

Filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux pluviales

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

Fiche de cas : Marcy l'Étoile (69)

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.

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 Marcy l'Étoile, cette fiche présente les principes de conception et de gestion de la filière ainsi que ses avantages, dans le cadre du traitement des surverses de déversoir d'orage.



Illustration 1 : le filtre planté de Marcy l'étoile. (Source Irstea)

Type d'effluent	Déversoir d'orage de réseau unitaire
Type de filtre	Vertical (526 m ²)
Bassin versant	résidentiel (950 000 m ²)

Table des matières :

1. Enjeux du site de Marcy l'Étoile?	2
2. Données techniques de l'ouvrage	2
3. Avantages et inconvénients des filtres plantés de roseaux	6
4. En clair	6

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

1 Enjeux du site de Marcy l'Étoile?

Le Filtre Planté de Roseaux (FPR) de Marcy l'Étoile est destiné à protéger la qualité des eaux de l'Yzeron. Les surverses de déversoir d'orage du réseau unitaire sont issues d'une zone résidentielle périurbaine de l'ouest Lyonnais.

L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et la Métropole de Lyon (le maître d'ouvrage) sont les financeurs du projet qui a coûté 460 000 €.

1.1 Contexte

Suite au constat d'une vétusté du réseau collecteur et de la dégradation du milieu récepteur sur certains tronçons, il était nécessaire de retrouver une capacité acceptable pour le collecteur en temps de pluie. Parmi les différentes actions prévues (doublement du collecteur sur certains tronçons, reprises ponctuelles du collecteur, déconnexion des eaux pluviales) la mise en place de 4 filtres plantés pour le traitement des surverses de déversoir d'orage a permis de diminuer les coûts de 41 à 23 millions d'euros. Le site de Marcy l'Étoile est le premier filtre réalisé à la suite d'un projet ANR (projet SEGTEUP) visant à préciser le dimensionnement de ce type d'ouvrage pour garantir des niveaux de rejet.

1.2 Choix du FPR pour le traitement

Le Projet SEGTEUP¹ visait à étudier, en pilotes de taille semi-industrielle, l'incidence de la conception et du dimensionnement des ouvrages sur les performances épuratoires des filtres à écoulement vertical pour le traitement des rejets urbains de temps de pluie. Les résultats ont permis de réaliser le site de Marcy l'Étoile comme démonstrateur de la technologie pour garantir des niveaux de traitement poussés sur les paramètres DCO, DBO, MES et NK. A l'instar de l'expérience Allemande sur le sujet, le procédé a été retenu en raison de :

- Rendements satisfaisants sur les paramètres DCO, MES, NK
- Rendements satisfaisants sur les HAP et les ETM ;
- Entretien simple et régulier ;
- Système adapté aux surcharges hydrauliques.

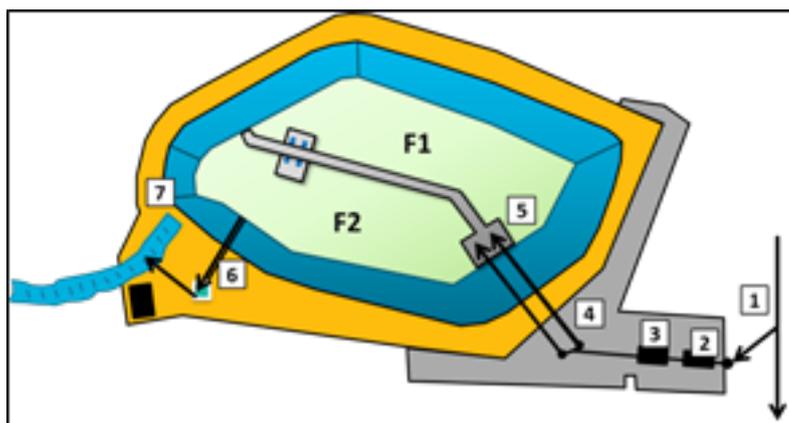
La mise en place d'un FPR a donc été jugée comme une solution appropriée, qui bénéficie de plus d'une bonne intégration paysagère et représente une solution écologique. En effet, les dispositifs végétalisés présentent des fonctions écologiques, d'intensité variable selon les cas, dont des bénéfices peuvent être retirés (rafraîchissement en période de canicule, source d'habitats pour la biodiversité, aménité paysagère, ...).

2 Données techniques de l'ouvrage.

Le système complet, mis en service en 2012, est composé d'un seuil réglable de surverse, d'un dessableur statique (non utilisé dans le cadre de l'étude), d'un canal de mesure de débit et d'un FPR à écoulement vertical.

2.1 Description de la filière de traitement

La filière est composée (voir Illustration) :



- * D'une lame déversante réglable (1).
- *D'un dessableur statique (2) non utilisé.
- *D'un canal venturi pour la mesure de débit (3).
- *D'un dispositif d'alternance d'alimentation (4).
- *De gabions brise jet (5).
- *De deux filtres plantés de roseaux à écoulement vertical en parallèle (F1 et F2).
- *De dispositif de drainage à débit calibré (6).
- *D'une surverse à 2,1 m au-dessus de la surface des filtres (7).

Illustration 1 : Fonctionnement du site de Marcy l'Étoile.

L'ouvrage est entouré d'une clôture, avec un portail. Un chemin autour de l'ouvrage permet de faciliter le passage pour ceux qui y travaillent. Le site a été conçu pour permettre son

instrumentation afin d'évaluer ses performances.

Dispositif d'entrée.

L'eau est amenée en entrée du dispositif de manière gravitaire. L'ouvrage est dimensionné pour un volume journalier de 1160 m³. Au-delà de ce volume, le niveau de qualité requis n'est plus garanti notamment sur la partie dissoute.

Le prétraitement : dessableur statique

Fonctionnement :

Un **dessablage** peut être effectué afin de piéger les particules les plus grossières dans un bassin de décantation de 20 m² dimensionné pour une vitesse de chute de 90 m/h pour un débit de 500L/s. Des cloisons siphonides à la sortie permettent de piéger les flottants (macro-déchets). Le volume mort d'eau est d'une hauteur de 70 cm.

Caractéristiques :

Surface miroir = 20 m²
Profondeur totale = 1,80 m
Profondeur de décantation = 0,70 m
Hauteur de marnage = 0 m
Volume utile = 14 m³

Le traitement

Fonctionnement :

Le traitement est réalisé par deux filtres plantés à écoulement vertical variablement saturé. Le traitement consiste en une infiltration par percolation sur culture fixée sur support fin. Il permet un bon abattement de la pollution particulaire (micropolluants hydrophobes inclus) par filtration mécanique. La biomasse qui se développe sur le support permet une dégradation de la pollution dissoute biodégradable. Le massif (en trois couches) est garni de matériaux assurant la filtration mécanique et supportant la biomasse bactérienne :

- Une couche de support des roseaux :
- 10 cm de compost en surface ;
- Une couche de filtration :
- Filtre 1 : 60 cm de sable mélangé à de la zéolite ;
- Filtre 2 : 60 cm de pouzzolane mélangé à de la zéolite ;
- Une couche de transition :
- 10 cm de graviers de 2 à 6 mm.
- Une couche de drainage :
- 20 à 30 cm de graviers de 10 à 20 mm en partie basse dans lesquels les drains sont mis en œuvre. Cette couche de drainage est saturée en eau pour limiter les risques de stress hydrique des roseaux et les court-circuits hydrauliques.

L'alimentation d'un filtre est réalisée par une canalisation arrivant sur le bord d'un filtre dans un gabion permettant de briser l'énergie cinétique de l'eau. Il y a donc un point d'alimentation pour 263 m² de filtre.

Le filtre est drainé par un réseau de drains permettant de régler, en sortie, la hauteur de mise en charge ainsi que le débit de drainage. Le débit de drainage est réglable entre 1 et 3 10.⁻⁵ m/s.

Des tuyaux d'aération sont positionnés au-dessus de la couche saturée remontant, dans la partie aérienne, au-dessus de la ligne maximale de stockage des eaux. Ils sont équipés de chapeau de ventilation.

Les deux filtres sont séparés hydrauliquement jusqu'à une hauteur de stockage réglable entre 20 et 90 cm de hauteur au-dessus de la surface du filtre.

Un by-pass à 2,1 m au-dessus de la surface du filtre est situé à l'extrémité des points d'alimentation.

En sortie de filtre, les eaux sont acheminées vers le ruisseau du Cornatel.

Caractéristiques :

Surface des filtres : 526 m²
Volume utile de stockage : 1200 m³
Hauteur utile : 2,1 m

Plantation : 4 plants par m² de roseaux de type *Phragmites Australis*

Regard aval

Ce regard rectangulaire en béton, permet de régler la hauteur de mise en charge et de débit de drainage des filtres ainsi que la mesure de débit de sortie.

2.2 Conception et dimensionnement

Les bases de dimensionnement de ce FPR pour le traitement des surverses de déversoir d'orage ont été réalisées sur :

- le débit de référence (dimensionnement quantitatif) ;
- le rendement (dimensionnement qualitatif).

Le bassin versant



Surface du bassin versant : **95 ha** ;

Population raccordée :
environ 3500 habitants ;

Débits caractéristiques

Les débits caractéristiques journaliers de déversements sont consignés dans le tableau suivant. Ils ont été calculés par modélisation des réseaux après calage de ces derniers sur des mesures locales.

(Source INGENIA notice avant projet 2009)

Illustration 2: Délimitation du bassin versant

Période de retour	Volume déversé (m ³)
1 mois	836
6 mois	704
1 an	1160
2 ans	1448
5 ans	1955
10 ans	4273
+ 10 ans	4800

Calage du débit de référence

Le débit de référence et les niveaux de rejet à atteindre ont été déterminés par une modélisation du réseau et de la rivière pour des pluies réelles avec calage en temps sec et en temps de pluie. Cela a permis de déterminer les volumes et niveau de rejets pour respecter les objectifs DCE (DCO, DBO, MES) qualitatifs et quantitatifs fixés par les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

Le débit de référence est ici le débit **annuel**.

Dimensionnement de l'ouvrage

Le filtre a été dimensionné sur la base du retour d'expérience du projet SEGTEUP en considérant un dimensionnement statique. Il a été dimensionné pour à la fois pouvoir stocker le volume de référence, un drainage en 24 h ainsi qu'une charge hydraulique cumulée de 50 m/an.

Ce qui donne pour l'ouvrage de stockage :

* Débit de référence (annuel) : 1160 m³/j

* Débit de fuite : 2 10⁻⁵ m/s

* Volume utile : 1200 m³

2.3 Efficacité du filtre

Un suivi quantitatif et qualitatif a été réalisé sur 5 ans, de 2012 à 2016 en continu.

Les prélèvements sont réalisés en trois points, au regard d'entrée et de sortie de chaque filtre.

Le suivi des performances donne en sortie les concentrations suivantes

- 3 à 21 mg/L pour les Matières en Suspension (MES) ;
- 21 à 85 mg/L pour la Demande chimique en oxygène (DCO) ;
- 0 à 4 mg/L pour l'azote ammoniacal (N-NH₄) ;

- < 0,05 µg/l pour les Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

2.4 Entretien

Dans cette partie est décrit l'entretien qui à été réalisé sur l'ouvrage pendant les trois ans de suivi:

Dessableur.

Aucun entretien n'a été réalisé car l'objectif était de ne pas utiliser la partie décantation pour alimenter le filtre avec des eaux brutes. En condition d'utilisation pour limiter l'accumulation de matière en surface, il conviendrait de réaliser les tâches suivantes :

- Observation mensuelle des dépôts
- Hydrocurage après chaque événement important.

Filtre.

- Désherbage manuel des arbres avant qu'ils ne soient grands tout en faisant attention de ne pas déstabiliser la structure du filtre ;
- Évacuation des macro-déchets lorsque nécessaire ;
- Réaliser l'alternance des filtres une fois par mois.

3 Avantages et inconvénients des filtres plantés de roseaux

3.1 Avantages

Le filtre planté de Marcy l'Étoile présente les avantages d'un traitement naturel des eaux, en protégeant la biodiversité et le milieu naturel. Par ailleurs l'ouvrage ne nécessite que peu d'énergie (pour alimenter la pompe de relevage en sortie) et il est facile d'entretien.

Il a été conçu dans un souci d'intégration paysagère en concertation avec le voisinage

3.2 Inconvénients et contraintes

Le contexte du site demande une phase d'élaboration complexe. En effet, plusieurs contraintes environnementales doivent être prises en compte :

- topographie plane peu adaptée pour ce type d'ouvrages ;
- faible profondeur de la nappe qui oblige l'implantation peu profonde de l'ouvrage ;

4 En clair

Le filtre planté de roseaux de Marcy l'Étoile est une solution adaptée, répondant aux enjeux liés au milieu récepteur et à ses usages. Elle s'avère être une technique économique et écologique qui mérite d'être prise en compte pour lutter contre l'impact des surverses de déversoir d'orage en France.

Le site de Marcy l'Étoile peut ainsi être un exemple à observer pour des maîtres d'ouvrages souhaitant utiliser cette technique.

Pour aller plus loin

Guide SEGTEUP (2013). Système extensif pour la gestion et le traitement des eaux urbaines de temps de pluie. Guide final du projet SEGTEUP (www.epnac.irstea.fr)

Palfy T., Gerodolle M., Molle P. (2017) Le traitement des surverses de déversoir d'orage par filtres plantés de roseaux : retour d'expérience du site de Marcy l'étoile. Livrable du projet ADEPTE

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.