

Filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux pluviales

Dans un contexte d'imperméabilisation des sols et des incidences négatives qui en résultent sur l'environnement, la gestion des eaux urbaines de temps de pluie est devenue primordiale.

Les filtres plantés de roseaux sont une solution efficace pour maîtriser de manière aussi bien quantitative que qualitative des eaux pluviales en milieu urbain.

Projet ADEPTE (Aide au Dimensionnement pour la gestion des Eaux Pluviales par Traitement Extensif)

Fiche de cas : Leuville-sur-Orge (91)



Les filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux pluviales sont des ouvrages qui se développent depuis une dizaine d'années en France. Ils sont de plus en plus reconnus pour leur efficacité, leur faible coût et leur intégration paysagère. De nombreuses fonctions leur sont attribuées : dépollution, rétention hydraulique, zone de loisirs, développement de la biodiversité, ...

A travers l'expérience du site de Leuville-sur-Orge, cette fiche présente les principes de conception et de gestion de la filière ainsi que ses avantages.



Illustration 1: Le filtre planté de Leuville-sur-Orge (Source Geoportail).

Type d'effluent	Eaux Pluviales
Type de filtre	Vertical (2500 m²)
Bassin versant	(péri)Urbain (125 ha)

Table des matières :

1 Enjeux du site de Leuville-sur-Orge.....	2
2 Données techniques de l'ouvrage.....	2
3 Avantages et inconvénients du filtre planté de roseaux.....	7
4 En clair.....	8

Cette fiche vise à présenter aux collectivités des exemples de mise en œuvre de ces ouvrages.

1 Enjeux du site de Leuville-sur-Orge

L'ouvrage de dépollution des eaux pluviales a été conçu comme un ouvrage plurifonctionnel destiné à protéger la qualité des eaux du ruisseau la Boëlle de Leuville, à participer à la limitation des inondations, à être support de biodiversité et à constituer un élément de l'aménagement paysager. Les eaux pluviales sont issues d'un bassin versant urbain comprenant une zone pavillonnaire, une zone d'activité et une route nationale.

Le Syndicat de l'Orge est le financeur du projet qui a coûté 300 000 €.

1.1 Contexte et choix du filtre planté de roseaux

Le Syndicat de l'Orge (Essonne) dispose d'un parc d'ouvrages de gestion des eaux pluviales assez important et assez hétérogène: depuis de simples bassins de rétention/décantation, à des dispositifs de stockage enterrés jusqu'à une unité de traitement en ligne par décantation lamellaire. Les filtres plantés constituent la dernière génération d'ouvrages mise en place par le syndicat sur son territoire.

1.2. Contexte et choix du filtre planté de roseaux

Le syndicat de l'Orge fort de son expérience de gestion en régie d'ouvrages de traitement des eaux de ruissellement pluvial plus ou moins intensifs a souhaité se tourner vers des ouvrages :

- plus rustiques dans leur fonctionnement, moins exigeants techniquement et nécessitant moins d'interventions de la part des équipes du Syndicat ;
- permettant d'atteindre des rendements satisfaisants sur différents paramètres associés à la contamination des eaux pluviales (hydrocarbures, éléments traces métalliques - ETM - et matières en suspension - MES -) ;
- adaptés aux surcharges hydrauliques et physico-chimiques.

La technique des filtres plantés de roseaux est alors apparue comme la solution la plus adaptée. En plus de répondre efficacement à ces critères, ces filtres à macrophytes constituent une solution économique et écologique qui s'intègre bien dans le paysage. Ils font ainsi écho aux missions du Syndicat qui sont la valorisation écologique de la vallée de l'Orge, l'atteinte du bon état écologique de l'Orge, la prévention du risque inondation, la maîtrise de l'assainissement et la gestion de stations d'épuration. Le syndicat a ainsi eu la volonté de tester, avant de la diffuser à tous son territoire, la technique par filtres plantés sur un premier site. Une phase de choix initial des sites à enjeux a été initiée en 2006 par une étude comparative, en termes d'enjeux et de potentialités, de 10 sites. Trois des dix sites ont fait l'objet d'une étude d'avant-projet avant que le site de Leuville-sur-Orge ne soit définitivement sélectionné. Le Syndicat s'est appuyé sur la société Sinbio pour mener à bien cette première phase.

2 Données techniques de l'ouvrage

Le chantier de construction de l'ouvrage a débuté au printemps 2012 pour s'achever en décembre 2012. Le système complet est composé d'un bassin de pré-traitement, d'un filtre planté de roseaux à écoulement vertical, d'un ruisseau et d'une zone humide. Le projet couvre environ 5000 m². L'ouvrage n'est pas clôturé, seule une barrière en bois surplombe le dispositif d'entrée et le bassin de décantation.

L'étanchéité du système est assurée par de l'argile naturelle.

2.1 Description de la filière de traitement

L'ouvrage est constitué de différents « organes ».

Dispositif d'entrée : ouvrage de répartition ❶

En aval du collecteur pluvial (Φ 1000), un organe de répartition des flux envoie, via un vortex, la totalité du débit de temps sec (eaux claires) et une partie du débit par temps de pluie vers le ruisseau. Cet organe permet l'alimentation du dispositif de prétraitement et en cas d'événements importants de bypasser l'ouvrage de prétraitement et d'alimenter directement le filtre.

Le prétraitement : bassin de décantation ❷

Un prétraitement est effectué, afin de piéger les particules les plus grossières, par un bassin de décantation d'une surface de 100 m². Ce bassin conçu pour gérer un débit maximal de 700 L/s permet de diminuer le risque de colmatage du filtre grâce à la décantation des MES les plus grossières, de retenir des déchets grossiers, les flottants (bouteille et sachets) et une pollution accidentelle moins dense que l'eau. La décantation est possible sous une hauteur d'eau de près d'un mètre. Son exutoire est de type siphon (coudes plongeant). En cas de surcharge, l'eau

s'écoule via une surverse enrochée vers le filtre.

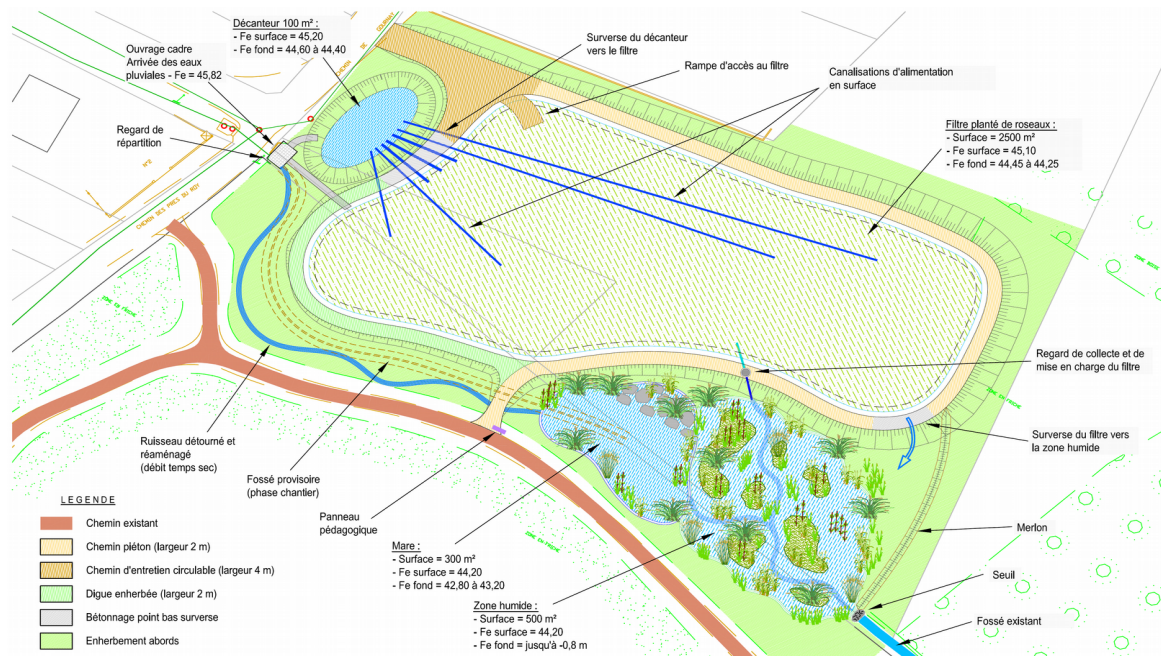


Illustration 2: Plan de masse de principe du projet. Le chemin autour du filtre et les 2 canalisations d'alimentation à gauche du filtre n'ont pas été réalisés.

Le filtre planté de roseaux ③

Le traitement par massif filtrant planté de roseaux consiste en une infiltration percolation sur culture fixée sur support fin. Ce filtre d'une superficie totale de 2500 m² est planté de 10 000 plants de roseaux communs (*Phragmites australis*). Il permet un bon abattement des polluants particuliers par filtration mécanique. La biomasse qui se développe sur le support permet une dégradation de la pollution dissoute biodégradable. Le massif filtrant est ainsi constitué de matériaux assurant la filtration mécanique et supportant la biomasse bactérienne :

- une couche de filtration : 30 cm de sable grossier (0-4 mm) en partie haute ;
- une couche de transition : 20 cm de graviers (2-6 mm) ;
- une couche de drainage : 20cm (en entrée) à 50 cm (en sortie) de graviers (10-31,5 mm) en partie basse.

L'alimentation du filtre est réalisée en deux zones par des canalisations posées sur le massif filtrant, quatre en aval direct du bassin de décantation et deux arrivant au milieu du filtre. Le filtre est drainé par un réseau de drains permettant de réguler le débit de drainage à $5 \cdot 10^{-5}$ m/s (soit 125 L/s). Le filtre est équipé à sa sortie d'une bonde permettant de maintenir en permanence un niveau saturé dans le filtre afin de garantir la survie des roseaux lors de périodes d'assecs de longue durée. Le volume d'eau pouvant être stocké dans le filtre (hors niveau saturé en permanence) est de 500 m³. La digue entourant le filtre permet, via une mise en charge maximale en surface du filtre de 0,8 m, le stockage d'un volume d'eau maximum de 2000 m³.

Zone de rejet végétalisée ④

Le ruisseau, alimenté par le regard de répartition, et le rejet du filtre sont en connexion avec une zone de rejet végétalisée constituée de zones en eau pérenne et temporaire. Le ruisseau détourné et réaménagé pendant la phase travaux remplace un fossé calibré aux pentes fortes situé dans l'axe du collecteur (Φ 1000).

2.2 Conception et dimensionnement

Les bases de dimensionnement du filtre planté reposent essentiellement sur le volet quantitatif (pluie et volume de référence). Le rendement épuratoire ne fait pas l'objet de dimensionnement ; il est proposé sur la base d'un retour d'expérience réalisé sur un filtre situé à Neydens (74) (cf. Fiche de Cas n°2 Neydens – ZAC des Envignes).

Le bassin versant

- **Surface totale** de 125ha ;
- **Coefficient d'imperméabilisation** : 0,26 ;
- **Surface active** de 33 ha ;
- **Pente moyenne** du bassin: 0,5 %.

Dimensionnement de l'ouvrage

Le filtre planté de roseaux est dimensionné pour stocker et filtrer intégralement la pluie de période de retour 6 mois, soit une capacité de stockage de 2500 m³ estimée par la méthode des pluies.

Pour la pluie de retour 6 mois l'atténuation sur les débits de pointe est de 82 % sur la base du :

- débit de pointe actuel estimé à 690 l/s par la méthode superficielle (et de l'ordre de moitié moins par une simulation de type réservoir linéaire sur une pluie simple triangle) ;
- débit futur limité à 125 l/s (débit traversier du filtre planté).

Pour les pluies plus rares :

- pour les pluies intenses mais brèves, les 7 premiers mm de pluie au minimum seront intégralement stockées ;
- pour les pluies plus longues, une surverse générale du filtre planté de roseaux pourra-t-elle être observée. En règle générale toutefois, cette surverse surviendra après la pointe de l'hydrogramme.

Zone d'expansion des crues

Le site concerné par le projet se trouve en partie dans la zone inondable telle que définie par l'Atlas des zones inondables. Dans cette zone, la hauteur de crue est inférieure à 0,5 m. La zone soustraite au champ d'extension des crues, c'est-à-dire concernée par un terrassement en remblai, est compensée par le décaissement d'un volume équivalent au niveau de la mare et de la zone humide.

Valorisation hydromorphologique

La modification du cours d'eau a permis de le valoriser. Le ruisseau de profil en long rectiligne et doté de berges très pentues et sans intérêt écologique, a été renaturé et doté de berges adoucies et de petits méandres. Une végétation de berge s'est reconstituée, et le fond du ruisseau a été reconstitué avec des sables et graviers. La vie aquatique est désormais nettement favorisée par rapport à la situation avant travaux. De plus, le projet permet d'atténuer les chocs hydrauliques sur le ruisseau.

Aspect qualitatif

Dans les objectifs assignés initialement au projet, le rejet annuel de MES à la Boëlle de Leuville devait passer de 20 tonnes environ, à 2 à 4 tonnes avec le projet réalisé et en sortie de filtre la qualité de rejet devait suivre les paramètres présentés dans le tableau suivant.

Paramètres	Performance du filtre planté	
	<i>Jusqu'à la pluie 6 mois</i>	<i>Au-delà de la pluie 6 mois (moins d'une fois / an)</i>
MES (mg/L)	<20	<50
DCO (mg/L)	<60	<100
Hydrocarbures totaux (mg/L)	<3	<5
Zinc (µg/L)	≤ 43	
Plomb (µg/L)	≤ 0,4	

2.3 Efficacité du filtre

Un suivi quantitatif a été réalisé en continu sur 4 ans, de début 2013 à fin 2016. Le suivi qualitatif a été réalisé sur la base d'analyses sur prélèvements réalisés en deux points, à l'entrée du bassin de décantation et en sortie du filtre. Pour le suivi des performances, 90 % des échantillons prélevés en sortie de filtre ont des concentrations inférieures ou égales à :

- 8,3 mg/L pour les Matières en Suspension (MES),
- 30 mg/L pour la Demande chimique en oxygène (DCO),
- 0,7 mg/L pour l'azote ammoniacal (N-NH₄),
- 1,4 pour le NK,
- 0,21 µg/L pour les Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP),
- 10 µg/L pour le plomb,
- 45 µg/L pour le zinc
- 1 µg/L pour le cadmium

La totalité des échantillons prélevés en sortie de filtre ont des concentrations <0,2 mg/L pour les hydrocarbures totaux.

Un bilan a été établi pour préciser la masse de polluants interceptés. A l'échelle de l'année elle est en moyenne de 25 tonnes pour les MES et de 10 tonnes pour la DCO.

Au niveau hydraulique, sur l'ensemble du suivi, l'atténuation moyenne des débits est de 69% (hors périodes de surverse du filtre).

2.4 Entretien

Dans cette partie est décrit l'entretien qui a été réalisé sur l'ouvrage pendant les quatre ans de suivi. En amont de l'entretien une inspection visuelle de l'ouvrage est réalisée une fois par semaine par un agent du Syndicat. Le coût d'entretien annuel est estimé à 10 000 €.

Ouvrage de répartition et bassin de décantation

L'ouvrage de répartition est curé trois fois par an et le bassin de décantation deux fois par an.

Filtre

Durant le suivi, la seule opération d'entretien prévue par le Syndicat sur le filtre, l'enlèvement des ligneux, n'a pas été réalisée en raison de leur absence. Des épisodes d'ennoiement du filtre, par fermeture de la vanne de sortie, ont été réalisés pour favoriser le développement des roseaux.



Illustration 3: Localisation des opérations d'entretien du filtre et de ses abords. Source Syndicat de l'Orge.

Végétation

L'ouvrage de Leuville-sur-Orge a été pensé pour présenter une valeur ajoutée en termes de biodiversité, l'entretien de la végétation, opération externalisée par le Syndicat, revêt une importance particulière. Au niveau du répartiteur, du bassin de décantation, de la digue et de la limite de propriété, une opération de débroussaillage est prévue une fois par an (septembre). Au niveau de la surverse et du fossé le débroussaillage est réalisé deux fois par an (au printemps puis en septembre).

Au niveau du ruisseau 2 fois par an (au printemps puis en septembre) les végétaux poussant dans le lit sont arrachés et ses abords débroussaillés sur 1 m de part et d'autre. Les rémanents sont exportés. Au niveau de la mare, l'objectif est de limiter le développement des phragmites à moins de 50 % de la surface. Ils sont coupés une fois par an en septembre (avec export des rémanents). Pour la zone humide, les ligneux sont supprimés et tous les 3 à 5 ans entre début novembre et fin mars lors des opérations de fauchage (avec exportation des rémanents) des héliophytes et autres herbacées.

3 Avantages et inconvénients du filtre planté de roseaux.

3.1 Avantages

Le dispositif présente de bonnes performances épuratoires. De plus l'accumulation de dépôt au niveau de la surface du filtre est relativement limitée, de l'ordre de 1,4 cm/an au cours des quatre années de suivi.

Il présente aussi l'avantage d'avoir des coûts d'exploitation faibles (pas d'énergie), par rapport aux autres ouvrages du Syndicat. L'entretien est facile (à ciel ouvert et essentiellement sur les espaces verts), et le niveau de technicité au niveau de la maintenance relativement faible.

Enfin l'intégration paysagère, et l'acceptabilité, sont très bonnes pour un ouvrage longé par une voie de promenade fréquentée. Le ruisseau, la mare et la zone humide y participent fortement tout en améliorant la biodiversité des lieux.



Illustration 4: Message à vocation pédagogique aux abords du filtre le long de la voie de promenade.

3.2 Inconvénients et contraintes

La principale contrainte liée à cet ouvrage réside dans les opérations fréquentes de curage de l'ouvrage de répartition.

Alors que la végétation des annexes au filtre (ruisseau, mare, zone humide) se développe rapidement, celle monospécifique du filtre (les roseaux) peine à se développer de manière satisfaisante sur toute la surface du filtre. Les roseaux sont ainsi principalement développés dans les zones à sollicitation hydraulique fréquente du filtre. Ce problème est lié à la surface importante de l'ouvrage et au nombre limité des points d'alimentation à sa surface.

4 En clair

Le filtre planté de roseaux à Leuville-sur-Orge est une solution adaptée, répondant aux enjeux liés au milieu récepteur et aux souhaits du maître d'ouvrage de disposer d'un ouvrage à valeur paysagère ajoutée, permettant, grâce à sa zone humide associée, d'améliorer la biodiversité de la parcelle et nécessitant un entretien réduit. Fort de cette première expérience le Syndicat de l'Orge projette dans les années à venir la réalisation d'autres filtres plantés de roseaux pour le traitement de rejet du ruissellement pluvial.

Le site de Leuville-sur-Orge peut ainsi être un exemple à observer pour des maîtres d'ouvrages souhaitant utiliser cette technique. Ce retour d'expérience ne peut cependant pas être considéré comme une base pour dimensionner un ouvrage.

Cette fiche de cas s'inscrit dans le cadre du projet ADEPTE (Aide au Dimensionnement pour la gestion des Eaux Pluviales par Traitement Extensif) qui consiste à développer un outil d'aide au dimensionnement de cette filière. L'objectif est de réaliser un état de l'art de ces techniques, d'acquérir des données, d'améliorer la connaissance, de fournir des règles de dimensionnement selon les conditions environnementales.