainissement est à très forte prédominance séparatif (90% du réseau communal).

En conclusion, sur les 808 EH des deux villages, seuls 330 EH sont actuellement raccordés au réseau d'assainissement, soit un taux de raccordement de 41%.

#### I.2.a.2 Milieu récepteur

Les communes de Lutter et de Raedersdorf font partie du bassin hydrographique de l'III. Au début du projet, il était prévu que les effluents de la STEP se rejettent dans l'III (évaluée de qualité bonne en 2009 à la station de mesure d'Oltingue) qui se trouve à plus de 310 mètres du terrain prévu pour la STEP. Ce rejet aurait nécessité la pose d'une canalisation avec un passage sous une route communale et une départementale.

En accord avec le service de Police de l'Eau du Haut-Rhin et avec l'AERM, il a été convenu que les effluents pouvaient se rejeter dans le ruisseau le Birquelé, qui est attenant à la STEP et qui est un affluent indirect de l'III, sous réserve de mettre en place un traitement de finition, de type ZRV.

La création de la zone humide a pour but de diminuer les flux de pollution rejetés dans le milieu considéré comme sensible au vu de :

- son très faible débit en période d'étiage;
- sa faible pente qui autorise une "dynamique" hydromorphologique limitée;

---

<sup>1</sup> Nombre d'habitant en 2008. Valeurs INSEE

<sup>2</sup> Hypothèse : 1 foyer est égale à 2,5 EH

- son état physique dégradé par un tracé rectiligne et un manque de végétation qui ne favorise pas l'autoépuration.



Photographie 1 : Vue aérienne (Extrait du site Geoportail.fr) et photographie du ruisseau Le Briquelé

## 1.2.b Commune de Liebsdorf

### 1.2.b.1 Données générales

La commune de Liebsdorf se situe dans le Sud du département du Haut-Rhin et se trouve à 40 km de la ville de Bâle. Elle compte 343 habitants <sup>3</sup> et est de type « rural ». A noter la présence d'une exploitation agricole sur la commune qui toutefois ne rejette pas de pollution dans le réseau.

Actuellement, 124 habitations sont connectées au réseau d'assainissement collectif mais 49 sont encore équipées de fosse septique. Par ailleurs, 3 habitations équipées d'un système de traitement autonome ne sont pas raccordées au réseau. Le réseau de la commune est mixte à prédominance unitaire.

En conclusion, sur les 350 EH de la commune, 310 EH sont actuellement raccordés au réseau d'assainissement, soit un taux de raccordement de 88%.

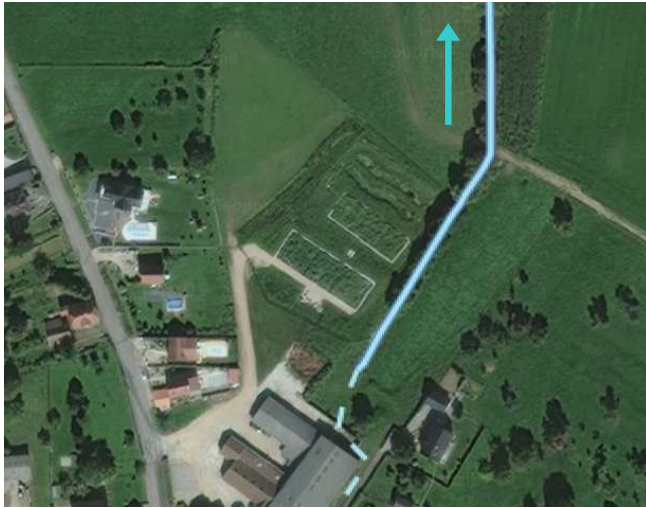
### 1.2.b.2 Milieu récepteur

La commune de Liebsdorf fait partie du bassin hydrographique de l'Ill. Le milieu récepteur est un fossé nommé le Liebsdorfergraben. C'est un affluent indirect de la Largue qui, en 2008, était classé en qualité bonne avec un objectif très bonne.

La ZRV a été créée pour limiter l'impact de la station sur le milieu récepteur dont le débit d'étiage est très faible. Les végétaux plantés (aulnes, saules, peupliers) ont pour objectifs de réduire les volumes rejetés grâce à leur évapotranspiration et de participer à l'épuration des flux de pollution avant rejet dans le milieu naturel. Il s'agit d'un traitement de finition.

---

<sup>3</sup> Nombre d'habitant en 2009. Valeurs INSEE



Photographie 2 : Vue aérienne (Extrait du site Geoportail.fr) et photographie du fossé le Liebsdorfergraben.

## [1.2.c SIVOM de Wahlbach – Zaessingue](#)

### [1.2.c.1 Données générales](#)

Les communes de Wahlbach et de Zaessingue se situent dans le Sud du département du Haut-Rhin à mi-chemin entre les villes de Mulhouse et de Bâle. Elles abritent respectivement 483 et 318 habitants et sont de type « rural ». Notons la présence sur la commune de Wahlbach de deux hôtels-restaurants dont la capacité est d'environ 35 chambres, et de deux exploitations agricoles en assainissement non collectif. Le réseau est mixte (50% unitaire et 50% séparatif).

Actuellement la commune de Wahlbach compte 17 habitations qui sont en assainissement autonome mais qui doivent être raccordées au réseau collectif. Par ailleurs 153 foyers sont déjà connectés.

A l'heure actuelle, les 130 habitations de la commune de Zaessingue concernées par l'assainissement collectif sont raccordées au réseau de collecte.

Pour conclure, 650 EH<sup>4</sup> sont raccordés à la station de traitement, et 40 EH sont encore en assainissement non collectif. 80% des immeubles seraient raccordés au réseau via une fosse septique. La STEP est prévue pour recevoir une pollution de 800 EH provenant du SIVOM, soit un taux de collecte de 81%.

### [1.2.c.2 Milieu récepteur](#)

Ces deux communes font partie du bassin hydrographique de l'Ill et les effluents traités de la station se rejettent dans le ruisseau le Wahlbach qui est un affluent indirect de l'Ill. Le ruisseau le Thabach, qui reçoit les eaux du ruisseau le Wahlbach et qui se déverse dans l'Ill a été classé en 2009 en qualité bonne et a pour objectif le bon état en 2027.

Au vu des faibles débits d'étiage du ruisseau le Wahlbach, un étage de traitement de finition a dû être ajouté entre la STEP et le milieu récepteur. L'objectif principal de cette ZRV est de diminuer les flux de pollution rejetés dans le milieu naturel.

---

<sup>4</sup> Hypothèse : 1 foyer est égale à 2,3 EH



**Photographie 3: Vue aérienne (extrait du site Geoportail.fr) et photographie du ruisseau le Wahlbach.**

## II Caractéristiques et fonctionnement des STEP

### II.1 Caractéristiques des stations de traitement

Les trois stations d'épuration sont âgées de moins de 3 ans et sont du type « filtres plantés de roseaux à écoulement vertical ». Voir **Annexe 1 à 3** pour les vues en plan des ouvrages.

Ces STEP sont toutes les trois à deux étages de filtration et respectent les préconisations de dimensionnement et de construction de l'AERM.

#### II.1.a Capacité des ouvrages

##### Syndicat intercommunal d'assainissement de Lutter – Raedersdorf

La capacité de traitement de l'installation est de 808 EH. Les charges hydrauliques et organiques à traiter sont les suivantes :

	Débit journalier (m <sup>3</sup> /j)
Débit temps sec eaux usées	122
Débit eaux claires parasites	128
Débit temps sec	250
Débit maximal temps de pluie	450
Débit de référence	450

Tableau 1 : Caractéristiques hydrauliques de la station d'épuration du S.I.A de Lutter – Raedersdorf

Paramètres (Temps SEC)	Charge polluante (kg/j)
DBO5	48,5
DCO	116,4
MEST	48,5
NK	9,7

Tableau 2 : Caractéristiques des charges polluantes à traiter

##### Commune de Liebsdorf

La capacité de traitement de l'installation est de 300 EH. Les charges hydrauliques et organiques à traiter sont les suivantes :

Paramètres (Temps SEC)	Débit journalier (m <sup>3</sup> /j)
Débit temps sec eaux usées	77
Débit eaux claires parasites	19
Débit temps sec	96
Débit maximal temps de pluie	204
Débit de référence	201

Tableau 3 : Caractéristiques hydrauliques de la station d'épuration de Liebsdorf

Paramètres ( <i>Temps SEC</i> )	Charge polluante (kg/j)
<b>DBO5</b>	18
<b>DCO</b>	35
<b>MEST</b>	32
<b>NK</b>	3,6
<b>Phosphore total</b>	0,9

Tableau 4 : Caractéristiques des charges polluantes à traiter

#### SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

La capacité de traitement de l'installation est de 667 EH. Les charges hydrauliques et organiques à traiter sont les suivantes:

		Débit journalier (m <sup>3</sup> /j)
<b>Débit temps sec eaux usées</b>		96
<b>Débit eaux claires parasites</b>	<b>Nappe Basse</b>	48
	<b>Nappe Haute</b>	192
<b>Débit total temps sec</b>	<b>Nappe Basse</b>	144
	<b>Nappe Haute</b>	288
<b>Débit maximal temps de pluie</b>		336
<b>Débit de référence</b>		288

Tableau 5 : Caractéristiques hydrauliques de la station d'épuration du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

Paramètres ( <i>Temps SEC</i> )	Charge polluante (kg/j)
<b>DBO5</b>	40
<b>DCO</b>	88
<b>MEST</b>	72
<b>NK</b>	8,8
<b>PT</b>	1,2

Tableau 6 : Caractéristiques des charges polluantes à traiter

#### II.1.b Performances attendues

Comme vu dans les sous-parties [I.2.x.2. Milieu récepteur](#), ces ZRV ont été implantées là où le milieu récepteur est sensible et fragile. Les contraintes de rejet sont donc plus sévères que celles dictées par l'arrêté du 22 juin 2007 (Cf. **annexe 4**).

En dessous du débit de référence, les performances présentées dans les 3 tableaux ci-après doivent être respectées en rendement et en concentration lors d'un bilan journalier. Dans le cas où le débit entrant à la station est supérieur au débit de référence, les contraintes de rejets sont à respecter soit en concentration ou soit en rendement.

✚ Syndicat intercommunal d'assainissement de Lutter – Raedersdorf

Paramètres	Rendements (%)	Concentration (mg/L)
<b>DBO5</b>	90	25
<b>DCO</b>	90	125
<b>MES</b>	85	35
<b>NK</b>	75	10

Tableau 7 : Performances épuratoires demandées pour la STEP du S.I.A de Lutter – Raedersdorf

✚ Commune de Liebsdorf

Paramètres	Rendements (%)	Concentration (mg/L)
<b>DBO5</b>	90	25
<b>DCO</b>	80	100
<b>MES</b>	95	30
<b>NH4</b>	Mai à septembre : 95 % Reste de l'année : 50%	5 mg/L

Tableau 8 : Performances épuratoires demandées pour la STEP de Liebsdorf

✚ SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

Paramètres	Rendements (%)	Concentration (mg/L)
<b>DBO5</b>	90	20
<b>DCO</b>	80	80
<b>MES</b>	/	20
<b>NH4</b>	/	5 mg/L

Tableau 9 : Performances épuratoires demandées pour la STEP du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

## II.2 Performances observées

Les concentrations relevées au cours du suivi sont disponibles dans les **annexes 5, 6 et 7**. De manière générale, on observe que les taux de dilution sont supérieurs à 400 %, voir supérieur à 900 % pour la station de Liebsdorf. Ces taux importants expliquent les concentrations faibles constatées en entrée de station et les faibles rendements épuratoires constatés.

✚ Syndicat intercommunal d'assainissement de Lutter – Raedersdorf

En dessous du débit de référence ( $450 \text{ m}^3/\text{j}$ ), on remarque que les performances en rendements ne sont pas atteintes systématiquement. En effet, par rapport à l'arrêté du 22 juin 2007, les rendements observés sont conformes mais dans le cas présent les rendements attendus sont plus sévères. Là, seuls 7 bilans sur 10 sont conformes sur le paramètre DBO5, 6 sur 13 pour la DCO, 11 sur 13 pour les MES et 13 sur 13 pour NK. Ces rendements sont compris entre 85 et 99% en moyenne.

Les performances en termes de concentrations sont meilleures puisqu'il y en a qu'une qui est non-conforme. En effet le bilan du 27/07/2011 montre une concentration en MES en sortie de 110 mg/L. La campagne de mesures s'est déroulée par temps sec, néanmoins, les conditions étaient extrêmes. Le réseau était comme souvent bouché au niveau de la vanne de régulation en aval du bassin d'orage. L'exploitant l'a débouché en début de bilan occasionnant une surcharge importante en termes d'hydraulique et un rinçage du réseau. Au-dessus des 450 m<sup>3</sup>/j de référence, le rejet est considéré comme conforme.

#### Commune de Liebsdorf

En dessous du débit de référence (201 m<sup>3</sup>/j), on remarque que les concentrations en DBO5, DCO et MES, sont tout le temps conformes. En revanche, pour le paramètre NH<sub>4</sub> on observe un pic de concentration de 8,3 mg/L en sortie de STEP le 14/02/2012. Ce jour-là, la concentration en NH<sub>4</sub> en entrée de station était de 17,4 mg/L soit un flux anormalement élevé de 2,184 kg/j.

Les rendements sont quant à eux moins bons. En effet celui de la DBO5 n'est atteint que quatre fois, celui de la DCO cinq fois, des MES quatre fois et du NH<sub>4</sub> cinq fois (sur un total de 12 mesures). Cela s'explique par des performances d'épuration imposées très élevées d'où la présence d'une ZRV en traitement de finition.

Au-dessus du débit de référence, les concentrations en sortie sont conformes.

#### SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

En dessous du débit de référence (288 m<sup>3</sup>/j), les rendements en DBO5 sont atteints. Celui pour la DCO ne l'est pas le 21/09/2011. Il est à 79% ce qui est relativement proche des 80% voulus.

Les concentrations sont quant à elles conformes.

Au dessus du débit de référence, le rendement et la concentration en DBO5 et en DCO ne sont pas respectés. Ce bilan s'est fait un jour d'orage le 07/06/2011. Le rapport MES/DBO5 était de 4,3 contre 1,8 habituellement. Il montre clairement un phénomène de rinçage des réseaux après une période de temps sec. Toute la pollution qui avait préalablement décanté dans le réseau est arrivée à la station. La STEP a donc reçu beaucoup de pollution en très peu de temps. De plus, la station fonctionnait en mode dégradé car elle était soumise à un débit qu'elle ne pouvait traiter.

Ce même jour les concentrations en MES et NH<sub>4</sub> autorisées étaient dépassées. Ceux-ci sont toujours dus au fonctionnement dégradé de la station.



## III Caractéristiques et fonctionnement des ZRV

### III.1 Caractéristiques des ZRV

Les recommandations de construction des ZRV sont habituellement les suivantes :

- profiter au maximum de l'espace disponible pour faire méandrer le chenal et proposer une longueur maximale;
- cibler des vitesses d'écoulement inférieures à 0,3 m/s;
- diversifier les profondeurs en allant jusqu'à -0,8 m;
- connecter le chenal à des mares;
- créer des petites chutes d'eau de l'ordre de 0,1 cm (avec des rondins de bois par exemple);
- mettre au moins une berge à pente douce (1 pour 3 à 1 pour 5);
- profiter du sol initialement en place (si besoin d'imperméabiliser, favoriser l'argile et proscrire l'utilisation de membrane);
- ne pas mettre d'enrochement;
- connecter directement la ZRV au cours d'eau (de manière tangentielle);
- planter des plantes adaptées aux milieux humides et proscrire les plantes exotiques et envahissantes.

Tous les sites ne se prêtent pas au respect de toutes ces recommandations ci-dessus, mais il est conseillé d'en appliquer le plus possible pour profiter au mieux de la place disponible.

Les trois ZRV ont été construites en fonction de la place restante disponible et de la topographie du site. Lors de la réalisation de ces ouvrages, l'idée de départ était de recréer un "milieu naturel" le plus propice possible pour permettre le meilleur développement de la vie végétale et animale.

Les objectifs suivants ont été assignés aux trois ZRV :

- Assurer un traitement de finition – complément de l'épuration, compte tenu de la sensibilité des ruisseaux récepteurs;
- Créer un milieu naturel/zone humide;
- Créer une zone tampon avant rejet au milieu naturel.

#### III.1.a Plantation

##### Espèces plantées

Sur les bordures de berge ainsi que sur le radier (zone peu profonde), des végétaux semi-aquatiques (hélrophytes) tels que les laïches, joncs, massettes, iris, etc. ont été plantés. L'objectif recherché est d'utiliser des plantes locales et de proscrire les plantes invasives.

##### Evolution de la plantation.

Après seulement 2 années de fonctionnement, on peut déjà observer un développement significatif de la végétation avec une bonne implantation des hélrophytes plantés malgré la concurrence d'espèces pionnières au développement « spontané » (chardons, oseilles des près, etc.). En laissant évoluer le milieu « naturellement », un écosystème se crée progressivement avec la présence d'habitats caractéristiques des zones humides et d'une faune inféodée à ces habitats (libellules, demoiselles et autres insectes).

### III.1.b Fonctionnement et dimensionnement

Les ZRV étudiées récupèrent :

- Les eaux traitées de la station ;
- Le trop-plein du poste de relevage situé en entrée de station lorsque celui-ci est actif en temps de pluie (déversoir d'orage) ainsi que tous les by-pass de la station.

Par temps de pluie, la ZRV permet un marnage du niveau de l'eau elle peut ainsi tamponner les rejets du déversoir d'orage situé en entrée de la station. SIA de Lutter – Raedersdorf

La ZRV a été réalisée en déblais. L'étanchéité du fond (nécessaire pour obtenir un milieu en eau de façon permanente) a été assurée par la mise en place d'une couche d'argile compte tenu d'une perméabilité du sol en place relativement importante. Quelques photographies sont présentées en **annexe 8**.



Photographie 4 : La ZRV de Lutter après deux années de fonctionnement

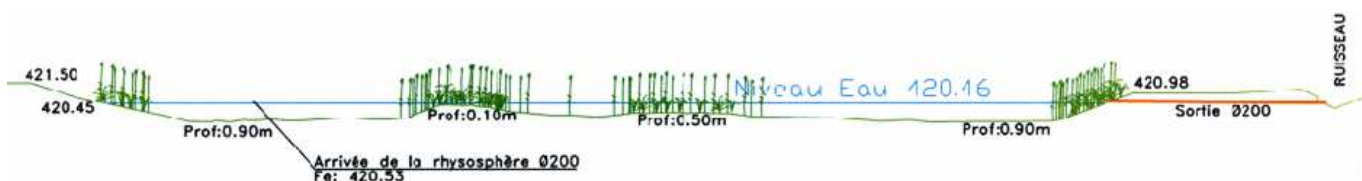


Figure 1 : Coupe longitudinale de la ZRV au moment de la construction.

Les données générales sur le dimensionnement de la ZRV sont présentées dans les tableaux ci-après.

	Temps Sec	Débit de référence
Débit (m <sup>3</sup> /j)	250	450
Temps de séjours (h) <sup>5</sup>	41	23

Tableau 10 : Caractéristiques hydrauliques de la ZRV

Type	Surfacique - Bassin (Mare)
Forme	Allongée
Pente de la berge	1 pour 4
Profondeur (m)	0,1 à 0,9
Surface (m <sup>2</sup> )	750
Surface par Habitant (m <sup>2</sup> / hab)	0,77
Volume (m <sup>3</sup> )	425

Tableau 11 : Caractéristiques physiques de la ZRV

<sup>5</sup> Temps de séjours = Volume de la ZRV (m<sup>3</sup>) / Débit (m<sup>3</sup>/h)

La zone a été construite avec des berges à pente douce. Le sol a été imperméabilisé avec de l'argile et le fond de la mare a été plantée avec des plantes adaptées aux milieux humides. Les berges sont sinueuses et la profondeur est variée.

Ces aménagements ont eu pour effets observables quelques mois après les travaux, la mise en place diversifiés avec des zones sèches de haut de berge, des milieux humides de transition en suivant le profil en pente douce des berges et des zones aquatiques au centre de la zone.

#### Commune de Liebsdorf

La ZRV a été réalisée en déblais. L'étanchéité du fond est assurée par le sol en place. Elle est composée de deux noues parallèles. Quelques photographies sont présentées en **annexe 9**.



Photographie 5 : La ZRV de Liebsdorf après trois années de fonctionnement

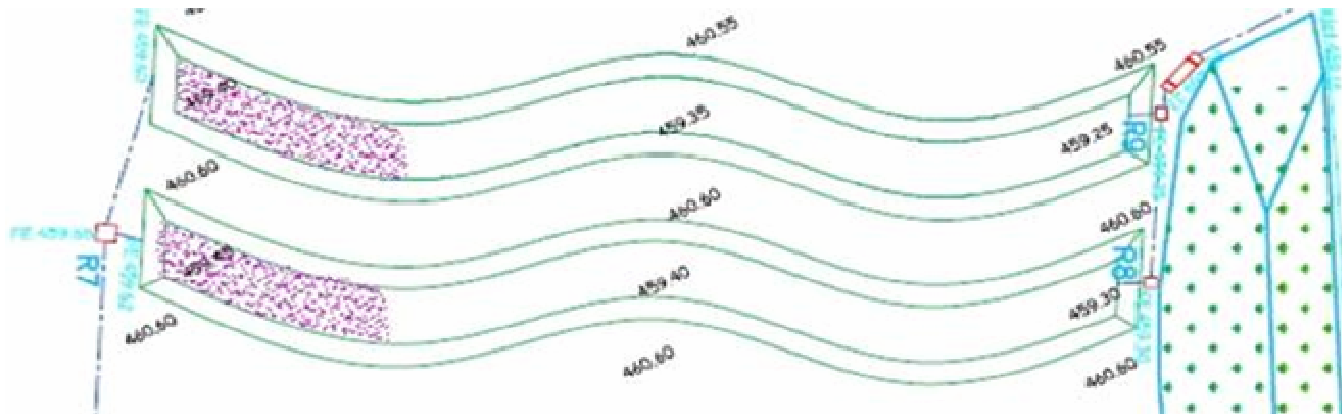


Figure 2 : Extrait du plan de récolement (l'arrivée se fait par le regard R7 et l'évacuation par R8 et R9)

Le débit arrivant aux noues est divisé grâce au regard noté R7 ci-dessus. Il se répartit de la façon suivante : un tiers pour la noue ayant le regard R8 comme évacuation et deux tiers pour la deuxième. Les données générales sur le dimensionnement de la ZRV sont présentées dans les tableaux ci après.

	Temps Sec	Débit de référence
Débit (m <sup>3</sup> /j)	96	201
Temps de séjours (h) <sup>6</sup>	12,5	6

Tableau 12 : Caractéristiques hydrauliques de la ZRV (comportant les deux noues)

<sup>6</sup> Temps de séjours = Volume de la ZRV (m<sup>3</sup>) / Débit (m<sup>3</sup>/h)

Type	Fossé/Noue
Pente des berges	1 pour 1
Longueur	38
Largeur au fond	1,67
Profondeur (m)	0,4
Surface unitaire (m <sup>2</sup> / Noue)	63
Surface par Habitant (m <sup>2</sup> / hab.)	0,36 <sup>7</sup>
Volume (m <sup>3</sup> )	25

Tableau 13 : Caractéristiques physiques d'une noue de la ZRV

La ZRV a été construite en profitant du sol initialement en place. Les vitesses d'écoulement sont inférieures à 0,3 m/s et les berges sont sinueuses. Des plantes locales et adaptées aux milieux humides ont été plantées.

#### ✚ SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

En sortie du second étage de traitement, les effluents circulent à travers une ZRV avant de rejoindre le milieu récepteur. La ZRV a été conçue en utilisant au mieux la place disponible entre la station et le cours d'eau. Quelques présentations sont présentées en **annexe 10**.



Photographie 6 : La ZRV de Wahlbach après une année de fonctionnement

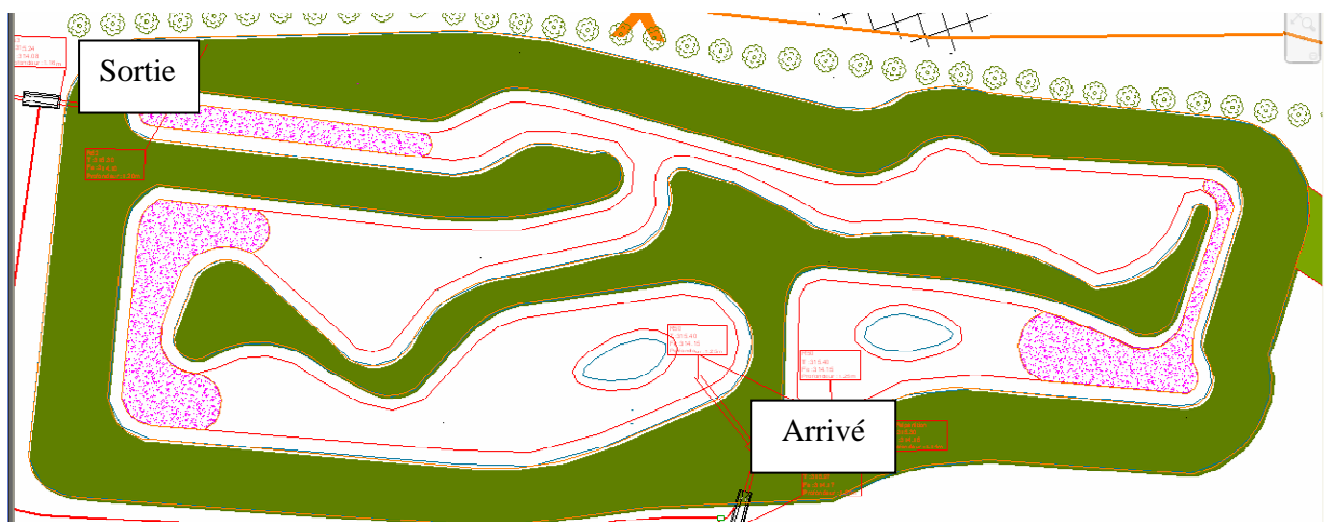


Figure 3 : Extrait du plan de récolement

<sup>7</sup> En considérant la surface d'une noue (63 m<sup>2</sup>) et la moitié du nombre d'habitant (175 EH)

Le débit issu du second étage de filtration est divisé en deux parties égales pour alimenter les deux noues. Les données générales sur le dimensionnement de la ZRV sont présentées dans les tableaux ci après :

	<b>Temps Sec</b>	<b>Débit de référence</b>
<b>Débit (m<sup>3</sup>/j)</b>	144	288
<b>Temps de séjours (h)<sup>8</sup></b>	2,93	1,47

**Tableau 14 : Caractéristiques hydrauliques de la ZRV**

<b>Type</b>	Fossé/noue élaborée
<b>Forme</b>	Méandreuse
<b>Pente de la berge</b>	2 pour 1
<b>Profondeur (m)</b>	0,2
<b>Surface totale (m<sup>2</sup>)</b>	180
<b>Surface par Habitant (m<sup>2</sup> / hab)</b>	0,27
<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	36

**Tableau 15 : Caractéristiques physiques de la ZRV**

Cette ZRV respecte les recommandations suivantes :

- profiter au maximum de l'espace disponible pour faire méandrer le chenal et proposer une longueur maximale;
- cibler des vitesses d'écoulement inférieures à 0,3 m/s;
- diversifier les profondeurs en allant jusqu'à -0,8 m;
- connecter le chenal à des mares;
- profiter du sol initialement en place;
- ne pas mettre d'enrochement;
- planter des plantes adaptées aux milieux humides et proscrire les plantes exotiques et envahissantes.

<sup>8</sup> Temps de séjours = Volume de la ZRV (m<sup>3</sup>) / Débit (m<sup>3</sup>/h)

## III.2 Fonctionnement observé

Les données brutes sont disponibles aux **annexes 11, 12 et 13**.

### III.2.a Infiltration observée, évaporation et évapotranspiration

#### ✚ SIA de Lutter – Raedersdorf

Il apparaît à l'examen des différents bilans que globalement, malgré la présence de la couche d'argile, la ZRV semble infiltrer en moyenne 10 à 20 m<sup>3</sup> d'eau par jour en période de basses eaux du milieu récepteur (soit 2,7cm ou 15 % du débit entrant qui est infiltré par jour). A cette valeur doit être intégrée également, en période sèche et chaude, une évaporation de l'ordre de 7 m<sup>3</sup> (10 mm / jour pour une surface de 750 m<sup>2</sup>).

L'évapotranspiration végétale n'est pas significative pour cette ZRV compte tenu de la faible densité de plantation.

#### ✚ Commune de Liebsdorf

D'après l'étude des débits entrants et sortants de la ZRV, on constate qu'elle rejette au milieu plus d'eau qu'elle n'en reçoit (en moyenne des bilans de 7 m<sup>3</sup>/jour, soit 5 % du débit sortant de la ZRV ou 5,5 cm). Cela traduit un apport d'eau par exfiltration.

Vue la densité de végétation qui recouvre les noues, l'évaporation est faible. En revanche l'évapotranspiration doit être élevée mais elle n'a pas été quantifiée.

#### ✚ SIVOM de Wahlbach - Zaessingue

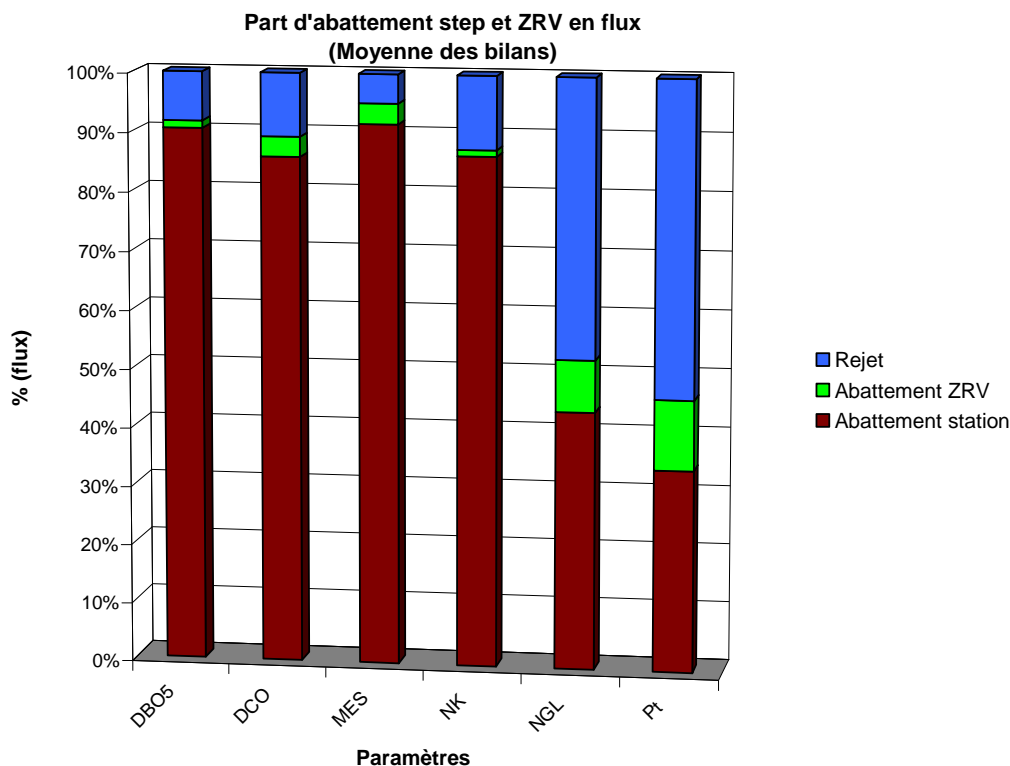
D'après les bilans réalisés, il semblerait que globalement la ZRV infiltre en moyenne 6 m<sup>3</sup> par jour en période de basses eaux du milieu récepteur. A cette valeur doit être intégrée également en période sèche et chaude une évaporation de l'ordre de 2 m<sup>3</sup> (10 mm / jour pour une surface de 180 m<sup>2</sup>). Cette perte en eau représente donc 3 cm ou encore 2,6 % du débit entrant de la station.

L'évapotranspiration végétale est négligeable pour cette ZRV.

### III.2.b Complément d'épuration apporté par la ZRV

Les graphiques ci-après présentent la part de pollution (% de flux entrant à la station) éliminée par chaque étape de traitement : station et ZRV.

Les résultats présentés ne prennent en compte que les flux écoulés à travers les canaux venturis en entrée et en sortie de station et de ZRV. La part de pollution qui rejoint le sous-sol par infiltration, ou sort par exfiltration, n'est donc pas quantifiée. Cette analyse permet d'évaluer l'effet direct de la ZRV sur le milieu superficiel récepteur au niveau du rejet.

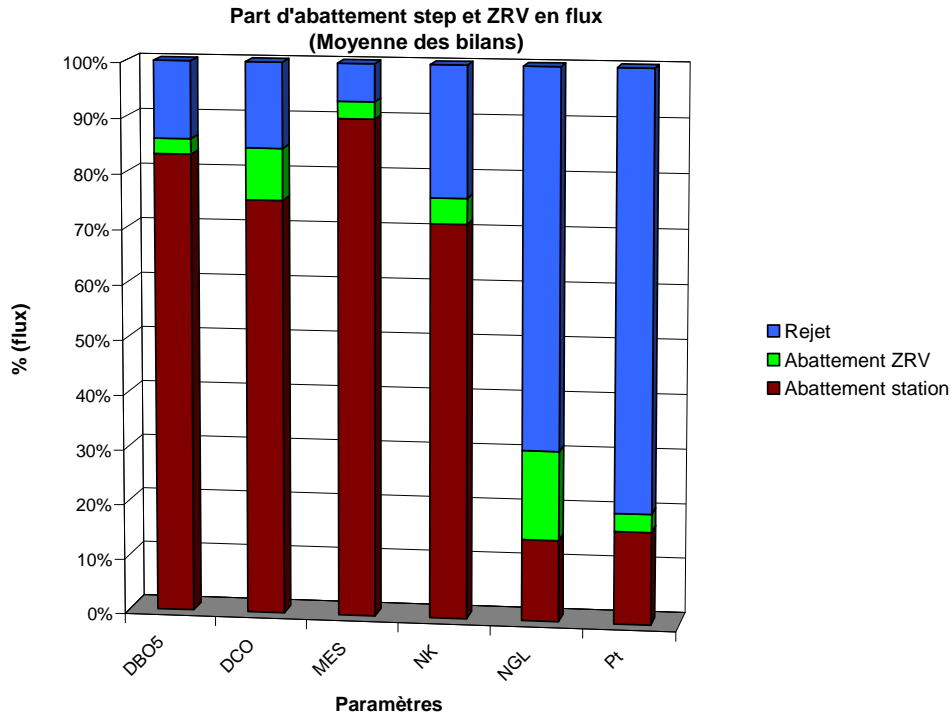


**Graphique 1 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Lutter**

Sur le graphique ci-dessus on remarque que la plus grande partie de la pollution entrante dans la station est traitée par les lits plantés de roseaux.

Néanmoins 3 tendances apparaissent à l'examen du graphique au niveau de l'efficacité de la ZRV sur les différents paramètres :

- L'effet sur l'azote réduit et la DBO5 reste limité (réduction de 1% du flux reçu par la station) ;
- L'effet sur les MES et la DCO est faible (réduction de 3% du flux reçu par la station) ;
- L'effet sur le NGL et le PT est significatif (réduction de 12% du flux reçu par la station pour le PT et de 9% pour le NGL).

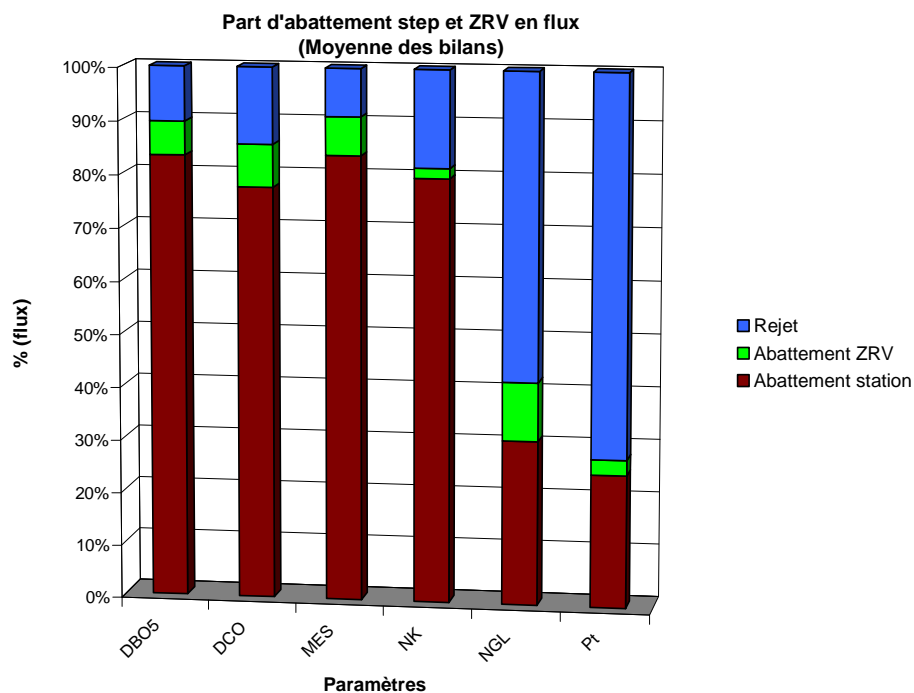


**Graphique 2 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Liebsdorf**

On remarque que 4 tendances apparaissent au niveau de l'abattement moyen de la ZRV sur les différents paramètres :

- La réduction des flux rejetés en azote réduit est limité (entre 1% du flux reçu par la station) ;
- La réduction des flux rejetés en DBO5, PT et MES est faible (3% du flux reçu par la station) ;
- La réduction du flux rejeté en DCO est significative (9% du flux reçu par la station) ;
- La réduction du flux rejeté en NGL est importante (16% du flux entrant à la station).

 SIVOM de Wahlbach - Zaessingue



**Graphique 3 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Wahlbach**



A la lecture du graphique, les tendances suivantes apparaissent :

- la réduction de NK est limitée (2% du flux entrant à la station).
- L'effet sur la DBO5, la DCO et les MES est significatif (respectivement 7%, 8%, 9% du flux à traiter par la station);
- L'effet sur le NGL est important (11% du flux à traiter par la station);

### III.2.c Focus sur les abattements de pollution par les ZRV supérieurs à 5%

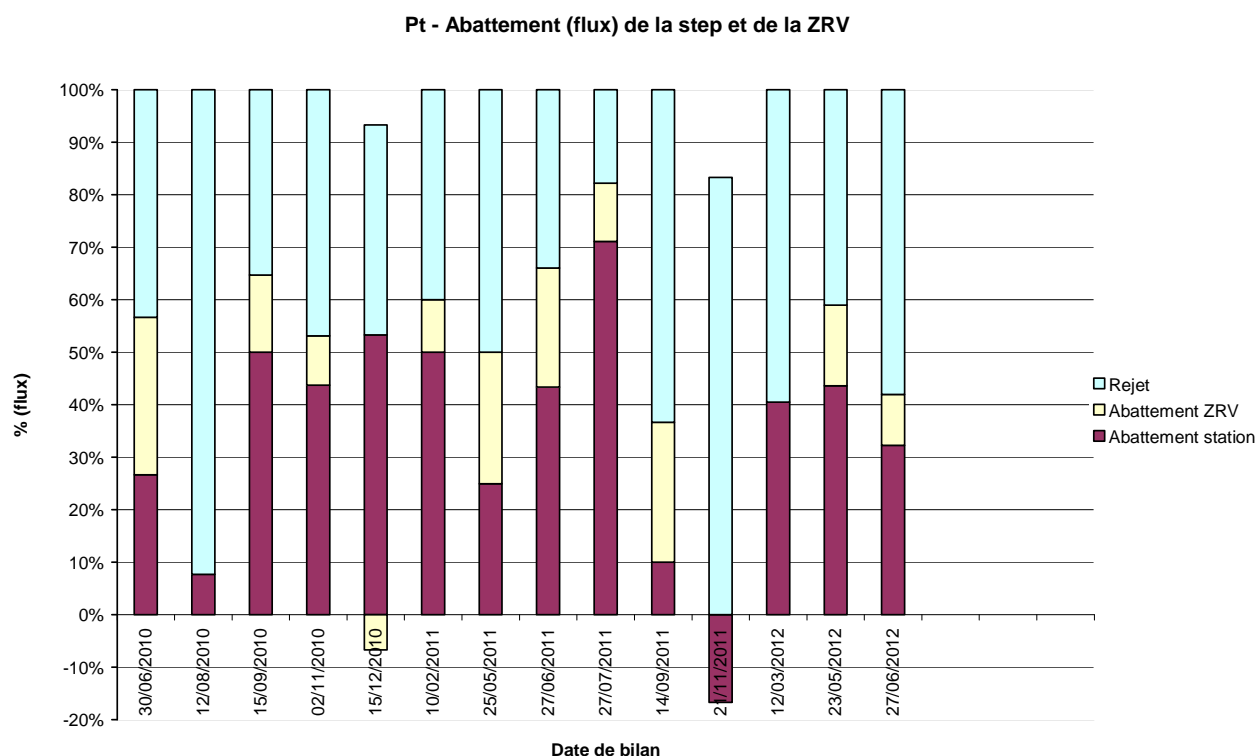
#### III.2.c.1 SIA de Lutter – Raedersdorf

La part de pollution abattue par la ZRV permet d'améliorer le rendement de tous les paramètres observés. Par ailleurs on remarque que la ZRV intervient, de manière non négligeable sur le phosphore total et sur le NGL (respectivement 12% et 9%).

#### Le phosphore

Une des explications probables de l'abattement du phosphore est la présence de plusieurs végétaux aquatiques à croissance rapide. En effet le phosphore transporte l'énergie dans la plante. Il favorise ainsi la croissance générale de la plante, notamment du système racinaire et des tiges. En fin de végétation, il est stocké dans les organes de réserves pour servir au développement des futures pousses. Par ailleurs la ZRV de Lutter est celle présentant le temps de séjour moyen le plus long (4,70 jours). Le retour d'expérience de l'AERM met en évidence que les types de traitement par lagunage présentent eux aussi de bonne performance sur l'abattement du phosphore. Cette performance semble liée au temps de séjour de l'eau mais aussi à l'âge du milieu. En effet l'abattement du phosphore augmente dans les années qui suivent la mise en fonctionnement de la lagune puis décline progressivement avec l'accumulation des boues. On peut supposer que son abattement est lié aux échanges d'eau avec le sol et que temps de séjour important est favorable à l'assimilation du phosphore par les plantes.

Dans le graphique ci-dessous est représentée la part d'abattement du phosphore traitée par les filtres plantés, celle traitée par la ZRV et celle rejetée dans le milieu naturel en fonction du flux en entrée de station et pour chaque bilan.



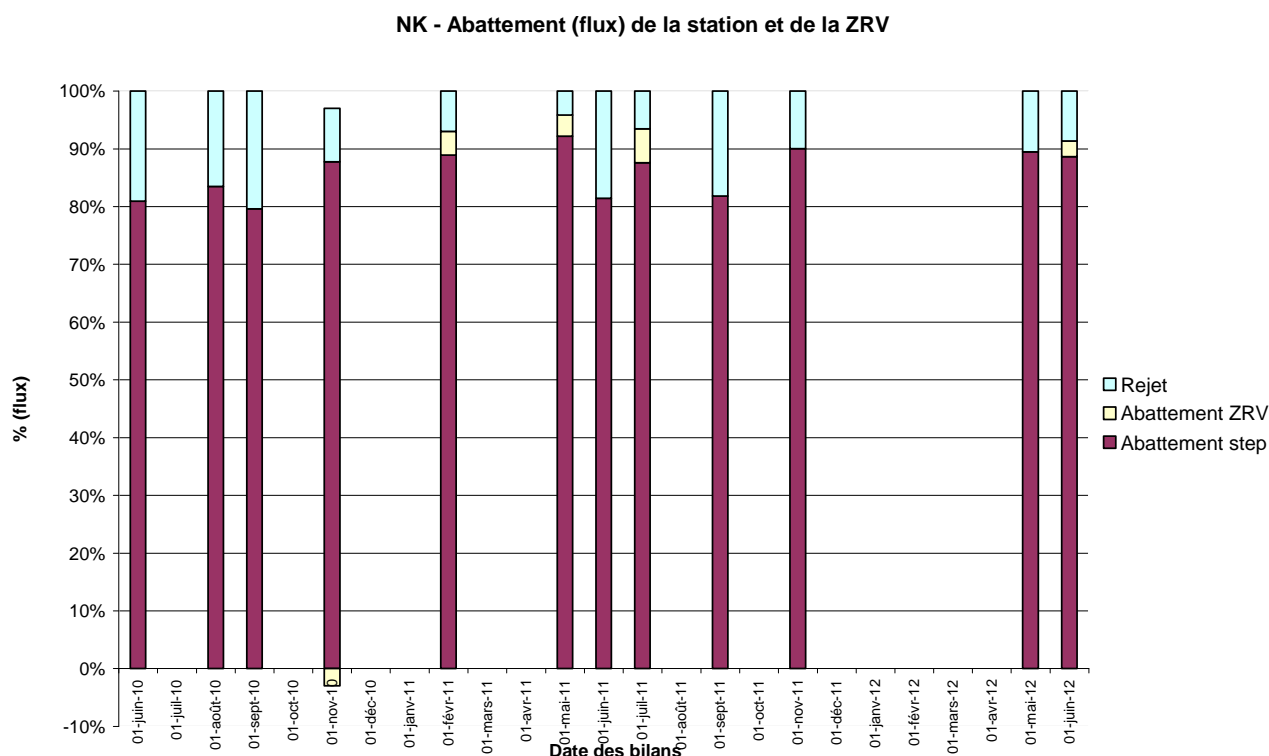
**Graphique 4 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en phosphore reçue par la station**

On observe une part d'abattement de la ZRV de -8% le 15/12/10, autrement dit la ZRV a relargué un flux de phosphore plus important que ce qu'elle ne recevait. En effet ce jours là, la ZRV avait un rendement de -13% pour le phosphore. Néanmoins, les concentrations en entrée d'ouvrage étaient de 0,5 mg/L et en sortie de 0,6 mg/L. Ce sont des concentrations très faibles qui ont un faible impact sur le milieu naturel d'autant plus que le bilan c'est fait un jour de précipitation neigeuse, donc de forte dilution.

Notons aussi que le 21/11/2011 les filtre plantés ont relargué 25% du flux arrivant à la STEP (Concentration en tête de station égale à 1,6 mg/L et en sortie des filtres à 2 mg/L). La ZRV n'a joué aucun rôle sur l'abattement du phosphore ce jour-ci.

### L'azote global

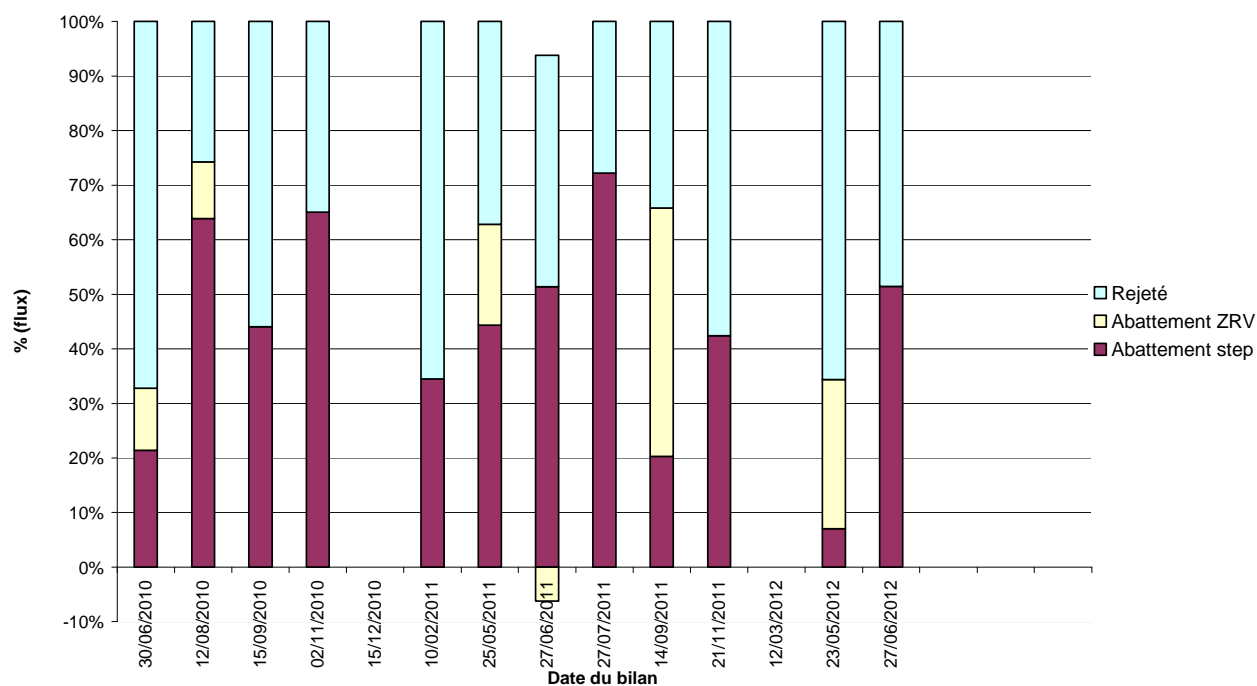
L'azote global est la somme de : NK, NO<sub>2</sub> et NO<sub>3</sub>. Sur le graphique ci-dessous, on observe que le NK est principalement dégradé par les filtres plantés. En effet l'une des caractéristiques des filtres plantés de roseaux à écoulement vertical est une bonne oxydation de la matière azotée. Le NK est donc transformé en NO<sub>3</sub>. La moyenne des concentrations en NK et en NO<sub>3</sub> en entrée de STEP sont respectivement de 46 mg/L et 1 mg/L, et pour en sortie de 6 mg/L et 18 mg/L. La ZRV ne participe pas à l'abattement de la pollution en NK car la concentration de ce dernier en entrée est faible.



**Graphique 5 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en NK reçue par la station**

En revanche, elle agit sur les nitrates faisant passer la moyenne des bilans de 18 mg/L à 16 mg/L. En cumulant les effets sur les flux de NK, NO<sub>2</sub> et NO<sub>3</sub>, la ZRV permet bien un traitement de finition sur la matière azotée.

### NGL - Abatement (flux) de la step et de la ZRV



**Graphique 6 : Part d'abatement de la STEP et de la ZRV de la pollution en NGL reçue par la station**

Sur le graphique ci-dessus, on peut observer qu'il y a un relargage en NGL le 27/06/2011 et qu'il est évalué à 7% du flux entrant à la STEP. Cette valeur négative s'explique par des concentrations élevées en NO<sub>3</sub> en sortie de ZRV (15,4 mg/L en sortie contre 11,7 mg/L en entrée).

Cette concentration en nitrate peut s'expliquer par un fort flux de pollution la veille d'où un relargage des filtres lors du bilan (La ZRV aurait eu un effet tampon), ou par une pollution extérieure aux usées urbaines comme l'apport d'engrais (présence de champs cultivés à proximité immédiate de la ZRV).

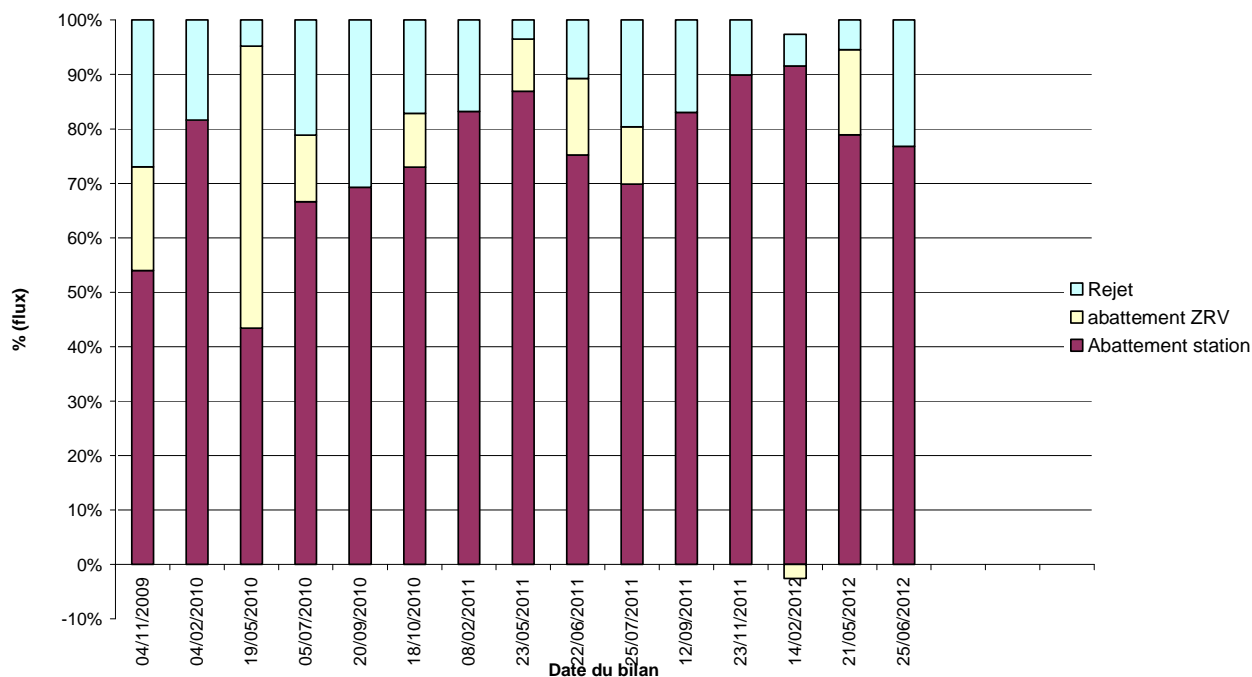
#### III.2.c.2 Commune de Liebsdorf

Les noues de la ZRV abattent une part importante des flux de DCO et de NGL entrants à la station (respectivement 9% et 16%).

#### La DCO

La DCO est un paramètre caractéristique des eaux usées et exprime la demande chimique en oxygène. En entrée de station, la concentration moyenne de l'effluent est de 165 mgDCO/L contre 35 mgDCO/L en sortie du deuxième étage de traitement et 22 mgDCO/L en sortie de ZRV.

### DCO - Abatement (flux) de la station et de la ZRV



**Graphique 7 : Part d'abatement de la STEP et de la ZRV de la pollution en DCO reçue par la station.**

Le graphique ci-dessus retrace la part d'abatement du flux de DCO entrant en fonction du point de prélèvement (entrée et sortie des filtres plantés, et sortie de la ZRV) et du bilan. On peut remarquer que la part d'abatement de la ZRV n'est pas constante dans le temps (valeurs extrêmes : 0% à 52% d'abatement du flux entrant STEP) et que le 14/02/2012 les eaux en sortie de ZRV étaient plus chargées en DCO qu'à son entrée.

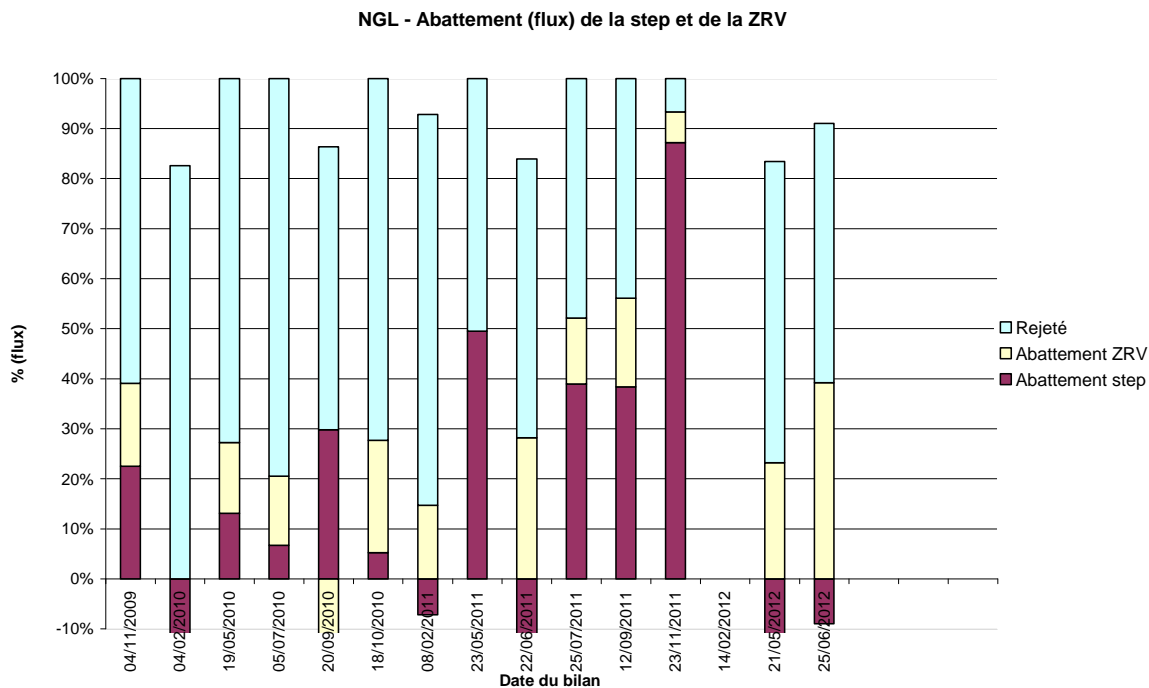
Ce jour là, le bilan c'est fait avec une météo neigeuse et avec un taux de dilution de 475%. La concentration en sortie des filtres plantés était de 5 mgDCO/L contre en moyenne et habituellement 35 mgDCO/L. La concentration en sortie de ZRV était de 9 mgDCO/L. De plus, lors de ce bilan il y eu 12 m<sup>3</sup> de plus en sortie qu'en entrée de ZRV, mais les eaux souterraines sont peu concentrées en DCO. Le fait que l'effluent se concentre lors de son passage dans la ZRV peut s'expliquer par une remise en suspension de la DCO particulaire qui précédemment décantée (DCO particulaire pouvant provenir d'eaux brutes passées par le trop-plein en entrée station), mais on ne peut que le supposer.

Notons toutefois que le bilan du 19/05/2010 met en évidence que la ZRV a permis un fort abatement de la DCO. Ce bilan a été réalisé un jour de pluie (6,5 mm) et avec un taux de dilution de 2400 %. La ZRV a reçu des eaux issues du trop-plein amont de la station mais aussi des eaux de ruissellement. Elle a abattu 52 % du flux entrant à la station et a permis un effet "tampon" vis-à-vis du milieu récepteur.

### L'azote global

Sur le graphique ci-dessous on remarque que la part d'abatement de la ZRV sur le paramètre NGL est d'environ 16%.

On note aussi que la part correspondant aux filtres plantés n'est pas bonne. En effet, lors de plusieurs bilans il y a un relargage de NGL. Le paramètre NGL en sortie de filtres est fortement composé de nitrate (en moyenne 3,75 mgNH<sub>4</sub>/L, 7,00 mgNK/L, 0,21 mgNO<sub>2</sub>/L et 13,37 mgNO<sub>3</sub>/L). Cette prédominance provient du fait que le traitement n'a pas permis une bonne dénitrification sur le deuxième étage (consommation des nitrates). La ZRV permet de rectifier ce défaut et de diminuer l'impact sur le milieu naturel grâce à la consommation des nitrates.

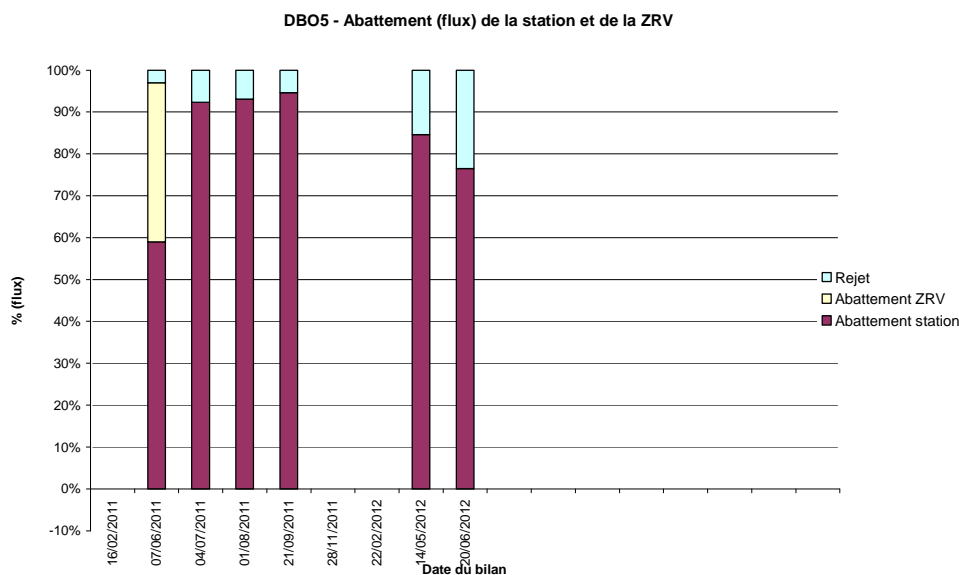


**Graphique 8 : Part d'abatement de la STEP et de la ZRV de la pollution en NGL reçue par la station**

### III.2.c.3 SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

La STEP de Wahlbach – Zaessingue est le site le plus récent des trois et nous ne disposons pas encore de beaucoup de données (6 bilans) pour mettre en évidence des performances épuratoires. Néanmoins quelques tendances peuvent être observées.

#### DBO5

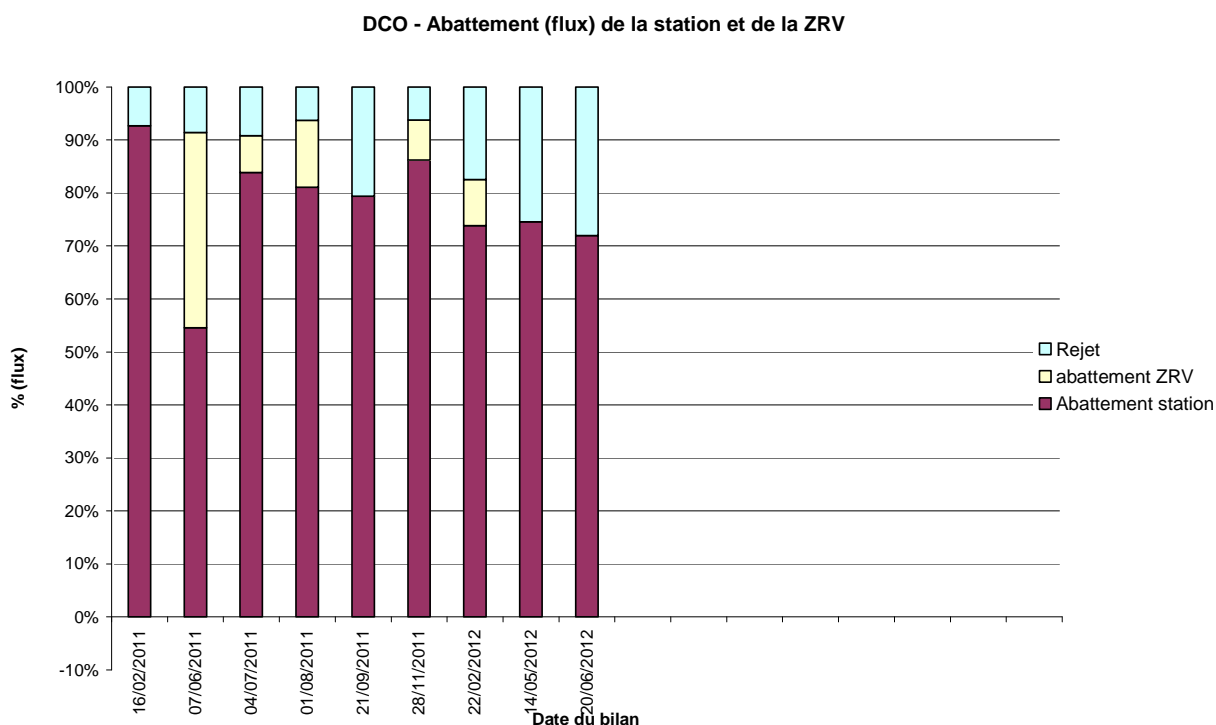


**Graphique 9 : Part d'abatement de la STEP et de la ZRV de la pollution en DBO5 reçue par la station**

Sur l'ensemble des bilans, un seul a montré un abattement de la DBO5 par la ZRV. Il s'agit du bilan du 07/06/2011. Ce jour là correspond à la plus forte lame d'eau d'intempérie relevée lors d'un bilan, à savoir 14 mm en 24 h. Le déversoir d'orage de la station a donc été sollicité pour écrêter le trop plein d'eau vers la ZRV. La personne du SATESE, en charge de la mise en place des préleveurs, nous a rapporté que le niveau d'eau de la ZRV était à son maximum (environ 1,30 mètre). La ZRV a donc joué son rôle de bassin tampon et a permis d'abattre une partie de la DBO5. Ce jour là, le rendement de la ZRV pour le DBO5 était de 92%.

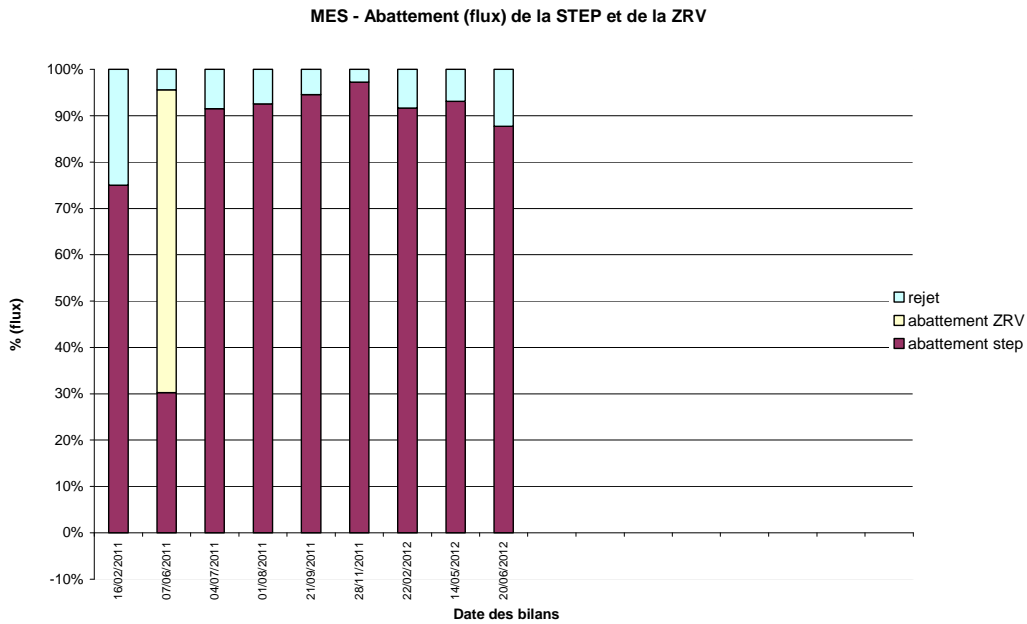
Le reste du temps les concentrations en entrée en sortie de cet ouvrage sont considérées comme égales. La ZRV ne participe donc pas à la rétention de la DBO5 mais les concentrations en sortie de filtre sont comprises entre 4 mg/L et 6 mg/L, soit des concentrations faibles.

## La DCO



**Graphique 10 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en DCO reçue par la station**

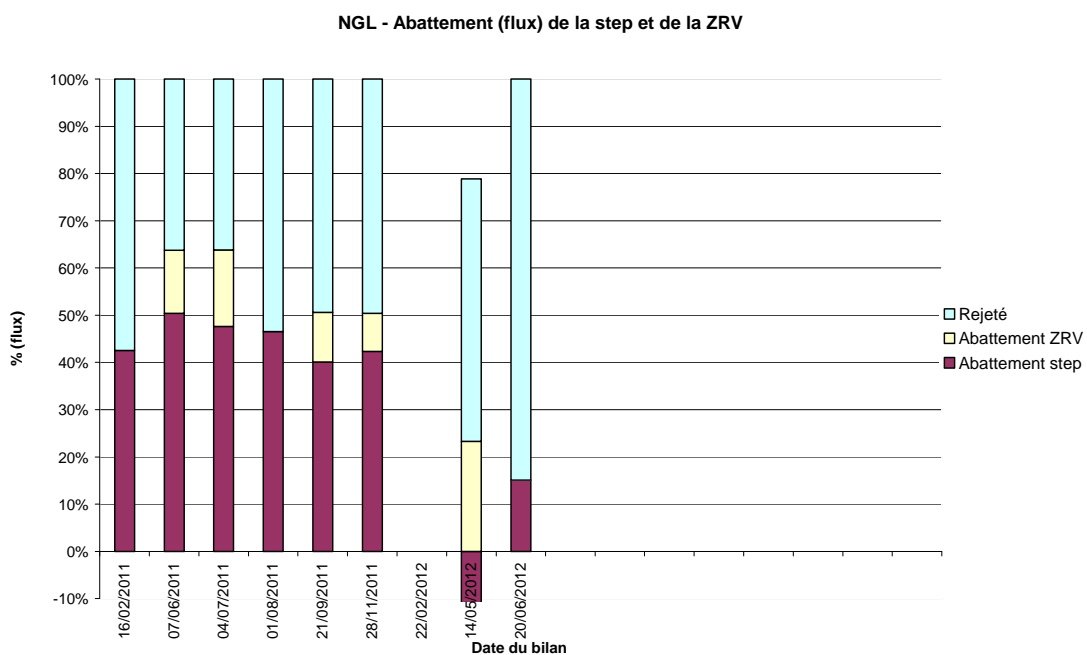
En moyenne la ZRV participe à hauteur de 5% à l'abattement de la DCO qui rentre dans la station. Cependant au bilan du 07/06/2011; sa participation fut de 37%. Cette performance est certainement due à la mise en charge de la ZRV, causée par les fortes pluies, ce qui a permis un temps de séjour élevé, d'où une bonne décantation. La ZRV a donc diminué l'impact du rejet sur le milieu naturel.



**Graphique 11 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en MES reçue par la station**

La concentration moyenne en MES en sortie des filtres est de l'ordre de 6,5 mg/L à l'exception du 07/06/2012 où elle est montée à 300 mg/L. Cette forte concentration en sortie de filtre s'explique par le fait que le canal venturi en sortie de filtre reçoit aussi les eaux des trop-pleins qui sont en tête de station, donc des eaux non traitées et très chargées. De plus le réseau de collecte étant mixte, il y a un phénomène important de rinçage des tuyaux

La ZRV est efficace sur l'abattement des MES lorsque le trop-plein en entrée de station est sollicité. Le reste du temps les concentrations en MES en sortie des filtres sont basses et conformes aux attentes (inférieures à 20 mg/L).



**Graphique 12 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution en NGL reçue par la station**

En moyenne, la ZRV participe à l'abattement de 11% du flux de NGL entrant à la STEP. Ce qui représente un rendement épuratoire pour ce paramètre de 13%.

Principalement composé de  $\text{NH}_4$  (21  $\text{mgNH}_4/\text{L}$  pour 36  $\text{mgNGL}/\text{L}$ ) en entrée de station, on remarque qu'à la sortie des filtres il est majoritaire composé de nitrate (17  $\text{mgNO}_3/\text{L}$  pour 23  $\text{mgNGL}/\text{L}$ ). En sortie de ZRV, la concentration en nitrate est de 14  $\text{mg}/\text{L}$ . L'oxydation de la matière azotée a bien lieu, mais les nitrates ne sont pas consommés dans les massifs filtrants et plantés. Grâce à la ZRV ils peuvent être consommés par les êtres vivants et limiter l'impact du rejet sur le milieu.

Notons que le bilan du 14/05/2012 met en évidence un relargage de matière azotée. Ce bilan a été fait suite à une semaine pluvieuse et la station fonctionnait en mode dégradé. La nitrification a donc lieu mais par la dénitrification. Cette dernière s'est faite dans la ZRV et a notamment permis de passer d'une concentration en nitrate de 27,2 à 17,5  $\text{mg}/\text{L}$ .

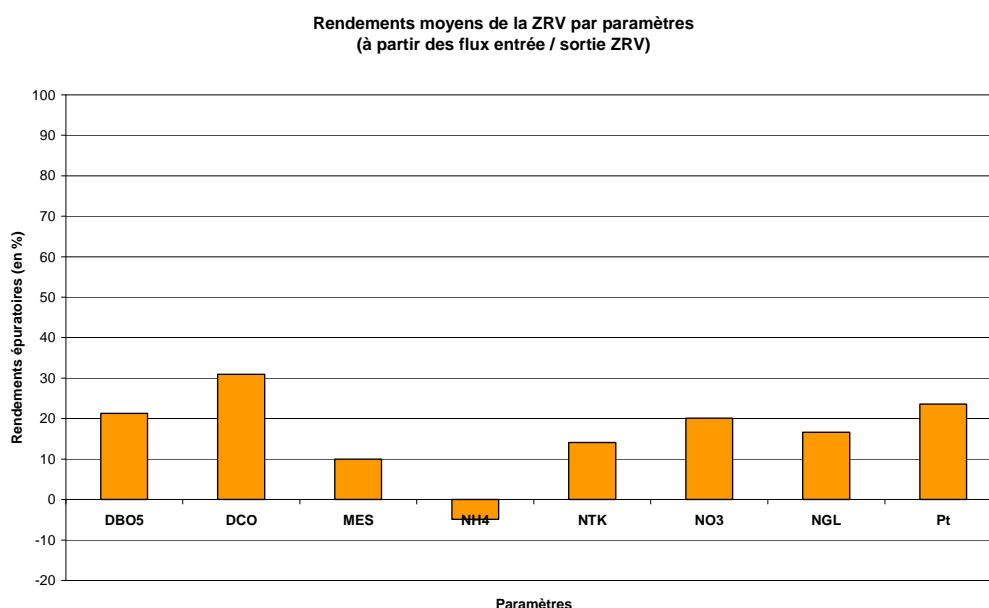
### III.2.d Focus sur les rendements épuratoires des ZRV.

Les graphiques ci-dessous reprennent les moyennes des rendements épuratoires paramètres par paramètres de la seule ZRV. Ces derniers sont calculés en rapportant les flux sortant de la zone au flux entrant. Les flux transitant par les canaux venturés sont pris en compte, et non ceux dus aux exfiltrations et aux ruissellements). Les données présentées dans les tableaux "Rendements épuratoires de la ZRV calculés à partir des flux" sont présentées en **annexes 11, 12 et 13**.

Les tableaux ci-dessous caractérisent les données dont nous nous sommes servis pour la création des graphiques. Certains bilans présentent des valeurs de rendement négatives. Elles correspondent à un prélèvement où les concentrations en sortie de ZRV étaient plus élevées qu'en entrée de ZRV. Ceux-ci peuvent s'expliquer par les hypothèses suivantes :

- une concentration du paramètre mesuré initialement plus élevée dans la ZRV que dans l'effluent entrant ;
- un relargage par les végétaux comme par exemple lors de leur décomposition ;
- une remise en suspension lors d'un épisode pluvieux des polluants précédemment décantés;
- un apport extérieur de pollution apporté par ruissellement.

#### III.2.d.1 SIA de Lutter – Raedersdorf



**Graphique 13 : Rendements moyens de la ZRV de Lutter par paramètres (exprimés à partir des flux).**



Paramètre	DBO5	DCO	MES	NH4	NTK	NO3	NGL	Pt
Nombre de valeurs	11	14	14	14	12	14	12	14
Minimum (%)	0	-49	-222	-169	-50	-18	-5	-13
Maximum (%)	87	79	96	54	67	67	58	58
Moyenne	21	31	10	-5	14	20	17	24
Écart type	37	39	76	52	34	28	23	23

Tableau 16 : Caractéristiques statistiques des données issues du suivi fait sur la STEP de Lutter.

A l'étude du graphique et du tableau ci-avant, on remarque que la ZRV de Lutter est particulièrement efficace sur l'élimination de la pollution en DCO, DBO5, NO<sub>3</sub> et Pt. Néanmoins, les rendements minimum en MES et en NH<sub>4</sub> sont affectés par des valeurs très basses (respectivement - 222 % le 12/03/2012 et - 169 % le 21/11/2011).

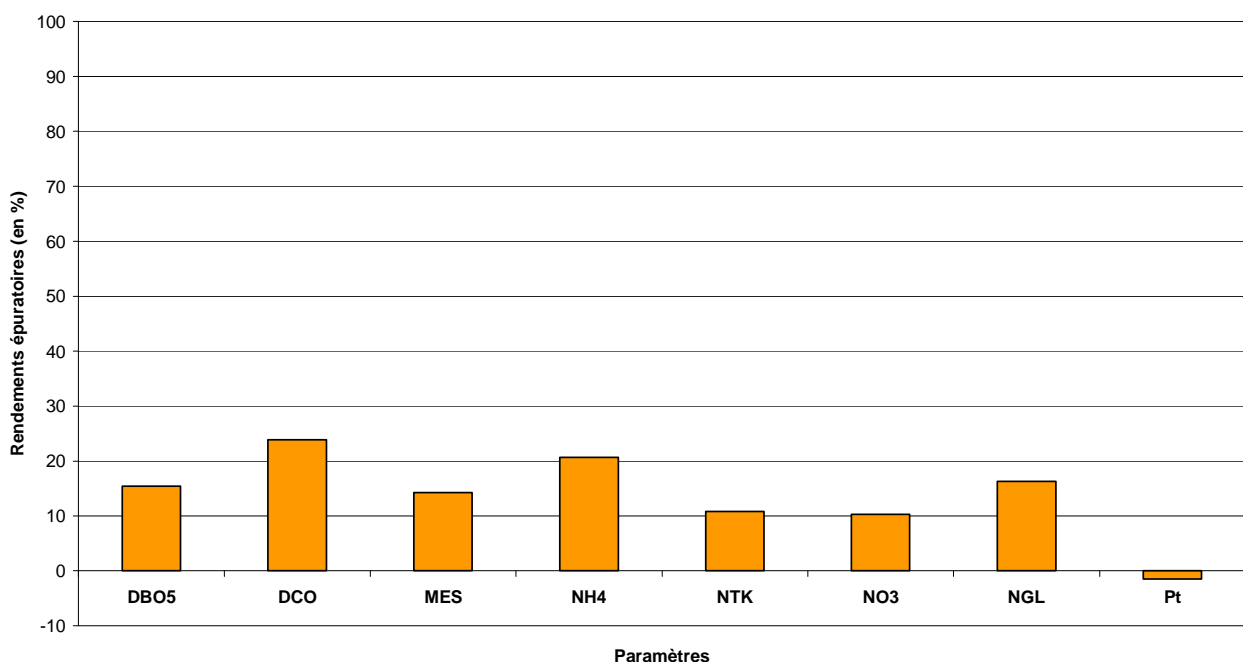
Le rendement du 12/03/2012 est due à la concentration de l'effluent en MES lors de son passage dans la ZRV. En effet, non seulement il y eu 18 m<sup>3</sup> du débit infiltré mais il y eu aussi une augmentation de 9 mgMES/L entre l'entrée et la sortie de la mare. Il est fort probable que les MES responsables soient des colloïdes.

La valeur du 21/11/2011 peut s'expliquer par la concentration très faible en NH<sub>4</sub> en sortie du filtre planté de roseaux. En effet les filtres plantés ont quasiment nitrifié tout l'ammonium présent dans l'effluent puisque sa concentration passe de 23,6 mgNH<sub>4</sub>/L à 1 mgNH<sub>4</sub>/L. L'effluent en entrée de ZRV était bien moins concentré que celui initialement en place dans la mare d'où un rejet dans le milieu naturel à une concentration plus élevée (4 mgNH<sub>4</sub>/L).

Par ailleurs, on remarque que les rendements maximum pour la DBO5, les MES, le NH<sub>4</sub> et le NO<sub>3</sub> sont atteints lors d'épisodes pluvieux. Ceux-ci s'expliquent par le fait que lors d'un tel évènement 90 % de la pollution contenue dans les eaux arrivant à la station est sous forme de MES décantable.

### III.2.d.2 Commune de Liebsdorf

Rendements moyens de la ZRV par paramètres  
(à partir des flux entrée / sortie ZRV)



Graphique 14 : Rendements moyens de la ZRV de Liebsdorf par paramètres (exprimés à partir des flux).

Paramètre	DBO5	DCO	MES	NH4	NTK	NO3	NGL	Pt
Nombre de valeurs	13	14	15	14	13	15	13	15
Minimum (%)	0	-96	0	-46	-70	-50	-35	-143
Maximum (%)	56	91	65	50	47	51	37	48
Moyenne	15	24	14	21	11	10	16	-1
Écart type	24	47	25	26	36	26	19	42

Tableau 17 : Caractéristiques statistiques des données issues du suivi fait sur la STEP de Liebsdorf.

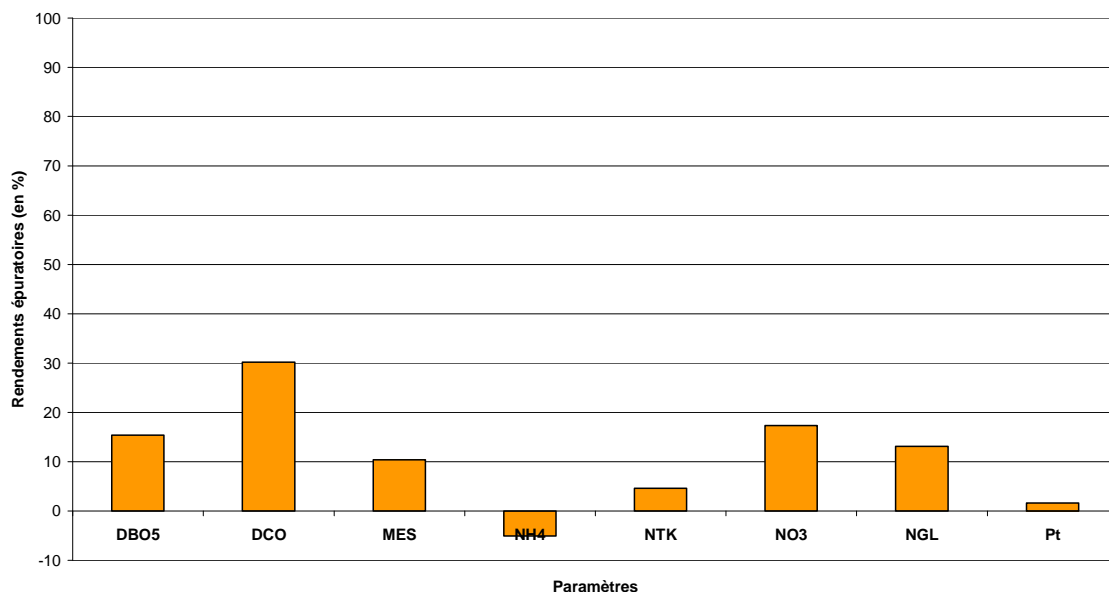
On remarque dans le tableau ci-dessus que la valeur minimum du rendement pour le phosphore est de - 143 mg/L. Cette valeur est due au bilan du 04/02/2010.

Ce jour-là, les concentrations en entrée de station et de ZRV puis en sortie de ZRV étaient respectivement de : 0,6 mg/L, 0,5 mg/L et 1,2 mg/L. Le bilan a été réalisé en temps de pluie et en période hivernale. Il est fortement envisageable que l'augmentation du phosphore soit due à la dégradation des végétaux présents dans la noue car ces derniers n'ont été ni faucardés ni retirés de la ZRV.

Par ailleurs, on remarque que les rendements maximum pour la DBO5, la DCO, les MES, le NH<sub>4</sub>, le NO<sub>3</sub> et le Pt sont atteints lors d'épisodes pluvieux.

### III.2.d.3 SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

Rendements moyens de la ZRV par paramètres  
(à partir des flux entrée / sortie ZRV)



Graphique 15 : Rendements moyens de la ZRV de Wahlbach par paramètres (exprimés à partir des flux).

Paramètre	DBO5	DCO	MES	NH4	NTK	NO3	NGL	Pt
Nombre de valeurs	6	9	9	9	8	9	8	9
Minimum (%)	0	0	0	-59	-52	0	0	-14
Maximum (%)	92	80	93	24	48	43	30	13
Moyenne	15	30	10	-5	5	17	13	2
Écart type	38	31	31	26	34	16	12	8

Tableau 18 : Caractéristiques statistiques des données issues du suivi fait sur la STEP de Wahlbach.

Nous ne disposons que de peu de données pour cette station et comme la ZRV est encore jeune, la densité de végétation n'est pas arrivée à son maximum. Cependant nous observons des rendements intéressants notamment sur la DCO et les nitrates. Dans la partie [III.2 c. 3 SIVOM de Wahlbach – Zaessingue](#), nous avons vu l'impact positif de la ZRV sur les flux de pollution de nitrate et de DCO, notamment en temps de pluie.

De plus, on remarque que les rendements maximum pour la DBO5, la DCO et les MES sont atteints lors d'épisodes pluvieux.

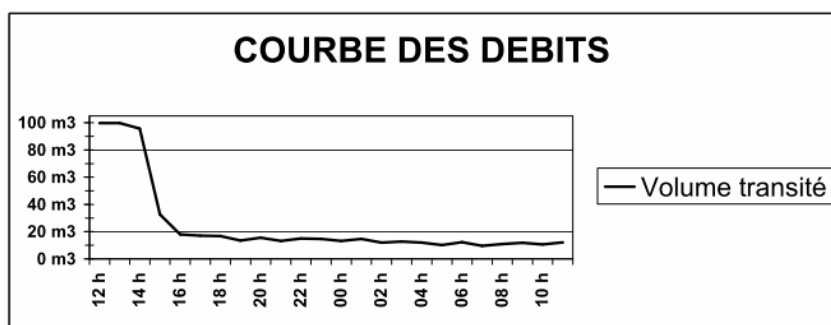
### III.2.e [Focus sur les rendements épuratoires en temps de pluie](#)

Dans la partie [III.2.D Focus sur les rendements épuratoires des ZRV](#), nous avons remarqué que les rendements épuratoires étaient meilleurs, voir maxima, en tant de pluie. Ci-dessous nous allons nous intéresser aux rendements et concentrations lors des épisodes pluvieux.

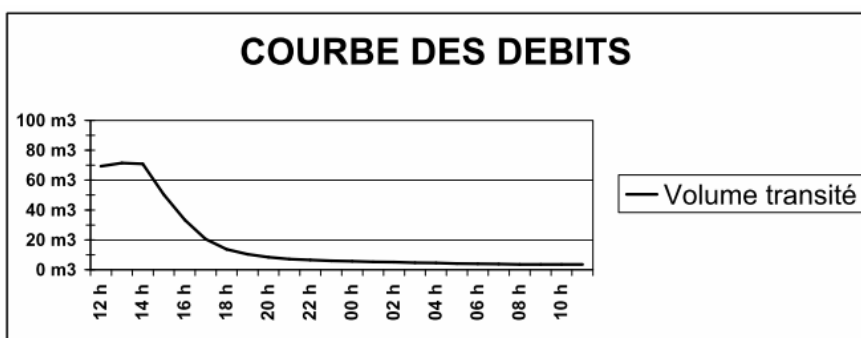
La situation temps de pluie est située lorsque le débit d'entrée dans la station est supérieur au débit de référence. (Débit eaux usées + débit eaux claires parasites + part du débit pluvial d'après les CCTP station).

#### III.2.e.1 [SIA de Lutter – Raedersdorf](#)

Sur la station d'épuration du SIA de Lutter – Raedersdorf, le débit de référence est de 250 m<sup>3</sup>/j. Il s'avère qu'il n'y a que le bilan du 12/08/2010 qui présente un débit élevé (594 m<sup>3</sup>/j). Ce débit est dû aux précipitations de la veille.



Graphique 16: Courbe débit en entrée de ZRV



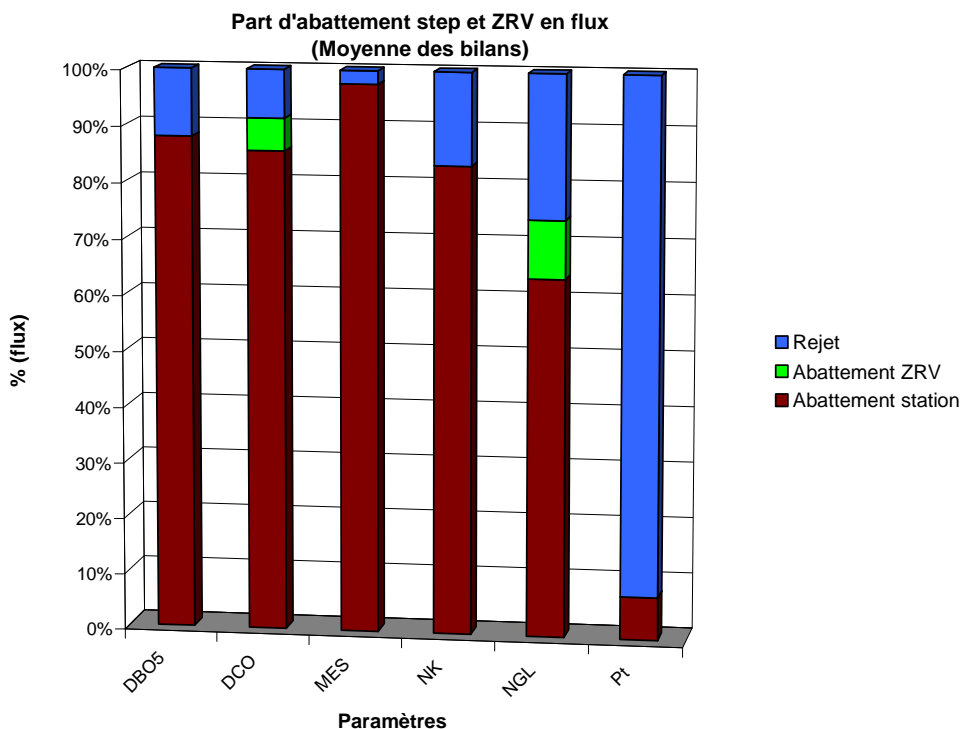


**Graphique 17 : Courbe de débit en sortie de ZRV.**

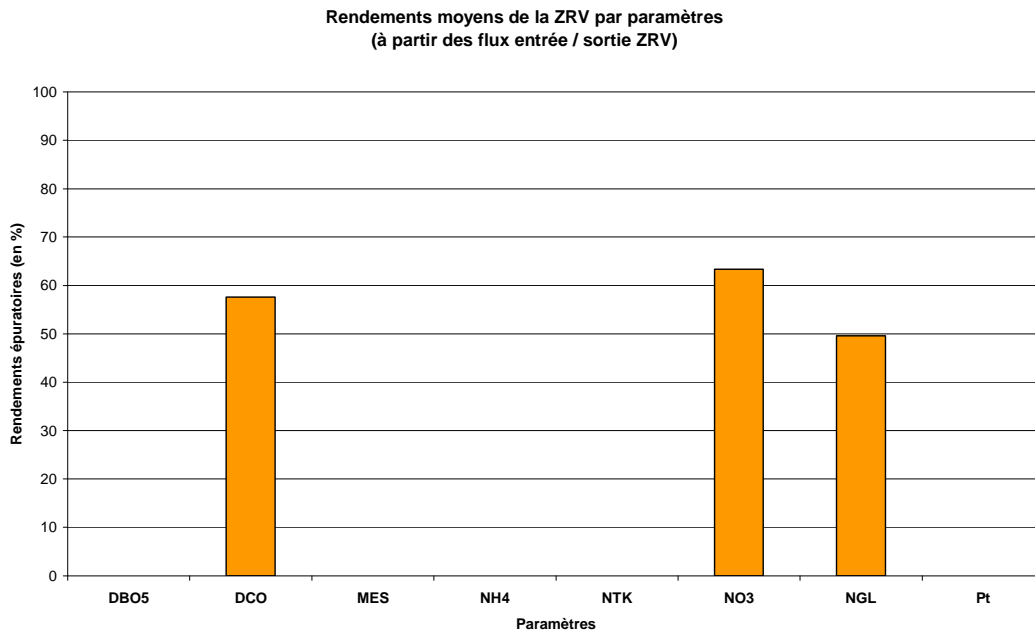
D'après les graphiques ci-dessus, on remarque que le pic du débit en entrée de ZRV est le plus fort entre 12h et 16h00 et a un volume maximum de 100 m<sup>3</sup>. En revanche en sortie de ZRV la plage horaire est plus étendue. Elle commence de 12h et dure jusqu'à 20h. De plus son volume maximum n'est que de 80 m<sup>3</sup>.

La ZRV assure donc un rôle de bassin tampon vis-à-vis du milieu récepteur.

**Photographie 7 : ZRV de Lutter sous les eaux suite à un fort événement pluvieux.**



**Graphique 18 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Lutter le 12/08/12**



**Graphique 19 : Rendements moyens de la ZRV de Lutter par paramètres pour le 12/08/2012.(exprimés à partir des flux).**

Grâce aux graphiques ci-dessus, on peut en conclure que lors d'épisodes pluvieux, la ZRV permet d'abattre une part importante de DCO et de NGL. De plus les rendements sont nettement supérieurs à ceux observés en temps sec. Notons aussi que l'abattement en NGL correspond surtout à l'abattement des nitrates.

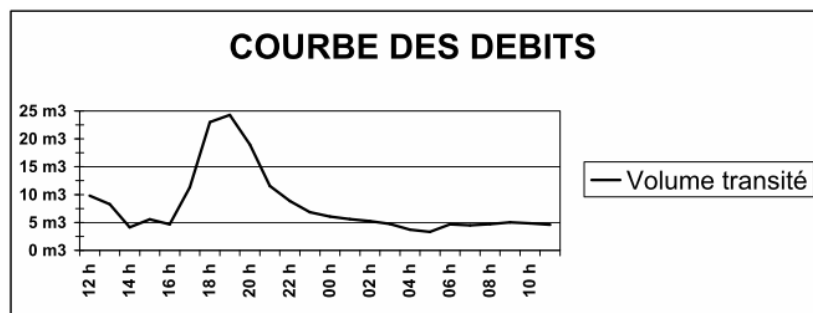
L'abattement n'a pu être calculé pour les autres paramètres car leur concentration en sortie des filtres plantés était très faible.

### III.2.e.2 Commune de Liebsdorf

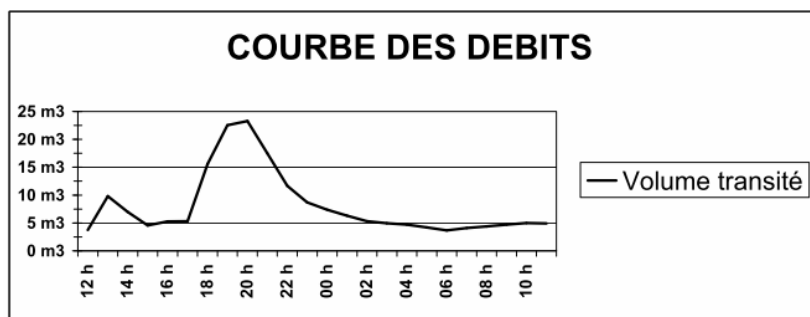
Sur la station d'épuration de la commune de Liebsdorf, le débit de référence est de 96 m<sup>3</sup>/j. Onze bilans ont été réalisés avec un débit supérieur à cette valeur mais quatre d'entre eux ont été réalisés sans précipitation et présentent des taux de dilution importants.

Ces derniers suggèrent une entrée en grande quantité d'eau claire parasite dans le réseau. Elle peut être due à un clapet anti-retour défectueux, par exemple.

Nous ne prendrons que les forts débits qui ont pour cause les précipitations, car ces derniers sont soudains et permettent de voir l'effet tampon de la ZRV.



**Graphique 20: Courbe débit en entrée de ZRV**



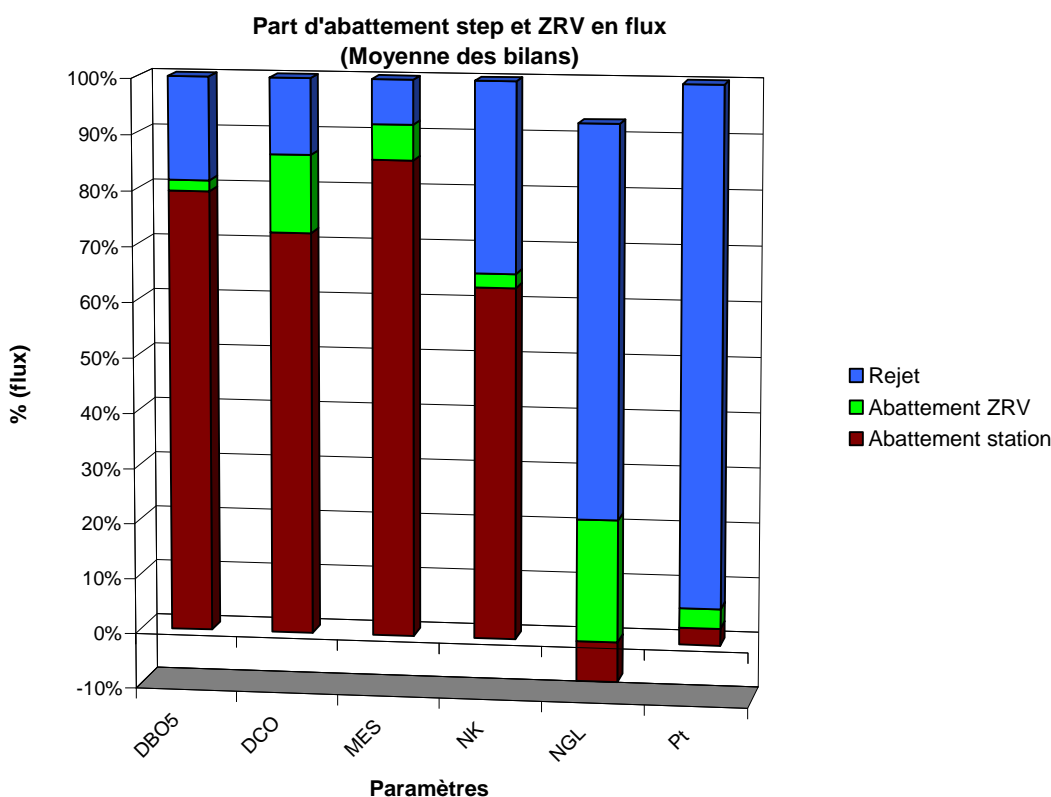
Graphique 21 : Courbe de débit en sortie de ZRV.

Suite à l'étude des graphiques ci-dessus on note que la ZRV de Liebsdorf à un rôle bassin tampon très limité. En effet, le flux important d'eau arrivant en tête de ZRV n'est ni stocké ni restitué à moindre débit au milieu naturel. Cela s'explique par le volume utile des noues qui n'est que de 25 m<sup>3</sup> par noue, d'où un marnage possible très faible.

Sur le graphique ci-dessous, on observe que la ZRV permet un abattement non négligeable sur la DCO, les MES et le NGL. (Abattements respectifs : 14%, 6% et 26% du flux total entrant à la STEP).

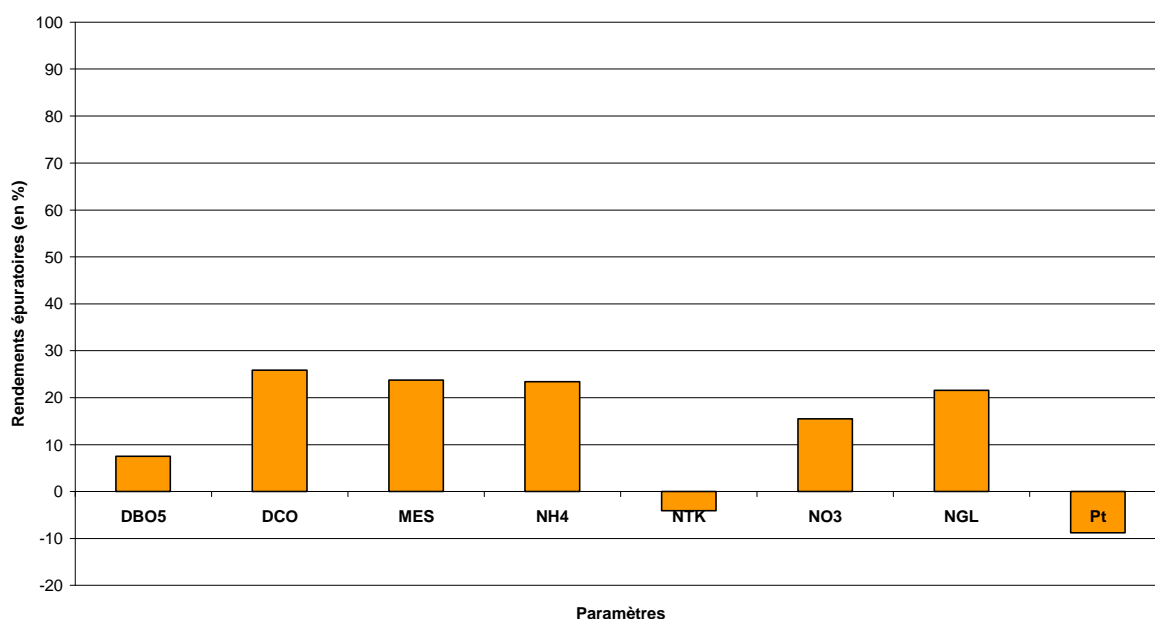
De plus on remarque que les filtres plantés relarguent du NGL. Ce relargage correspond à une dénitrification incomplète puisqu'on retrouve en moyenne 9,6 mg/L de nitrate en sortie de ZRV contre 2,46 mg/L en entrée de station. Ce relargage est un signe de bonne santé pour un filtre planté.

De manière générale, tous les paramètres mesurés voient leur concentration diminuée lors de leur passage dans le traitement de finition.



Graphique 22 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Liebsdorf.

Rendements moyens de la ZRV par paramètres  
(à partir des flux entrée / sortie ZRV)



Graphique 23 : Rendements moyens de la ZRV de Liebsdorf par paramètres (exprimés à partir des flux).

D'après le graphique ci-dessus, on remarque que la ZRV a un rendement supérieur à 20% sur la DCO, les MES, le NH<sub>4</sub> et le NGL.

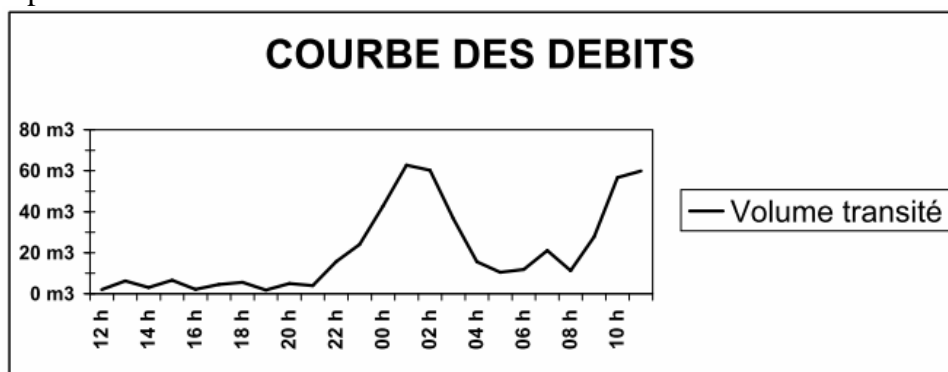
De plus à l'étude des débits en entrée et sortie de traitement de finition, il semblerait qu'il y ait en moyenne 14 m<sup>3</sup> d'eau qui arrivent dans les noues. Ce volume peut provenir d'exfiltration du sol, mais plus probablement du ruissellement du terrain car la ZRV se trouve en contre bas de la station.

Les flux rejetés par la station, principalement des eaux chargées et issues du trop-plein du traitement primaire, sont donc moins pollués que s'il n'y avait que les filtres plantés de roseaux.

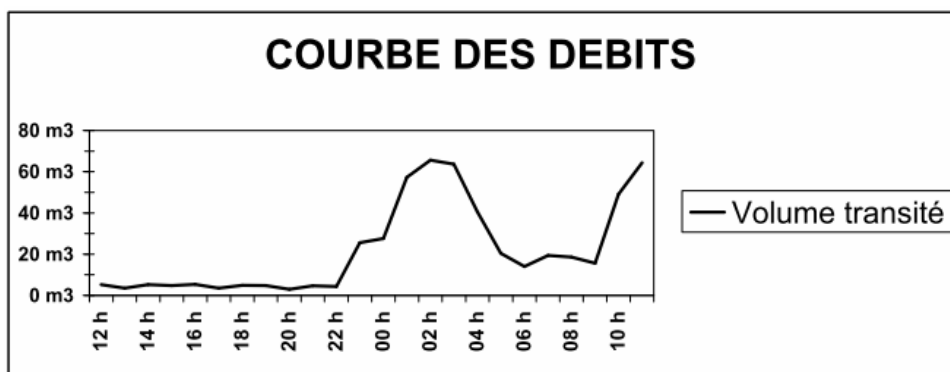
### III.2.e.3 SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

Le débit temps sec maximum arrivant à la station d'épuration de Wahlbach-Zaessingue est de 288 m<sup>3</sup>/j d'après le contrôle technique de fonctionnement de la station. Quatre bilans ont été faits avec ces conditions hydrauliques.

Un des bilans s'est réalisé par temps sec mais fait suite à une semaine pluvieuse. Il est considéré comme fait en temps de pluie car son fort débit correspond au temps de réaction du réseau suite à un événement pluvieux.



Graphique 24: Courbe débit en entrée de ZRV

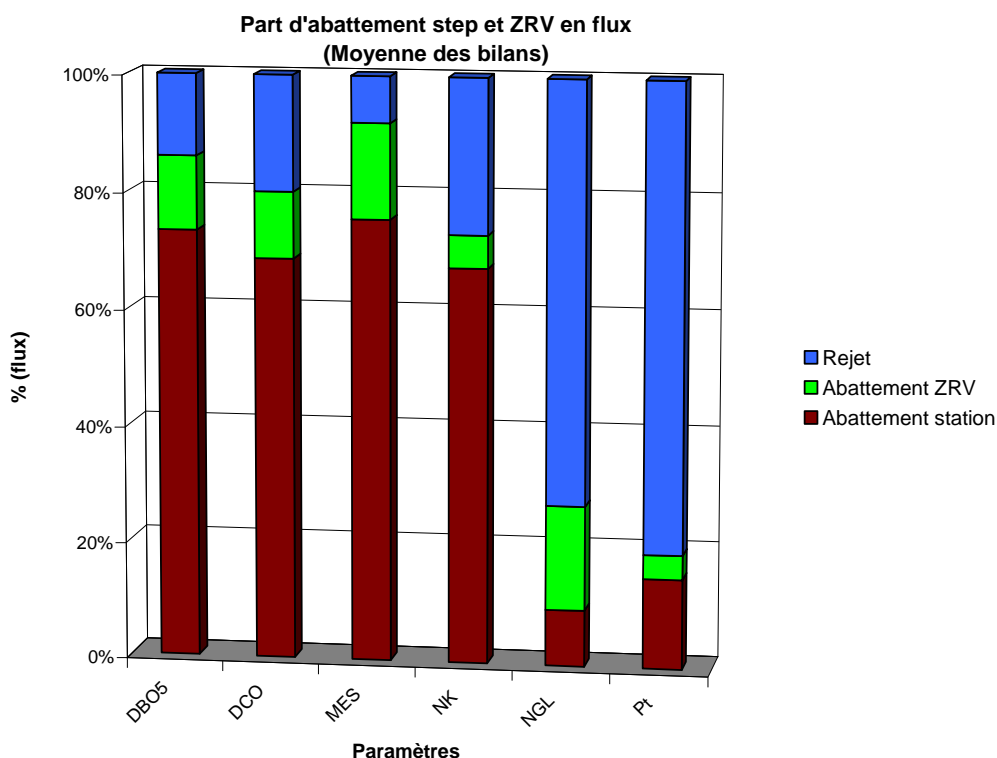


Graphique 25 : Courbe de débit en sortie de ZRV.

Dans le cas de la ZRV présente sur la station d'épuration de Wahlbach, on remarque aussi un effet tampon. En effet, la vague d'eau issue des précipitations arrive dans la ZRV vers 21h30 puis dans le milieu naturel à 23h. Cette temporisation du rejet va permettre une décantation de l'effluent et ainsi limiter l'impact du rejet.

On remarque sur le graphique ci-dessous, que cette décantation va permettre une dépollution partielle des MES décantables. En effet la ZRV retient une partie non négligeable de la pollution en DBO5, DCO, MES et NGL (respectivement 13%, 11%, 16%, et 18% d'abattement par rapport au flux de pollution en entrée de station).

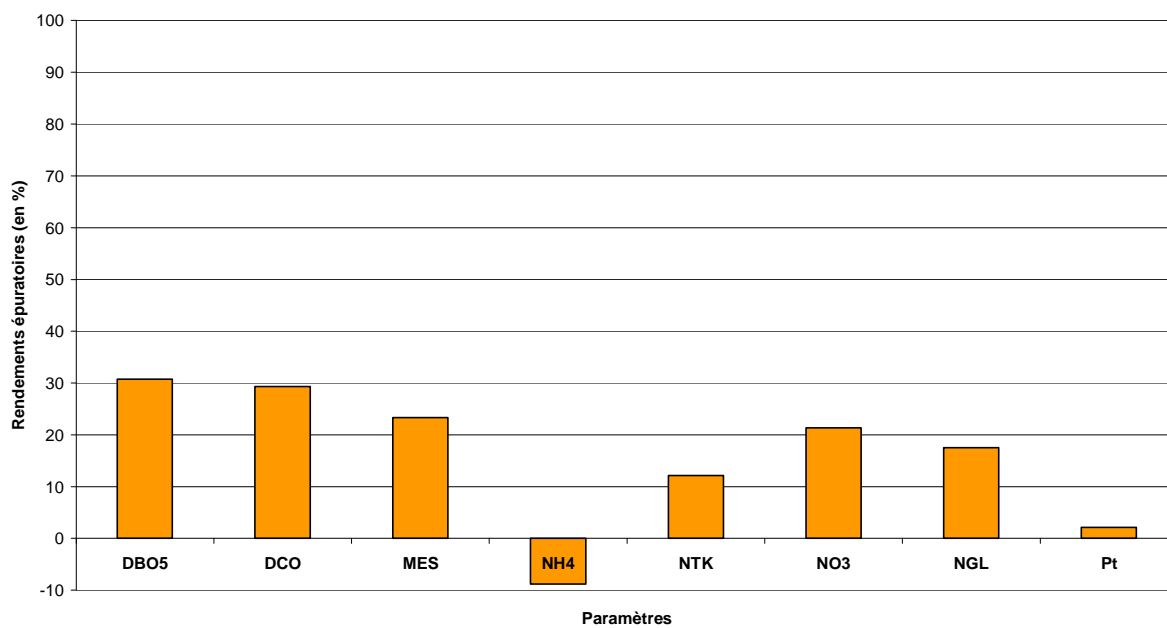
Ces tendances sont confirmées par le deuxième graphique ci-dessous où les rendements épuratoires de la ZRV pour les paramètres cités ci-dessus sont supérieurs à 20%, voir même atteignent 30% pour la DBO5 et la DCO.



Graphique 26 : Part d'abattement de la STEP et de la ZRV de la pollution reçue par la station de Wahlbach.



Rendements moyens de la ZRV par paramètres  
(à partir des flux entrée / sortie ZRV)



Graphique 27 : Rendements moyens de la ZRV de Wahlbach par paramètres (exprimés à partir des flux).

## IV Comparaison des ZRV

### IV.1 Fonctionnement

Comme nous avons pu le voir précédemment lors de la présentation des ouvrages de finition, les ZRV étudiées sont de morphologies différentes et ont des volumes allant de 17,6 m<sup>3</sup> à 425 m<sup>3</sup>. Cependant, leur alimentation et leur emplacement dans la chaîne de traitement sont identiques. De plus, leur objectif principal est le même : apporter un traitement de finition aux effluents traités par les filtres plantés de roseaux.

Après avoir rappelé, les points communs et les points divergents de ces ouvrages, nous ferons un comparatif des performances épuratoires observées.

#### IV.1.a Similitudes

Les trois ZRV se situent entre les filtres plantés de roseaux et le milieu naturel. De ce fait, elles reçoivent les eaux épurées, mais aussi celles des by-pass et du trop-plein de la station en cas d'intempéries ou de colmatage d'un organe de la station.

De plus, elles sont toutes les trois équipées en sortie d'un canal venturi. Ce dernier est connecté aux ZRV par un tuyau qui va permettre à la zone de jouer le rôle de bassin tampon lors d'épisodes pluvieux en se mettant en charge. Ainsi le volume d'eau, qui est rejeté dans le milieu naturel, se fait sur une durée plus longue et avec des volumes moindres que s'il n'y avait pas de ZRV.

Dernier point commun, c'est leur végétalisation. En effet les trois ZRV ont été plantées de végétaux locaux (carex, joncs, massettes, saules, etc.). L'objectif principal de ces végétaux est de permettre un traitement de finition notamment sur les nitrates et le phosphore, qui ne sont ni assimilés ni dégradés par le procédé filtres plantés, et de réduire le flux hydraulique.

#### IV.1.b Différences

Bien que il y est plusieurs points communs entre les ouvrages étudiés, ils comportent des différences morphologiques importantes. En effet, ces ZRV ont été faites en fonction de la place restante sur le site d'implantation de la station. Ainsi à Lutter il y avait la place pour en faire une de type "mare", à Liebsdorf ils ont pu faire deux noues parallèles et à Wahlbach, ils ont fait deux noues, équipées d'îlots, qui se rejoignent dans une troisième.

Des fonctionnements différents résultent de ces différences morphologiques comme notamment les temps de séjour, la réaction en temps de pluie mais aussi une évolution du système différente comme la colonisation végétale.

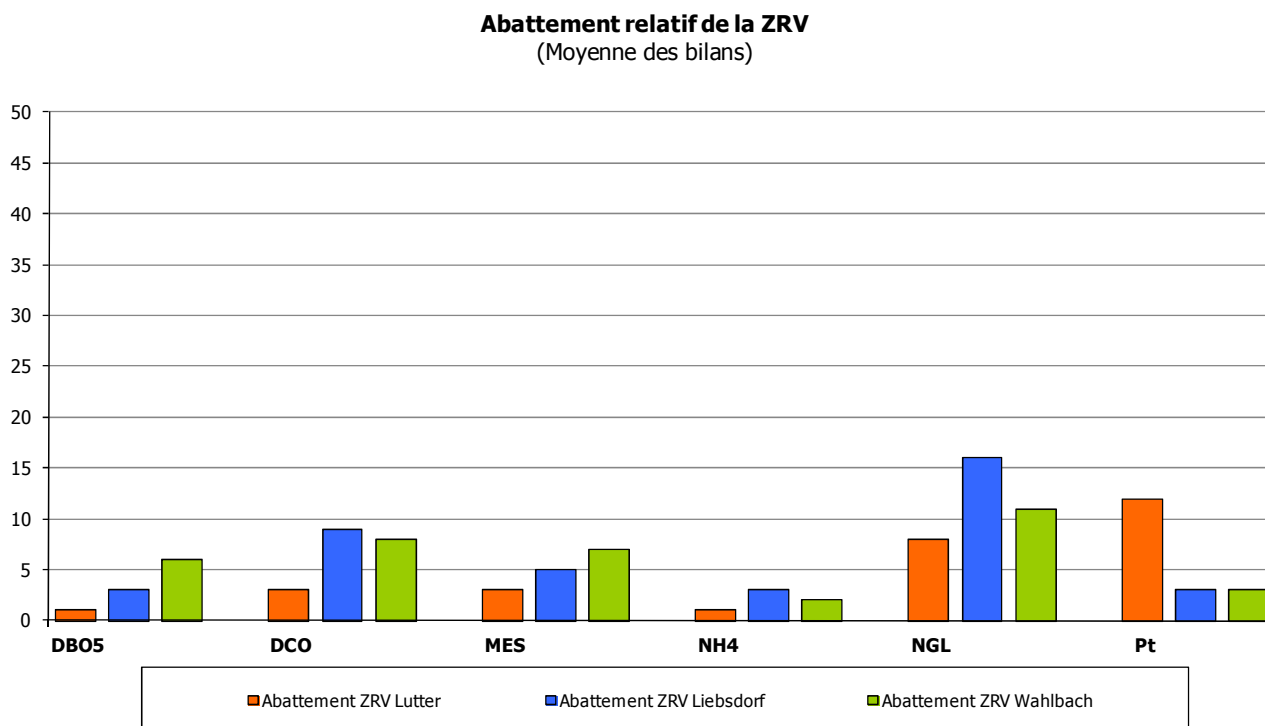
La partie qui suit met en relation ces trois ouvrages et permet de voir les différents rendements observés sur les paramètres caractéristiques des eaux usées urbaines.

### IV.2 Performances épuratoires

Dans cette partie, nous allons comparer les performances observées des trois ZRV. Comme nous avons pu le voir dans la partie précédente, la principale différence entre ces zones de rejet sont leur conception. Ce paramètre ne peut à lui seul justifier des tendances épuratrices observées, mais les autres facteurs comme la nature du sol, l'exposition solaire, les concentrations en polluant en entrée de ZRV le sont dans une moindre partie.

#### IV.2.a Abatement relatif de la pollution par les ZRV

La contribution à la dépollution des trois ZRV pour les paramètres étudiés est reportée sur le graphique ci-dessous. L'échelle de l'axe des ordonnées va jusqu'à 100% pour que nous nous rendions compte que la part du flux épurée par les ZRV reste faible par rapport au flux entrant à la STEP.



**Graphique 28 : Contribution à la dépollution des ZRV étudiées, par rapport au flux arrivant à la STEP**

A l'étude du graphique ci-dessus, on constate que les ZRV ont une action significative sur le NGL et dans une moindre mesure sur la DCO et les MES. La présence de MES dans les ZRV se justifie par les situations de temps de pluie. En temps sec, leur concentration en entrée de zone de rejet est très faible.

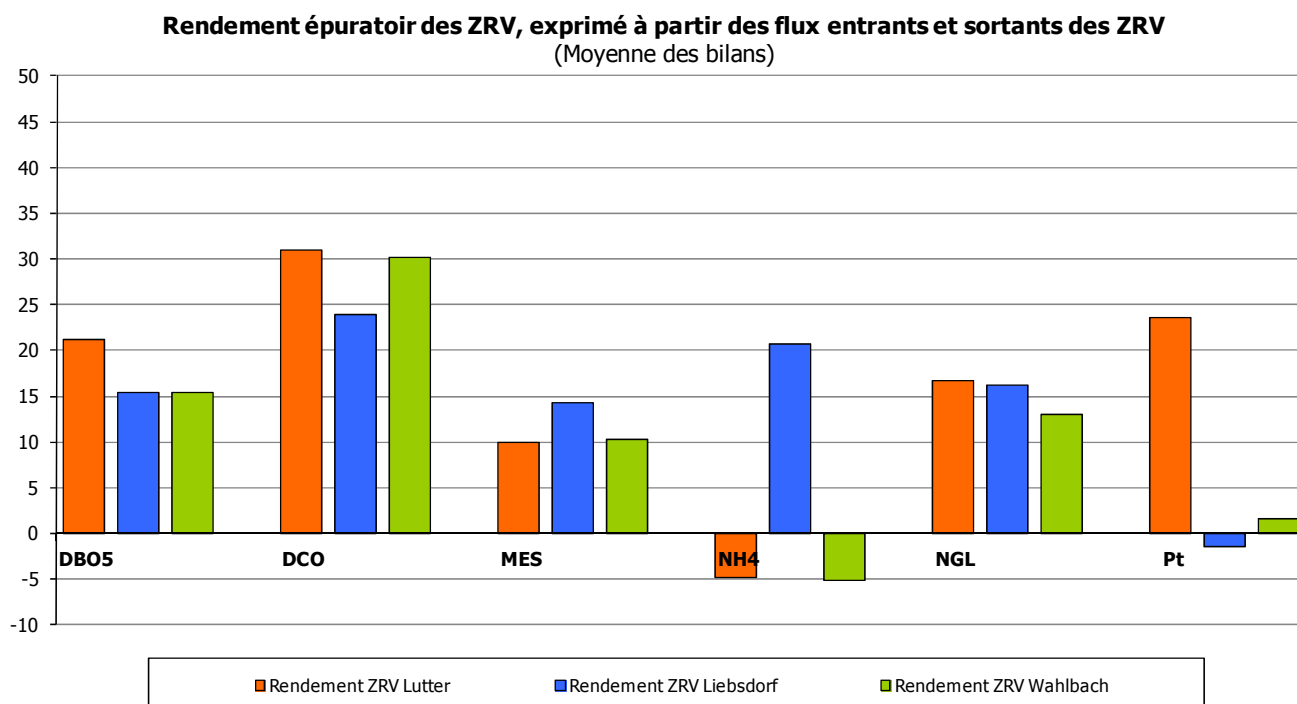
Sur le flux de pollution totale entrant dans la station d'épuration, les ZRV vont permettre de compléter le traitement réalisé en amont par les filtres plantés et ainsi réduire l'impact du rejet notamment vis-à-vis du NGL (à savoir les nitrates). Compléter la dénitrification des effluents faite en amont par les filtres plantés, permet de limiter le risque d'eutrophisation du milieu récepteur.

D'un point de vue général, la zone de rejet de Lutter contribue moins à la dépollution que celles de Liebsdorf et de Wahlbach. Cependant, elle affiche un taux d'abattement nettement supérieur aux autres sur le paramètre phosphore. La raison la plus plausible de cette performance peut être la morphologie de la ZRV qui est favorable au fort développement d'algues constaté en période chaude. Ces algues sont consommatrices de nitrate mais aussi de phosphore.

La morphologie en forme "mare" permettrait donc un abattement conséquent du phosphore. Néanmoins les ZRV présentant des fossés méandreaux (Liebsdorf et Wahlbach) permettraient quand à elles un bon abattement sur les matières azotées et la DCO.

#### IV.2.b Rendements épuratoires des ZRV

Ci-dessous, les rendements épuratoires ont été calculés à partir de la moyenne des flux significatifs entrants et sortants des ZRV.



Graphique 29 : Rendements épuratoires des ZRV, calculés à partir des flux

##### DBO5

Malgré des concentrations en DBO5 en entrée de ZRV faibles (entre 5 et 10 mg/L), une partie est dégradée dans la zone humide car on observe des concentrations moyennes en sortie de l'ordre de 4 mg/L. La zone de rejet de Lutter semble être la plus performante.

##### DCO

Les concentrations en entrée de ZRV sont comprises entre 35 et 48 mg/L. En sortie elles sont de l'ordre de 23 mg/L. La ZRV permet donc une réduction de moitié des concentrations en DCO. Les trois zones de rejet semblent avoir globalement les mêmes rendements (environ 25%).

##### MES

Comme vu précédemment, la présence de MES s'explique par la sollicitation du trop-plein des stations en cas de forte pluie qui se déversent dans les ZRV. En temps sec les concentrations en MES en sortie des filtres plantés sont très faibles, d'où des rendements épuratoires nuls. Néanmoins en temps de pluie, la ZRV se met en charge et l'eau décante. Ce phénomène est confirmé par les rendements présentés ci-dessus (rendements qui englobent le temps sec et le temps de pluie).

##### NH<sub>4</sub>

Les rendements moyens concernant le paramètre NH<sub>4</sub> mettent en évidence que les flux en sortie d'ouvrage sont plus importants qu'en entrée (ZRV de Lutter et de Wahlbach). Cet enrichissement en ion ammonium peut s'expliquer par la décomposition des végétaux morts. La station de Liebsdorf ne semble pas être concernée par cette problématique, mais rappelons qu'il n'y a que 6 bilans annuels et que nous ne disposons que d'une image réduite du fonctionnement des ouvrages.

#### NGL

Comme vu précédemment, le NGL est principalement composé de nitrates. La présence importante de végétation est l'un des facteurs majeurs permettant un abattement important.

#### Pt

Les rendements sur le phosphore sont très faibles hormis pour la station de Lutter qui a un rendement moyen supérieur à 20%.

## V Analyse développement durable

### V.1 Coûts d'investissement

Les coûts cités ci-après ne prennent en compte que la phase travaux et non le suivi réalisé par le SATESE 68. Ce dernier a coûté environ 56 000 €.

#### V.1.a SI de Lutter – Raedersdorf

✚ Coût de construction de la station d'épuration.

Le coût de construction de la station est de 512 600 € HT.

✚ Coût de construction de la ZRV

Le coût de construction de la ZRV s'élève à 16 500 € HT ce qui représente environ 3% du coût de la station d'épuration.

La mise en place de la ZRV est une alternative acceptée par les services de police de l'eau à un déplacement du point de rejet vers un cours d'eau présentant une capacité de dilution plus élevée (l'III). Le projet de rejet dans l'III aurait nécessité la pose de 300 mL de canalisation chiffrée à 55 000 € HT.

Le coût relativement élevé de cette ZRV par rapport à d'autres dispositifs de ce type (< 10 000 € en général) s'explique par :

- L'apport d'argile pour étanchéifier son fond;
- La mise en place d'un canal venturi en sortie pour assurer le suivi.

#### V.1.b Commune de Liebsdorf

✚ Coût de construction de la station d'épuration.

Le coût de construction de la station est de 270 000 € HT.

✚ Coût de la ZRV

Le coût de construction de la ZRV s'élève à 6 000 € HT ce qui représente 2% du coût de la station d'épuration. La pose d'un tuyau ayant la même longueur que la ZRV aurait coûté environ 8 000 € HT (avec une longueur de 40 mètres et un ratio de 200 €/ml).

#### V.1.c SIVOM de Wahlbach-Zaessingue

✚ Coût de la station d'épuration.

Le coût total de la station est de 566 000 € HT.

✚ Coût de la ZRV

Le coût de construction de la ZRV s'élève à 36 000 € HT ce qui représente 6,4 % du coût de la station d'épuration. La pose d'un tuyau aurait coûté 9 000 € HT (avec une longueur de 45 mètres et un ratio de 200 €/ml).

Le coût élevé de la ZRV s'explique par :

- une profondeur importante des noues et une géométrie complexe;
- la mise en place d'un canal venturi en sortie de la ZRV pour assurer le suivi.

## V.2 Contraintes d'exploitation

Les contraintes d'exploitation de ces ZRV concernent essentiellement la gestion des espaces verts et du comblement. En effet, ces systèmes fonctionnent en gravitaire et ne requièrent aucune consommation électrique.

L'exploitation des trois ZRV étudiées, dont l'âge varie de 12 à 30 mois, n'a à ce jour nécessité aucune intervention sur les ouvrages proprement dits. Seuls leurs abords ont été entretenus.

### V.2.a Espaces verts

Le coût d'entretien de ces ZRV reste faible. Ce dernier peut être divisé en trois zones d'intervention :

- le haut des berges. Il s'agit de laisser les abords propres pour permettre la circulation à pied ou en voiture, ne serait-ce pour que l'exploitant puisse faire son contrôle visuel de routine. Une simple tonte est nécessaire.
- les berges. Généralement les pentes sont douces (1 pou 3) afin de créer les conditions idéales pour la pousse de la végétation spontanée<sup>9</sup>. Dans cette étude deux des trois sites suivis présentent des pentes supérieures au 1 pour 1. Cependant sur les berges de la station de Liebsdorf, la végétation a pu s'implanter et se développer. En revanche, sur celle de Wahlbach, le manque d'humidité et la raideur de la berge sont des contraintes défavorables à la repousse de végétaux. Les recommandations de l'AERM sont de laisser évoluer la nature toute seule. Il n'y a donc pas d'entretien de fait sur cette zone
- Le radier. Ce dernier peut être à profondeur variable comme sur les ZRV de Lutter et de Wahlbach, ou de profondeur constante comme à celle de Liebsdorf. Pour le moment, aucun entretien n'a été réalisé. Seul le développement des pousses d'arbre a été contrôlé. En effet, si des arbres venaient à pousser dans cet endroit, ils compromettraient l'écoulement de l'eau.

### V.2.b Comblement des zones

#### V.2.b.1 Origines

Les ZRV sont sujets au comblement par la végétation qui s'y développe, meurt chaque année et s'y décompose. Le comblement de la zone peut aussi être dû aux apports de sédiments en temps de pluie. En effet ces derniers provoquent un rinçage du réseau de collecte en amont et si le débit entrant à la STEP est supérieur au débit de référence alors les flux chargés de matières en suspension passent par le trop-plein de la station et se déversent dans la ZRV. Les vitesses d'écoulement y étant faibles, elles permettent une décantation. Ce phénomène est surtout observé à la ZRV de Wahlbach.

#### V.2.b.2 Curage

Un comblement de la ZRV aura pour conséquence de diminuer le tirant d'eau et donc d'augmenter les vitesses d'écoulement. Une profondeur homogène entraînera une forte réduction de la diversité floristique qui est assurée par les variations de profondeur. Des curages seront donc à prévoir, mais il n'est pas possible pour le moment d'estimer une fréquence d'intervention.

Les boues, mélange de matière organique et minérale (origine : décomposition des végétaux et curage des réseaux unitaires ou mixtes) peuvent être valorisées par l'épandage agricole dans les mêmes conditions que les boues issues des filtres plantés. Toutefois; il sera nécessaire de réaliser une analyse de cette boue pour déterminer les concentrations en polluant comme les hydrocarbures ou les métaux lourds.

---

<sup>9</sup> Végétation non plantée mais qui c'est comme même développée.

### V.3 Acceptabilité sociétale

Les trois stations d'épuration suivies, de type filtres plantés de roseau, n'induisent pas de pollution olfactive ou visuelle. Par ailleurs, les eaux "stagnant" dans les ZRV, n'ont pas conduit à la prolifération de moustiques, preuve que les ZRV ne sont pas insalubres.

Seule la station de la commune de Liebsdorf se trouve à proximité immédiate d'habitations. Les deux autres stations sont situées au milieu des champs entre les deux communes raccordées. Les quelques maisons de Liebsdorf concernées ont une vue plongeante sur la station qui se trouve en contrebas de leur jardin mais aucune plainte ou nuisance n'ont été rapportées à la Mairie.



**Photographie 8 : Filtre du premier étage de la station d'épuration de la commune de Liebsdorf**

Bien que la commune ait proscrit les produits phytosanitaires sur son territoire, les voiries et abords de la station sont bien entretenus. De plus la présence d'une zone humide à l'aval de la station, où on peut voir des végétaux différents de ceux des filtres plantés apporte une touche d'originalité et de diversité visuellement appréciable (*Voir photographies 5, page 19*). Pour autant, l'accès aux ZRV, qui ne sont pas des zones de loisir, est restreint, pour les sites étudiés, par la clôture entourant la station.

De manière générale, les collectivités ont organisé une journée d'inauguration de leur station d'épuration. Cette journée a été l'occasion de faire découvrir à leurs administrés le moyen de traitement des eaux usées choisi ainsi que justifier la part assainissement de la facture d'eau et la nécessité d'avoir fait les travaux de collecte des eaux sales.

Le ressenti global des riverains est positif. En effet ses derniers ont été agréablement surpris par le process qui leur a paru écologique (peu d'énergie consommée, fonctionnement simple et utilisation de plantes). En ce qui concerne les ZRV, la population a été là aussi satisfaite de constater que leur commune a mis en place une zone qui permet de compléter le traitement mais surtout qui a permis à de nombreuses plantes et animaux de s'y développer (présence de grenouilles, libellules, canards et autres animaux caractéristiques des zones humides).

De plus, ces stations reçoivent régulièrement des visites scolaires et sont ainsi devenues des bons supports éducatifs et de communications pour expliquer l'importance et la nécessité de traiter les eaux urbaines polluées.



## V.4 Avantages et inconvénients des ZRV

### V.4.a Avantages

La présente étude a permis de mettre en évidence plusieurs points forts des ZRV :

- Un faible coût d'investissement par rapport au montant total de la station (moins de 7 % du montant total de la construction);
- Une solution souvent moins onéreuse que la pose d'un tuyau. A l'écart constaté entre ces deux montants, il faut prendre en compte qu'exceptionnellement ces trois ZRV sont scientifiquement suivies et donc équipées d'un canal venturi en sortie qui représente un surcoût;
- Une conception et un fonctionnement très simples;
- Une implantation non consommatrice d'espace, sur site en fonction de la place disponible;
- Des contraintes d'entretien très faibles;
- Une contribution à un enrichissement progressif de la flore et de la faune locale, et la recréation d'une zone humide;
- Une bonne intégration paysagère et un bon support de communication avec la population;
- Un effet tampon lors d'événements pluvieux qui permet un traitement sommaire par décantation avant rejet;
- Un bonus épuratoire qu'il n'y aurait pas avec un tuyau, notamment vis-à-vis des nitrates et du phosphore (l'aspect désinfection par les UV reste quant à lui à être évalué).

### V.4.b Inconvénients

La présente étude a permis de mettre en évidence plusieurs points faibles des ZRV :

- Une absence de règles de dimensionnement, et des ouvrages qui répondent seulement à des préconisations généralistes;
- Un recul limité vis-à-vis de l'évolution végétale des systèmes et de leur entretien sur le long terme. Par ailleurs la gestion du curage et des boues est une problématique, pour l'instant non appréhendable, qui se posera dans les années à venir;
- Une absence de connaissance sur l'abattement des micropolluants et polluants émergents (substances toxiques, résidus pharmaceutiques, etc.) et sur les transferts de pollution vers les êtres vivants (substances pouvant être mutagènes);
- Des données encore insuffisantes pour quantifier les performances épuratoires, mais des tendances observées. Ces tendances, qui évoluent en fonction des saisons, sont à confirmer tout au long de l'année mais aussi après plusieurs années de fonctionnement
- Un système difficilement exportable sur des collectivités importantes.

### V.4.c Point problématique

Sur les trois sites suivis, les ZRV ne font pas partie du système de traitement mais sont quand même situées dans l'espace grillagé de la station. Elles ne sont donc accessibles qu'aux personnes ayant droits. Cependant les ZRV qui se construisent actuellement ne font pas partie physiquement de la station et se trouvent à l'extérieur de l'espace protégé par une clôture. De plus, il nous est souvent rapporté, par les Maires et les exploitants, que des personnes du village aiment venir s'y promener pour admirer ces endroits verts où il y a des fleurs et des insectes. Le point problématique concerne la sécurité sanitaire de ces lieux vis-à-vis du type d'effluent qui y circule.

Bien que l'eau soit considérée comme épurée, il en reste pas moins que le système de traitement de type « filtres plantés de roseaux » ne permet pas un abattement bactériologique important. Des agents pathogènes sont encore présents en sortie de station (ces filtres réduisent de 2 à 3 unités log la population bactérienne et virale). En cas de contact cutané ou ingestion, le danger est réel.

## V.5 Autre exemple de réalisation

L'AERM dénombre plus de 90 ZRV en projet ou en fonctionnement sur son territoire. La plus grande partie d'entre elles ne fonctionnent que depuis peu et ne permettent pas d'avoir un recul suffisant pour porter un jugement. Cependant la commune ci-dessous peut être citée en exemple.

### V.5.a Commune de Chicourt

La commune de Chicourt située dans le département de la Moselle peut être montrée en exemple. En effet, la collectivité a associé l'AERM à son projet d'assainissement assez tôt pour que cette dernière puisse formuler des recommandations vis-à-vis de la conception et de la réalisation de la ZRV.

La commune de Chicourt, qui regroupe 40 familles, a la particularité d'être équipée de la première station mosellane de type « filtres plantés de roseaux » à un étage. La présence de la ZRV a pour but de compléter l'épuration de la station notamment concernant la matière azotée mais aussi de réduire les débits rejetés dans le cours d'eau récepteur, affluent d'une masse d'eau présentant un bon état écologique. Ce dernier est régulièrement à sec en période estivale.



**Photographie 9 : Filtre planté de roseaux de la STEP de Chicourt lors de sa construction en août 2011**

Aucun bilan de fonctionnement n'a été réalisé sur la ZRV car cette dernière n'est pas équipée d'un canal venturi, mais au vu du fort développement végétal, on peut supposer qu'il y a un abattement non négligeable des nitrates. Par ailleurs lors d'une visite au mois d'août 2012, nous avons constaté qu'il n'y avait pas de rejet à la rivière, signe qu'il y a des phénomènes d'infiltration et d'évapotranspiration importants.



**Photographie 10 : ZRV de la STEP de Chicourt en août 2011 puis en août 2012**

La ZRV relie le canal de comptage de sortie de station au ruisseau et n'est pas fermée par une clôture. Elle est composée d'un fossé méandreux sur lequel deux mares sont connectées. La connexion entre la ZRV et le ruisseau a été réalisée sans enrochement et de manière tangentielle pour recréer une connexion naturelle. Aucune plantation n'a été faite, néanmoins après une année de fonctionnement on observe une forte diversité végétale et la présence de nombreux insectes caractéristiques des zones humides. Par ailleurs, quelques mois après son terrassement, nous avons pu observer la présence de salamandres. Les pentes des berges sont de l'ordre du 1 pour 4 et la végétation s'y est développée.



**Photographie 11 : Mare une et deux de la ZRV de la STEP de Chicourt ainsi que la salamandre observée**

## VI Conclusion

Les Zones de Rejet végétalisées sont de plus en plus présentes sur le territoire français, notamment sur le bassin Rhin-Meuse. L'étude qui est en cours sur trois stations d'épuration de type « filtres plantés de roseaux » (dans le Haut-Rhin) a pour objectif de mettre en évidence les effets, positifs ou négatifs, de ses systèmes sur la qualité du rejet.

Si de tels systèmes apparaissent en aussi grand nombre sur le territoire c'est, d'une part en raison d'une volonté politique et d'autre part car ils ne représentent ni un coût d'investissement important ni un coût de d'entretien élevé.

Pour le moment ces zones de rejet ne concernent que les petites collectivités car elles requièrent un foncier important (0,27 à 0,77 m<sup>2</sup>/habitant dans le cas des trois stations étudiées) et sont donc difficilement transposables à des collectivités de plus de 2 000 EH.

Cette étude ne porte que sur trois ouvrages situés dans la même région et qui sont soumis aux mêmes conditions climatiques. Elle ne permet donc pas d'établir clairement des performances épuratoires applicables à toute l'échelle du bassin. Cependant cette étude nous a permis d'avoir les premiers retours d'expérience nationaux sur le sujet et a ainsi permis de mettre en évidence quelques points importants à savoir :

- Une ZRV apporte un bonus épuratoire, notamment par rapport aux nitrates et au phosphore (en particulier s'il s'agit d'une mare);
- Une ZRV assure la protection du milieu naturel par un traitement minimal (décantation) lors d'épisodes pluvieux intenses;
- Une ZRV peut jouer le rôle d'un bassin tampon lors d'épisodes pluvieux (restitution du volume progressif dans le temps);
- Une ZRV permet de créer une richesse faunistique et floristique;
- L'étude tend à montrer que la création de ZRV équipées de fossés méandreux et de mares doit permettre de réduire les concentrations d'un plus grand nombre de paramètres (nitrate, phosphore, DBO5, etc.).

Cette étude soulève aussi plusieurs questions dont, notamment, celle sur la gestion des boues à venir car on ne connaît ni leur composition, ni leur fréquence d'extraction. On ne connaît pas non plus l'impact de ces zones de rejet sur la faune et la flore qui s'établissent dans ces zones humides. (stockage des métaux lourds dans l'organisme ? présence de substances mutagènes ?).

On a pu remarquer au cours de suivi qu'il y avait des transferts d'eau entre les ZRV et le sous sol. La question des transferts de pollution dans le sol ne trouve pas de réponse dans cette étude. Par ailleurs la question de l'accessibilité de ces zones au public reste entière et est une préoccupation importante.

Suite à ce suivi; il y encore beaucoup de questions en suspens mais d'autres études sont en cours ou vont démarrer prochainement. L'agence de l'eau Adour-Garonne va commencer un suivi sur une dizaine de ZRV en prenant en compte, par exemple, certaines faiblesses citées ci-dessus comme le suivi de la qualité des eaux dans le sous-sol mais aussi en prenant la même méthode d'interprétation des données que celle mise au point pour notre étude.

## Bibliographie & sitographie

### Bibliographie

- Société LOREAT, *Contrôle technique et de fonctionnement de la station d'épuration par massif filtrants plantés de roseaux du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue – Station d'épuration de Wahlbach*, METZ : Agence de l'eau Rhin-Meuse, mai 2011. 67 Pages hors annexes.
- Société LOREAT, *Contrôle technique et de fonctionnement de la station d'épuration de la commune de Liesborf*, METZ : Agence de l'eau Rhin-Meuse, juin 2010. 60 Pages hors annexes.
- Société LOREAT, *Contrôle technique et de fonctionnement de la station d'épuration par massif filtrants plantés de roseaux du syndicat intercommunal d'assainissement de Lutter – Raedersdorf*, METZ : Agence de l'eau Rhin-Meuse, octobre 2010. 68 Pages hors annexes.
- AFNOR, *Rôle potentiel des végétaux lors du traitement et du rejet des eaux usées*, AFNOR, mars 2011. 24 Pages.
- Brooke Ray Smith, *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: A Planning & Design Analysis for San Francisco*, Department of City & Regional, Planning Department of Landscape Architecture & Environmental Planning UC Berkeley, 10 September 2007. 31 Pages.
- Environmental Protection Agency (EPA), *Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters*, National Risk Management Research, Laboratory Office of Research and Development U.S., Environmental Protection Agency Cincinnati, Ohio 45268, Septembre 1999. 166 Pages.
- Margaret Greenway, *The role of constructed wetlands in secondary effluent treatment and water reuse in subtropical and arid Australia*, School of Environmental Engineering, Griffith University, Nathan, Qld 4111, Australia, 11 Juillet 2005. 9 Pages.

### Sitographie

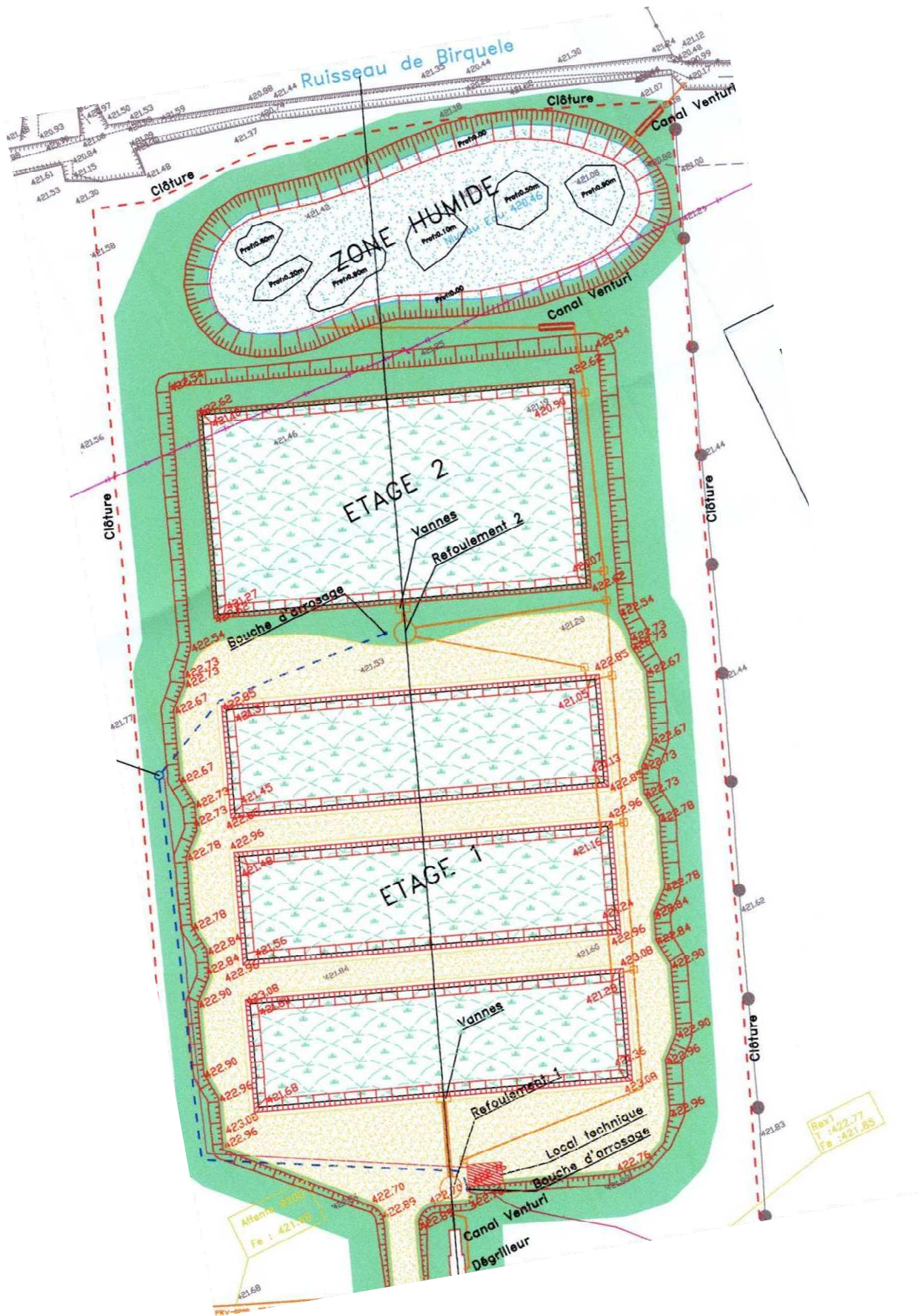
- Institut National de la Statistiques et des Etudes Economiques, INSEE. Mise à jour le 17/01/2012 [Consulté le 03/07/2012]. Disponible sur <http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/recensement/populations-legales/>
- Gouvernant Français, LEGIFRANCE Mise à jour le 19/07/2012 [Consulté le 19 /07/2012]. Disponible sur <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000276647>
- Agence de l'Eau Rhin-Meuse, AERM, Mise à jours le 02/05/2012 [Consulté le 23/06/2012]. Disponible sur [http://www.eau-rhin-meuse.fr/tlch/rivieres\\_et\\_zh/ZRV.pdf](http://www.eau-rhin-meuse.fr/tlch/rivieres_et_zh/ZRV.pdf)
- Institut National de l'Information Géographique et Forestière, IGN, Mise à jours en 2012 [Consulté le 24/08/2012]. Disponible sur <http://www.geoportail.gouv.fr/donnee/155/reseau-hydrographique>
- Institut de Recherches, d'Enquêtes et d'Etudes, de Communications, d'Informations et Base de données sur la création et l'entretien des golfs dans le respect de l'Environnement, ECOUMENEGOLF, Mise à jours en juillet 2012 [Consulté le 26/08/2012]. Disponible sur <http://www.ecoumenegolf.org/BGazon/Le%20Phosphore%2036.PDF>



## Table des annexes

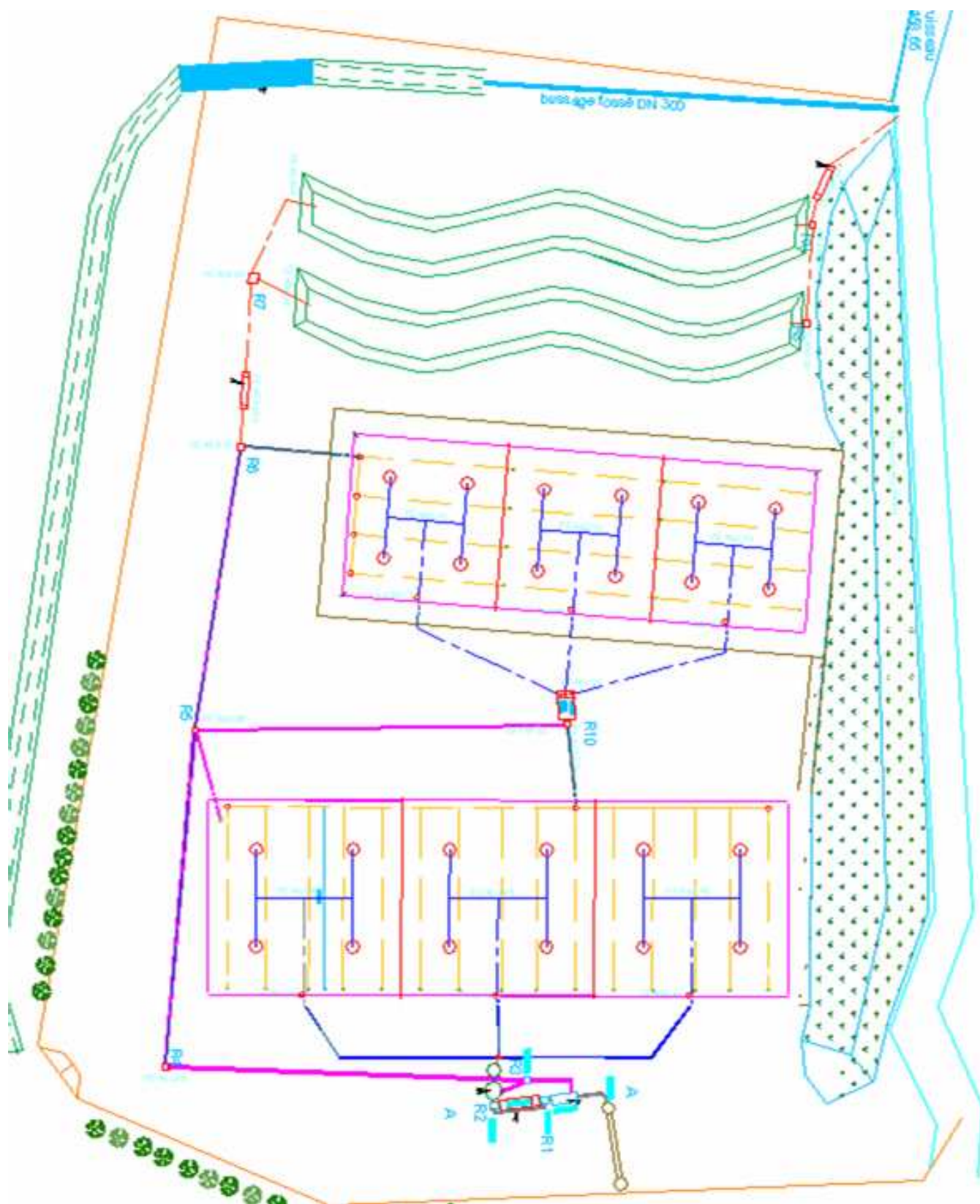
Annexe 1 : Vue en plan de la station d'épuration du SIA de Luetter – Raedersdorf.....	56
Annexe 2 : Vue en pan de la station d'épuration de Liebdsorf.....	57
Annexe 3 : Vue en plan de la station d'épuration du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue. ....	58
Annexe 4 : Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement .....	59
Annexe 5 : Performance de la STEP du SIA de Lutter-Raedersdorf.....	60
Annexe 6 : Performance de la STEP de la commune de Liesbdorf.....	62
Annexe 7 : Performance de la STEP du SIVOM de Wahlbach-Zaessingue .....	64
Annexe 8 : Suivi photographique de la ZRV du SIA de Luter - Raedersdorf .....	66
Annexe 9 : Suivi photographique de la ZRV de la commune de Liesbdorf .....	67
Annexe 10 : Suivi photographique de la ZRV du SIVOM de Wahlbach - Zaessingue.....	68
Annexe 11 : Performance de la ZRV du SIA de Lutter-Raedersdorf .....	69
Annexe 12 : Performance de la ZRV de la commune de Liesbdorf .....	71
Annexe 13 : Performance de la ZRV du SIVOM de Wahlbach - Zaessingue.....	73

# Annexe 1 : Vue en plan de la station d'épuration du SIA de Lutter – Raedersdorf

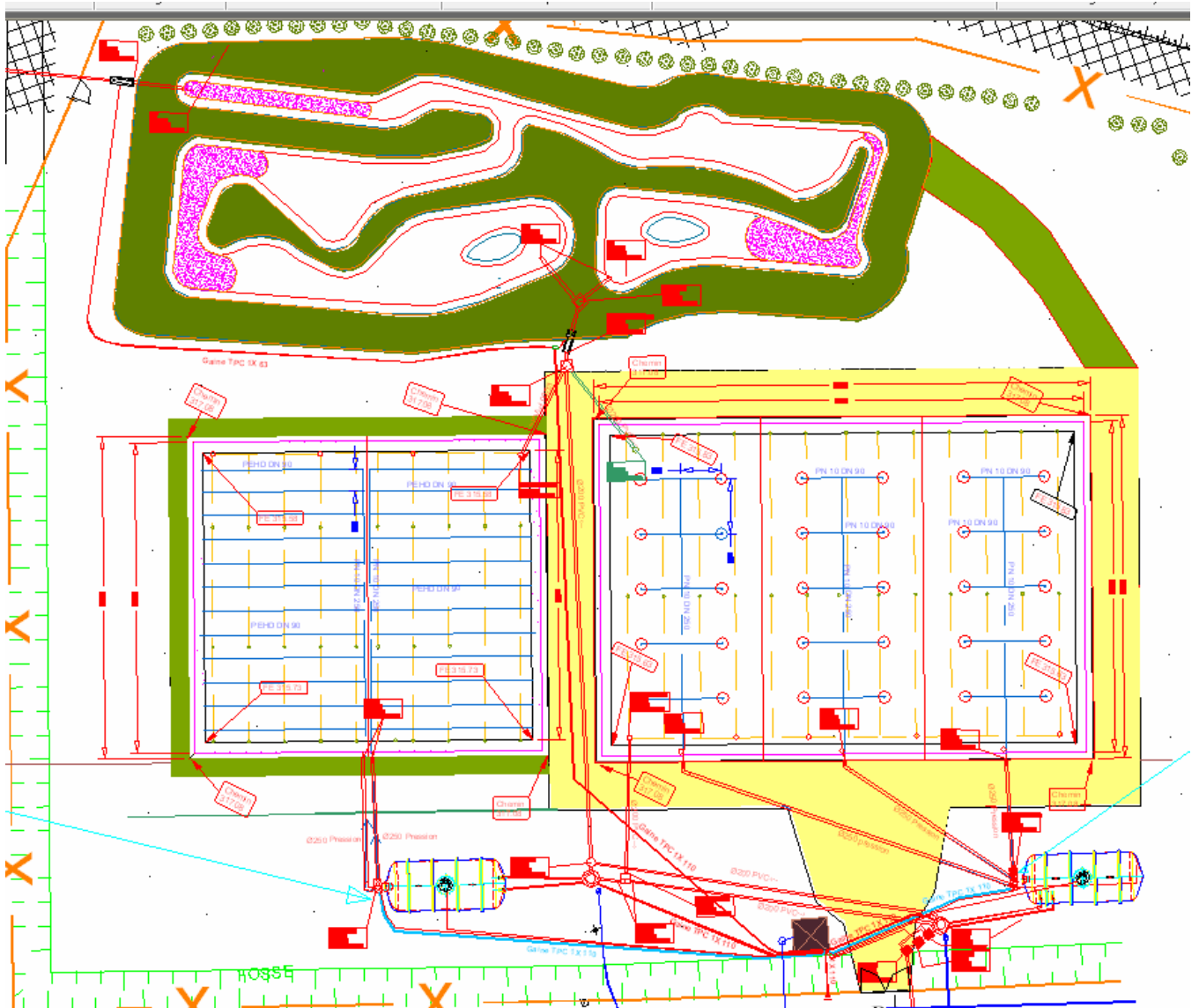




Annexe 2 : Vue en plan de la station d'épuration de Liebdotsf



### Annexe 3 : Vue en plan de la station d'épuration du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue.



## Annexe 4 : Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement

### ○ **PERFORMANCES MINIMALES DES STATIONS D'ÉPURATION DES AGGLOMÉRATIONS DEVANT TRAITER UNE CHARGE BRUTE DE POLLUTION ORGANIQUE INFÉRIEURE OU ÉGALE À 120 KG/J DE DBO5 (1)**

Tableau 1

PARAMÈTRES (*)	CONCENTRATION à ne pas dépasser	RENDEMENT minimum à atteindre
DBO5	35 mg/L	60 %
DCO		60 %
MES		50 %

(\*) Pour les installations de lagunage, les mesures sont effectuées exclusivement sur la DCO (demande chimique en oxygène) mesurée sur échantillons non filtrés.

Pour le paramètre DBO5, les performances sont respectées soit en rendement, soit en concentration.

Tableau 2 (installations de lagunage)

PARAMÈTRE	RENDEMENT minimum à atteindre
DCO (échantillon non filtré)	60 %

(1) Les dispositifs d'assainissement mettant en œuvre une épuration par infiltration ne sont pas visés par la présente annexe

## Annexe 5 : Performance de la STEP du SIA de Lutter-Raedersdorf

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En entrée de station								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
30/06/2010	66	27	11	338	Sec	0	80	379	120	16,4	28,3	0,2	1,4	29,9	3
12/08/2010	594	240	31	1300	Pluie la veille	0	25	139	170	15,8	38,2	0,3	1,1	39,6	1,3
15/09/2010	59	24	2	1844	Sec	0	18	65	41	24,7	31,9	0,1	0,7	32,7	3,4
02/11/2010	57	23	18	133	Sec	0	150	671	630	29,6	53,8	0,2	0,5	54,4	3,2
15/12/2010	175	71	10	1196	Neige	0	27	118	46	14,5		0,3	3,6		1,3
10/02/2011	67	27		179	Sec	0		301	150	27,1	41,6	0,1	0,7	42,3	3
25/05/2011	64	26	10	265	Sec	0	80	230	57	41,6	55,4	0	0,5	55,9	5,2
27/06/2011	168	68	49	82	Sec	0	140	462	250	39,2	53,8	0	0,9	54,7	5,3
27/07/2011	194	78	395	0	Humide	0,7	990	3409	5300	32,6	88,7	0	0,5	89,2	9
14/09/2011	70		3	600	Pluie la veille	0	20	120	39	24,6	31,4	0,2	0	31,6	3
21/11/2011	108	44		131	Sec	0		364	190	23,6	38,1	0,1	0,7	38,9	1,6
12/03/2012	92	37		240	Sec	0		247	130	34,9		0,1	0,7		3,7
23/05/2012	98	40	24	101	Humide	0,8	120	418	380	34,5	37	0	1,4	38,4	3,9
27/06/2012	86	35	27	100	Sec	0	150	419	250	35,6	52,1	0	0	52,1	3,1
<b>Moyenne</b>	<b>135,57</b>	<b>56,92</b>	<b>52,73</b>	<b>464,93</b>		<b>0,11</b>	<b>163,64</b>	<b>524,43</b>	<b>553,79</b>	<b>28,19</b>	<b>45,86</b>	<b>0,11</b>	<b>0,91</b>	<b>46,64</b>	<b>3,57</b>

Tableau 19 : Concentration des effluents en entrée de station.

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie du deuxième étage								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
30/06/2010	66	27	11	338	Sec	0	2	14	4	2,5	5,4	0,1	18,1	23,5	2,2
12/08/2010	594	240	31	1300	Pluie la veille	0	3	20	4	3	6,3	0,1	7,9	14,3	1,2
15/09/2010	59	24	2	1844	Sec	0	2	12	10	2,1	6,5	0	11,7	18,3	1,7
02/11/2010	57	23	18	133	Sec	0	4	29	4	2,2	3,6	0	15,4	19	1,8
15/12/2010	175	71	10	1196	Neige	0	9	48	9	2,9		0	14,7		0,5
10/02/2011	67	27		179	Sec	0	11	11	2	1,4	4,6	0	23	27,7	1,5
25/05/2011	64	26	10	265	Sec	0	8	58	9	2,5	4,3	0,1	26,7	31,1	3,9
27/06/2011	168	68	49	82	Sec	0	12	81	25	5,6	10	0,9	11,7	22,6	3
27/07/2011	194	78	395	0	Humide	0,7	20	89	110	6,7	11	0,9	12,9	24,8	2,6
14/09/2011	70		3	600	Pluie la veille	0	3	24	12	1,8	5,7	0	19,4	25,2	2,7
21/11/2011	108	44		131	Sec	0		40	6	1	3,8	0	18,5	22,4	2
12/03/2012	92	37		240	Sec	0		51	3	2,6		0	27,1		2,2
23/05/2012	98	40	24	101	Humide	0,8	4	22	2	1,9	3,9	0	31,8	35,7	2,2
27/06/2012	86	35	27	100	Sec	0	6	43	3	1,5	5,9	0	19,3	25,3	2,1
<b>Moyenne</b>	<b>135,57</b>	<b>56,92</b>	<b>52,73</b>	<b>464,93</b>		<b>0,11</b>	<b>6,64</b>	<b>38,71</b>	<b>14,50</b>	<b>2,69</b>	<b>5,92</b>	<b>0,15</b>	<b>18,44</b>	<b>24,16</b>	<b>2,11</b>

Tableau 20 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV).

Date	Débit (m3/j)	Meteo	Pluvio (mm)	DBO5 %	DCO %	MES %	NH4 %	NTK %	NO3 %	NGL %	Pt %
30/06/2010	66	Sec	0	0	-64	0	0	0	25	14	41
12/08/2010	594	Pluie la veille	0	0	40	0	0	0	48	29	0
15/09/2010	59	Sec	0	0	0	80	0	0	0	0	29
02/11/2010	57	Sec	0	0	72	0	0	-47	15	0	17
15/12/2010	175	Neige	0	0	0	0	24		16		-20
10/02/2011	67	Sec	0	0	0	0	21	37	-14	0	20
25/05/2011	64	Sec	0	63	48	44	0	47	32	33	33
27/06/2011	168	Sec	0	67	53	64	0	0	-32	-17	40
27/07/2011	194	Humide	0,7	85	69	95	46	47	-36	0	38
14/09/2011	70	Pluie la veille	0	0	0	67	0	0	74	57	30
21/11/2011	108	Sec	0		78	0	-190	0	0	0	0
12/03/2012	92	Sec	0		35	-300	0		0		0
23/05/2012	98	Humide	0,8	0	27	0	0	0	32	29	27
<b>Moyenne</b>	<b>139,38</b>		<b>0,12</b>	<b>21,42</b>	<b>27,55</b>	<b>3,89</b>	<b>-7,55</b>	<b>7,59</b>	<b>12,31</b>	<b>13,23</b>	<b>19,67</b>

Tableau 21 : Rendement épuratoire des flux de pollution des deux étages de filtration.

Rappel des exigences de fonctionnement attendues :

Paramètres	Rendements (%)	Concentration (mg/L)
<b>DBO5</b>	90	25
<b>DCO</b>	90	125
<b>MES</b>	85	35
<b>NK</b>	75	10

Tableau 22 : Performances épuratoires demandées pour la STEP du S.I.A de Lutter – Raedersdorf

Le débit de référence de cette station est 450 m<sup>3</sup>/j. Les jours de bilan les dépassants, ils sont marqués en bleu.

## Annexe 6 : Performances de la STEP de la commune de Liesbdorf

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En entrée de station							
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l
04/11/2009	119	124	29	695	Pluie	1,3	44	126	50	17,8	26,3	0,3	2,3	28,9
04/02/2010	150	156	8	3435	Pluie	7,5	10	49	45	4,7		0,1	2,7	7,5
19/05/2010	218	227	17	2400	Pluie	6,5	14	83	46	10,2	16,4	0,2	2,5	19,1
05/07/2010	131	136	20	1150	Sec	0	28	123	86	17,5	25,3	0	0	25,3
20/09/2010	90	93	21	714	Sec	0	43	153	88	20	30,4	0,1	0,5	31
18/10/2010	107	107	21	900	Sec	0	35	163	47	19	23	0,3	1,6	24,9
08/02/2011	139	145		685	Sec	0		107	56	15,8	18,2	0,1	2	20,4
23/05/2011	59	61	20	267	Sec	0	62	229	120	31,3	42,5	0	0,5	43
22/06/2011	194	202	29	594	Orage	8,1	27	121	140	15,5	22,8	0,6	0,7	24,1
25/07/2011	88	91	33	322	Sec	0	67	199	83	20,5	29,3	0,1	0,9	30,3
12/09/2011	53	55	26	256	Humide	0,2	88	236	71	29	37,5	0	0,5	38
23/11/2011	41	43		58	Sec	0		533	260	45,4	62,4	0,2	0,5	63
14/02/2012	137	143	29	475	Neige	0,5	38	146	78	17,4		0,9	0,5	
21/05/2012	316	329	69	471	Orage	7,9	39	147	82	12,2	18,7	0,4	2,3	21,3
25/06/2012	200	209	14	1117	Pluie	1,5	13	69	41	7,9	13,7	0,1	6,2	20,1
Moyenne	136	141	26	903		2	39	166	86	18,95	28,19	0,23	1,58	28,35

Tableau 23 : Concentration des effluents en entrée de station.

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie du deuxième étage								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
04/11/2009	119	124	29	695	Pluie	1,3	10	58	27	9	16,1	0,4	5,9	22,4	2,4
04/02/2010	150	156	8	3435	Pluie	7,5	1	9	3	2,2		0	7,2	9,5	0,5
19/05/2010	218	227	17	2400	Pluie	6,5	6	47	3	2,2	5,2	0,1	11,3	16,6	0,9
05/07/2010	131	136	20	1150	Sec	0	5	41	3	3,1	5,8	0,2	17,6	23,6	2
20/09/2010	90	93	21	714	Sec	0	7	47	6	4,8	8	0,4	9,9	18,3	2,2
18/10/2010	107	107	21	900	Sec	0	6	44	3	2,2	8,4	0,1	15,1	23,6	1,6
08/02/2011	139	145		685	Sec	0		18	2	6	8,5	0,2	13,3	22,1	1,1
23/05/2011	59	61	20	267	Sec	0	5	30	6	1,9	3,4	0,2	18,1	21,7	2,6
22/06/2011	194	202	29	594	Orage	8,1	3	30	17	3,2	7,1	0,5	21,7	29,8	5,2
25/07/2011	88	91	33	322	Sec	0	7	60	6	2,8	5,1	0,1	13,3	18,5	1,9
12/09/2011	53	55	26	256	Humide	0,2	4	40	9	2,4	6,1	0,1	17,2	23,4	3,2
23/11/2011	41	43		58	Sec	0		54	7	4,3	7,4	0,3	0,5	8,1	3,6
14/02/2012	137	143	29	475	Neige	0,5	5	5	4	8,3		0,2	10,2		1,4
21/05/2012	316	329	69	471	Orage	7,9	5	31	5	1,8	4,3	0,3	22	26,6	0,8
25/06/2012	200	209	14	1117	Pluie	1,5	4	16	4	2,1	5	0	17,3	22,3	1,2
Moyenne	136	141	26	903		2	5,23	35,33	7,00	3,75	6,95	0,21	13,37	20,46	2,04

Tableau 24 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV).

Date	Débit (m3/j)	Meteo	Pluvio (mm)	DBO5 %	DCO %	MES %	NH4 %	NTK %	NO3 %	NGL %	Pt %
04/11/2009	119	Pluie	1,3	53	31	56	0	12	-4	7	11
04/02/2010	150	Pluie	7,5	0	0	0	49	0	0		-143
19/05/2010	218	Pluie	6,5	0	91	0	24	0	11	7	0
05/07/2010	131	Sec	0	0	34	0	43	0	17	11	0
20/09/2010	90	Sec	0	56	0	0	19	0	-50	-35	16
18/10/2010	107	Sec	0	48	34	0	-46	43	9	21	9
08/02/2011	139	Sec	0	0	0	0	32	39	0	20	-12
23/05/2011	59	Sec	0	0	76	0	0	-45	31	0	26
22/06/2011	194	Orage	8,1	0	56	65	50	38	30	33	48
25/07/2011	88	Sec	0	44	36	0	33	44	15	23	0
12/09/2011	53	Humide	0,2	0	0	0	28	33	25	27	0
23/11/2011	41	Sec	0	0	0	48	40	47	0	37	0
14/02/2012	137	Neige	0,5	0	-96	46	17		-25		0
21/05/2012	316	Orage	7,9	0	73	0	0	-70	45	26	23
25/06/2012	200	Pluie	1,5	0		0		0	51	35	0
<b>Moyenne</b>	<b>136</b>		<b>2</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>-1</b>

Tableau 25 : Rendement épuratoire des flux de pollution des deux étages de filtration.

Rappel des exigences de fonctionnement attendues :

Paramètres	Rendements (%)	Concentration (mg/L)
<b>DBO5</b>	90	25
<b>DCO</b>	80	100
<b>MES</b>	95	30
<b>NH4</b>	Mai à septembre : 95 % Reste de l'année : 50%	5 mg/L

Tableau 26 : Performances épuratoires demandées pour la STEP de Liebsdorf

Le débit de référence de cette station est 201 m<sup>3</sup>/j. Les jours de bilans les dépassements, ils sont marqués en bleu.

## Annexe 7 : Performances de la STEP du SIVOM de Wahlbach-Zaessingue

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En entrée de station								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
16/02/2011	233	81		513	Pluie la veille	0		137	20	8,9	21,8	0,4	2,5	24,7	0,8
07/06/2011	499	173	125	119	Orage	14,4	100	383	430	25,7	39,6	0	0,7	40,3	2,9
04/07/2011	104	36	13	287	Sec	0	52	217	130	28,9	39	0	0,5	39,5	4,3
01/08/2011	101	35	7	383	Sec	0	29	174	94	31	41,4	0	0,5	41,9	5
21/09/2011	100	35	18	268	Sec	0	74	228	110	30,6	43,4	0	0,7	44,1	4,3
28/11/2011	94	33		119	Sec	0		384	220	30,4	47,3	0	0,9	48,2	3
22/02/2012	294	102		567	Humide	0,1		126	60	12,5		0,4	2,5		1,4
14/05/2012	314	109	31	664	Sec	0	39	110	87	12	17,7	0,4	5,7	23,8	2,1
20/06/2012	346	120	15	1020	Humide	0,3	17	75	49	10,7	16,5	0,1	11,9	28,5	1,8
<b>Moyenne</b>	<b>232</b>	<b>80</b>	<b>35</b>	<b>438</b>		<b>1,64</b>	<b>51,83</b>	<b>203,78</b>	<b>133,33</b>	<b>21,19</b>	<b>33,34</b>	<b>0,14</b>	<b>2,88</b>	<b>36,38</b>	<b>2,84</b>

Tableau 27 : Concentration des effluents en entrée de station.

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie du deuxième étage								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
16/02/2011	233	81		513	Pluie la veille	0		10	5	2,8	4,3	0,2	9,7	14,2	0,5
07/06/2011	499	173	125	119	Orage	14,4	41	174	300	5,6	11,6	0,5	7,9	20	2,1
04/07/2011	104	36	13	287	Sec	0	4	35	11	1,2	4	0,4	16,3	20,7	3,2
01/08/2011	101	35	7	383	Sec	0	2	33	7	3,1	4,7	0,1	17,6	22,4	3
21/09/2011	100	35	18	268	Sec	0	4	47	6	1,9	5	0,2	21,2	26,4	2,7
28/11/2011	94	33		119	Sec	0		53	6	2,5	5,6	0,1	22,1	27,8	2,3
22/02/2012	294	102		567	Humide	0,1		33	5	1		0,1	15,4		1,2
14/05/2012	314	109	31	664	Sec	0	6	28	6	2,6	5,2	0,1	27,2	32,5	1,8
20/06/2012	346	120	15	1020	Humide	0,3	4	21	6	2,3	6,3	0,1	17,8	24,2	1,7
<b>Moyenne</b>	<b>232</b>	<b>80</b>	<b>35</b>	<b>438</b>		<b>1,64</b>	<b>10,17</b>	<b>48,22</b>	<b>39,11</b>	<b>2,56</b>	<b>5,84</b>	<b>0,20</b>	<b>17,24</b>	<b>23,53</b>	<b>2,06</b>

Tableau 28 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV).



Date	Débit (m3/j)	Meteo	Pluvio (mm)	DBO5 %	DCO %	MES %	NH4 %	NTK %	NO3 %	NGL %	Pt %
16/02/2011	233	Pluie la veille	0		93	75	69	80	-288	43	38
07/06/2011	499	Orage	14,4	59	55	30	78	71	-1029	50	28
04/07/2011	104	Sec	0	92	84	92	96	90	-3160	48	26
01/08/2011	101	Sec	0	93	81	93	90	89		47	40
21/09/2011	100	Sec	0	95	79	95	94	88	-2929	40	37
28/11/2011	94	Sec	0		86	97	92	88	-2356	42	23
22/02/2012	294	Humide	0,1		74	92	92		-516		14
14/05/2012	314	Sec	0	85	75	93	78	71	-377	-37	14
20/06/2012	346	Humide	0,3	76	72	88	79	62	-50	15	6
Moyenne	232		1,64	83,35	77,57	83,74	85,22	79,81	-1337,93	31,00	25,04

Tableau 29 : Rendement épuratoire des flux de pollution des deux étages de filtration.

Rappel des exigences de fonctionnement attendues :

Paramètres	Rendements (%)	Concentration (mg/L)
<b>DBO5</b>	90	20
<b>DCO</b>	80	80
<b>MES</b>	/	20
<b>NH4</b>	/	5 mg/L

Tableau 30 : Performances épuratoires demandées pour la STEP du SIVOM de Wahlbach – Zaessingue

Le débit de référence de cette station est 288 m<sup>3</sup>/j. Les jours de bilans les dépassements, ils sont marqués en bleu.

## Annexe 8 : Suivi photographique de la ZRV du SIA de Lutter - Raedersdorf



## Annexe 9 : Suivi photographique de la ZRV de la commune de Liebsdorf



## Annexe 10 : Suivi photographique de la ZRV du SIVOM de Wahlbach - Zaessingue



## Annexe 11 : Performances de la ZRV du SIA de Lutter-Raedersdorf

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie du deuxième étage								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
30/06/2010	66	27	11	338	Sec	0	2	14	4	2.5	5.4	0.1	18.1	23.5	2.2
12/08/2010	594	240	31	1300	Pluie la veille	0	3	20	4	3	6.3	0.1	7.9	14.3	1.2
15/09/2010	59	24	2	1844	Sec	0	2	12	10	2.1	6.5	0	11.7	18.3	1.7
02/11/2010	57	23	18	133	Sec	0	4	29	4	2.2	3.6	0	15.4	19	1.8
15/12/2010	175	71	10	1196	Neige	0	9	48	9	2.9		0	14.7		0.5
10/02/2011	67	27		179	Sec	0		11	2	1.4	4.6	0	23	27.7	1.5
25/05/2011	64	26	10	265	Sec	0	8	58	9	2.5	4.3	0.1	26.7	31.1	3.9
27/06/2011	168	68	49	82	Sec	0	12	81	25	5.6	10	0.9	11.7	22.6	3
27/07/2011	194	78	395	0	Humide	0.7	20	89	110	6.7	11	0.9	12.9	24.8	2.6
14/09/2011	70		3	600	Pluie la veille	0	3	24	12	1.8	5.7	0	19.4	25.2	2.7
21/11/2011	108	44		131	Sec	0		40	6	1	3.8	0	18.5	22.4	2
12/03/2012	92	37		240	Sec	0		51	3	2.6		0	27.1		2.2
23/05/2012	98	40	24	101	Humide	0.8	4	22	2	1.9	3.9	0	31.8	35.7	2.2
27/06/2012	86	35	27	100	Sec	0	6	43	3	1.5	5.9	0	19.3	25.3	2.1
<b>Moyenne</b>	<b>136</b>	<b>57</b>	<b>53</b>	<b>465</b>		<b>0.11</b>	<b>6.64</b>	<b>38.71</b>	<b>14.50</b>	<b>2.69</b>	<b>5.92</b>	<b>0.15</b>	<b>18.44</b>	<b>24.16</b>	<b>2.11</b>

Tableau 31 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV).

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie de la ZRV								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
30/06/2010	60	27	11	338	Sec	0	2	23	6	2,8	6,2	0,4	13,6	20,1	1,3
12/08/2010	420	240	31	1300	Pluie la veille	0	3	12	4	2,8	5,9	0,2	4,1	10,2	1,1
15/09/2010	72	24	2	1844	Sec	0	2	10	2	2,5	5,7	0,1	11,1	16,8	1,2
02/11/2010	58	23	18	133	Sec	0	4	8	3	2,3	5,3	0,1	13,1	18,5	1,5
15/12/2010	165	71	10	1196	Neige	0	7	37	9	2,2		0,1	12,4		0,6
10/02/2011	41	27		179	Sec	0		10	3	1,1	2,9	0	26,2	29,1	1,2
25/05/2011	40	26	10	265	Sec	0	3	30	5	2,1	2,3	0,4	18,1	20,8	2,6
27/06/2011	150	68	49	82	Sec	0	4	38	9	4,8	10,5	0,6	15,4	26,5	1,8
27/07/2011	166	78	395	0	Humide	0,7	3	28	5	3,6	5,8	0,4	17,6	23,8	1,6
14/09/2011	90		3	600	Pluie la veille	0	3	28	4	1,6	5,6	0,2	5	10,8	1,9
21/11/2011	100	44		131	Sec	0		9	4	2,9	4,3	0,2	20,3	24,8	2
12/03/2012	74	37		240	Sec	0		33	12	2,6		0	27,1		2
23/05/2012	98	40	24	101	Humide	0,8	4	16	2	2,1	3,6	0	21,6	25,2	1,6
27/06/2012	72	35	27	100	Sec	0	6	53	4	2,4	4,5	0,2	20	24,6	1,8
<b>Moyenne</b>	<b>115</b>	<b>57</b>	<b>53</b>	<b>465</b>		<b>0,11</b>	<b>3,73</b>	<b>23,93</b>	<b>5,14</b>	<b>2,56</b>	<b>5,22</b>	<b>0,21</b>	<b>16,11</b>	<b>20,93</b>	<b>1,59</b>

Tableau 32 : Concentration des effluents en sortie de la ZRV.

## Rendement à partir des concentrations

Date	DBO5 %	DCO %	MES %	NH4 %	NTK %	NO3 %	NGL %	Pt %
30/06/2010	0	-64	0	0	0	25	14	41
12/08/2010	0	40	0	0	0	48	29	0
15/09/2010	0	0	80	0	0	0	0	29
02/11/2010	0	72	0	0	-47	15	0	17
15/12/2010	0	0	0	24		16		-20
10/02/2011		0	0	21	37	-14	0	20
25/05/2011	63	48	44	0	47	32	33	33
27/06/2011	67	53	64	0	0	-32	-17	40
27/07/2011	85	69	95	46	47	-36	0	38
14/09/2011	0	0	67	0	0	74	57	30
21/11/2011		78	0	-190	0	0	0	0
12/03/2012		35	-300	0		0		0
23/05/2012	0	27	0	0	0	32	29	27
27/06/2012	0	0	0	-60	24	0	0	14
<b>Moyenne</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>-11</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>19</b>

Tableau 33 : Rendement épuratoire de la ZRV calculé à partir des concentrations.

## Rendement à partir des flux

Date	Débit Entrée (m3/j)	Débit Sortie (m3/j)	DBO5 %	DCO %	MES %	NH4 %	NTK %	NO3 %	NGL %	PT %
30/06/2010	66	60	0	-49	0	0	0	32	22	46
12/08/2010	594	420	0	58	0	0	0	63	50	0
15/09/2010	59	72	0	0	76	0	0	0	0	14
02/11/2010	57	58	0	72	0	0	-50	13	0	15
15/12/2010	175	165	0	0	0	28		20		-13
10/02/2011	67	41		0	0	52	61	30	0	51
25/05/2011	64	40	77	68	65	0	67	58	58	58
27/06/2011	168	150	70	58	68	0	0	-18	-5	46
27/07/2011	194	166	87	73	96	54	55	-17	0	47
14/09/2011	70	90	0	0	57	0	0	67	45	10
21/11/2011	108	100		79	0	-169	0	0	0	0
12/03/2012	92	74		48	-222	0		0		0
23/05/2012	98	98	0	27	0	0	0	32	29	27
27/06/2012	86	72	0	0	0	-34	36	0	0	28
<b>Moyenne</b>	<b>135.57</b>	<b>114.71</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>-5</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>24</b>

Tableau 34 Rendement épuratoire de la ZRV calculé à partir des flux.

Le débit de référence de cette station est 450 m<sup>3</sup>/j. Les jours de bilan les dépassants, ils sont marqués en bleu.

## Annexe 12 : Performances de la ZRV de la commune de Liebsdorf

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie du deuxième étage								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
04/11/2009	119	124	29	695	Pluie	1,3	10	58	27	9	16,1	0,4	5,9	22,4	2,4
04/02/2010	150	156	8	3435	Pluie	7,5	1	9	3	2,2		0	7,2	9,5	0,5
19/05/2010	218	227	17	2400	Pluie	6,5	6	47	3	2,2	5,2	0,1	11,3	16,6	0,9
05/07/2010	131	136	20	1150	Sec	0	5	41	3	3,1	5,8	0,2	17,6	23,6	2
20/09/2010	90	93	21	714	Sec	0	7	47	6	4,8	8	0,4	9,9	18,3	2,2
18/10/2010	107	107	21	900	Sec	0	6	44	3	2,2	8,4	0,1	15,1	23,6	1,6
08/02/2011	139	145		685	Sec	0		18	2	6	8,5	0,2	13,3	22,1	1,1
23/05/2011	59	61	20	267	Sec	0	5	30	6	1,9	3,4	0,2	18,1	21,7	2,6
22/06/2011	194	202	29	594	Orage	8,1	3	30	17	3,2	7,1	0,5	21,7	29,8	5,2
25/07/2011	88	91	33	322	Sec	0	7	60	6	2,8	5,1	0,1	13,3	18,5	1,9
12/09/2011	53	55	26	256	Humide	0,2	4	40	9	2,4	6,1	0,1	17,2	23,4	3,2
23/11/2011	41	43		58	Sec	0		54	7	4,3	7,4	0,3	0,5	8,1	3,6
14/02/2012	137	143	29	475	Neige	0,5	5	5	4	8,3		0,2	10,2		1,4
21/05/2012	316	329	69	471	Orage	7,9	5	31	5	1,8	4,3	0,3	22	26,6	0,8
25/06/2012	200	209	14	1117	Pluie	1,5	4	16	4	2,1	5	0	17,3	22,3	1,2
<b>Moyenne</b>	<b>136</b>	<b>141</b>	<b>26</b>	<b>903</b>		<b>2</b>	<b>5,23</b>	<b>35,33</b>	<b>7,00</b>	<b>3,75</b>	<b>6,95</b>	<b>0,21</b>	<b>13,37</b>	<b>20,46</b>	<b>2,04</b>

Tableau 35 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV).

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie de ZRV								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
04/11/2009	141	124	29	695	Pluie	1,3	4	34	10	7,6	12	0,4	5,2	17,6	1,8
04/02/2010	152	156	8	3435	Pluie	7,5	1	8	2	1,1		0	7	8,1	1,2
19/05/2010	243	227	17	2400	Pluie	6,5	4	4	2	1,5	4,7	0,1	9	13,9	0,8
05/07/2010	137	136	20	1150	Sec	0	4	26	4	1,7	5,9	0,2	14	20,1	1,8
20/09/2010	92	93	21	714	Sec	0	3	37	6	3,8	9,2	0,4	14,5	24,1	1,8
18/10/2010	111	107	21	900	Sec	0	3	28	2	3,1	4,6	0,1	13,3	18	1,4
08/02/2011	132	145		685	Sec	0		20	2	4,3	5,5	0,3	12,9	18,6	1,3
23/05/2011	54	61	20	267	Sec	0	5	8	4	2,1	5,4	0,1	13,6	19,1	2,1
22/06/2011	195	202	29	594	Orage	8,1	3	13	6	1,6	4,4	0,2	15,1	19,8	2,7
25/07/2011	87	91	33	322	Sec	0	4	39	5	1,9	2,9	0,1	11,5	14,5	1,8
12/09/2011	54	55	26	256	Humide	0,2	4	35	7	1,7	4	0,1	12,7	16,7	3
23/11/2011	50	43		58	Sec	0		41	3	2,1	3,2	0,5	0,5	4,2	3,3
14/02/2012	149	143	29	475	Neige	0,5	5	9	2	6,3		0,2	11,7		1,3
21/05/2012	325	329	69	471	Orage	7,9	4	8	4	1,5	7,1	0,3	11,8	19,2	0,6
25/06/2012	227	209	14	1117	Pluie	1,5	5	17	3	2,6	5,2	0	7,4	12,7	1,3
<b>Moyenne</b>	<b>143</b>	<b>141</b>	<b>26</b>	<b>903</b>		<b>2</b>	<b>3,77</b>	<b>21,80</b>	<b>4,13</b>	<b>2,86</b>	<b>5,70</b>	<b>0,20</b>	<b>10,68</b>	<b>16,19</b>	<b>1,75</b>

Tableau 36 : Concentration des effluents en sortie de la ZRV.

Date	Débit Entrée (m3/j)	Débit Sortie (m3/j)	Meteo	Pluvio (mm)	DBO5 %	DCO %	MES %	NH4 %	NTK %	NO3 %	NGL %	Pt %
04/11/2009	141	119	Pluie	1,3	53	31	56	0	12	-4	7	11
04/02/2010	152	150	Pluie	7,5	0	0	0	49		0		-143
19/05/2010	243	218	Pluie	6,5	0	91	0	24	0	11	7	0
05/07/2010	137	131	Sec	0	0	34	0	43	0	17	11	0
20/09/2010	92	90	Sec	0	56	0	0	19	0	-50	-35	16
18/10/2010	111	107	Sec	0	48	34	0	-46	43	9	21	9
08/02/2011	132	139	Sec	0		0	0	32	39	0	20	-12
23/05/2011	54	59	Sec	0	0	76	0	0	-45	31	0	26
22/06/2011	195	194	Orage	8,1	0	56	65	50	38	30	33	48
25/07/2011	87	88	Sec	0	44	36	0	33	44	15	23	0
12/09/2011	54	53	Humide	0,2	0	0	0	28	33	25	27	0
23/11/2011	50	41	Sec	0		0	48	40	47	0	37	0
14/02/2012	149	137	Neige	0,5	0	-96	46	17		-25		0
21/05/2012	325	316	Orage	7,9	0	73	0	0	-70	45	26	23
25/06/2012	227	200	Pluie	1,5	0		0		0	51	35	0
Moyenne	143	136		2	15	24	14	21	11	10	16	-1

Tableau 37 Rendement épuratoire de la ZRV calculé à partir des flux.

Le débit de référence de cette station est 201 m<sup>3</sup>/j. Les jours de bilans les dépassements, ils sont marqués en bleu.



## Annexe 13 : Performances de la ZRV du SIVOM de Wahlbach - Zaessingue

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie du deuxième étage								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
16/02/2011	233	81		513	Pluie la veille	0		10	5	2,8	4,3	0,2	9,7	14,2	0,5
07/06/2011	499	173	125	119	Orage	14,4	41	174	300	5,6	11,6	0,5	7,9	20	2,1
04/07/2011	104	36	13	287	Sec	0	4	35	11	1,2	4	0,4	16,3	20,7	3,2
01/08/2011	101	35	7	383	Sec	0	2	33	7	3,1	4,7	0,1	17,6	22,4	3
21/09/2011	100	35	18	268	Sec	0	4	47	6	1,9	5	0,2	21,2	26,4	2,7
28/11/2011	94	33		119	Sec	0		53	6	2,5	5,6	0,1	22,1	27,8	2,3
22/02/2012	294	102		567	Humide	0,1		33	5	1		0,1	15,4		1,2
14/05/2012	314	109	31	664	Sec	0	6	28	6	2,6	5,2	0,1	27,2	32,5	1,8
20/06/2012	346	120	15	1020	Humide	0,3	4	21	6	2,3	6,3	0,1	17,8	24,2	1,7
<b>Moyenne</b>	<b>232</b>	<b>80</b>	<b>35</b>	<b>438</b>		<b>1,64</b>	<b>10,17</b>	<b>48,22</b>	<b>39,11</b>	<b>2,56</b>	<b>5,84</b>	<b>0,20</b>	<b>17,24</b>	<b>23,53</b>	<b>2,06</b>

Tableau 38 : Concentration des effluents en sortie du deuxième étage de filtration (A l'amont de la ZRV).

Date	Débit (m3/j)	TCH	TCO	TD	Meteo	Pluvio (mm)	En sortie de ZRV								
							DBO5 mg/l	DCO mg/l	MES mg/l	NH4 mg/l	NTK mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	NGL mg/l	Pt mg/l
16/02/2011	221	81		513	Pluie la veille	0		8	5	2,8	6,1	0,2	8,8	15,1	0,6
07/06/2011	531	173	125	119	Orage	14,4	3	33	19	5,6	9	0,4	5,2	14,6	1,9
04/07/2011	115	36	13	287	Sec	0	4	20	11	1,2	5,5	0,4	8,4	14,3	2,7
01/08/2011	105	35	7	383	Sec	0	2	11	6	4	5,1	0,3	14,9	20,3	2,5
21/09/2011	97	35	18	268	Sec	0	4	56	4	2,2	2,7	0,5	18,5	21,8	3
28/11/2011	100	33		119	Sec	0		24	4	1,8	3,2	0,3	20,3	23,9	2,5
22/02/2012	275	102		567	Humide	0,1		22	4	1,7		0,1	13,3		1,3
14/05/2012	311	109	31	664	Sec	0	5	24	4	2	5,2	0,2	17,5	22,9	1,6
20/06/2012	384	120	15	1020	Humide	0,3	4	28	8	2,4	4,6	0,1	18,6	23,3	1,4
<b>Moyenne</b>	<b>238</b>	<b>80</b>	<b>35</b>	<b>438</b>		<b>1,6</b>	<b>3,67</b>	<b>25,11</b>	<b>7,22</b>	<b>2,63</b>	<b>5,18</b>	<b>0,28</b>	<b>13,94</b>	<b>19,53</b>	<b>1,94</b>

Tableau 39 : Concentration des effluents en sortie de la ZRV.

Date	Débit Entrée (m3/j)	Débit Sortie (m3/j)	Meteo	Pluvio (mm)	DBO5 %	DCO %	MES %	NH4 %	NTK %	NO3 %	NGL %	Pt %
16/02/2011	233	221	Pluie la ve	0		0	0	0	-35	0	0	-14
07/06/2011	499	531	Orage	14,4	92	80	93	0	17	30	22	0
04/07/2011	104	115	Sec	0	0	37	0	0	-52	43	24	7
01/08/2011	101	105	Sec	0	0	65	0	-34	0	12	0	13
21/09/2011	100	97	Sec	0	0	0	0	0	48	15	20	0
28/11/2011	94	100	Sec	0		52	0	23	39	0	9	0
22/02/2012	294	275	Humide	0,1		38	0	-59		19		0
14/05/2012	314	311	Sec	0	0	0	0	24	0	36	30	0
20/06/2012	346	384	Humide	0,3	0	0	0	0	19	0	0	9
Moyenne	232	238		1,6	15,4	30,2	10,4	-5,1	4,6	17,3	13,1	1,6

Tableau 40 Rendement épuratoire de la ZRV calculé à partir des flux.

Le débit de référence de cette station est 288 m<sup>3</sup>/j. Les jours de bilans les dépassements, ils sont marqués en bleu.