

Restauration d'un cours d'eau urbain associant la création d'un corridor écologique et le traitement des eaux pluviales de trois bassins versants résidentiels urbains

Restoration of an urban river associating the creation of an environmental corridor and the treatment of runoffs of three urban residential watersheds

N. Duclos⁽¹⁾, J. Laurent⁽¹⁾, A. Wanko⁽¹⁾, R. Mosé⁽¹⁾, R. Gentner⁽²⁾, M. Malfroy-Camine⁽³⁾, Y. Dabrowski⁽³⁾, N. Pasquet⁽³⁾, G. Jost⁽⁴⁾, F. Kamber⁽⁴⁾, R. Flutsch⁽⁵⁾, J. Laloé⁽⁵⁾

- (1) Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, 1 quai Koch, 67 000 Strasbourg, France noelle.duclos@engees.unistra.fr
- (2) Communauté Urbaine de Strasbourg, Service de l'Environnement et de l'Ecologie Urbaine, 1 parc de l'Etoile, 67 076 Strasbourg Cedex
- (3) Communauté Urbaine de Strasbourg, Service Assainissement, 1 parc de l'Etoile, 67 076 Strasbourg Cedex
- (4) Bureau d'Etudes SINBIO, 5 rue des Tulipes, BP 5, 67 600 Muttersholtz
- (5) Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Direction Territoriale Rhin supérieur et III, route du ruisseau – Rozérieulles, B.P. 30019, 57 161 Moulin-Lès-Metz

RÉSUMÉ

L'Ostwaldergraben (Alsace/France) est un cours d'eau urbain phréatique de qualité médiocre, dont le bon état chimique et écologique est programmé en 2027. Pour atteindre ce bon état, un vaste projet de renaturation du cours d'eau est mené par la Communauté Urbaine de Strasbourg depuis 2010. Il concerne la restauration d'un tronçon du cours d'eau, rectifié et élargi il y a plusieurs dizaines d'années. Il consiste à redynamiser les écoulements : rétrécissement du lit, création de banquettes végétalisées et mise en œuvre de nouvelles sinuosités. Le lit majeur est restauré pour lui restituer sa vocation de corridor écologique par la création de milieux pionniers favorables à la reproduction d'une espèce menacée, le Crapaud Vert (*Bufo viridis*).

Pour mener une démarche globale, ce projet a été complété par le traitement alternatif du ruissellement urbain provenant du réseau d'assainissement séparatif pluvial de trois bassins versants résidentiels. Cet article présente la gestion globale du projet, en insistant sur les différents acteurs, leurs rôles respectifs et leurs interactions.

ABSTRACT

The Ostwaldergraben (Alsace/France) is a phreatic urban river of poor quality. The chemical and ecological good status of this river is scheduled for 2027. To reach this good status, the restoration of the river has been undertaken by the Urban Community of Strasbourg since 2010. It deals with the restoration of the urban river that was widened several dozen years ago. It consists in revitalising the flow: narrowing of the stream bed, creation of vegetated embankments and of new curves. The flood plain is restored to recreate the environmental corridor thanks to the creation of virgin areas to favour the reproduction of a threatened species: the Green Toad (*Bufo viridis*).

To have a global approach, this project is completed with the installation of alternative treatment of urban runoffs coming from the separated sewer network of three residential urban watersheds. This article deals with the way this project has been globally conducted, highlighting the different partners, their roles and interactions.

MOTS-CLES

Crapaud Vert, gestion multi-partenariale, renaturation de cours d'eau, ruissellement urbain, traitement alternatif

1 INTRODUCTION

Depuis la mise en place de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), les pays membres de l'Union Européenne se doivent d'améliorer l'état global de leurs masses d'eau. C'est dans cet objectif que la Communauté Urbaine de Strasbourg (CUS) a décidé de s'intéresser à un cours d'eau urbain : l'Ostwaldergraben. Ce cours d'eau phréatique est d'ores et déjà classé comme étant de qualité « médiocre » d'après les critères de la DCE. L'atteinte du bon état global est repoussée à 2027.

Dans ce but, différentes mesures ont été prises. Il s'agit notamment de recréer un corridor écologique, de reconstituer un habitat typique pour une espèce en voie de disparition, le Crapaud Vert (*Bufo viridis*) et de recréer les sinuosités de ce cours d'eau, supprimés il y a quelques dizaines d'années.

Dans le souci d'une démarche globale, il a été décidé de coupler cette restauration de cours d'eau à la suppression des différentes sources de pollution physico-chimiques. En effet, les exutoires de trois bassins versants séparatifs pluviaux stricts se déversaient dans l'Ostwaldergraben sans traitement préalable, entraînant avec eux les différents polluants collectés sur les surfaces urbaines par temps de pluie.

Pour ce faire, les rejets pluviaux stricts de ces trois petits bassins versants résidentiels urbains (quelques hectares) ont été déviés dans des systèmes de traitement. La volonté de garder une zone la plus naturelle possible a orienté le choix des filières de traitement vers des systèmes extensifs rustiques des effluents. Chaque système de traitement est composé d'une mare artificielle et d'un massif filtrant planté de macrophytes, ne nécessitant pas d'apport d'énergie électrique ainsi qu'une exploitation simplifiée et peu coûteuse. Les effluents sont donc traités avant leur rejet dans le milieu naturel, favorisant le retour au bon état chimique et écologique de l'Ostwaldergraben.

2 CONTEXTE DU PROJET

2.1 Présentation du site

La zone concernée par l'aménagement de ce projet est située en bordure du cours d'eau urbain. Préalablement à tout aménagement, il s'agissait d'un secteur en friche végétale (Figure 1) dont les riverains souhaitaient un entretien et un aménagement. La zone aménagée s'étend sur une bande de 30m de large et 600m de long (Figure 2). Les trois bassins versants sont décrits dans le Tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des bassins versants drainés

	BV1	BV2	BV3
Surface totale (ha)	2,71	1,2	1,79
Surface active (imperméable) (ha)	0,90	0,38	0,52
Coeff. d'imperméabilisation	0,33	0,31	0,29



Figure 1. Le site avant aménagement (le 03/05/11)



Différentes analyses de qualité du cours d'eau ont été réalisées courant 2006. Les analyses de qualité de l'eau (Tableau 2) montrent que celle-ci est « passable » (d'après les critères définis dans le Système d'Évaluation de la Qualité des cours d'eau, Version 2 – c'est le critère le plus dégradant qui donne la qualité globale du cours d'eau). L'Indice Biologique Global Normalisé (

Tableau 3) montre quant à lui des résultats permettant de classer le cours d'eau comme étant de très mauvaise qualité. Les analyses sur les sédiments (Tableau 4) mettent en évidence des dépassements importants de la norme définie par l'Arrêté du 9-08-2006 (relatif à la qualité des sédiments de fond de cours d'eau), notamment en terme de micropolluants métalliques (Chrome, Cadmium, Cuivre, Plomb et Zinc). Des hydrocarbures sont également présents, bien que ne dépassant pas les valeurs limites fixées par l'Arrêté.

Tableau 2. Analyses physico-chimiques des eaux du cours d'eau en avril 2006 (d'après IHR) et correspondance des couleurs d'après le SEQ-eau (version 2)

	Point de prélèvement 1	Classe de qualité
Températures	8,5	Très bonne
Acidification		
pH	7,85	Bonne
Oxygène		
Teneur en oxygène (mg O ₂ / l)	3,7	Passable
DBO ₅ (mg/l d'O ₂)	<3	
D.C.O. (mg/l d'O ₂)	10	Mauvaise
Nutriments		
Phosphore (mg/l)	<0,03	Pollution excessive
Nitrate (mg/l) NO ₃ -	5,3	
Nitrite (mg/l) NO ₂ -	0,05	
Azote ammoniacal (mg/l) NH ₄ ⁺	0,16	
Azote kjeldhal	0,32	
IPR		
MES	5	

Tableau 3. Indice Biologique Global Normalisé de l'Ostwaldergraben en 2006 et correspondance des couleurs d'après cet indice

Cours d'eau	Station	Variété taxonomique	Taxon (s) Indicateur (s)	Groupe indicateur (GFI)	I.B.G.N (/20)
L'Ostwaldergraben	Point de prélèvement 1	8	<i>Chironomidae</i> <i>Oligochètes</i>	1	3/20
L'Ostwaldergraben	Point de prélèvement 2	20	<i>Gammaridae</i> <i>Mollusques</i>	2	7/20

Classe de qualité biologique	Très bonne	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très mauvaise
Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N)	17	16 à 13	12 à 9	8 à 5	< 4

Tableau 4. Qualité des sédiments sur le site et comparaison avec la norme pour la qualité des sédiments (Arrêté du 9-08-2006)

	Unité	Norme	Point de prélèvement 1	Point de prélèvement 2
Matières sèches	%	-	23,4	41
Cadmium	mg/kg MS	2	5	5
Chrome	mg/kg MS	150	1600	5700
Cuivre	mg/kg MS	100	150	53
Mercure	mg/kg MS	1	1	0,23
Nickel	mg/kg MS	50	34	15
Plomb	mg/kg MS	100	190	70
Zinc	mg/kg MS	300	1100	190
Fluoranthène	mg/kg MS	-	2,2	0,64
Benzo (a) pyrène	mg/kg MS	-	1,1	0,41
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg MS	-	1,2	0,4
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg MS	-	0,55	0,19
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg MS	-	0,7	0,28
Indéno (1,2,3-c,d) pyrène	mg/kg MS	-	1,3	0,39
Somme des 6 HAP	mg/kg MS	22,800	7,05	2,31

Les polluants ainsi identifiés sont de sources diverses, avec notamment :

- une ancienne tannerie ayant déversé ses effluents dans le cours d'eau pendant de très nombreuses années (arrêt de fonctionnement en 1980) – le chrome présent est quasiment intégralement dû à ces rejets
- la présence de trois exutoires de réseau d'assainissement pluviaux séparatifs stricts se déversant dans le cours d'eau sans traitement préalable – les autres micropolluants métalliques ainsi que les hydrocarbures trouvent leur source soit au niveau des polluants atmosphériques, soit du trafic automobile, soit des toitures des habitations adjacentes et sont entraînés dans le réseau d'assainissement lors du ruissellement urbain en période de temps de pluie

L'Ostwaldergraben, au droit du site présenté en Figure 2 est donc de très mauvaise qualité. Il a d'ores et déjà été décidé qu'il ne pourrait atteindre le bon état chimique et écologique fixé par la Directive Cadre sur l'Eau qu'en 2027. Pour atteindre ce bon état, une restauration globale du cours d'eau a été décidée par la Communauté Urbaine de Strasbourg.

2.2 Les différents partenaires

Le service de l'Environnement et de l'Ecologie Urbaine de la Communauté Urbaine de Strasbourg se charge de la restauration globale du cours d'eau, avec notamment le traitement des sédiments riches en chrome issu des anciennes tanneries, mais également la restauration physique du cours d'eau, en diversifiant les habitats et en créant des zones d'expansion du cours d'eau favorables entre autre aux espèces piscicoles et aux macro-invertébrés aquatiques.

De plus, dans le but de mener une action globale, le service de l'Environnement et de l'Ecologie Urbaine a souhaité inclure au projet le traitement des effluents pluviaux urbains, sources de rejets en hydrocarbures et en micropolluants métalliques dans le cours d'eau. C'est pourquoi le service Assainissement de la Communauté Urbaine de Strasbourg, dans son double rôle de maître d'ouvrage et de gestionnaire du réseau, a été associé au projet initial pour assurer la mise en place de systèmes de traitement des eaux pluviales strictes.

Il était essentiel que les systèmes de traitement choisis ne viennent pas altérer la renaturation de la zone. Il était également nécessaire que les systèmes choisis soient pertinents par rapport aux performances attendues. C'est pourquoi le choix s'est porté sur des systèmes rustiques : les massifs filtrants plantés de roseaux. Suite à un appel d'offres, c'est le bureau d'études SINBIO (bureau d'études de techniques en environnement spécialisé dans les domaines des eaux superficielles et des milieux naturels) qui a été retenu pour le dimensionnement et la conception de ces installations. L'ENGEES (Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg), et de l'IMFS (Institut de Mécanique des Fluides et des Solides de Strasbourg – laboratoire de recherche de l'Université de Strasbourg) ont été associés en vue d'un appui scientifique et technique encadré par une convention de recherche avec la CUS. En effet, le service Assainissement a eu la volonté que le dimensionnement des systèmes de traitement soit différent pour chacun des trois exutoires pluviaux, de façon à comparer les différentes performances de chacune des filières et ainsi de bénéficier de prescriptions techniques adaptées, à savoir plus particulièrement sur le type de dimensionnement permettant le traitement le plus optimal possible des polluants urbains considérés.

De plus, l'association BUFO (étude et protection des amphibiens et des reptiles d'Alsace) a été sollicitée à plusieurs reprises pour donner son avis sur le projet, de façon à ce que celui-ci soit cohérent avec une démarche globale d'amélioration de la qualité de l'environnement et tout particulièrement favorable à l'expansion du Crapaud Vert sur ce nouveau site.

L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, fortement intéressée par un projet de cette envergure, s'est également investie, notamment en subventionnant la Communauté Urbaine de Strasbourg pour les travaux et le suivi analytique.

L'ensemble des interactions entre les différents partenaires sont résumées dans la Figure 3.

3 ORGANISATION DU PROJET

Ce projet a donc été construit dans le but d'atteindre plusieurs objectifs différents :

- La restauration et la renaturation de l'Ostwaldergraben et de la zone adjacente, en recréant une section d'écoulement adaptée et en diversifiant les habitats annexes;
- L'installation de trois filières de traitement rustiques différentes pour le traitement des eaux pluviales strictes, permettant d'obtenir des informations locales concrètes sur le type de massif filtrant planté de roseaux permettant un traitement optimal des polluants urbains.

Il a donc fallu concilier ces différents aspects en un projet global cohérent. Le bureau d'études SINBIO a été à la confluence des attentes des différents partenaires. Ceci n'a pu être réalisé qu'avec l'appui de la Communauté Urbaine de Strasbourg, notamment du service de l'Environnement et de l'Ecologie Urbaine, qui a financé l'ensemble du projet avec l'aide de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (restauration du cours d'eau et construction des filières de traitement) et du service Assainissement qui a subventionné l'ENGEES/IMFS, pour qu'elle puisse acquérir l'instrumentation nécessaire à la compréhension du fonctionnement des systèmes de traitement et réaliser les analyses physico-chimiques requises, et qui se chargera de l'entretien et de l'exploitation des sites pilotes à terme..

4 LES AMENAGEMENTS REALISES

Les travaux réalisés ont totalement transformé le site sur le tronçon concerné. La zone en friche végétale présentée dans la Figure 2 a laissé place à un terrain comprenant un chemin d'accès longeant toute la zone, avec la présence de trois systèmes de traitement intégrant chacun une mare artificielle et un massif filtrant planté de roseaux (Figure 4 et Figure 5), ainsi que plusieurs mares naturelles pour favoriser la reproduction du Crapaud Vert. L'ensemble des aménagements sont présentés sur la Figure 10. Les aménagements terminés sont présentés dans les Figures Figure 6 à Figure 9.

Afin que le projet remplisse exactement les attentes des différents partenaires, des ajustements ont dû être réalisés, notamment pour que l'ENGEES/IMFS puisse installer l'instrumentation nécessaire à la compréhension du fonctionnement des filières de traitement. Ces adaptations concernent notamment la mise en place de déversoirs flottants, tels que présentés en premier plan des Figures Figure 6, Figure 7 et Figure 8, l'installation de plateformes pour accueillir les différents préleveurs automatiques et stations de mesures ou encore l'apport d'électricité sur le site pour alimenter ces instruments.

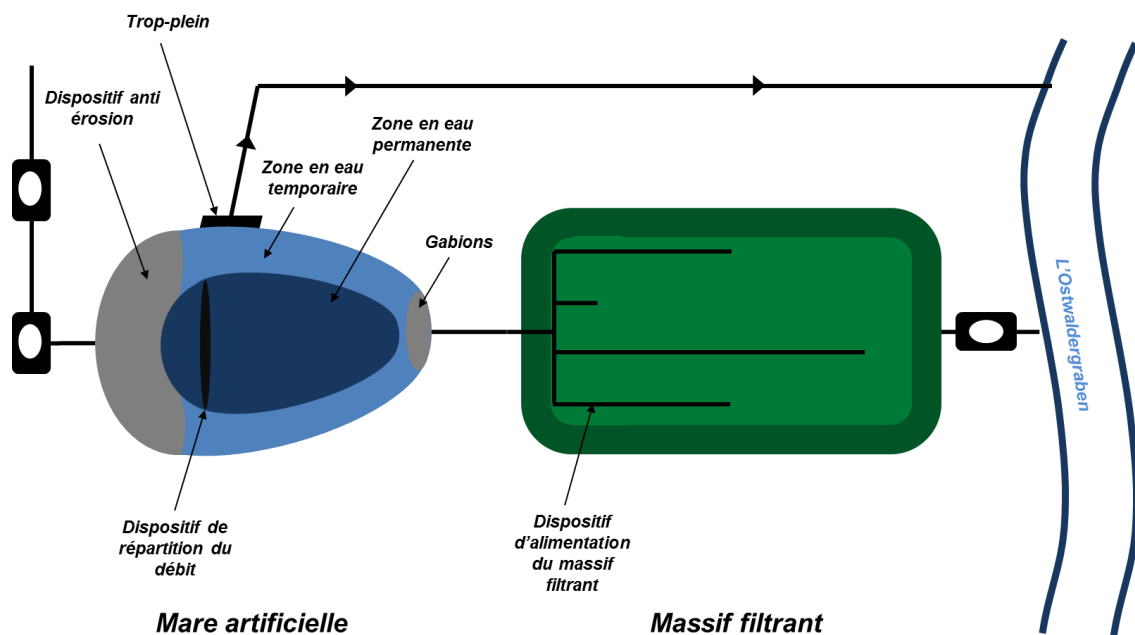


Figure 4. Schéma de principe des installations de traitement des effluents issus des réseaux d'assainissement séparatifs pluviaux stricts – Vue de dessus

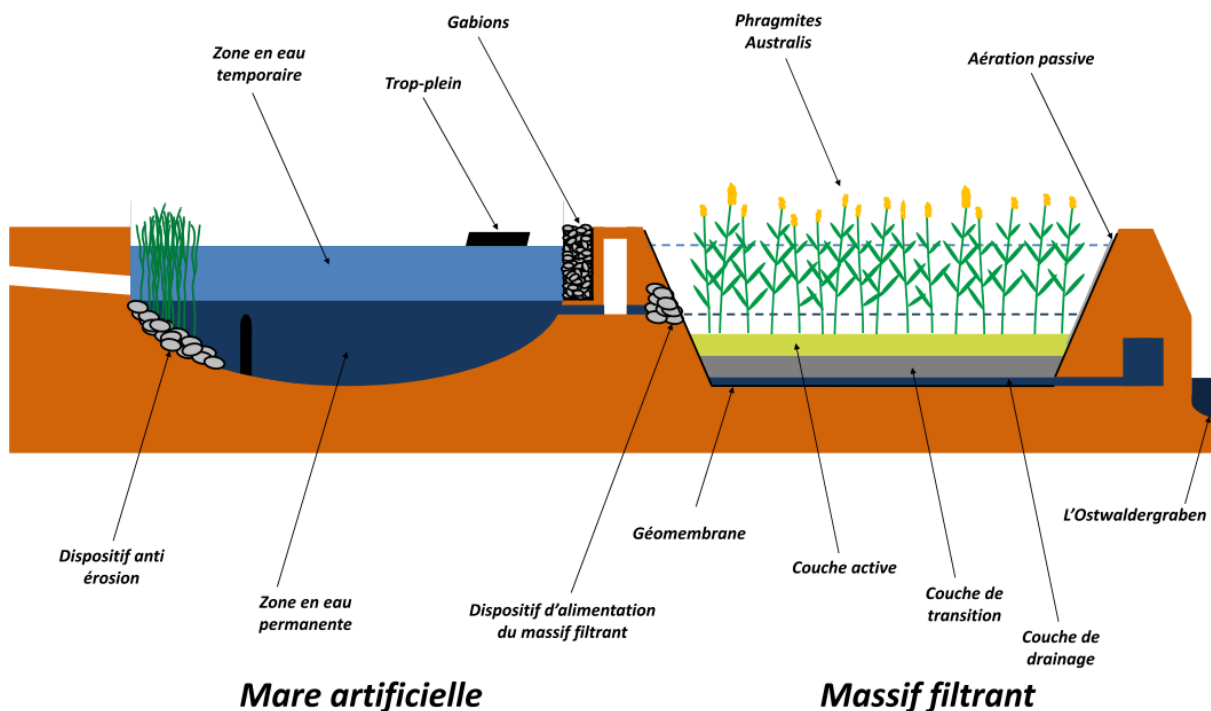


Figure 5. Schéma de principe des installations de traitement des effluents issus des réseaux d'assainissement séparatifs pluviaux stricts – Vue en coupe



Figure 6. Ensemble de la filière de traitement des effluents provenant du bassin versant n°1 (le 7/09/12)



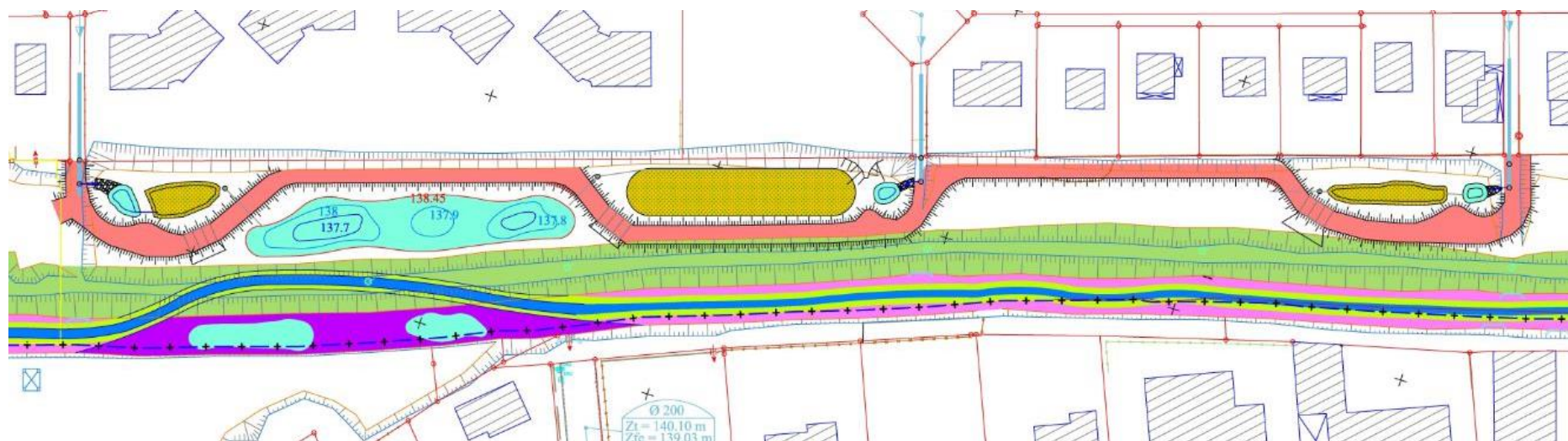
Figure 7. Ensemble de la filière de traitement des effluents provenant du bassin versant n°2 (le 7/09/12)



Figure 8. Ensemble de la filière de traitement des effluents provenant du bassin versant n°3 (le 7/09/12)



Figure 9. Mare naturelle en contact avec la nappe phréatique de l'Ostwaldergraben (le 7/09/12)











- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Chemin longeant la zone (4m de large) |  | Nouveau tracé de la rivière |
|  | Mares et dépressions en eau |  | Banquettes humides recouvrant les vases mises en pied de berge |
|  | Massifs filtrants plantés de roseaux pour le traitement des eaux pluviales |  | Remblai dans le lit du cours afin de constituer des mares en rive droite de l'Ostwaldergraben |
|  | Merlon existant pollué, matériaux à évacuer |  | Remblai dans le lit du cours d'eau formant un talus entre le fond du lit et le pied des banquettes |

Figure 10. Extrait du plan récapitulatif de l'ensemble des aménagements (réalisé par SINBIO)

Ces différents aménagements permettront à l'ENGEES/IMFS de disposer d'un site innovant en France pour la recherche scientifique. En effet, avoir à disposition trois massifs filtrants plantés de roseaux installés en parallèle sur un même site et traitant des effluents similaires est difficile à mettre en place en milieu urbain, notamment à cause de la pression foncière, ces systèmes rustiques étant très consommateurs en espace (superficie des massifs filtrants égale à 1 à 2% de la surface active des bassins versants drainés).

De plus, il est très important de noter que la conception du site expérimental et son instrumentation poussée ont été pensée dès le début de façon cohérente et simultanée. Ceci a permis d'anticiper sur la réalisation des aménagements spécifiques à l'installation adéquate, l'accessibilité et la mobilité des dispositifs de mesures permettant la compréhension fine des mécanismes jouant un rôle dans l'efficacité épuratoire de tels systèmes de traitement. Ces adaptations par rapport à un projet « standard » ont engendré des coûts supplémentaires importants, rendus possibles grâce à l'investissement de la Communauté Urbaine de Strasbourg.

5 CONCLUSION

Le projet présenté dans ce document vise donc à la renaturation d'un cours d'eau urbain, l'Ostwaldergraben, dont le bon état fixé par la Directive Cadre sur l'Eau est d'ores et déjà repoussé à 2027. De façon à adopter une démarche globale, la mise en place d'une gestion des effluents issus d'un réseau d'assainissement pluvial séparatif a été effectuée en complément de la renaturation du cours d'eau pour éliminer les sources de polluants urbains vers le milieu récepteur, principalement les micropolluants métalliques et les hydrocarbures.

De plus, comme indiqué précédemment, le service Assainissement de la Communauté Urbaine de Strasbourg est intéressé par le développement de ce type de traitement des eaux pluviales sur son territoire. Les données collectées par l'ENGEES/IMFS sur le fonctionnement des filières de traitement des eaux pluviales permettront d'obtenir des préconisations techniques pour l'optimisation de telles filières en vue de reproduire des systèmes similaires sur l'ensemble du territoire de la CUS si les résultats de ces sites pilotes s'avèrent positifs sur l'abattement des substances prioritaires.

Par ailleurs, ce projet a reçu l'assentiment des riverains de la zone concernée. En effet, ceux-ci semblent satisfaits des aménagements réalisés et se montrent intéressés par les démarches effectuées sur le site.

Dans le cadre de ce projet, l'étroite collaboration entre les partenaires issus de différentes structures publiques et privées a abouti à la réalisation d'un site pilote de premier plan, qui a été lauréat en février 2012 de l'appel à projet « Stratégie Nationale pour la Biodiversité », lancé par le ministère de l'Environnement, qui a financé de ce fait plus de la moitié de la restauration du site. Ce projet répond également aux attentes diverses exprimées par les différentes parties prenantes (collectivité, associations de protection de la nature, laboratoire de recherche, bureau d'études) ainsi qu'à une attente globale de réintégrer la nature et la gestion de l'eau en milieu urbain.