

SYNDICAT DES EAUX ET DE L'ASSAINISSEMENT DU BAS RHIN  
3 RUE DES SAPEURS  
67500 HAGUENAU



REALISATION D'UNE ETUDE DE RESTAURATION DU COURS  
D'EAU STADENRHEIN SUR LA COMMUNE DE BEINHEIM

Etude Préalable : PROPOSITIONS ET PROGRAMME  
D' ACTIONS



5 rue des Tulipes  
67600 MUTTERSHOLTZ  
Tél. : 03 88 85 17 94 / Fax : 03 88 85 19 50  
Site Internet : [www.sinbio.fr](http://www.sinbio.fr) / Courriel : [contact@sinbio.fr](mailto:contact@sinbio.fr)

CE 486

Octobre 2014

Indice C

# SOMMAIRE

<b>1. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC .....</b>	<b>1</b>
1.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS .....	1
1.2. RAPPELS DES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC.....	2
1.3. PISTES D'ACTIONES .....	2
1.4. MESURES PROJETEES .....	3
<b>2. PRESENTATION DES TRAVAUX A ENTREPRENDRE .....</b>	<b>4</b>
2.1. FICHES DE PROPOSITIONS D'ACTIONES.....	4
Fiche A Traitement et entretien de la végétation des berges	p. 5
Fiche B Plantation de ripisylve adaptée et diversifiée	p. 12
Fiche C Coupe spécifique de peupliers de culture	p. 17
Fiche D Diversification des habitats par la mise en œuvre de banquettes végétalisées	p. 20
Fiche E Création de Zones de Déversoirs Végétalisées	p. 35
2.2. ETUDES COMPLEMENTAIRES POUR AMELIORER LA CONNAISSANCE ET LE SUIVI DES COURS D'EAU .....	64
2.2.1. Principes et objectifs.....	64
2.2.2. Estimation financière des mesures et relevés complémentaires .....	64
<b>3. ESTIMATION FINANCIERE.....</b>	<b>65</b>
3.1. ESTIMATIF PAR TYPE DE TRAVAUX.....	65
3.2. TABLEAU RECAPITULATIF DES ACTIONS PAR TRONÇONS .....	66
3.3. COUT TOTAL DU PROGRAMME D'ACTION.....	68
<b>4. PROGRAMMATION.....</b>	<b>69</b>

---

# 1. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC

---

## 1.1. Contexte et objectifs

Dans le cadre de la réflexion menée sur le réseau d'assainissement de la commune de Beinheim, le Syndicat des Eaux et de l'Assainissement du Bas-Rhin souhaite en complément apporter une analyse du milieu récepteur, le cours d'eau Stadenrhein.

Le but est l'analyse du milieu physique afin de réduire l'impact des déversoirs sur le cours d'eau et d'améliorer de manière globale la qualité du Stadenrhein sur l'ensemble de son linéaire.

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

- Evaluer la qualité physique du Stadenrhein
- Proposer des actions, aménagements visant à améliorer les capacités auto-épuration des milieux favorables à la dépollution naturelle des eaux ;
- Proposer des actions, aménagements visant à limiter les effets néfastes des rejets du système d'assainissement sur les milieux naturels ;
- Proposer des actions de valorisation des cours d'eau en traversées urbaines tout en tenant compte des objectifs d'amélioration des capacités auto-épuration ;
- Proposer des actions favorisant la dynamique hydraulique de la rivière pour favoriser l'élimination progressive des dépôts (effet de chasse).

L'étude participera à répondre aux enjeux, objectifs et exigences fixés par les documents cadres:

- la Directive Cadre Européenne sur l'Eau pour l'atteinte du bon état des masses d'eau
- le SDAGE Rhin Meuse
- le SAGE III Nappe Rhin
- du SAGEECE de la SAUER
- et des DOCOB Natura 2000

Cette étude préalable, qui vise à aboutir à un programme global d'actions de restauration se compose de trois phases :

- § Une phase de diagnostic qui consiste à réaliser un état des lieux du cours d'eau (validée en avril 2014) ;
- § Une phase de propositions d'actions visant à répondre aux problématiques identifiées lors du diagnostic, qui fait l'objet de ce rapport ;
- § Une phase de programme qui a pour objectif de hiérarchiser les différents scénarii retenus lors de la phase 2.

## 1.2. Rappels des conclusions du Diagnostic

Sur l'ensemble du linéaire du cours d'eau Stadenrhein, les perturbations majeures rencontrées sont les suivantes :

- § Les nombreux rejets (déversoirs d'orage notamment) qui impactent la qualité de l'eau et la qualité des habitats, favorisent la sédimentation et contribuent à l'eutrophisation du milieu ;
- § L'uniformisation et la banalisation du milieu (écoulements uniformes, forte sédimentation, faible diversité d'habitats).

Les problématiques recensées sont les suivantes :

- Manque d'entretien de la végétation des berges
- Embâcles et branches basses
- Présence de peupliers de culture et de résineux
- Présence de l'espèce exotique invasive Solidage du canada
- Présence de l'espèce exotique invasive Elodée du canada
- Fort développement de végétaux dans le lit
- Uniformisation, banalisation du milieu
- Rejets, source de pollution

## 1.3. Pistes d'actions

Le tableau ci-dessous récapitule les principales problématiques ainsi que les pistes d'actions à mener pour y remédier.

Pistes d'actions par problématiques recensées :

Problématiques recensées	Pistes d'action
Manque d'entretien de la végétation	Traitement de la végétation avec parcimonie et suivant la densité (coupes, élagages, gestion sélective des embâcles...)
Embâcles et branches basses	Traitement de la végétation avec parcimonie et suivant la densité (coupes, élagages, gestion sélective des embâcles...)
Présence de peupliers et de résineux	Coupes sélectives des peupliers et résineux
Espèce exotique invasive : Solidage du canada	Pas d'action / fauches
Espèce exotique invasive Elodée du canada	Plantations pour limiter le fort ensoleillement
Fort développement de végétaux dans le lit	Plantations pour limiter le fort ensoleillement, actions sur les rejets (limiter les apports en matières organiques)
Uniformisation, banalisation du milieu	Aménagements de diversification des écoulements (banquettes végétalisées, déflecteurs, épis peignes, banquettes peignes)
Rejets, source de pollution	Création de zones de rejets végétalisées, aménagements de diversification des écoulements

Les mesures générales consistent à :

- § Limiter les rejets (eaux unitaires) et réduire leurs impacts sur le cours d'eau
- § Améliorer et favoriser les capacités naturelles d'auto-épuration du cours d'eau

Les propositions d'actions auront pour principal objectif de réduire l'impact des rejets sur le cours d'eau par la réalisation de zones humides annexes, de zones de rejets végétalisées, d'aménagements de diversification.

Lors de la réunion de présentation du diagnostic, Yann VINCENT du CG67 et M. le Maire de Beinheim précisent que le curage doux doit également être étudié ainsi qu'un éventuel rechargement sédimentaire.

Les propositions d'actions, tel que demandé, porteront essentiellement sur une analyse du cours d'eau en tant que zone humide et potentiel d'auto-épuration (compte tenu du caractère phréatique du Stadenrhein et des faibles débits).

## 1.4. Mesures projetées

Les mesures projetées d'ordre générales consistent à :

- § Restaurer la végétation rivulaire composée d'essences adaptées en bordure de cours d'eau
- § Diversifier les habitats du Stadenrhein tout en améliorant ces capacités autoépuratoires en aménageant des banquettes végétalisées d'hélophytes au sein du lit mineur
- § Améliorer la capacité autoépuration du Stadenrhein en créant des Zones de Déversoirs Végétalisées (ZDV). Les ZDV collecteront les eaux des déversoirs d'orage et se rejeteront dans le Stadenrhein.

---

## 2. PRESENTATION DES TRAVAUX A ENTREPRENDRE

---

### 2.1. Fiches de propositions d'actions

Les travaux de restauration et d'aménagements projetés portent sur différentes thématiques.

Ces derniers sont présentés ci-après sous forme de fiches de propositions d'actions qui présentent toutes une trame commune avec les parties suivantes :

- Définition
- Schéma de principe
- Justification et faisabilité
- Avantages et contraintes
- Localisation
- Modalités d'exécution des travaux
- Aspect réglementaire
- Coût estimatif
- Illustrations

Les fiches sont suivies d'un descriptif, d'un quantitatif et d'une estimation financière correspondants aux opérations projetées dans le cadre de cette étude.

Les différents types d'opérations projetées figurent dans les fiches actions A à I suivantes :

Fiche A	Traitement et entretien de la végétation des berges	p. 5
Fiche B	Plantation de ripisylve adaptée et diversifiée	p. 12
Fiche C	Coupe spécifique de peupliers de culture	p. 17
Fiche D	Diversification des habitats par la mise en œuvre de banquettes végétalisées	p. 20
Fiche E	Création de Zones de Déversoirs Végétalisées	p. 35

#### Remarques :

Aucune action n'est proposée pour la lutte contre l'espèce invasive Solidage du Canada.

L'ensemble des actions décrites dans les fiches ci-après sont localisées sur le plan au 1 / 10 000<sup>ème</sup> « Propositions d'actions ».

# *Fiche A : Traitement et entretien de la végétation des berges*

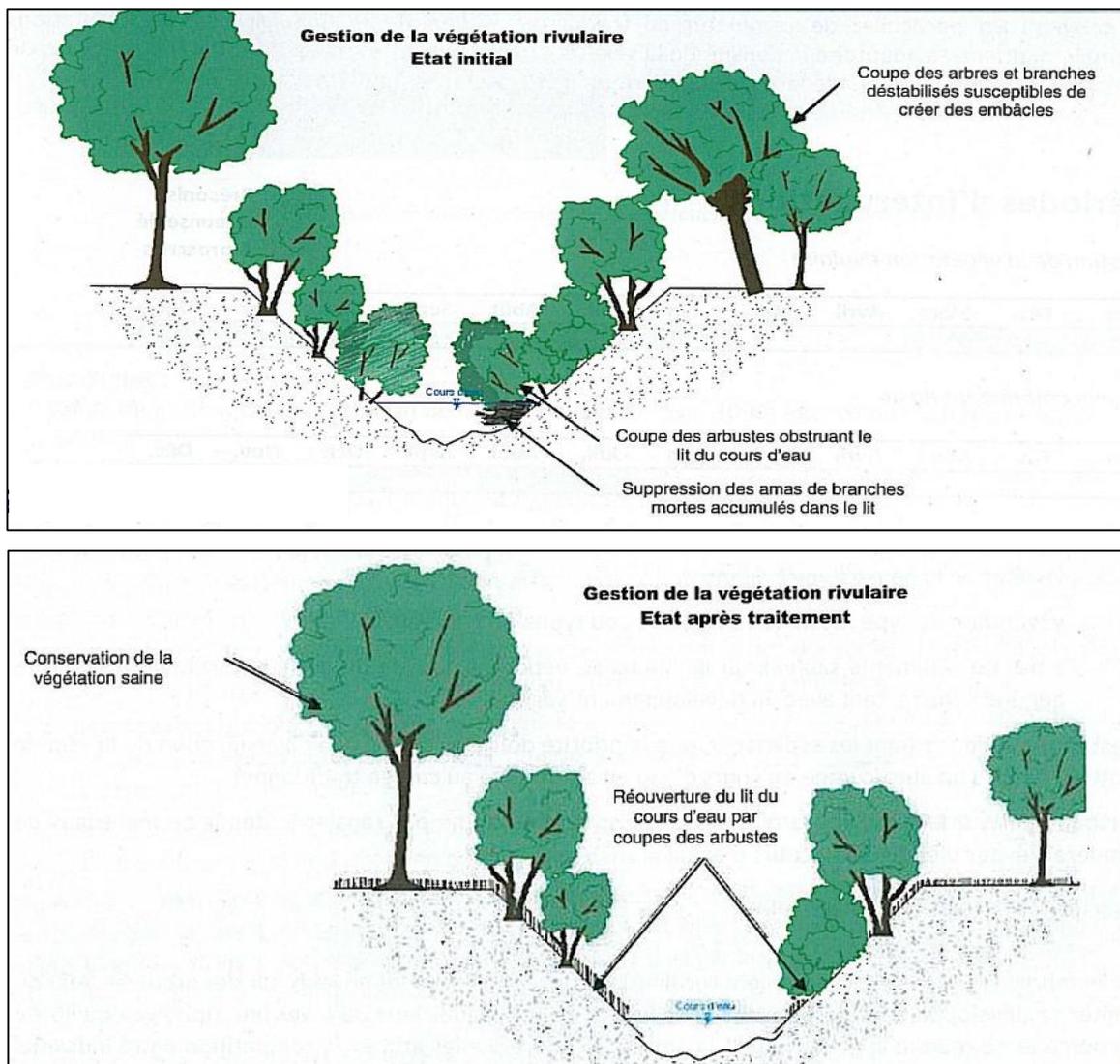
## **§ Définition**

Une ripisylve en « bon état » est une végétation rivulaire composée d'espèces naturellement présentes le long des cours d'eau, et diversifiée en âge, strate et densité. Une telle végétation est fonctionnelle lorsqu'elle assure ses divers rôles depuis les berges sans provoquer d'entraves majeures à l'écoulement.

Le traitement de la ripisylve et de la gestion sélective des embâcles des cours d'eau répond aux objectifs suivants :

- § Assurer un bon écoulement des eaux en préservant le lit de l'envahissement par la végétation et en prévenant le risque de formation d'embâcles ;
- § Améliorer les capacités naturelles d'auto-épuration du cours d'eau ;
- § Maintenir ou favoriser les fonctions biologiques et paysagères des berges :
  - En conservant ou en améliorant la végétation des berges, la diversité des essences, des strates et des âges, ainsi que de leur port (les abris sous frondaisons favorisent la vie aquatique et subaquatique) ;
  - En privilégiant les essences naturelles intéressantes et adaptées pour la faune et assurant une bonne intégration paysagère ;
- § Limiter les risques d'érosion de berges en supprimant sélectivement les embâcles et la végétation qui gênent l'écoulement des eaux et en supprimant les essences végétales inadaptées (arbres dont le système racinaire ne permet pas d'assurer une bonne stabilité de la berge) ;
- § Le tronçonnage sélectif d'arbres, associé au maintien d'autres arbres aura des conséquences sur la répartition ombre / lumière le long du cours d'eau et favorisera ainsi l'alternance de bandes lumineuses, ouvertes, avec des zones plus sombres et fraîches. Les habitats se trouvent donc davantage diversifiés.

## § Schéma de principe



Source : Guide de gestion des travaux de renaturation des émissaires agricoles de plaine sur le Bassin Rhin-Meuse, (AERM, SINBIO, 2010).

## § Justification et faisabilité

Le traitement et l'entretien de la ripisylve répond aux problématiques suivantes :

- § Problématique d'écoulement
- § Problématique d'érosion/affaissement de berges
- § Problématique d'envasement du lit

## § *Avantages et contraintes*

### Avantages :

La ripisylve est un élément fondamental pour l'équilibre des cours d'eau. Elle présente de nombreuses fonctions qui sont assurées par un entretien régulier et équilibré :

- Physiques (maintien des berges)
- Biologiques (abris, refuges pour la faune)
- Ecologiques (auto-épuration, ombrage)

### Contraintes :

En zone de pâture, la gestion de la végétation doit nécessairement tenir compte de la pression exercée par le bétail (piétinement, abrouissement). Celle-ci peut être limitée en bordure du cours d'eau par la mise en place de clôtures et/ou d'abreuvoirs afin de favoriser le développement naturel de la végétation.

Notons que le secteur d'étude n'est pas soumis à une pression par le bétail.

## § *Localisation : tronçons concernés*

Ensemble du Stadenrhein (voir cartographie).

## § *Modalités d'exécution des travaux*

La gestion de la ripisylve et la gestion sélective des embâcles comprend :

- § Le retrait sélectif des embâcles formés dans le lit de la rivière par la végétation : arbres déchaussés ou poussant dans le lit, branches tombées dans le lit, déchets. Les embâcles formés de matériaux naturels et ne créant pas de gêne à l'écoulement sont conservés pour leurs rôles de diversification des écoulements, de caches pour la faune piscicole ;
- § La coupe des arbres et/ou arbustes sur les berges menaçant de tomber dans le lit ou gênant l'écoulement. Les coupes doivent être raisonnées et non systématiques ;
- § La taille ou le recépage de manière sélective de la ripisylve vieillissante et/ou dépérissante. Certains individus sont conservés pour leurs rôles d'abris, de sites de nidification ou de nourriture pour la faune ;
- § La taille des buissons envahissant le lit. Il peut parfois être nécessaire d'arracher certains individus poussant au centre du lit, opération qui reste une exception ;
- § L'élimination des rémanents végétaux et des déchets de toute nature (évacuation, broyage, brûlage).

Le traitement de la végétation à réaliser sera adapté aux caractéristiques de la végétation propre à chaque tronçon en termes de densité, de continuité et d'état global de la végétation. Il sera ainsi décomposé en 3 niveaux, selon les secteurs :

Le Niveau 1 concerne les secteurs où le traitement consiste principalement à élaguer les branches gênant les écoulements ou présentant un risque de formation d'embâcles. Ces tronçons présentent généralement un bon état global de la végétation mais nécessitent d'être éclaircis et dynamisés.

Le Niveau 2 concerne les secteurs où le traitement consiste à réaliser des coupes sélectives, de l'élagage et une gestion sélective plus importante des embâcles. La végétation est généralement assez dense.

Le Niveau 3 concerne les secteurs où le traitement consiste à réaliser de nombreuses coupes sélectives, à rajeunir la ripisylve et à retirer de nombreux embâcles présents dans le lit. La végétation est généralement très dense et les travaux à réaliser sont importants.

## **§ Aspect réglementaire**

Ce type de travaux s'étend sur des terrains privés et nécessite, à ce titre, la réalisation d'un Dossier d'Intérêt Général (DIG) afin de pouvoir utiliser des fonds publics pour réaliser des travaux sur des terrains privés.

L'article L.211-7 permet aux collectivités territoriales ou à leurs groupements de réaliser des études, d'exploiter des ouvrages ou des installations et d'exécuter certains travaux ou actions par la réalisation d'un Dossier d'Intérêt Général (DIG).

Les articles fixant la procédure d'une DIG sont les articles R.214-99 et suivants du code de l'environnement.

La gestion des embâcles se réfère aux rubriques 3.1.5.0 et 3.1.2.0 de la nomenclature annexée à l'article L. 214-1 du Code de l'Environnement qui mentionne que les « travaux ou activités dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens sont soumis à autorisation pour une destruction de plus de 200 m<sup>2</sup> de frayère et à déclaration dans les autres cas ».

## **§ Coût estimatif**

§ Niveau 1 : Traitement léger de la végétation (coût estimatif : 3 €/ml de cours d'eau) ;

§ Niveau 2 : Traitement moyen de la végétation (coût estimatif : 5 €/ml de cours d'eau);

§ Niveau 3 : Traitement important de la végétation (coût estimatif : 8 €/ml de cours d'eau).

## § Illustrations



Source : *Guide de gestion des travaux de renaturation des émissaires agricoles de plaine sur le Bassin Rhin-Meuse*, (AERM, SINBIO, 2010).

**§ OPERATIONS PROJETEES**  
**Descriptif - Quantitatif - Estimation financière**

Traitement de la végétation de niveau 1 :

Cours d'eau	Tronçon / Secteur	Linéaire (m cours d'eau)
Stadenrhein	Tronçon 1 (rive gauche)	120
	Tronçon 2 (rives droite et gauche)	190
	Tronçon 3 (petit secteur amont rive gauche)	48
	Tronçon 4 (rive gauche)	90
	Tronçon 5 (rive droite secteurs médian et aval ; rive gauche secteur aval)	200
	Tronçon 6 (rive gauche)	93
	Tronçon 7 (rive gauche excepté un petit secteur)	159
	Tronçon 8 (rive droite secteur aval)	64
	Tronçon 9 (secteur amont rive gauche)	220
TOTAL du linéaire de traitement de la végétation niveau		1184
Coût unitaire estimatif du traitement niveau 1 (€/ml)		3
Coûts estimatifs des travaux de traitement de la végétation niveau 1 (€ H.T.)		3552

Traitement de la végétation de niveau 2 :

Cours d'eau	Tronçon / Secteur	Linéaire (m cours d'eau)
Stadenrhein	Tronçon 3 (secteurs médian et aval rive gauche)	195
	Tronçon 4 (rive droite)	78
	Tronçon 5 (secteur amont rive droite)	67
	Tronçon 6 (rive droite)	117
	Tronçon 7 (rive droite, et petit secteur rive gauche)	187
	Tronçon 9 (secteur amont rive droite)	226
	Tronçon 10 (rives droite et gauche)	163
	Tronçon 11 (rives droite et gauche)	483
TOTAL du linéaire de traitement de la végétation niveau		1516
Coût unitaire estimatif du traitement niveau 2 (€/ml)		5
Coûts estimatifs des travaux de traitement de la végétation niveau 2 (€ H.T.)		7580

Traitement de la végétation de niveau 3 :

Cours d'eau	Tronçon / Secteur	Linéaire (m cours d'eau)
Stadenrhein	Tronçon 1 (rive droite)	120
	Tronçon 3 (rive droite)	211
	Tronçon 8 (rive gauche)	204
	Tronçon 9 (secteur aval rives droite et gauche)	394
TOTAL du linéaire de traitement de la végétation niveau		929
Coût unitaire estimatif du traitement niveau 3 (€/ml)		8
Coûts estimatifs des travaux de traitement de la végétation niveau 3 (€ H.T.)		7432

Voir localisation des travaux de traitement de la végétation sur la cartographie jointe.

*Remarque : Actuellement, les tronçons où un traitement de la végétation de niveau 1 est proposé, présentent globalement un bon état de la végétation.*

*Ils nécessitent toutefois d'être dynamisés pour diversifier au mieux le milieu, (ex : alternance de zones d'ombre et de lumière) et prévenir la formation d'embâcles. Les travaux consistent à entretenir avec parcimonie, en élaguant les branches gênant les écoulements ou présentant un risque de formation d'embâcles.*

## **Fiche B : Plantation de ripisylve adaptée et diversifiée**

### § Définition

L'objectif des plantations est de reconstituer une ripisylve, quand elle ne peut se reconstituer seule. Ces plantations consistent à mettre en terre des essences typiques des berges et autochtones, si possible provenant de pépinières locales, pour renforcer ou reconstituer le cordon boisé riverain.

Il est indispensable de reconstituer une végétation rivulaire diversifiée. Il faut donc respecter :

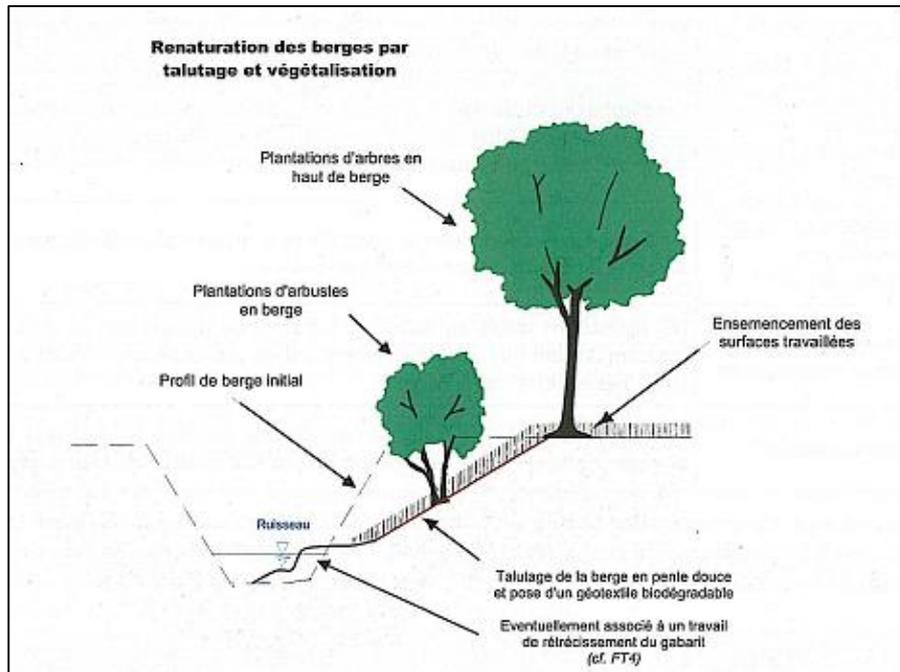
- § La nature de la végétation naturellement présente dans la zone et la diversité des espèces
- § La diversité des classes d'âges afin de permettre à terme la régénération naturelle de la végétation
- § Un bon équilibre entre les espèces arbustives et arborescentes, en particulier sur les cours d'eau peu larges (on veillera à ne pas risquer l'envahissement du lit par les arbustes buissonnants).

	Nom commun	Nom latin	Bas de berge	Mi-berge	Sommet de berge
ARBRES	Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>			X
	Erable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>			X
	Aulne noir	<i>Alnus glutinosa</i>	X	X	
	Frêne	<i>Fraxinus excelsior</i>		X	X
	Merisier	<i>Prunus avium</i>			X
	Pommier sauvage	<i>Pyrus malus</i>		X	X
	Saule blanc	<i>Salix alba</i>	X	X	
	Saule fragile	<i>Salix fragilis</i>	X	X	
	Tilleul à grandes feuilles	<i>Tilia platyphyllos</i>			X

	Nom commun	Nom latin	Bas de berge	Mi-berge	Sommet de berge
ARBUSTES	Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>	X		
	Noisetier	<i>Corylus avellana</i>		X	X
	Aubépine épineuse	<i>Crataegus monogyna</i>			X
	Fusain d'Europe	<i>Evonymus europaeus</i>		X	X
	Troène	<i>Ligustrum vulgare</i>		X	X
	Merisier à grappes	<i>Prunus padus</i>			X
	Saule pourpre	<i>Salix purpurea</i>	X		
	Saule amandier	<i>Salix triandra</i>	X		
	Saule des vanniers	<i>Salix viminalis</i>	X		
	Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>	X		
	Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>		X	X
	Viorne obier	<i>Viburnum opulus</i>		X	X

**Remarque :** Il convient de favoriser l'émergence des jeunes pousses de ligneux (développement spontané) en les repérant à l'aide d'un tuteur et en les conservant lors de la fauche des herbacés.

## § Schéma de principe



Source : Guide de gestion des travaux de renaturation des émissaires agricoles de plaine sur le Bassin Rhin-Meuse, (AERM, SINBIO, 2010).

## § Justification et faisabilité

La plantation de végétation des berges répond aux problématiques suivantes :

- § Problématique d'érosion/affaissement de berges (maintien des berges par les racines)
- § Problématique d'envasement du lit (filtration, rétention par le réseau racinaire)
- § Problématique de prolifération végétale (création d'ombrage et filtration azote/phosphore par le réseau racinaire)
- § Milieu uniforme
- § Mauvaise qualité de l'eau

## § Avantages et contraintes

Avantages :

- § Efficace et peu onéreuse

Contraintes :

- § Nécessite l'autorisation des propriétaires riverains
- § Toute opération de plantation doit être suivie d'un entretien, tout d'abord dans le cadre de la garantie sur les 2 voire 3 années qui suivent leur mise en place, puis dans le cadre d'un entretien ultérieur destiné à pérenniser les actions menées pendant la phase de restauration.

Les causes d'échec sont généralement liées au non respect des prescriptions sur la mise en œuvre (clôtures, époque et entretien).

## **§ Localisation**

Amont du tronçon Tr4 du Stadenrhein.

Dans le cas présent, il est proposé de planter quelques arbres et arbustes juste en amont du tronçon Tr4 où l'espèce exotique invasive Elodée du Canada a été observée.

L'objectif est de créer de l'ombre afin de limiter son développement.

## **§ Modalités d'exécution des travaux**

La plantation d'arbres et d'arbustes peut être associée, lorsque cela est nécessaire, à un talutage préalable en pente douce de la berge et pose d'un géotextile biodégradable ainsi qu'à un ensemencement (mélange de graines autochtones et variées) des surfaces travaillées.

Le tout est accompagné de clôtures pour limiter le piétinement bovin en zone pâturée.

Dans le cas présent, il n'est pas nécessaire de procéder à un retalutage des berges ni de poser des clôtures.

## **§ Aspect réglementaire**

La réalisation des plantations nécessite l'accord des propriétaires des parcelles concernées.

L'article L.211-7 permet aux collectivités territoriales ou à leurs groupements de réaliser des études, d'exploiter des ouvrages ou des installations et d'exécuter certains travaux ou actions par la réalisation d'un Dossier d'Intérêt Général (DIG). La réalisation d'un Dossier d'Intérêt Général (DIG) permet de pouvoir utiliser des fonds publics pour réaliser des travaux sur des terrains privés.

Les articles fixant la procédure d'une DIG sont les articles R.214-99 et suivants du code de l'environnement.

## **§ Coût estimatif**

Pour une densité de plantation d'un arbre et deux arbustes pour 10 m linéaire de berge, le coût estimatif des opérations est estimé à 4,50 €/m linéaire de berge.

## § Illustrations

Photographies : Maîtrise d'œuvre SINBIO, Guillaume STINNER sur la Mortagne (54)



## § OPERATIONS PROJETEES

### *Descriptif - Quantitatif - Estimation financière*

Dans le cas présent, il est proposé de planter 4 arbres et 8 arbustes (pour l'ensemble des 2 rives), juste en amont du tronçon Tr4 où l'espèce exotique invasive Elodée du canada (*Elodea canadensis*) a été observée.

L'objectif est de créer de l'ombre afin de limiter le développement de la plante.

Coût estimatif :

Pour un arbre : 15 €.H.T./unité

Pour un arbuste : 10 €.H.T./unité

Soit pour un total de 4 arbres et 8 arbustes :

Coût total estimatif : 140 €.H.T.

## Fiche C : Coupe spécifique de Peupliers de culture

### § Définition

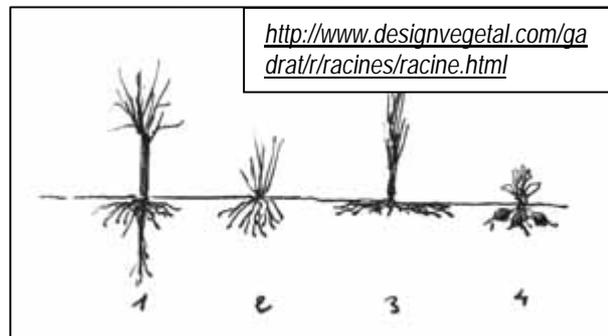
Les peupliers (tout comme les résineux et le saule pleureur), sont des essences présentant un système racinaire étalé et traçant qui n'assure pas un bon ancrage dans la berge. Ces espèces d'arbres sont inadaptées le long des cours d'eau et donc à proscrire.

Pour rappel :

La racine est la partie végétale qui permet de fixer la plante au sol et de lui assurer son alimentation en eau et en sels minéraux.

Les racines et autres organes souterrains sont classés en quatre grandes catégories :

- 1) Pivotant
- 2) Fasciculé
- 3) Étalé et traçant
- 4) Charnu



### § Justification et faisabilité

Une ripisylve non adaptée participera à :

#### § Modifier les conditions physico-chimiques du milieu

Les massifs de résineux en bord de cours d'eau entraînent une acidification de l'eau (acidification du sol et donc de l'eau du cours d'eau par les aiguilles des résineux)

#### § Déstabiliser les berges

Le système racinaire superficiel des résineux et peupliers les rend très vulnérables aux coups de vent. Leur chute provoque l'arrachement d'une partie de la berge. Dans certains cas, les massifs de résineux peuvent également participer à l'élargissement du lit mineur des cours d'eau.

#### § Uniformiser les strates de la végétation

Les ripisylves sont homogènes et non diversifiées. En raison d'un manque de lumière sous la canopée et d'une acidification du sol, la végétation herbacée et arbustive ne se développe pas (hormis les mousses).

## § *Avantages et contraintes*

Avantages :

- Eviter les affaissements de berges (lors de la chute de l'arbre)
- Limiter les problèmes d'écoulement des eaux (avec la création d'embâcles lors de la chute de l'arbre)
- Limiter l'acidification de l'eau (cas des résineux)
- Retrouver une ripisylve adaptée et diversifiée

Contraintes :

- Opération pouvant s'avérer délicate lorsque le port aérien de l'arbre est développé

## § *Localisation*

Tronçons Tr6, Tr7, Tr9, Tr11

## § *Modalités d'exécution des travaux*

Il est préconisé une coupe systématique (dans la mesure du possible) des peupliers et résineux en bordure de cours d'eau.

La coupe s'effectue à la base du tronc. L'arbre est évacué et le système racinaire est laissé en place. Ce dernier se dégradera naturellement (décomposition organique) et constituera un habitat potentiel, notamment pour les insectes détritvores.

Le bois est laissé à disposition du propriétaire pendant un mois. Il est ensuite retiré s'il n'a pas été récupéré.

## § *Aspect réglementaire*

Ce type de travaux s'étend sur des terrains privés et nécessite, à ce titre, la réalisation d'un Dossier d'Intérêt Général (DIG) afin de pouvoir utiliser des fonds publics pour réaliser des travaux sur des terrains privés.

L'article L.211-7 permet aux collectivités territoriales ou à leurs groupements de réaliser des études, d'exploiter des ouvrages ou des installations et d'exécuter certains travaux ou actions par la réalisation d'un Dossier d'Intérêt Général (DIG).

Les articles fixant la procédure d'une DIG sont les articles R.214-99 et suivants du code de l'environnement.

## § *Coût estimatif*

Coupe d'un Peuplier de diamètre 5 à 40 cm : 40 €. H.T. par unité.

Coupe d'un Peuplier de diamètre 40 à 80 cm : 110 €. H.T. par unité.

Coupe d'un Peuplier de diamètre supérieur à 80 cm : 200 €. H.T. par unité.

La coupe des résineux est intégrée dans la phase « traitement de la végétation ».

## § Illustrations techniques : Coupe de peupliers

Photographies : Maîtrise d'œuvre SINBIO, Fabien KAMBER, la Souffel à Mundolsheim (67)



## § OPERATIONS PROJETEES Descriptif - Quantitatif - Estimation financière

Dans le cas présent, les résineux sont des haies ou des sujets en limite de propriétés privées (jardins de particuliers). Leur coupe n'est donc pas proposée dans le cadre du présent programme.

Seul les peupliers de culture ou les hybrides sont proposés pour la coupe. Les peupliers trembles, blancs et noirs seront conservés.

Un total de 182 peupliers préposés pour la coupe a été observé sur le Stadenrhein. Cela représente un coup estimé à 20190 €. H.T.

Cours d'eau	Tronçons	Peupliers		
		5 à 40 cm de ø	40 à 80 cm de ø	Supérieurs à 80 cm de ø
Stadenrhein	Tr6			15
	Tr7	3	20	9
	Tr9	30	44	6
	Tr11	7	45	3
TOTAL : nombre de peupliers		40	109	33
Coût unitaire en €.H.T./peuplier		40	110	200
Coût total estimatif en €.H.T.		1600	11990	6600
Coût total estimatif en €.H.T. pour les opérations de coupe des peupliers		20190		

## Fiche D : Diversification des habitats par la création de banquettes végétalisées

### § Définition

Certains secteurs du linéaire de cours d'eau étudiés, se caractérisent par une banalisation des habitats. Le milieu est dit « banalisé » lorsque les caractéristiques physiques et le milieu aquatique sont relativement uniformes sur tout le linéaire. Le lit est envasé uniformément et les écoulements sont peu diversifiés (écoulement de type stagnant, plat lent). La sédimentation est relativement importante.

Afin de redynamiser les habitats, des aménagements de génie végétal peuvent être employés.

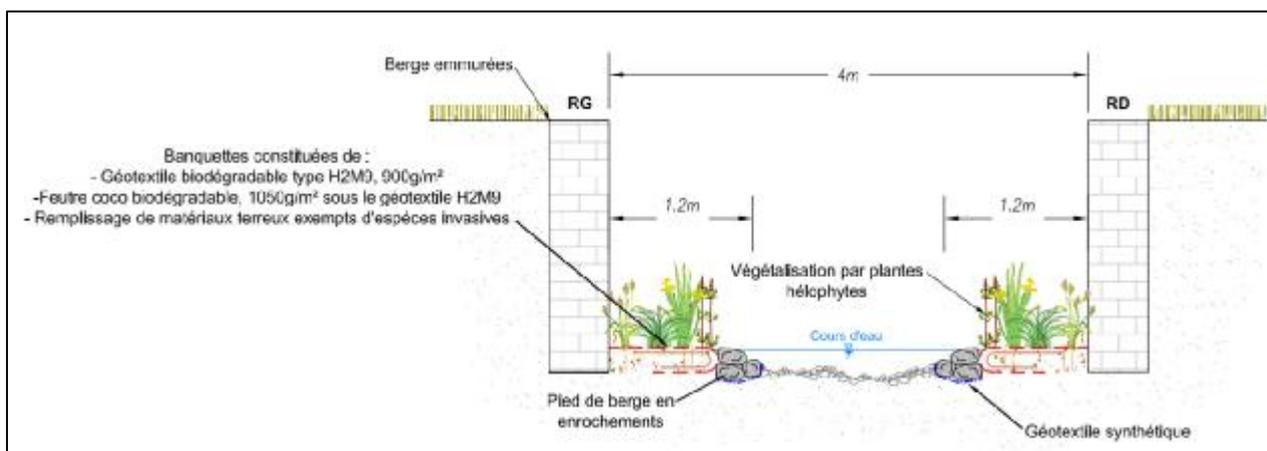
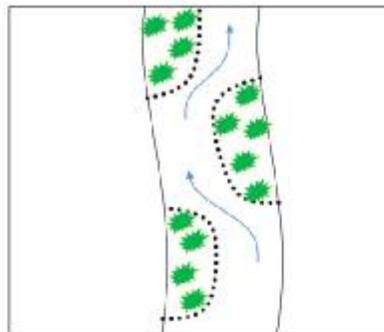
Les aménagements de diversification les plus adaptés dans le cadre de l'étude, sont les suivants :

- Les banquettes végétalisées

Les banquettes d'hélophytes constituent des « accidents » de la berge qui entrent dans le lit de la rivière ou du ruisseau pour resserrer les écoulements sur plusieurs mètres. Le débit est concentré à l'étiage dans un chenal central. En période de crue, le cours d'eau submerge les banquettes et retrouve ainsi un fonctionnement global plus naturel.

### § Schéma de principe

Exemple de schéma de principe de réalisation de banquettes en milieu urbain :



## § *Justification et faisabilité*

Ces aménagements issus du génie végétal permettent au cours d'eau de :

- § Retrouver un aspect naturel
- § Constituer des zones de refuge pour la faune et la flore
- § D'améliorer la qualité de l'eau (auto-épuration)

## § *Avantages et contraintes*

Avantages :

- § Attrait paysager
- § Aménagements efficaces (biodiversité, diversification des habitats, auto-épuration des eaux)

Contraintes :

- § Aménagements onéreux sur de longs linéaires

## § *Localisation*

Les aménagements seront proposés au niveau des tronçons très homogènes ou une forte sédimentation a été observée : tronçons Tr3, Tr4, Tr5

## § *Modalités d'exécution des travaux*

Les banquettes d'hélophytes sont constituées d'un cadre en pieux jointifs qui forme une risberme. Celle-ci est remplie de matériaux terreux compactés, maintenus par du géotextile et végétalisés (plantation d'hélophytes).

Les banquettes constituent ainsi des « accidents » de la berge qui entrent dans le lit pour resserrer l'écoulement sur plusieurs mètres de longueur.

## § *Aspect réglementaire*

D'après la rubrique 3.1.2.0 de la nomenclature annexée à l'article L.214-1 du Code de l'Environnement « Impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique », « les installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau » sont soumis :

- § A autorisation si la longueur de cours d'eau concernée est supérieure ou égale à 100 m
- § A déclaration si la longueur du cours d'eau concernée est inférieure à 100 m

D'après la rubrique 3.1.5.0. de la nomenclature annexée à l'article L.214-1 du Code de l'Environnement « Impacts sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique », « les installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de

croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens » sont soumis :

- § A autorisation si la destruction est supérieure à 200 m<sup>2</sup>
- § A déclaration dans les autres cas

## § *Coût estimatif*

La réalisation d'une banquette d'hélophytes de 30 m de long et de 1 m de large (avec une profondeur d'eau de l'ordre de 0,50 m), est estimée à environ 7 821 €. H.T.

## § *Illustrations techniques*

Les Banquettes d'hélophytes :

Sources : Photographies AERM sur le ruisseau de Montvaux (57)

[http://www.eau-rhin-meuse.fr/tlch/rivieres\\_et\\_zh/retours%20exp%C3%A9rience/Montvaux.pdf](http://www.eau-rhin-meuse.fr/tlch/rivieres_et_zh/retours%20exp%C3%A9rience/Montvaux.pdf)



## **§ OPERATIONS PROJETEES**

### ***Descriptif - Quantitatif - Estimation financière***

La mise en place de banquettes végétalisées sur le Stadenrhein a plusieurs intérêts. Tout d'abord elle permettra de favoriser l'autoépuration des eaux au sein du lit mineur, ce qui complètera les aménagements de zones de déversoirs végétalisées.

Ensuite, elles permettront de diversifier les habitats du Stadenrhein qui sont actuellement très uniformes, sédimentés et banalisés. Cela permettra de valoriser la biodiversité du site (plantation d'hélophytes favorables au développement des insectes, odonates et rhopalocères notamment). Les banquettes réduiront la section d'écoulement du cours d'eau, favorisant ainsi la mise en eau des Zones de Déversoirs Végétalisées lors de fortes pluies (épuration des eaux), et permettront de diversifier légèrement les écoulements.

Elles permettront également de valoriser la traversée du Stadenrhein à Beinheim par leur attrait paysager.

La cartographie générale présente les linéaires où la réalisation de banquettes végétalisées est projetée. Leur implantation précise sera définie en phase de maîtrise d'œuvre.

Les opérations suivantes sont proposées :

### § Tronçon Tr3

Largeur du lit actuel = 4 m

Hauteur d'eau = 50 cm (à 100 cm)

Les aménagements seront mis en place de manière à resserrer l'écoulement et à réduire la largeur du lit mineur de 50 %.

Linéaire sédimenté et rectiligne du tronçon Tr3 : environ 200 m

Proposition : Créer 4 banquettes végétalisées de 50 m de longueur chacune (2 banquettes en rive droite et 2 banquettes en rive gauche). Les banquettes se feront face de manière à réduire de 50% la section du lit actuel.

Dimensions d'une banquette végétalisée	
Largeur (m)	1
Longueur (m)	50
Hauteur (m)	0,5
Surface de la banquette végétalisée (m <sup>2</sup> )	50,0
Volume de la banquette végétalisée (m <sup>3</sup> )	25,0

Descriptif	Unité	Quantité
Pieux en bois imputrescible	u	521
Géotextile synthétique côté intérieur du cadre en pieux jointifs	m <sup>2</sup>	55
Matériaux terreux pour remplir la banquette	m <sup>3</sup>	20
Reprise des vases du cours d'eau pour remplir la banquette	m <sup>3</sup>	20
Talutage de berge et régalinge des matériaux	m <sup>3</sup>	50
Mise en place de géotextile biodégradable au dessus des banquettes	m <sup>2</sup>	80
Plantations d'hélophytes en godet (9x9 cm)	u	300
Ensemencement de la banquette	m <sup>2</sup>	50
TOTAL estimatif		

Pour une banquette : le coût est estimé à 12 975 €.H.T.

Soit pour 4 banquettes : le coût est estimé à 51 900 €.H.T.

Remarque : Le milieu est assez ombragé et il sera nécessaire de prévoir un traitement de la végétation pour permettre la réalisation des banquettes et favoriser le développement des hélophytes.

## § Tronçon Tr4

Largeur du lit actuel = 5 à 6 m

Hauteur d'eau = 50 cm (à 100 cm)

Les aménagements seront mis en place de manière à resserrer l'écoulement et à réduire la largeur du lit mineur de l'ordre de 60 %.

Linéaire sédimenté et rectiligne du tronçon Tr4 : environ 110 m

Proposition : Créer 2 banquettes végétalisées de 50 m de longueur chacune (1 banquette en rive droite et 1 banquette en rive gauche). Les banquettes se feront face de manière à réduire de 50% la section du lit actuel.

Dimensions d'une banquette végétalisée	
Largeur (m)	1,5
Longueur (m)	50
Hauteur (m)	0,5
Surface de la banquette végétalisée (m <sup>2</sup> )	75,0
Volume de la banquette végétalisée (m <sup>3</sup> )	37,5

Descriptif	Unité	Quantité
Pieux en bois imputrescible	u	531
Géotextile synthétique côté intérieur du cadre en pieux jointifs	m <sup>2</sup>	55
Matériaux terreux pour remplir la banquette	m <sup>3</sup>	27
Reprise des vases du cours d'eau pour remplir la banquette	m <sup>3</sup>	27
Talutage de berge et régalage des matériaux	m <sup>3</sup>	50
Mise en place de géotextile biodégradable au dessus des	m <sup>2</sup>	100
Plantations d'hélophytes en godet (9x9 cm)	m <sup>2</sup>	450
Ensemencement de la banquette	m <sup>2</sup>	75
TOTAL estimatif		

Pour une banquette, le coût est estimé à 14 410 €.H.T.

Soit pour 2 banquettes : le coût est estimé à 28 820 €.H.T.

Remarque : Le milieu est ombragé localement et il sera nécessaire de prévoir un traitement de la végétation pour permettre la réalisation des banquettes et favoriser le développement des hélophytes.

## § Tronçon Tr5

Largeur du lit actuel = 4 à 5 m

Hauteur d'eau = 30 cm

Les aménagements seront mis en place de manière à resserrer l'écoulement et à réduire la largeur du lit mineur de 50 %.

Linéaire sédimenté et rectiligne du tronçon Tr5 : environ 435 m

Proposition : Créer 6 banquettes végétalisées de 50 m de longueur chacune (3 banquettes en rive droite et 3 banquettes en rive gauche). Les banquettes se feront face de manière à réduire de 50% la section du lit actuel.

Dimensions de la banquette végétalisée	
Largeur (m)	1,2
Longueur (m)	50
Hauteur (m)	0,3
Surface de la banquette végétalisée (m <sup>2</sup> )	60,0
Volume de la banquette végétalisée (m <sup>3</sup> )	18,0

Descriptif	Unité	Quantité
Pieux en bois imputrescible	u	525
Géotextile synthétique côté intérieur du cadre en pieux jointifs	m2	55
Matériaux terreux pour remplir la banquette	m3	15
Reprise des vases du cours d'eau pour remplir la banquette	m3	15
Talutage de berge et régalage des matériaux	m3	50
Mise en place de géotextile biodégradable au dessus des banquettes	m2	90
Plantations d'hélophytes en godet (9x9 cm)	m2	360
Ensemencement de la banquette	m2	60
TOTAL estimatif		

Pour une banquette le coût est estimé à 13 225 €.H.T.

Soit pour 6 banquettes : le coût est estimé à 79 350 €.H.T.

## § Total des estimatifs

Coût des opérations mise en œuvre de banquettes végétalisées :

Tronçons	Aménagements	Coûts (€. H.T.)
Tr3	4 banquettes de 50 m de longueur	51900
Tr4	2 banquettes de 50 m de longueur	28820
Tr5	6 banquettes de 50 m de longueur	79350
TOTAL (€.H.T.)		160 070

Pour rappel : Quelques photographies illustrant la situation actuelle

Tronçon Tr3



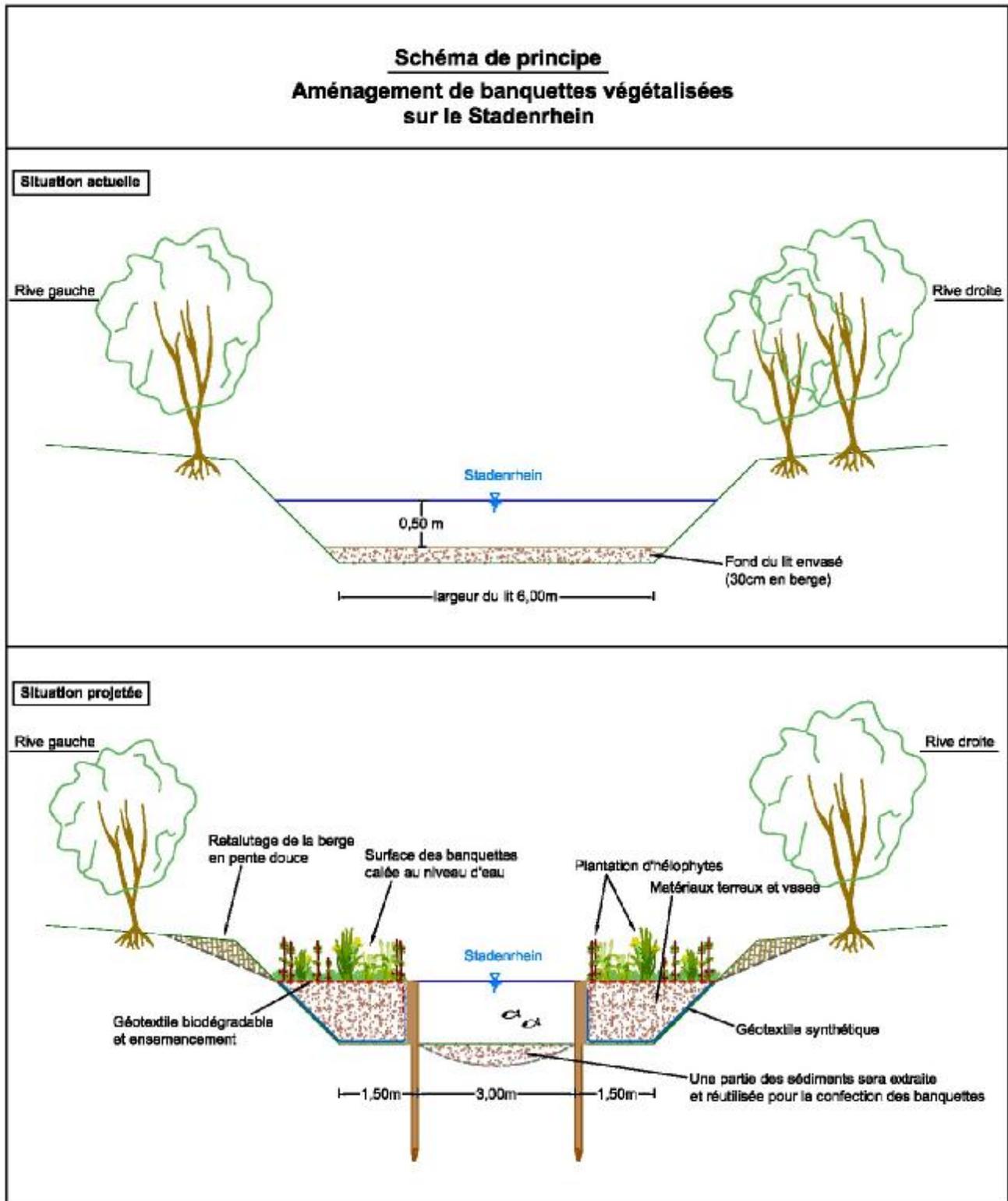
Tronçon Tr4



Tronçon Tr5



Schéma de principe des opérations projetées :



Suite à la réunion de présentation des propositions d'actions du 02/09/2014 et à la demande de Yann VINCENT du CG67 et de Thibaud GOLZNE de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse, la mise en œuvre de banquettes végétalisées sans butée à été étudiée.

L'objectif est de valoriser l'interface berge/cours d'eau ; terre/eau (notion d'écotone) pour favoriser la biodiversité du cours d'eau.

Les banquettes avec butée ont été proposées afin de récupérer les vases extraites du cours d'eau pour confectionner les banquettes.

Les banquettes végétalisées sans butée permettront également la réutilisation des vases, mais dans une moindre mesure.

M. Bernard HENTSCH, Maire de Beinheim, indique vouloir également étudier l'évacuation des vases sans réutilisation pour la confection des banquettes, (sous réserve des analyses sédimentaires).

#### Principe d'aménagement des banquettes végétalisées sans butée :

- Confectionner la banquette par apport de matériaux graviers/galets concassés type (2 à 10 cm de diamètres) OU en réutilisant les matériaux issus des terrassements pour la confection des zones de déversoirs végétalisées si ces derniers ne présentent pas de pollution et sont de type graviers galets
- Apporter une couche de terre végétale de 10 cm au dessus des matériaux graveleux (et vases qui colmateront les interstices)
- Poser un géotextile biodégradable maintenu par des agrafes au-dessus de la couche de terre végétale et de vases
- Planter des hélophytes à raison de 5 unités par mètre carré
- Ensemencer le haut des banquettes (sommet de berge)
- Option : tirer les vases et sédiments du cours d'eau et les déposer sur les matériaux graveleux.

Si les matériaux de déblais des zones de déversoirs végétalisées sont de type graviers/galets et exempts de toute pollution (une analyse du sol devra être réalisée au préalable), alors ces derniers pourront être réutilisés pour la confection des banquettes végétalisées.

Si ces matériaux ne sont pas conformes, alors les banquettes devront être réalisées par apport de matériaux graviers/galets concassés (afin d'assurer une bonne stabilité des banquettes).

La réalisation de ce type de banquettes nécessite d'avoir une pente très douce de l'ordre de 3H/1V à 4H/1V (pente naturelle maximum de stabilité des matériaux).

Les vases et sédiments seront soit :

- Extraits et évacués sur un site communal (sous réserve que ces derniers soient non pollués)
- Curés et redéposés sur les banquettes
- Non extraits (si ces derniers sont pollués). Les banquettes seront confectionnées par-dessus.

D'après les relevés topographiques fournis, l'emprise du cours d'eau est suffisante à la réalisation des banquettes et ces dernières seront réalisées en face à face de manière à resserrer le lit du cours d'eau.

Remarque 1 : Pour rappel, Le SAGE III Nappe Rhin mentionne, d'après la Fiche technique n°E Sup-écosystèmes-4 – Assurer un fonctionnement écologique optimal du réseau hydrographique – dans les travaux à réaliser : « Pour les affluents de l'III et les cours d'eau phréatiques : recréation d'une diversité des profils en long et en large, plantation des berges, décolmatage des sources (curage ponctuel, lit d'étiage...) »

Ainsi, la mise en œuvre de banquettes végétalisées avec désenvasement du fond du lit et réutilisation des vases (ou évacuation), participera à diversifier les profils en long et en large du cours d'eau et à décolmater les sources. Ces aménagements sont en parfaite adéquation avec le SAGE III Nappe Rhin.

Remarque 2 : Rappelons qu'il sera nécessaire de réaliser une analyse sédimentaire :

- des sédiments avant de procéder au désenvasement, afin d'étudier leur devenir (réutilisation au sein des banquettes, évacuation sur un site communal, aucune évacuation et création des banquettes par-dessus),
- ainsi que du sol des terrassements des zones de déversoirs végétalisées si ces matériaux sont réutilisés pour confectionner les banquettes.

Remarque 3 : Ci-après, le coût des banquettes a été estimé avec apport de matériaux graveleux. Suivant, les analyses sédimentaires du sol des zones de déversoirs végétalisés, une économie de coûts pourra être réalisée en phase de maîtrise d'œuvre.

Remarque 4 : L'étude des relevés topographiques a permis de constater que la hauteur d'eau du Stadenrhein fluctue en moyenne entre 50 et 60 cm. Des remblais de matériaux graveleux pourront donc être réalisés (dans le cadre de la confection des banquettes et en aval immédiat) à la cote supérieure des vases/sédiments du lit du cours d'eau (le surcreusement du lit n'est pas nécessaire et favoriserait à nouveau les dépôts).

## § Tronçon Tr3

Sur la base du profil 2 :

Largeur du lit = 7 à 8 m

Hauteur d'eau = 91 cm

Hauteur de sédiments = 35 cm

Volume de vase estimé = 0,5 m<sup>3</sup>/ml (le profil n'est pas suffisamment détaillé pour estimer correctement le volume).

Linéaire sédimenté et rectiligne du tronçon Tr3 : environ 200 m

Proposition : Créer 4 banquettes végétalisées de 50 m de longueur chacune (2 banquettes en rive droite et 2 banquettes en rive gauche). Les banquettes seront réalisées en face à face.

Dimensions de la banquette végétalisée	
Pente	3H/1V à 4H/1V
Longueur (m)	50
Avec largeur moyenne du cours d'eau	7 à 8 m

Descriptif	Unité	Quantité
Matériaux type graviers galets concassés pour remplir la banquette	m <sup>3</sup>	60
OPTION : Reprise des vases du cours d'eau et dépôt sur les matériaux graveleux	fft	1
Matériaux terreux pour recouvrir la banquette	m <sup>3</sup>	30
Talutage de berge et régalage des matériaux	fft	1
Mise en place de géotextile biodégradable au-dessus de la couche de matériaux terreux	m <sup>2</sup>	330
Plantations d'hélophytes en godet (9x9 cm)	m <sup>2</sup>	500
Ensemencement du sommet de berge	m <sup>2</sup>	100

Pour une banquette le coût est estimé à 10 000 € H.T.

Soit pour 4 banquettes : le coût est estimé à 40 000 € H.T.

## § Tronçon Tr4

Sur la base du profil 3 : (correspond au 60 ml amont du tronçon Tr4)

Largeur du lit = 8 à 9 m

Hauteur d'eau = 44 cm

Hauteur de sédiments = 27 cm

Volume de vase estimé = 1,5 m3/ml

Sur la base du profil 4 : (correspond aux 110 ml aval du tronçon Tr4)

Largeur du lit = 5 m

Hauteur d'eau = 58 cm

Hauteur de sédiments = 62 cm

Volume de vase estimé = 1,0 à 1,5 m3/ml (le profil n'est pas suffisamment détaillé pour estimer correctement le volume).

Linéaire sédimenté et rectiligne du tronçon Tr4 : environ 110 m

Proposition : Créer 2 banquettes végétalisées de 50 m de longueur chacune (1 banquette en rive droite et 1 banquette en rive gauche). Les banquettes seront réalisées en face à face.

Dimensions de la banquette végétalisée	
Pente	3H/1V à 4H/1V
Longueur (m)	50
Avec largeur moyenne du cours d'eau	5 à 9 m

Descriptif	Unité	Quantité
Matériaux type graviers galets concassés pour remplir la banquette	m3	100
Reprise des vases du cours d'eau et dépôt sur les matériaux graveleux	fft	1
Matériaux terreux pour recouvrir la banquette	m3	40
Talutage de berge et régalage des matériaux	m3	1
Mise en place de géotextile biodégradable au-dessus de la couche de matériaux terreux	m2	410
Plantations d'hélophytes en godet (9x9 cm)	m2	900
Ensemencement du sommet de berge	m2	100

Pour une banquette le coût est estimé à 15 200 €.H.T.

Soit pour 2 banquettes : le coût est estimé à 30 400 €.H.T.

## § Tronçon Tr5

### Sur la base du profil 5 :

Largeur du lit = 6,40 m

Hauteur d'eau = 49 cm

Hauteur de sédiments = 80 cm

Volume de vase estimé = 2,5 à 3,0 m<sup>3</sup>/ml (le profil n'est pas suffisamment détaillé pour estimer correctement le volume).

### Sur la base du profil 6 :

Largeur du lit = 6,00 m

Hauteur d'eau = 51 cm

Hauteur de sédiments = 10 cm

Volume de vase estimé = <0,5 m<sup>3</sup>/ml (le profil n'est pas suffisamment détaillé pour estimer correctement le volume).

Linéaire sédimenté et rectiligne du tronçon Tr5 : environ 435 m

Proposition : Créer 6 banquettes végétalisées de 50 m de longueur chacune (3 banquettes en rive droite et 3 banquettes en rive gauche). Les banquettes seront réalisées en quinconce.

Dimensions de la banquette végétalisée	
Pente	3H/1V à 4H/1V
Longueur (m)	50
Avec largeur moyenne du cours d'eau	6 m

Descriptif	Unité	Quantité
Matériaux type graviers galets concassés pour remplir la banquette	m <sup>3</sup>	85
Reprise des vases du cours d'eau et dépôt sur les matériaux graveleux	fft	1
Matériaux terreux pour recouvrir la banquette	m <sup>3</sup>	35
Talutage de berge et régalinge des matériaux	m <sup>3</sup>	1
Mise en place de géotextile biodégradable au-dessus de la couche de matériaux terreux	m <sup>2</sup>	380
Plantations d'hélophytes en godet (9x9 cm)	m <sup>2</sup>	750
Ensemencement du sommet de berge	m <sup>2</sup>	100

Pour une banquette le coût est estimé à 13 300 €.H.T.

Soit pour 6 banquettes : le coût est estimé à 79 800 €.H.T.

## § Total des estimatifs : mise en œuvre de banquettes végétalisées sans butée en pied

Coût des opérations de mise en œuvre des banquettes végétalisées sans butée en pied :

Trançons	Aménagements	Coûts (€. H.T.)
Tr3	4 banquettes de 50 m de longueur	40 000
Tr4	2 banquettes de 50 m de longueur	30 400
Tr5	6 banquettes de 50 m de longueur	79 800
TOTAL (€.H.T.)		150 200

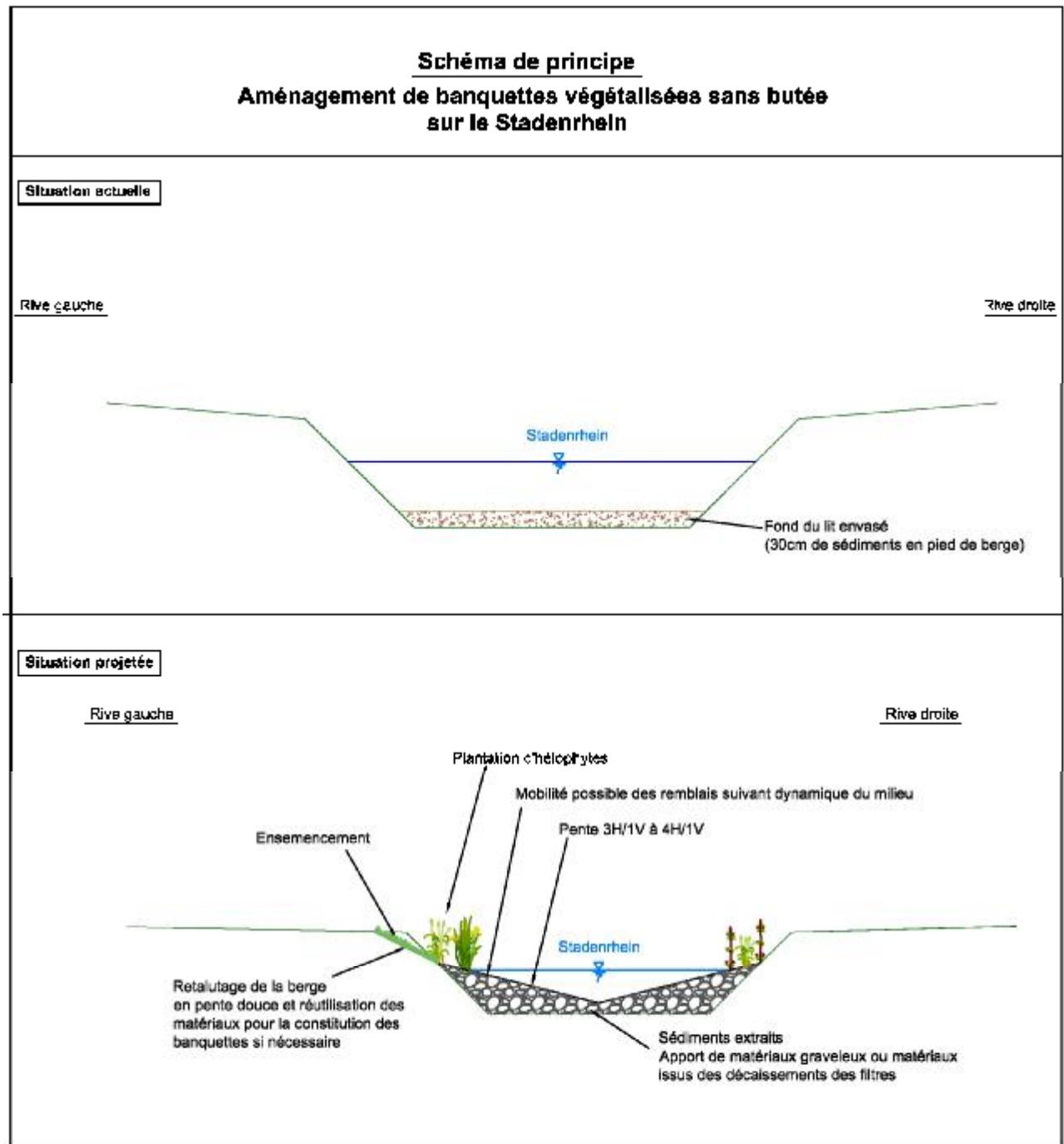
Remarque 1 : Notons qu'il est difficile de garantir dans le temps, la stabilité des banquettes sans butée par manque de retour d'expérience sur ce type d'aménagement.

Des banquettes végétalisées par apport de matériaux terreux non tassées ont été réalisées sur le cours d'eau Ostwaldergraben (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2009). Les matériaux terreux se sont tassés avec le temps et les banquettes sont depuis sous eau. La végétation hélophytique a beaucoup de mal à se développer et les banquettes créées se désagrègent avec le temps (elles ne sont pas maintenues par le réseau racinaire des végétaux, ni par une butée).

La réalisation de banquettes végétalisées sans butée peut donc être envisagé sur le Stadenrhein, mais il est difficile d'appréhender l'évolution et la stabilité de ces dernières au cours du temps, du fait du manque de retours d'expérience sur ce type d'aménagement.

Remarque 2 : Suite à la réunion de présentation du vendredi 17 octobre et à la remarque de Yann VINCENT du CG67, es banquettes pourront être réalisées soit en face à face de manière à réduire davantage la section du lit, soit en quinconce de manière à diversifier l'ensemble du linéaire élargi et uniforme. La décision finale pourra être prise en phase de maîtrise d'œuvre.

Schéma de principe des banquettes végétalisées sans butée :



Lors de la réunion de présentation des propositions d'actions du 02/09/2014, Yann VINCENT du CG67 indique qu'il serait intéressant de recharger le cours d'eau en matériaux alluvionnaires sur les secteurs désenvasés (soit au droit des banquettes) où un fond de graviers ne serait pas réapparu.

Il est possible d'envisager un apport en matériaux alluvionnaires de type graviers galets (22/80), non concassés. Ces apports pourraient être déposés en aval immédiat des banquettes végétalisées.

Un apport de 10 m<sup>3</sup> de graviers, galets est proposé à l'aval de chacune des banquettes, soit un total de 120 m<sup>3</sup>.

Remarque : Les matériaux issus des terrassements des zones de déversoirs végétalisées pourront éventuellement être réutilisés à la place des apports de matériaux alluvionnaires (en fonction de leur nature et s'ils sont exempts de pollution). Le coût des apports de matériaux a, pour l'heure, été intégré dans l'estimation financière. Des économies de coûts pourront éventuellement être réalisées en phase de maîtrise d'œuvre.

### § Total des estimatifs : apport en matériaux alluvionnaires

Coût des opérations de d'apports avec mise en œuvre de matériaux alluvionnaires :

Tronçons	Aménagements	Coûts (€. H.T.)
Tr3	4 apports d'environ 10 m <sup>3</sup> soit 40 m <sup>3</sup>	2600
Tr4	2 apports d'environ 10 m <sup>3</sup> soit 20 m <sup>3</sup>	1300
Tr5	6 apports d'environ 10 m <sup>3</sup> soit 60 m <sup>3</sup>	3900
TOTAL (€.H.T.)		7 800

Le coût total des apports en matériaux alluvionnaires est estimé à 7800 euro HT.

### Remarque : Retour d'expérience

Des matériaux alluvionnaires avaient été apportés sur le cours d'eau phréatique Ostwaldergraben (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2009), sans procéder à un désenvasement préalable, pour créer des radiers.

Les apports ont été conséquents (fort envasement) et le résultat reste très limité car le cours d'eau présente un faible débit (tout comme le Stadenrhein). Un colmatage des radiers alluvionnaires est en cours.

L'apport de matériaux alluvionnaires peut donc être envisagé sur le Stadenrhein, mais les bénéfices de ces apports sont difficilement appréhendables.

### § TOTAUX GLOBAUX des estimatifs : réalisation de banquettes végétalisées sans butée en pied + apport et mise en œuvre de matériaux alluvionnaires

Tronçons	Banquettes végétalisées	Apport de matériaux alluvionnaires	Coûts totaux (€. H.T.)
Tr3	40 000	2600	42 600
Tr4	30 400	1300	31 700
Tr5	79 800	3900	83 700
TOTAL (€.H.T.)			158 000

Remarque : Le coût des banquettes végétalisées sans butée avec apports et mise en œuvre de matériaux alluvionnaires (au sein des banquettes et en aval immédiat), a été intégré dans l'estimation financière globale.

# ***Fiche E : Création de Zones de Déversoirs Végétalisées (ZDV)***

## **§ Définition**

La « Zone de Déversoir Végétalisée (ZDV) » ou « zone de rejet végétalisée » ou « zone humide artificialisée » est une zone de filtration des eaux, ici en provenance de Déversoirs d'Orages. Les eaux de ruissellement et les eaux de pluie participeront également à alimenter en eau la zone.

L'objectif de la ZDV est de participer à l'amélioration générale de la qualité des eaux. Leur objectif est de favoriser l'autoépuration des eaux avant leur rejet dans le cours d'eau.

Il est important de préciser que ces zones végétalisées n'ont pas d'objectif de rendement de traitement. Elles ne traitent pas mais filtrent les effluents en retenant les matières en suspension (boues et matières anthropiques).

Elles favoriseront la filtration, l'infiltration, et l'évaporation des eaux et amélioreront ainsi le phénomène d'autoépuration et la qualité générale des eaux du Stadenrhein.

## **§ Justification et faisabilité**

Il est nécessaire de disposer des éléments suivants pour vérifier la faisabilité des ZDV :

- Emprise foncière disponible
- Relevés topographiques des sites pressentis

## **§ Avantages et contraintes**

Avantages :

- § Création de zones humides artificialisées annexes au cours d'eau
- § Amélioration de la qualité générale des eaux (amélioration du phénomène auto-épuratoire)
- § Gain en aspect paysager (roselières)

Contraintes :

- § Emprise foncière nécessaire
- § Aménagements coûteux

## **§ Localisation**

Il est proposé de réaliser une ZDV à l'issue de chaque Déversoir d'Orage, soit un total de 4 ZDV.

Le SDEA a pour projet de modifier l'issue des déversoirs d'orage actuellement en rive gauche, vers la rive droite (suite à la demande de M. le Maire de Beinheim). La commune de Beinheim est propriétaire des terrains en rive droite du Stadenrhein, ce qui permettra de faciliter la réalisation des ZDV.

## § Modalités d'exécution des travaux

### § Principe n°1 : Zone de Déversoir Végétalisée construite (couches de sables)

La Zone de Déversoir Végétalisée construite s'apparente à un filtre planté de roseaux.

Il s'agit de procéder au décaissement du site, de mettre en place un géotextile anti-contaminant, différentes couches de graviers d'un certain diamètre et des drains routiers permettant l'évacuation des eaux filtrées. La zone sera ensuite plantée d'hélophytes de type *Phragmites australis*.

Cet aménagement nécessite d'avoir une certaine pente et est donc soumis aux configurations du site (nécessité de disposer de relevés topographique précis).

Les couches de graviers permettront de filtrer les eaux par décantation (rétention des matières en suspension notamment). Cette filtration sera affinée également par les plants d'hélophytes. La zone ainsi construite permettra l'amélioration de la qualité générale des eaux avant leur rejet dans le cours d'eau.

### § Principe n°2 : Zone de Déversoir Végétalisée simplifiée (sans couches de graviers)

La Zone de Déversoir Végétalisée simplifiée consiste à créer une zone humide de manière artificielle. Il s'agit de procéder au décaissement du site puis de planter des hélophytes de type *Phragmites australis*. Ces derniers permettront de filtrer les eaux et d'améliorer leur qualité globale (rétention et décantation des matières en suspension notamment).

## § Aspect réglementaire

Il faudra vérifier la compatibilité du document d'urbanisme de la commune avec le projet de création de ZDV. (Il est nécessaire que les affouillements de sol soient autorisés).

Les rubriques du Code de l'Environnement qui sont concernées par les travaux de ZDV sont :

La rubrique 3.2.2.0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours:

1-Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m<sup>2</sup> (autorisation)

2-Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m<sup>2</sup> et inférieure à 10 000 m<sup>2</sup> (déclaration).

La rubrique 3.3.1.0. Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :

1-Supérieure ou égale à 1 Ha (autorisation)

2-Supérieure à 0,1 Ha mais inférieure à 1 Ha (déclaration)

## § *Coût estimatif*

Les estimations financières dépendent de la configuration de chacun des sites et sont à chiffrer au cas par cas.

## § *ILLUSTRATIONS*

*Exemples de photographies de filtres :*

*Filtre d'eau pluvial à Bezannes ; photographie de gauche : Guillaume SCHALL, sources Sinbio*

*Filtre d'eau pluvial à Esser (90) ; photographie de droite : Guillaume SCHALL, sources Sinbio*



## § OPERATIONS PROJETEES

### *Descriptif - Quantitatif - Estimation financière*

Dans le cadre de cette étude, nous proposons la réalisation de ZDV construites, car ces dernières sont à même de mieux épurer les eaux fortement chargées (filtration par les graviers et les roseaux).

Principes généraux des ZDV construites proposées :

- Des levés topographiques ont été réalisés pour vérifier la faisabilité des ZDV (emprise suffisante et pente suffisante pour un écoulement gravitaire).
- La ZDV collectera les eaux du dit Déversoir d'Orage, et sera connectée via un trop plein à une noue végétalisée dont l'issue sera le cours d'eau Stadenrhein.
- Le pré-dimensionnement des ZDV est basé pour le stockage d'un volume de pluie non exceptionnelle. Le débit en entrée du filtre sera régulé sur l'hypothèse d'un débit de pluie non exceptionnelle. Les pré- imensionnements fournis devront encore être adapté en phase de maîtrise d'œuvre suite à une analyse fine des différents sites.
- Le niveau du trop plein sera calé au-dessus du fond de la ZDV, pour un niveau supérieur au stockage d'une pluie non exceptionnelle.
- Considérant la fréquence des déversements des DO (tous les 2 mois), seule l'espèce *Phragmites australis* est proposée pour les plantations d'hélophytes. Cette espèce peut supporter des périodes sèches sur de longues périodes. Les autres espèces d'hélophytes ne sont pas adaptées. Il sera nécessaire d'étudier, en phase de maîtrise d'œuvre, le raccordement potentiel de drains, issues d'eaux pluviales, pour humidifier au maximum la zone et éviter le dépérissement des roseaux.
- Il faudra mettre en place un dégrilleur en amont de chaque ZDV.

## § Zone de Déversoir Végétalisée construite n°1 ; tronçon Tr3

Issue du DO 8001  
Tronçon Tr3 du Stadenrhein

### Caractéristiques du DO 8001 : rue du Fleuve

#### Pluie exceptionnelle :

Fréquence des déversements : 3 ans  
 $Q_{\max}$  déversé : 0,48 m<sup>3</sup>/s  
Volume déversé max : 470 m<sup>3</sup>

#### Pluie non exceptionnelle :

Fréquence des déversements : 2 mois  
 $Q_{\max}$  déversé : 0,06 m<sup>3</sup>/s  
Volume déversé max : 20 m<sup>3</sup>

#### Etude des relevés topographiques :

Altitude crête DO en RD (donnée SDEA) : 113.68  
Niveau d'eau au niveau du DO lors des relevés : 111.77  
Altitude niveau d'eau maximum sur le filtre (=surverse du filtre) : 113.58  
Altitude fil d'eau de sortie du filtre (=entrée noue) : 112.03  
Altitude fil d'eau de sortie de la noue : 111.88  
Niveau d'eau du Stadenrhein en aval de la noue : 111.75

### Pré-dimensionnement de la Zone de Déversoir Végétalisée construite n°1 :

Le pré-dimensionnement est établi en considérant une mise en charge maximale de la ZDV de 50 cm de hauteur d'eau.

Soit pour un volume déversé maximal d'une pluie non exceptionnelle ( $V_{\max}$  non exceptionnel = 20 m<sup>3</sup>), la surface de la ZDV est de 40 m<sup>2</sup>

Surface du bassin = 40 m<sup>2</sup>  
Pente des berges = 2H/1V  
Emprise du bassin = 90 m<sup>2</sup>  
Volume de terrassements estimatif = environ 60 m<sup>3</sup>

### Pré-dimensionnement de la noue végétalisée de trop plein :

Lorsque la hauteur d'eau dans la ZDV est supérieure à 50 cm, le trop plein d'eau s'évacue par la noue végétalisée qui rejoint plus en aval le cours d'eau.

La noue sera terrassée en forme de V avec des berges en 2H/1V. Elle sera plantée de Phragmites à mi-berge. Les sommets de berges seront ensemencés.

Profondeur fond du lit = 1 m  
Terrassement en forme de V  
Pente des berges = 2H/1V  
Volume terrassement = 2 m<sup>3</sup>/ml  
Longueur = 30 m  
Pente de la noue = 0,5%

### Détail des opérations :

- Installer un dégrilleur en amont de la ZDV
- Réaliser les opérations de terrassements (ZDV, noue végétalisée)  
Volume terrassé total estimatif = 100 m<sup>3</sup>
- Réaliser les opérations nécessaires à la mise en place de la ZDV :
- Installation d'un géotextile anti-contaminant  
Installation des drains routiers à raison d'environ 1 drain tous les 2 m et d'une canalisation PVC collectant les eaux en provenance des drains  
Installation des matériaux filtrants (gravier drainant (couche d'environ 20 cm), gravier filtrant (couche d'environ 20 cm))  
Installation de cheminées de ventilation avec chapeau et grille  
Plantation d'hélophytes de type *Phragmites australis* (4 godets/m<sup>2</sup>)  
Installer une plaque brise jet béton à l'issue du déversoir d'orage pour réceptionner le flux entrant et dissiper l'énergie de ce dernier dans la ZDV  
Installation de géotextiles coco pour la protection des berges
- Réaliser les opérations nécessaires à la création de la noue végétalisée  
Plantation d'hélophytes de type *Phragmites australis* (2 godets/ml) à mi-berge  
Ensemencement du sommet des berges

Création de la ZDV construite n°1 avec noue végétalisée		
Descriptif	Unité	Quantité
ZDV construite n°1		
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m <sup>3</sup>	60
Canalisation	ml	10
Drains routiers	ml	30
Matériaux filtrants	m <sup>3</sup>	10
Matériaux drainants	m <sup>3</sup>	10
Cheminée de ventilation	u	4
Chapeau avec grille	u	4
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile anti-contaminant	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	200
Hélophytes <i>Phragmites australis</i> en godets	u	160
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges	m <sup>2</sup>	200
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m <sup>3</sup>	40
Hélophytes <i>Phragmites australis</i> en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

### Estimatif financier :

Forfait : 30 000 à 33 000 €.H.T.

### Opérations d'entretien régulier :

La réalisation de Zones de Déversoirs Végétalisées nécessite un entretien régulier :

- Entretien très régulier des dégrilleurs (à chaque pluie)
- Retrait des déchets visibles accumulés sur le filtre (plastiques...)
- Faucher les talus
- Vérifier la propreté du sable
- Faucardage des roseaux (une fois par an au début de l'hiver)

Des entretiens plus conséquents sont à prévoir au bout d'une dizaine d'année (voir moins suivant les effluents), de type curage du filtre si l'épaisseur de décantas est supérieure à 10 cm en 3 points (à proximité de la canalisation d'entrée, au milieu du filtre et à proximité du regard de sortie).

### Schéma de principe :

*[Voir schéma de principe en page suivante](#)*

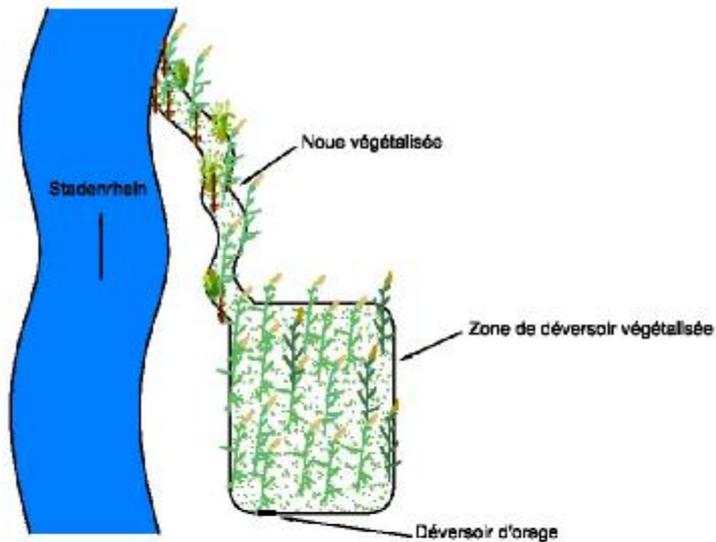
### [Analyse des relevés topographiques et implantation préalable :](#)

La configuration actuelle du site et l'altitude de crête en rive droite du DO 8001 à 113.68 (donnée fournie par le SDEA) permet la réalisation de la zone de déversoir végétalisée construite (il y a suffisamment de pente pour permettre l'écoulement gravitaire).

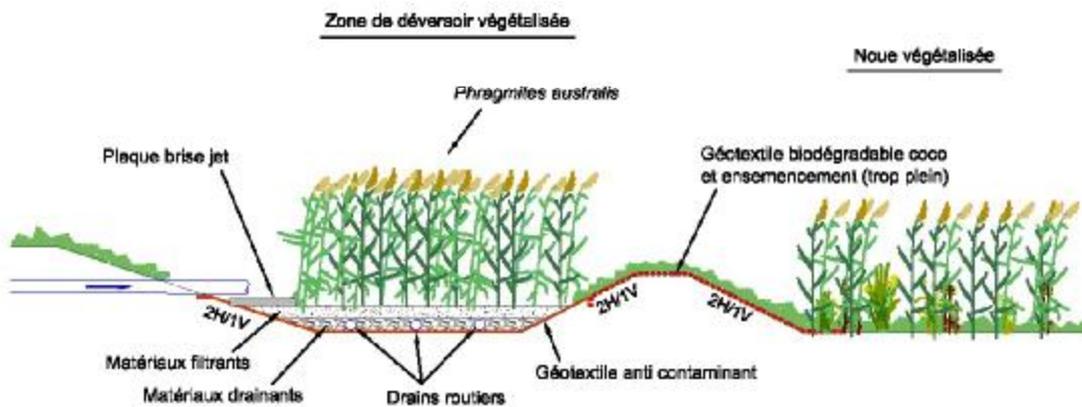
Notons également que l'emprise foncière est suffisante et disponible (terrains communaux).

## Schéma de principe de la zone de déversoir végétalisée construite n°1

**Vue en plan**



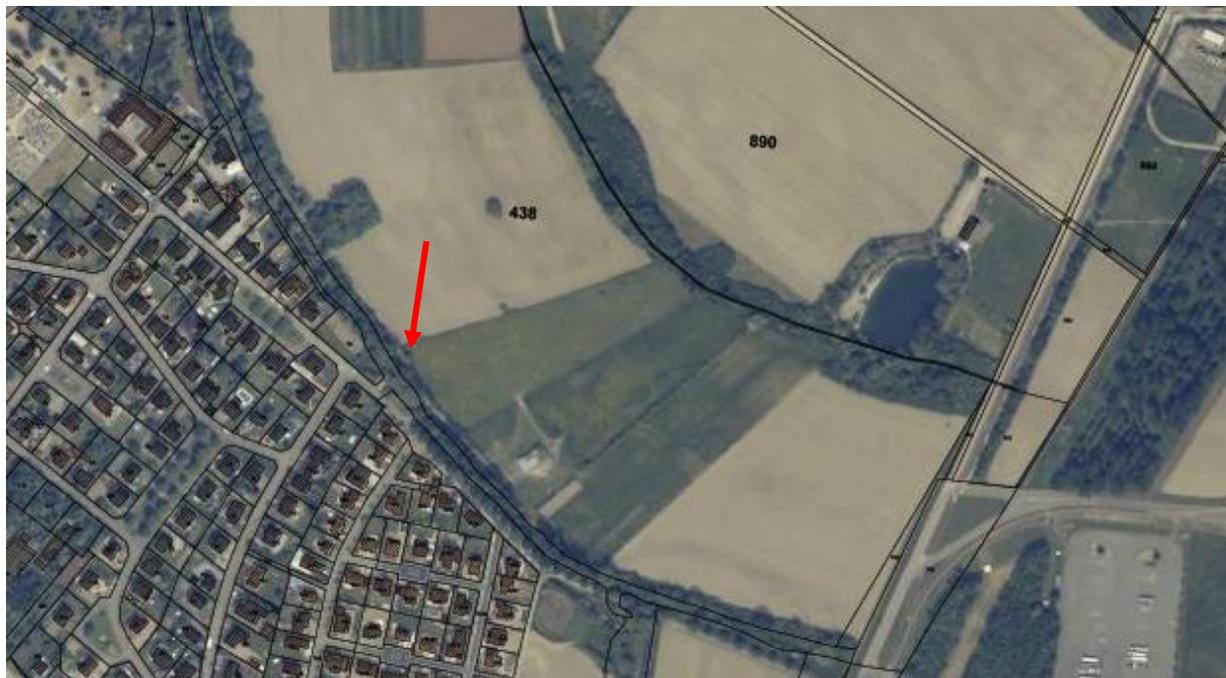
**Profil en travers**



Implantation préalable de la Zone de Déversoir Végétalisée Construite n°1 :

Parcelle n°438 Section OA (en rive droite du Stadenrhein)

Propriétaire foncier : Commune de Beinheim



## § Zone de Déversoir Végétalisée construite n°2, tronçon Tr4, rue de la redoute

Issue du DO 7001  
Tronçon Tr4 du Stadenrhein

### Caractéristiques du DO 7001 :

#### Pluie exceptionnelle :

Fréquence des déversements : 3 ans  
 $Q_{\max}$  déversé : 1,1 m<sup>3</sup>/s  
Volume déversé max : 1450 m<sup>3</sup>/s

#### Pluie non exceptionnelle :

Fréquence des déversements : 2 mois  
 $Q_{\max}$  déversé : 0,3 m<sup>3</sup>/s  
Volume déversé max : 250 m<sup>3</sup>

#### Etude des relevés topographiques :

Altitude crête DO en RD (donnée SDEA) : 113.36  
Niveau d'eau au niveau du DO lors des relevés : 111.72  
Altitude niveau d'eau maximum sur le filtre (=surverse du filtre) : 113.26  
Altitude fil d'eau de sortie du filtre (=entrée noue) : 111.91  
Altitude fil d'eau de sortie de la noue : 111.82  
Niveau d'eau du Stadenrhein en aval de la noue : 111.70

### Pré-dimensionnement de la Zone de Déversoir Végétalisée construite n°2 :

Le pré-dimensionnement est établi, suivant le même principe que pour la ZDV n°1, en considérant une mise en charge maximale de la ZDV de 60 cm de hauteur d'eau.

Soit pour un volume déversé maximal d'une pluie non exceptionnelle ( $V_{\max \text{ non exceptionnel}} = 250 \text{ m}^3$ ), la surface de la ZDV est de 500 m<sup>2</sup>.

Surface du bassin = 417 m<sup>2</sup>

Pente des berges = 3H/2V

Emprise du bassin = 645 m<sup>2</sup>

Volume de terrassements estimatif = environ 750 m<sup>3</sup>

Remarque : La ZDV se localise à 2 m du bord du cours d'eau et à 2 m de la route.

### Pré-dimensionnement de la noue végétalisée de trop plein :

Lorsque la hauteur d'eau dans la ZDV est supérieure à 60 cm, le trop plein d'eau s'évacue par la noue végétalisée qui rejoint plus en aval le cours d'eau.

La noue sera terrassée en forme de V avec des berges en 2H/1V. Elle sera plantée de Phragmites à mi-berge. Les sommets de berges seront ensemencés.

Profondeur fond du lit = 1 m

Terrassement en forme de V

Pente des berges = 2H/1V

Volume terrassement = 2 m<sup>3</sup>/ml

Longueur = 30 m

Pente de la noue = 0,3%

### Détail des opérations :

Cf ZDV construite n°1, détail des opérations identique

Création de la ZDV construite n°2 avec noue végétalisée		
Descriptif	Unité	Quantité
ZDV construite n°2		
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m3	750
Canalisation	ml	25
Drains routiers	ml	300
Matériaux filtrants	m3	100
Matériaux drainants	m3	100
Cheminée de ventilation	u	11
Chapeau avec grille	u	11
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile anti-contaminant	m <sup>2</sup>	700
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	400
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	2 000
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges	m <sup>2</sup>	300
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m3	40
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

### Estimatif financier :

Forfait : 76 000 à 80 000 €.H.T.

### Opérations d'entretien régulier :

Cf ZDV construite n°1, détail des opérations identique

### Schéma de principe :

[Voir schéma de principe page 36](#)

### [Analyse des relevés topographiques et implantation préalable :](#)

La configuration actuelle du site et l'altitude de crête en rive droite du DO 7001 à 113.36 (donnée fournie par le SDEA) permet la réalisation de la zone de déversoir végétalisée construite (il y a suffisamment de pente pour permettre l'écoulement gravitaire).

Notons également que l'emprise foncière est tout juste suffisante et disponible (terrains communaux). La ZDV se localisera à 2 m du bord du cours d'eau Stadenrhein et à 2 m de la route.

Implantation préalable de la Zone de Déversoir Végétalisée Construite n°2 :

Parcelle n°438 Section OA (en rive droite du Stadenrhein, bande de terrain qui longe le cours d'eau en rive droite d'une largeur de l'ordre de 10 m et d'une longueur de l'ordre de 90 m).  
Propriétaire foncier : Commune de Beinheim



## § Zone de Déversoir Végétalisée construite n°3, tronçon Tr5

Issue du DO 6001  
Tronçon Tr5 du Stadenrhein

### Caractéristiques du DO 6001 :

#### Pluie exceptionnelle :

Fréquence des déversements : 3 ans  
 $Q_{\max}$  déversé : 1,0 m<sup>3</sup>/s  
Volume déversé max : 1210 m<sup>3</sup>/s

#### Pluie non exceptionnelle :

Fréquence des déversements : 2 mois  
 $Q_{\max}$  déversé : 0,22 m<sup>3</sup>/s  
Volume déversé max : 200 m<sup>3</sup>

### Etude des relevés topographiques :

Altitude crête DO en RD (donnée SDEA) : 112.80  
Niveau d'eau au niveau du DO lors des relevés : 111.18  
Altitude niveau d'eau maximum sur le filtre (=surverse du filtre) : 112.70  
Altitude fil d'eau de sortie du filtre (=entrée noue) : 111.85  
Altitude fil d'eau de sortie de la noue : 111.79  
Niveau d'eau du Stadenrhein en aval de la noue : 111.70

### Pré-dimensionnement de la Zone de Déversoir Végétalisée construite n°3 :

Le pré-dimensionnement est établi, suivant le même principe que pour la ZDV n°1, en considérant une mise en charge maximale de la ZDV de 30 cm de hauteur d'eau.

Soit pour un volume déversé maximal d'une pluie non exceptionnelle ( $V_{\max \text{ non exceptionnel}} = 200 \text{ m}^3$ ), la surface de la ZDV est de 667 m<sup>2</sup>

Surface du bassin = 667 m<sup>2</sup>  
Pente des berges = 2H/1V  
Emprise du bassin = 875 m<sup>2</sup>  
Volume de terrassements estimatif = environ 600 m<sup>3</sup>

### Pré-dimensionnement de la noue végétalisée de trop plein :

De la même manière que précédemment, lorsque la hauteur d'eau dans la ZDV est supérieure à 30 cm, le trop plein d'eau s'évacue par la noue végétalisée qui rejoint plus en aval le cours d'eau.

La noue sera terrassée en forme de V avec des berges en 2H/1V. Elle sera plantée de Phragmites à mi-berge. Les sommets de berges seront ensemencés.

Profondeur fond du lit = 1 m  
Terrassement en forme de V  
Pente des berges = 2H/1V  
Volume terrassement = 2 m<sup>3</sup>/ml  
Longueur = 30 m  
Pente de la noue = 0,2%

### Détail des opérations :

Cf ZDV construite n°1, détail des opérations identique

Création de la ZDV construite n°3 avec noue végétalisée		
Descriptif	Unité	Quantité
Défrichage, déboisement	Forfait	1
ZDV construite n°3		
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m3	600
Canalisation	ml	15
Drains routiers	ml	225
Matériaux filtrants	m3	80
Matériaux drainants	m3	80
Cheminée de ventilation	u	6
Chapeau avec grille	u	6
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile anti-contaminant	m <sup>2</sup>	650
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	300
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	1 600
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges	m <sup>2</sup>	250
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m3	40
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

Remarque : il serait nécessaire de prévoir un défrichage/déboisement du site d'implantation au préalable (présence de ligneux).

### Estimatif financier :

Forfait : 71 000 à 75 000 €.H.T.

### Opérations d'entretien régulier :

Cf ZDV construite n°1, détail des opérations identique

### Schéma de principe :

[Voir schéma de principe page 36](#)

### [Analyse des relevés topographiques et implantation préalable :](#)

La configuration actuelle du site et l'altitude de crête en rive droite du DO 6001 à 112.80 (donnée fournie par le SDEA) permet la réalisation de la zone de déversoir végétalisée construite (il y a suffisamment de pente pour permettre l'écoulement gravitaire).

Notons également que l'emprise foncière est tout juste suffisante et disponible (terrains communaux).

La ZDV se localisera à 3 m du bord du cours d'eau Stadenrhein et à 3 m de la route.

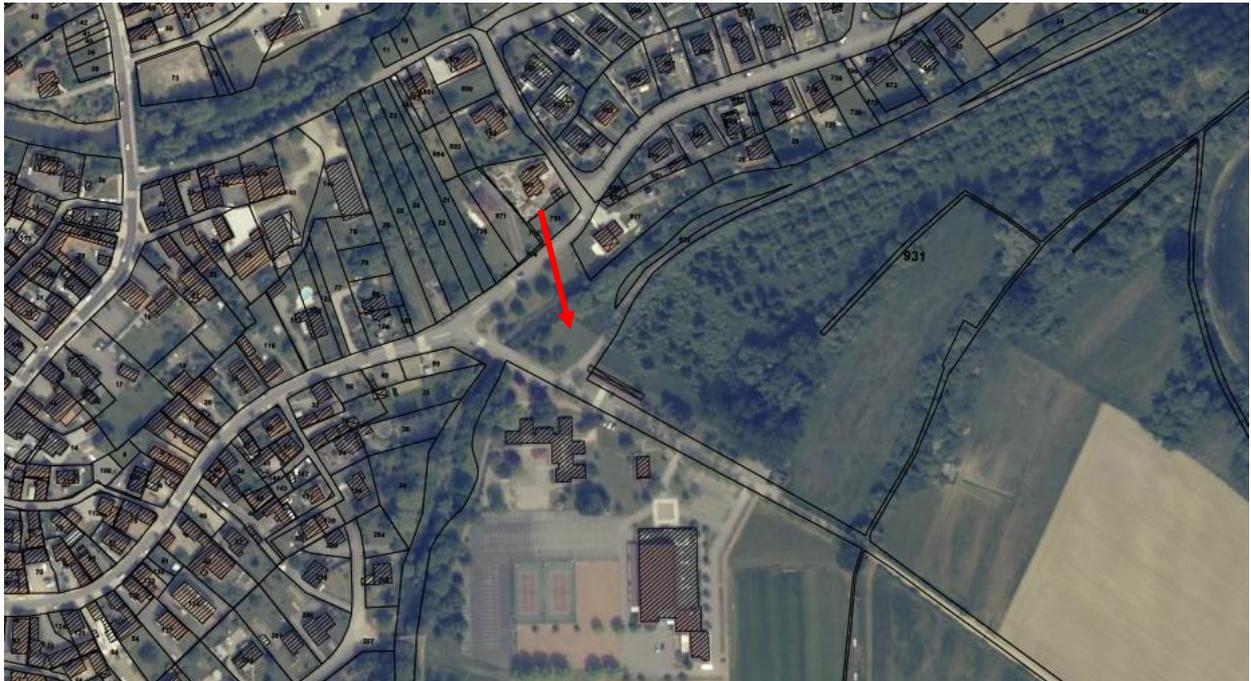
Notons également la présence de pilons électriques à proximité.

Remarque : Il y a peu de marge entre le fil d'eau à la sortie de la noue et le fil d'eau aval du Stadenrhein. Toutefois, il y a encore un certain dénivelé (pente de la noue, marge de 5 cm dans le regard de collecte, et épaisseur de la zone saturée) avant que les eaux du Stadenrhein puissent remonter jusqu'à la surface du filtre.

Implantation préalable de la Zone de Déversoir Végétalisée Construite n°3 :

Parcelle n°933 Section OA

Propriétaire foncier : Commune de Beinheim



## § Zone de Déversoir Végétalisée construite n°4

Bassin de pollution complémentaire avec rejet au milieu naturel par trop-plein  
Tronçon Tr6 du Stadenrhein  
Parcelle n°932, 931 Section OA  
Propriétaire foncier : Commune de Beinheim

### Caractéristiques du Bassin de pollution complémentaire :

#### Pluie exceptionnelle :

Fréquence des déversements : 3 ans  
 $Q_{\max}$  déversé : 0,47 m<sup>3</sup>/s  
Volume déversé max : 1450 m<sup>3</sup>/s

#### Pluie non exceptionnelle :

Fréquence des déversements : 2 mois  
 $Q_{\max}$  déversé : 0,43 m<sup>3</sup>/s  
Volume déversé max : 3280 m<sup>3</sup>

### Etude des relevés topographiques :

Altitude crête DO en RD (donnée SDEA) : 112.20  
Niveau d'eau au niveau du DO lors des relevés : 111.62  
Altitude niveau d'eau maximum sur le filtre (=surverse du filtre) : 112.10  
Altitude fil d'eau de sortie du filtre (=entrée noue) : 110.80  
Altitude fil d'eau de sortie de la noue : 110.73  
Niveau d'eau du Stadenrhein en aval de la noue : 111.50  
Le niveau d'eau du Stadenrhein en aval de la noue est de niveau topographique plus haut que le niveau théorique du fil d'eau de sortie en aval de la noue.  
La réalisation du filtre avec écoulement gravitaire n'est donc pas réalisable au vu des configurations actuelles du site.

L'unique solution pour la conception du filtre consiste à disposer d'un poste de relevage (pompage des eaux) afin de pouvoir avoir une altitude du niveau d'eau maximum du filtre de 113.07, permettant ainsi une cote de 111.70 pour le fil d'eau à la sortie de la noue, soit 20 cm au-dessus du niveau d'eau du Stadenrhein à l'aval du filtre).

Sur la base d'un pompage, les estimations altimétriques sont les suivantes :

Altitude crête DO en RD (donnée SDEA) : pompage  
Niveau d'eau au niveau du DO lors des relevés : 111.62  
Altitude niveau d'eau maximum sur le filtre (=surverse du filtre) : 113.07  
Altitude fil d'eau de sortie du filtre (=entrée noue) : 111.77  
Altitude fil d'eau de sortie de la noue : 111.70  
Niveau d'eau du Stadenrhein en aval de la noue : 111.50

#### Pré-dimensionnement de la Zone de Déversoir Végétalisée construite n°4 :

Considérant le volume déversé maximal d'une pluie non exceptionnelle très important de 3280 m<sup>3</sup>, le pré-dimensionnement tel qu'antérieurement reviendrait à avoir un filtre de 6560m<sup>2</sup>, ce qui serait très coûteux.

Il est donc proposé de pré-dimensionner un filtre ayant une vitesse de drainage de  $5 \times 10^{-5}$  m/s (vitesse permettant déjà une bonne filtration) et en stockant le reste de volume d'effluent.

Surface de filtration				
source : Segteup - nov.2013				
vitesse de drainage régulée [m/s]	volume déversé max par jour [m3]	surface filtre projet (hypothèse drainage en 24h)	débit de fuite [L/s]	durée de vidange [h]
5,0E-05	3280	759	38,0	24,00

La surface du filtre devra donc être de 760 m<sup>2</sup>.

La zone de stockage devra être de 4373 m<sup>2</sup>, (avec une hauteur d'eau maximale de 75 cm).

Le pré-dimensionnement nécessitera d'être affiné et validé techniquement par des relevés topographiques.

Surface de stockage avec filtre = 4373 m<sup>2</sup>

Surface du filtre = 760 m<sup>2</sup>

Pente des berges = 2H/1V

Emprise totale = 4850 m<sup>2</sup>

Volume de terrassements estimatif = environ 9000 m<sup>3</sup>

#### Pré-dimensionnement de la noue végétalisée de trop plein :

Lorsque la hauteur d'eau dans la ZDV est supérieure à 75 cm, le trop plein d'eau s'évacue par la noue végétalisée qui rejoint plus en aval le cours d'eau.

La noue sera terrassée en forme de V avec des berges en 2H/1V. Elle sera plantée de Phragmites à mi-berge. Les sommets de berges seront ensemencés.

Profondeur fond du lit = 1 m

Terrassement en forme de V

Pente des berges = 2H/1V

Volume terrassement = 2 m<sup>3</sup>/ml

Longueur = 35 m

Pente de la noue = 0,2%

#### Détail des opérations :

- Installer un dégrilleur du bassin de stockage
- Réaliser les opérations de terrassements (bassin stockage, zone de filtration, noue végétalisée)

Volume terrassé total estimatif = 9000 m<sup>3</sup>

- Réaliser les opérations nécessaires à la mise en place de la ZDV :
- Installation d'un géotextile anti-contaminant
- Installation des drains routiers à raison d'environ 1 drain tous les 2 m et d'une canalisation PVC collectant les eaux en provenance des drains
- Installation des matériaux filtrants (gravier drainant (couche d'environ 20 cm), gravier filtrant (couche d'environ 20 cm))
- Installation de cheminées de ventilation avec chapeau et grille
- Plantation d'hélophytes de type *Phragmites australis* (4 godets/m<sup>2</sup>)
- Installer une plaque brise jet béton à l'issue du déversoir d'orage pour réceptionner le flux entrant et dissiper l'énergie de ce dernier dans la ZDV
- Installation de géotextiles coco pour la protection des berges
- Ensemencement de la surface du bassin de stockage et des berges
- Réaliser les opérations nécessaires à la création de la noue végétalisée
- Plantation d'hélophytes de type *Phragmites australis* (2 godets/ml) à mi-berge
- Ensemencement du sommet des berges

Création de la ZDV construite n°4 avec noue végétalisée		
Descriptif	Unité	Quantité
Installation du chantier		
Installation du chantier	forfait	1
déboisement défrichage	forfait	1
ZDV construite n°4		
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m3	9000
Canalisation	ml	18
Drains routiers	ml	400
Matériaux filtrants (20 cm d'épaisseur)	m3	152
Matériaux drainants (20 cm d'épaisseur)	m3	152
Cheminée de ventilation	u	9
Chapeau avec grille	u	9
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile anti-contaminant	m <sup>2</sup>	1 260
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	4300
Hélophytes <i>Phragmites australis</i> en godets	u	3 040
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges et du bassin de stockage	m <sup>2</sup>	8675
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m3	40
Hélophytes <i>Phragmites australis</i> en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

### Estimatif financier :

Forfait : 332 000 à 340 000 €.H.T.

Remarque : Il sera nécessaire de clôturer le site pour éviter tout incident (non compris dans l'estimation financière).

Il sera également nécessaire de procéder au déboisement du site (non compris dans l'estimation financière).

## Schéma de principe :

*Voir schéma de principe en page suivante*

## Analyse des relevés topographiques et implantation préalable :

La mise en place d'une ZDV avec la configuration actuelle du site induirait un niveau d'eau du Stadenrhein en aval de la noue de niveau topographique plus haut que le niveau théorique du fil d'eau de sortie en aval de la noue.

La réalisation du filtre avec écoulement gravitaire n'est donc pas réalisable.

L'unique solution pour la conception du filtre consiste à disposer d'un poste de relevage (pompage des eaux) afin de pouvoir avoir une altitude du niveau d'eau maximum du filtre de 113.07, permettant ainsi une cote de 111.70 pour le fil d'eau à la sortie de la noue, soit 20 cm au-dessus du niveau d'eau du Stadenrhein à l'aval du filtre).

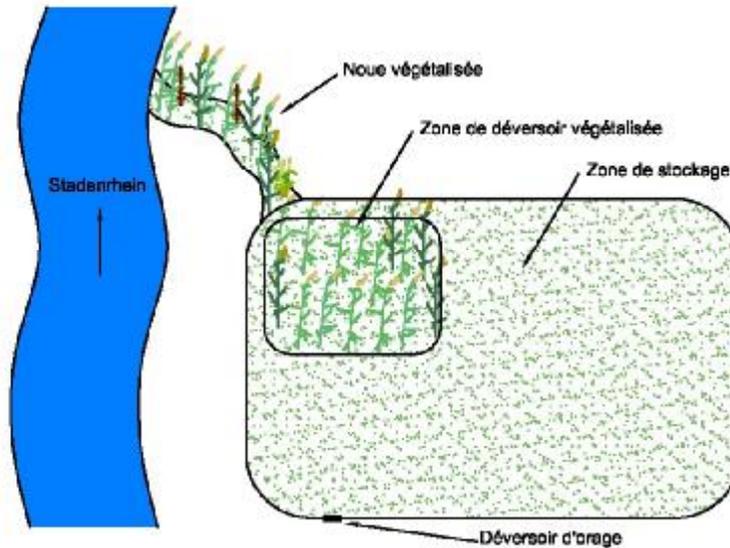
Notons que l'emprise foncière est suffisante et disponible (terrains communaux) mais qu'il sera nécessaire de procéder à un défrichage préalable.

Remarque : Si la réalisation du filtre semble trop onéreuse, il peut être envisager de ne pas réaliser le dernier filtre (partie non urbaine du cours d'eau), mais de connecter la zone humide naturelle aval au cours d'eau (tronçon Tr8) en abaissant la buse (actuellement calée trop haute). La zone humide n'est actuellement connectée au cours d'eau Stadenrhein qu'en période de hautes eaux. La proposition est de reconnecter la zone humide de manière permanente afin que celle-ci participe à l'auto-épuration des eaux du Stadenrhein sur sa partie aval.

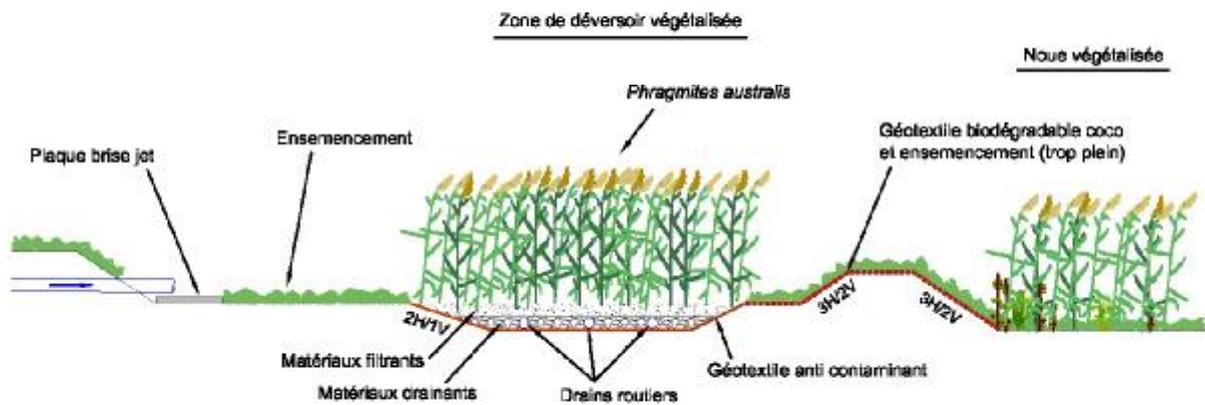
Le coût de l'abaissement de la buse peut être estimé à 3000 €.H.T.

**Schéma de principe de la  
zone de déversoir végétalisée construite n°4**

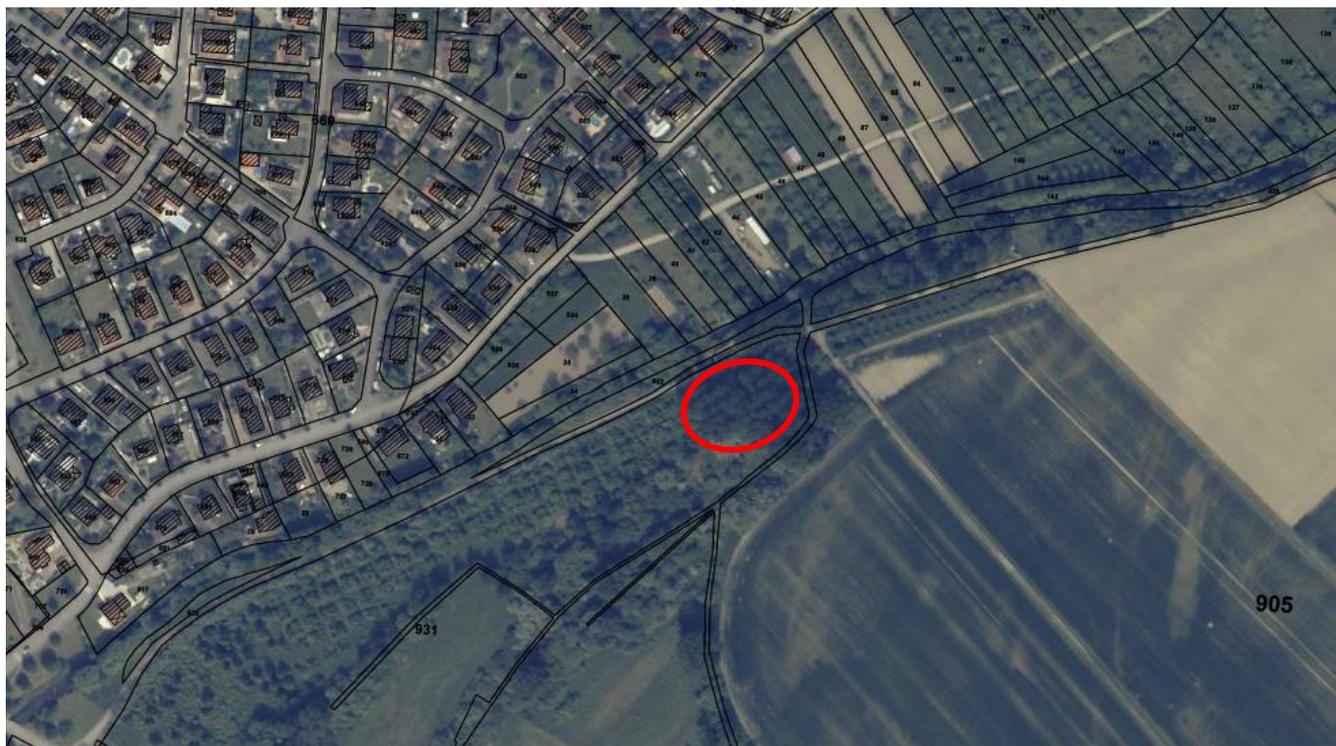
**Vue en plan**



**Profil en travers**



Implantation préalable de la Zone de Déversoir Végétalisée Construite n°4 :



## § Bilan des analyses des relevés topographiques

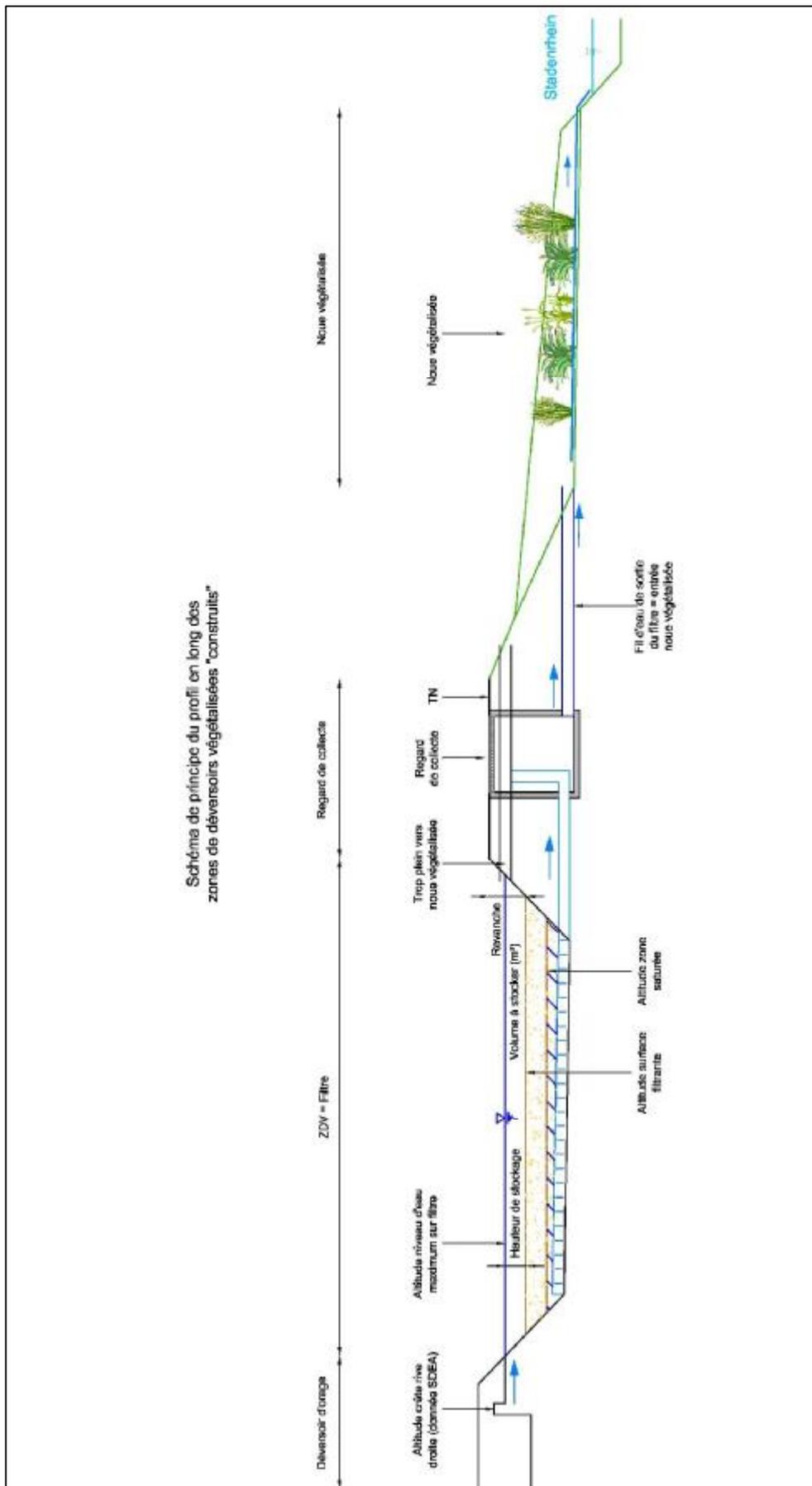
### Détermination du profil en long des ZDV construites :

	altitude crête rive droite (SDEA)	altitude niveau d'eau max sur filtre = surverse filtre	volume à stocker [m <sup>3</sup> ]	hauteur de stockage hypothèse	hauteur revanche supplémentaire	emprise du stockage [m <sup>2</sup> ]	altitude surface filtrante	épaisseur de filtration non saturée	altitude zone saturée	fil d'eau de sortie filtre= entrée noue	linéaire noue [m]	pente	fil d'eau de sortie noue	niveau d'eau hypothèse Stadenrhein
DO 8001	113,68	113,58	20	0,5	0,3	40	112,78	0,7	112,08	112,03	30	0,5%	111,88	111,75
DO 7001	113,36	113,26	250	0,6	0	417	112,66	0,7	111,96	111,91	30	0,3%	111,82	111,70
DO 6001	112,80	112,70	200	0,3	0	667	112,40	0,5	111,9	111,85	30	0,2%	111,79	111,70
bassin de pollution	112,20	112,10	3280	0,75	0	4 373	111,35	0,5	110,85	110,8	35	0,2%	110,73	111,50
bassin de pollution (alim filtre par pompage)	pompage	113,07	3280	0,75	0	4 373	112,32	0,5	111,82	111,77	35	0,2%	111,70	111,50

### Implantation par rapport au terrain naturel :

	altitude filtre	altitude moyenne TN	hauteur revanche réelle	hauteur de stockage hypothèse	pente talus [rapport Larg/Haut]	emprise talus [m]
DO 8001	112,78	113,50	0,72	0,5	2	1,44
DO 7001	112,66	113,50	0,84	0,6	1,5	1,26
DO 6001	112,40	113,20	0,80	0,3	2	1,60
bassin de pollution (alim filtre par pompage)	112,32	113,20	0,88	0,75	2	1,76

Schéma de principe de détermination du profil en long des ZDV construites :



## § BILAN des ZDV construites

Tronçons	ZDV	Coût estimatif (€.H.T)
Tronçon 3	ZDV n°1	30 000 à 33 000
Tronçon 4	ZDV n°2	76 000 à 80 000
Tronçon 5	ZDV n°3	71 000 à 75 000
Tronçon 6	ZDV n°4	332 000 à 340 000
<b>TOTAL</b>		<b>509 000 à 528 000</b>

§ Zones de Déversoirs Végétalisées simplifiées (propositions écartées lors de la réunion du 2/09/2014)

A titre informatif, le coût estimatif de ZDV simplifiées (terrassements et plantations d'hélophytes sans couches de graviers) au niveau de chacun des DO serait d'environ :

Zone de Déversoir Végétalisée simplifiée n°1 :

Création de la ZDV simplifiée n°1 avec noue végétalisée		
Descriptif	Unité	Quantité
ZDV simplifiée n°1		
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m3	60
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	200
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	160
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges	m <sup>2</sup>	200
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m3	40
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

Coût estimatif forfaitaire : 27 200 €.H.T.

Zone de Déversoir Végétalisée simplifiée n°2 :

Création de la ZDV simplifiée n°2 avec noue végétalisée		
Descriptif	Unité	Quantité
ZDV simplifiée n°2		
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m3	750
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	400
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	2 000
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges	m <sup>2</sup>	300
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m3	40
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

Coût estimatif forfaitaire : 54 000 €.H.T.

### Zone de Déversoir Végétalisée simplifiée n°3 :

Création de la ZDV simplifiée n°3 avec noue végétalisée		
Descriptif	Unité	Quantité
ZDV simplifiée n°3		
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m3	600
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	300
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	1 600
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges	m <sup>2</sup>	250
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m3	40
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

Coût estimatif forfaitaire : 47 800 €.H.T.

### Zone de Déversoir Végétalisée simplifiée n°4 :

#### 1- Coût estimatif du filtre construit sans zone de stockage :

ZDV construite n°4 avec noue végétalisée sans zone de stockage		
Descriptif	Unité	Quantité
ZDV construite n°4 sans zone de stockage		
Déboisement défrichage	forfait	1
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m3	1 330
Canalisation	ml	18
Drains routiers	ml	400
Matériaux filtrants (20 cm d'épaisseur)	m3	152
Matériaux drainants (20 cm d'épaisseur)	m3	152
Cheminée de ventilation	u	9
Chapeau avec grille	u	9
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile anti-contaminant	m <sup>2</sup>	1 260
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	300
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	3 040
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges	m <sup>2</sup>	250
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m3	40
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

Coût estimatif forfaitaire : 104 500 €.H.T.

2- Coût estimatif du filtre simplifié sans zone de stockage :

ZDV construite n°4 avec noue végétalisée sans zone de stockage		
Descriptif	Unité	Quantité
ZDV construite n°4 sans zone de stockage		
Déboisement défrichage	forfait	1
Dégrilleur	u	1
Opérations de terrassements	m3	1 330
Dalle béton pour dissipation d'énergie	u	1
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	300
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	3 040
Regards de visite	u	2
Ensemencement des berges	m <sup>2</sup>	250
Noue végétalisée		
Opérations de terrassements	m3	40
Hélophytes Phragmites australis en godets	u	80
Ensemencement des sommets de berges	m <sup>2</sup>	100
Géotextile biodégradable pour la protection des berges	m <sup>2</sup>	100

Coût estimatif forfaitaire : 72 700 €.H.T.

Remarque : Actuellement, le coût des ZDV construites a été intégré dans l'estimation financière.

## 2.2. Etudes complémentaires pour améliorer la connaissance et le suivi des cours d'eau

### 2.2.1. Principes et objectifs

Afin d'améliorer les connaissances sur le Stadenrhein et d'effectuer un suivi de l'évolution de la qualité du milieu, il est proposé de réaliser un programme d'acquisition de données se basant sur la qualité du peuplement piscicole de la rivière.

L'objectif de ces études et analyses supplémentaires sera d'évaluer la qualité biologique du cours d'eau et de suivre son évolution, notamment suite à la réalisation du présent programme de restauration, en se basant sur un état zéro : mesures réalisées avant la réalisation des travaux. Le suivi sera ensuite réalisé sur une période de 3 ans.

Ces analyses porteront sur une station du Stadenrhein, au niveau du tronçon 6 (soit à l'aval des déversoirs d'orage) (*voir localisation sur le plan associé*) :

Les mesures porteront sur :

§ le peuplement piscicole : un point de pêche électrique sera réalisé une fois par an au niveau du tronçon 6. Le suivi s'effectuera pendant 3 ans pour appréhender l'évolution du peuplement piscicole suite aux aménagements.

L'Indice Poisson Rivière (IPR) pourra être appliqué. L'indice vise à évaluer l'écart existant entre la qualité du peuplement échantillonné lors d'une pêche électrique et l'écopotentialité piscicole du site (état piscicole de référence qui devrait être observé).

Détail du suivi pour un programme réalisé sur 4 ans :

Années	Peuplement piscicole (pêche électrique)
Année 1	Etat zéro
Année 2	Suivi 1
Année 3	Suivi 2
Année 4	Suivi 3

### 2.2.2. Estimation financière des mesures et relevés complémentaires

Pêches électriques (indice IPR) :

Opérations susceptibles d'être réalisées par des partenaires techniques de l'étude (ONEMA, Fédération de pêche).

A raison d'environ 1500 € H.T. pour une pêche électrique avec calcul de l'IPR.

Pour un suivi sur 3 ans avec réalisation d'un état initial (état zéro), le coût total est estimé à 6 000 € H.T.

---

### 3. ESTIMATION FINANCIERE

---

#### 3.1. Estimatif par type de travaux

Coûts estimatifs par type de travaux

Type d'opération	Coûts estimatifs (€ H.T.)
Traitement végétation niv.1	3 552
Traitement végétation niv.2	7 580
Traitement végétation niv.3	7 432
Plantations	140
Coupe des peupliers	20 190
Création de banquettes végétalisées sans butée avec apport de matériaux alluvionnaires	158 000
Création de ZDV (Zone de Déversoir Végétalisées "construites")	528 000
Suivi pêches électriques	6 000
<b>Total (€ H.T.)</b>	<b>730 894</b>

### 3.2. Tableau récapitulatif des actions par tronçons

	Cours d'eau	Stadenrhein							
	Tronçons	Tr1		Tr2		Tr3		Tr4	
	Prix unitaire	qté	coût	qté	coût	qté	coût	qté	coût
Traitement végétation niv.1	3 €/ml cours d'eau		360		570		144		270
Traitement végétation niv.2	5 €/ml cours d'eau						975		390
Traitement végétation niv.3	8 €/ml cours d'eau		960				1688		
Plantations	Forfait								140
Coupe des peupliers	Forfait								
Banquettes végétalisées sans butée + apport matériaux alluvionnaires	Forfait						42 600		31 700
Création de ZDV construites	Forfait						33000		80000
Suivi pêche électrique	1000 €/point								
<b>Coût total (€ H.T.)</b>			<b>1 320</b>		<b>570</b>		<b>78407</b>		<b>112500</b>

	Cours d'eau	Stadenrhein							
	Tronçons	Tr5		Tr6		Tr7		Tr8	
	Prix unitaire	qté	coût	qté	coût	qté	coût	qté	coût
Traitement végétation niv.1	3 €/ml cours d'eau		600		279		477		192
Traitement végétation niv.2	5 €/ml cours d'eau		335		585		935		
Traitement végétation niv.3	8 €/ml cours d'eau								1632
Plantations	Forfait								
Coupe des peupliers	Forfait				3000		4120		
Banquettes végétalisées sans butée + apport matériaux alluvionnaires	Forfait		83 700						
Création de ZDV construites	Forfait		75 000		340000				
Suivi pêche électrique	1000 €/point				6000				
<b>Coût total (€ H.T.)</b>			<b>159 635</b>		<b>349864</b>		<b>5532</b>		<b>1824</b>

	Cours d'eau	Stadenrhein					
	Tronçons	Tr9		Tr10		Tr11	
	Prix unitaire	qté	coût	qté	coût	qté	coût
Traitement végétation niv.1	3 €/ml cours d'eau		660				
Traitement végétation niv.2	5 €/ml cours d'eau		1130		815		2415
Traitement végétation niv.3	8 €/ml cours d'eau		3152				
Plantations	Forfait						
Coupe des peupliers	Forfait		7240				5830
Banquettes végétalisées sans butée + apport matériaux alluvionnaires	Forfait						
Création de ZDV construites	Forfait						
Suivi pêche électrique	1000 €/point						
<b>Coût total (€ H.T.)</b>			<b>12 182</b>		<b>815</b>		<b>8245</b>

### 3.3. Coût total du programme d'action

Type d'opération	Coûts estimatifs (€ H.T.)
Traitement végétation niv.1	3 552
Traitement végétation niv.2	7 580
Traitement végétation niv.3	7 432
Plantations	140
Coupe des peupliers	20 190
Création de banquettes végétalisées sans butée avec apport de matériaux alluvionnaires	158 000
Création de ZDV (Zone de Déversoir Végétalisées "construites")	528 000
Suivi pêches électriques	6 000
<b>Total (€ H.T.)</b>	<b>730 894</b>
Divers et imprévus + frais de maîtrise d'œuvre (11%)	80 398
<b>Total y compris divers et imprévus et frais de maîtrise d'œuvre (€ H.T.)</b>	<b>811 292</b>
T.V.A (20 %)	162 258
<b>Total T.T.C</b>	<b>973 551</b>

Le montant total estimatif des actions proposées pour répondre à l'ensemble des problématiques recensées sur le Stadenrhein s'élève à 811 292 € H.T.

---

## 4. PROGRAMMATION

---

Afin de permettre à la commune de Beinheim de faire son choix sur la durée du programme de restauration du Stadenrhein, le tableau ci-dessous présente le coût estimatif total des actions divisé en nombre d'années de programme envisagé.

Pour l'heure, la budget pour la restauration du cours d'eau Stadenrhein est estimé à 60% (en incluant les zones de déversoirs végétalisées car le montant de l'aide du CG67 et de l'AERM pour la réalisation des ZDV reste à définir mais pourra être au maximum de 70%).

La commune pourra ainsi définir le budget qu'elle est capable d'allouer par année à la restauration du cours d'eau Stadenrhein, pour la phase de maîtrise d'œuvre.

Coût par année en € H.T.			
Durée du programme	Coûts totaux + frais Maitrise d'œuvre + divers et imprévus (€ H.T) par année	Montant des subventions (60%)	Montant à la charge de la commune (40%)
1 an	811292	486775	324517
2 ans	405646	243388	162258
3 ans	270431	162258	108172
4 ans	202823	121694	81129
5 ans	162258	97355	64903
6 ans	135215	81129	54086

Octobre 2014

Dossier réalisé par Hélène FEVE, Ingénieur études et projets

Grégoire JOST, Responsable d'activité Assainissement - Ingénieur études et projets

Guillaume STINNER, Responsable d'activité milieux aquatiques - Ingénieur études et projets

Cartes et plans réalisés par Guillaume SCHALL, Technicien études et projets



5 rue des Tulipes

67600 MUTTERSHOLTZ

Tél. : 03 88 85 17 94 / Fax : 03 88 85 19 50

Site Internet : [www.sinbio.fr](http://www.sinbio.fr) / E-mail : [contact@sinbio.fr](mailto:contact@sinbio.fr)