

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 : Moulins-Lès-Metz - Canon Pré (57)

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 Moulins-Lès-Metz – Canon Pré, cette fiche présente les principes de conception et de gestion de la filière ainsi que ses avantages.



Illustration 1: Le filtre planté de Moulins les Metz (Source Cerema)

Type d'effluent	Eaux Pluviales
Type de filtre	Vertical (2050 m ²)
Bassin versant	Urbain dense (36,5 ha)

Table des matières :

1. Enjeux du site de Moulins-lès-Metz.....	2
2. Données techniques de l'ouvrage.....	2
3. Avantages et inconvénients du filtre planté de roseaux.....	7
4. En clair.....	7

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

1 Enjeux du site de Moulins-lès-Metz

Le Filtre Planté de Roseaux (FPR) de Moulins-lès-Metz est destiné à protéger la qualité des eaux du Canon-Pré qui se situe dans le périmètre de captage AEP. Les eaux pluviales sont issues de la zone commerciale Tournebride.

L'Agence de l'eau Rhin-Meuse et Metz métropole (le maître d'ouvrage) sont les financeurs du projet qui a coûté 408 500 €.

1.1 Contexte

- Suite au constat alarmant d'une mortalité piscicole et de pollutions dans les eaux du ruisseau du Canon Pré, Metz Métropole a chargé le bureau d'études INGEDIA¹ de mener des mesures et une étude afin de diminuer les pollutions sur le ruisseau. Selon la méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau proposée par le Sétra, la zone est en classe noire (fortement vulnérable). En effet, les eaux pluviales de la zone d'activités Tournebride s'écoulent jusqu'au ruisseau, qui à son tour, se déverse dans un étang en contact hydraulique avec la nappe alluviale de la Moselle. De plus, le Canon Pré se situe à moins de 50 m de champs captant d'eau potable qui alimentent une partie de l'agglomération.
- Des mesures de pollution des sédiments ont révélé de fortes teneurs en éléments traces métalliques (ETM), PCB et HAP. Une enquête de branchement a permis de confirmer l'absence d'eaux usées. La pollution provient donc des eaux pluviales qui ruissellent sur les voiries et parkings

1.2 Choix du FPR pour le traitement

- En prenant en compte toutes les contraintes du site, trois techniques ont été proposées :
 - Un séparateur à hydrocarbures : solution non envisageable car il est peu performant pour l'abattement de la pollution pour les eaux pluviales (trop faiblement chargées en hydrocarbures), nécessite un entretien régulier et il est inadapté aux surcharges hydrauliques ce qui nécessiterait un bassin en amont
 - Un décanteur lamellaire : malgré des bons rendements sur les métaux lourds (90 à 95%) , cette solution est peu envisageable pour les mêmes raisons citées au-dessus avec en plus la nécessité d'enterrer l'ouvrage ce qui n'est pas compatible avec la présence de la nappe et du risque d'inondations.
 - Un FPR à écoulement vertical, solution retenue :
 - Rendements satisfaisants sur les HAP, les ETM et les MES (90 à 95 %²) ;
 - Entretien simple et régulier ;
 - FPR adapté aux surcharges hydrauliques.

La mise en place d'un FPR est donc 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 2011, est composé d'un bassin de pré-traitement, d'un FPR à écoulement vertical et d'une zone de transfert (fossé ou s'effectue le rejet en sortie).

2.1 Description de la filière de traitement

La filière est composée (voir Illustration) :

- d'un dispositif d'entrée pour dévier les eaux du ruisseau le Canon Pré,
- d'un regard en entrée,
- d'un bassin de décantation (zone de prétraitement),
- d'un filtre plantés de roseaux,
- d'un regard en sortie,
- d'une zone de transfert.

¹ INGEDIA. Commune de Moulins-Lès-Metz (Zone Tournebride) ouvrage de dépollution des eaux pluviales, Notice avant-projet

² Giroud, V., Esser, D., Fournet, L., Davoli, F., (2007). Les filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux pluviales : Notion d'efficacité. Novatech 2007. Dans le cadre du projet ANR Systèmes extensifs pour la gestion et le traitement des eaux urbaines de temps de pluie (SEGTEUP : <http://www.agence-nationale-recherche.fr/Projet-ANR-08-ECOT-0013>)

L'ouvrage est entouré d'une clôture, avec un portail et une haie qui se trouvent du côté du lotissement dans un objectif d'intégration paysagère. Un chemin autour de l'ouvrage et une rampe d'accès au massif permet de faciliter le passage pour ceux qui y travaillent. Le regard d'entrée a été conçu pour faciliter l'instrumentation site.

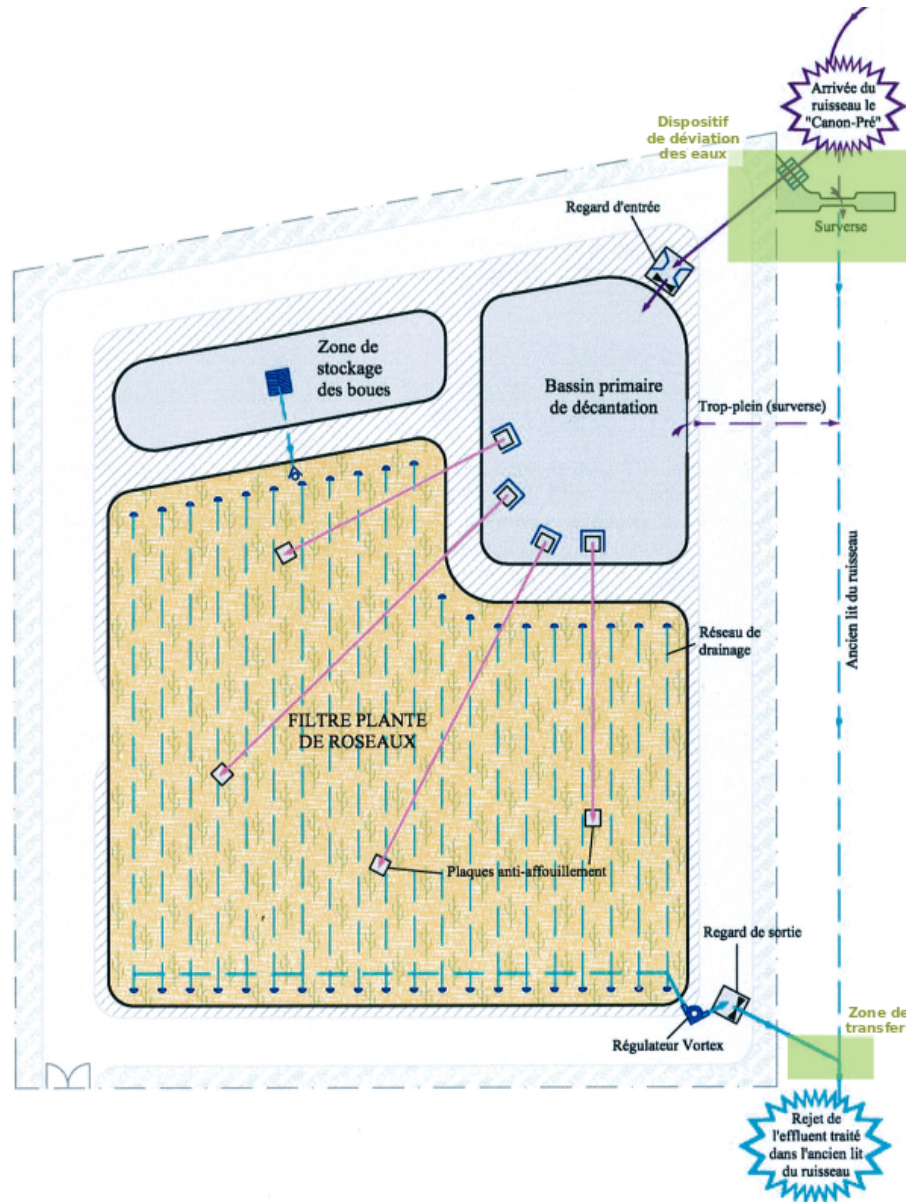


Illustration 1: Fonctionnement du site de Moulins-les-Metz (Source rapport de contrôle LOREAT/AERM)

Dispositif d'entrée.

L'eau est amenée en entrée du dispositif de manière gravitaire. L'ouvrage est dimensionné pour un débit de pointe estimé à 530 l/s.

Ce débit est un débit de référence de traitement au-dessus duquel l'effet de dilution permet de limiter les risques de pollution du milieu récepteur (ne pas déclasser l'objectif le bon état écologique et le bon état chimique). Au-delà de ce débit, une surverse achemine les eaux au ruisseau.

Regard amont

Ce regard est un canal rectangulaire en béton calibré, afin de permettre un contrôle visuel et la réalisation de prélèvements et d'un suivi des débits dans le cadre de l'auto-surveillance.

Il est également équipé d'une vanne murale permettant de by-passer l'installation (notamment en cas de pollution accidentelle sur la ZAC).

Le prétraitement : bassin de décantation

Fonctionnement

Un **prétraitement** est effectué afin de piéger les particules les plus grossières dans un bassin de décantation de 215 m² imperméabilisé par géomembrane. Ceci permet de diminuer le risque de colmatage du filtre par les MES. Le volume mort d'eau est d'une hauteur de 60 cm.

En cas de surcharge hydraulique, l'eau peut s'écouler via la surverse vers le ruisseau Canon Pré. Une autre surverse en amont du regard d'entrée permet de by-passer le filtre en cas de fermeture de la vanne d'entrée.

Quatre regards avec cloisons siphonides en inox piègent les flottants, puis dirigent les eaux décantées vers le massif filtrant, par l'intermédiaire de 4 canalisations.

Caractéristiques :

Surface fond/miroir = 272 / 355 m²

Profondeur totale = 1,20 m

Profondeur de décantation = 0,60 m

Hauteur de marnage = 0.60 m

Volume utile = 129 m³

Le traitement

Fonctionnement

Le traitement par massif filtrant planté de roseaux consiste en une infiltration percolation sur culture fixée. Il permet un bon abattement des micropolluants par filtration mécanique notamment. Les roseaux favorisent également la décantation et le développement de micro-organismes au niveau des racines qui peuvent dégrader certains polluants organiques. Le massif filtrant est garni de matériaux assurant la filtration mécanique et supportant la masse bactérienne :

- Une couche de filtration : 20 cm de graviers de 2 à 8 mm en partie haute ;
- Une couche de transition : 20 cm de graviers de 10 à 20 mm.
- Une couche de drainage : 20 cm de graviers de 20 à 40 mm en partie basse.

L'alimentation du filtre est réalisée par quatre canalisations posées sur le massif drainant et uniformément répartie sur la surface du filtre. Le filtre est drainé par un réseau de drains équipés de chapeaux de ventilation permettant un contrôle visuel, une inspection ou un curage. Le filtre a également un rôle de stockage, avec un débit de sortie limité par vanne à 75 L/s.

Le massif filtrant est constamment maintenu en eau, grâce à un coude placé en sortie de bassin, qui permet sa mise en charge (la mise en charge limite les risques de stress hydrique pour les roseaux et les court-circuits hydrauliques). En sortie de filtre, les eaux sont acheminées vers le ruisseau du Canon Pré.

Caractéristiques :

Surface unitaire du casier : 2050 m²

Volume utile/total : 2850/3135 m³

Profondeur utile : 1 m

Plantation : 6 plants par m² de roseaux de type *Phragmites Australis*³

Regard aval

Ce regard est un canal rectangulaire en béton calibré, afin de permettre un contrôle visuel et la réalisation de prélèvements et d'un suivi des débits dans le cadre de l'auto-surveillance.

Il est également équipé d'une vanne murale permettant la régulation des débits, mais également le piégeage en cas de pollution accidentelle.

Zone de stockage des boues

Le principe de cette zone est de réduire par séchage le volume des boues de curage issues de la zone de décantation et récupérées sur le massif et des déchets de faucardage des roseaux. Après curage de la zone de décantation, les boues liquides seront décantées et séchées dans ce lit afin de les rendre plus facilement transportables. Le lixiviat est renvoyé sur le filtre, par l'intermédiaire d'une grille en fond de zone.

3 Bardot, G., Bitton, C., (2010). Commune de Moulins-Lès-Metz (Zone tournebride) ouvrage de dépollution des eaux pluviales, notice projet, Metz Métropole communauté d'agglomération, INGEDIA Facilitateur

2.2 Conception et dimensionnement

Les bases de dimensionnement d'un FPR pour le traitement des eaux pluviales sont :

- le débit de référence (dimensionnement quantitatif) ;
- le rendement (dimensionnement qualitatif)⁴.

Le bassin versant

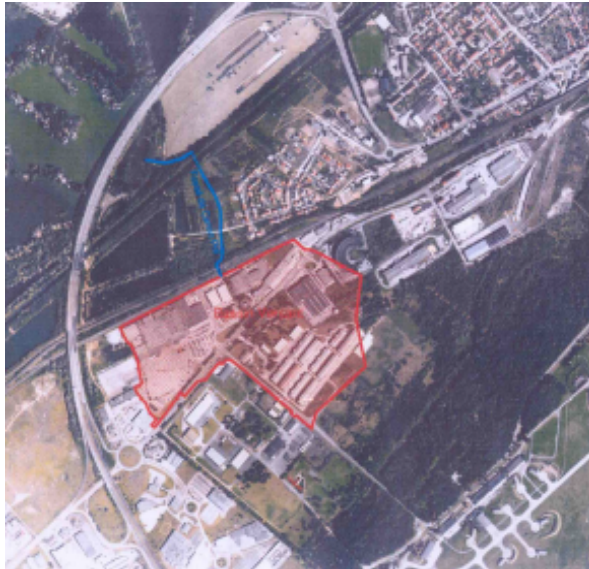


Illustration 2: Délimitation du bassin versant (Source INGENIA notice avant projet 2009)

Surface circulaire : **10,8 ha** ;

Trafic : **4850 véhicules/jour** ;

Surface totale de **36,5 ha** ;

Coefficient de ruissellement de **0,65**.

Soit une **surface active** de **23,7 ha**.

Débits caractéristiques

Les débits caractéristiques de pointe pluviaux pour des occurrences hebdomadaires à centennales sont calculés par la méthode de Caquot. Le débit retenu est de 530 l/s.

Estimation des charges de pollution

L'estimation des charges polluantes engendrée par la zone d'activités a été réalisée selon la méthodologie du Sétro⁵.

Calage du débit de référence

La concentration moyenne annuelle a été calculée pour chaque événement pluvial d'hebdomadaire à centennal. Les résultats sont comparés avec les concentrations admises dans les Normes de qualités des cours d'eau à usage d'eau potable⁶.

Le débit de référence de traitement au-dessus duquel l'effet de dilution permet de limiter les risques de contamination est ici le débit **trimestriel**.

Dimensionnement de l'ouvrage

Concernant ce filtre, c'est ce débit de référence qui a été choisi comme base de dimensionnement en utilisant la méthodologie des volumes.

Ce qui donne pour l'ouvrage :

- Débit de référence : 530 l/s
- Débit de fuite : 75 l/s (2 l/s/ha)
- Temps de séjour minimum : 11 h
- Volume utile : 2850 m³

2.3 Efficacité du filtre

Un suivi quantitatif et qualitatif a été réalisé sur 3 ans, de début 2014 à fin 2016 en continu, ainsi qu'un suivi ponctuel événementiel.

Les prélèvements sont réalisés en deux points au regard d'entrée et de sortie de la filière. Le suivi des performances donne en sortie les concentrations suivantes :

- 0 à 6 mg/L pour les Matières en Suspension (MES) ;
- 0 à 40 mg/L pour la Demande chimique en oxygène (DCO) ;
- 0 à 0,18 mg/L pour l'Azote Nitrates (NO₃⁻) ;
- 0,05 à 0,24 mg/L pour l'Azote ammoniacal (NH₄⁺) ;
- 0,021 µg/L pour le Naphtalène et 0,031 pour le Phenanthrène (deux seuls Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) détectés en sortie) ;
- 0 à 20,1 µg/L pour le Zinc (Zn) ;

⁴ INGENIA. Commune de Moulins-Lès-Metz (Zone Tournebride) ouvrage de dépollution des eaux pluviales, Notice avant-projet

⁵ Sétro (2007). Guide Technique : Pollution Routière.

⁶ Arrêté du 11/06/07

- 2,34 à 2,4 µg/L pour le Cuivre (Cu).



Illustration 3: Présence de saules dans le filtre
(Source Photo Cerema)

2.4 Entretien

Bassin de décantation

Une vidange a été réalisée par l'exploitant le 28 mai 2015, à l'aide d'un camion hydrocureur. Les boues ont été directement emmenées en station. Le lit de séchage n'a pas été utilisé.

Filtre

Pendant la période de suivi aucun désherbage du filtre n'a été réalisé, malgré la présence de saules dans le filtre. Ces plantes adventices auraient pu à terme causer des dégâts importants sur le dispositif (perte d'étanchéité notamment). Les abords ont été régulièrement entretenus.

Un premier faucardage (ainsi qu'une coupe des adventices) a été réalisé en 2017, soit 7 ans après la mise en eau du dispositif (permettant ainsi de

limiter ce risque).

3 Avantages et inconvénients du filtre planté de roseaux.

3.1 Avantages

Le dispositif présente de bonnes performances épuratoires. De plus la production de boues au niveau de la surface du filtre est très limitée. Ce type de dispositif permet également une bonne gestion des fortes variations des débits d'entrée ainsi que des charges hydrauliques élevées.

Il présente aussi l'avantage d'avoir des coûts d'exploitation très faibles (pas d'énergie). L'entretien est facile, et le niveau de technicité au niveau de la maintenance est relativement faible.

Enfin, l'intégration paysagère, nécessaire pour le voisinage, est meilleure que pour un dispositif bétonné classique, et a notamment été favorisée par l'implantation d'une haie en périphérie.

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 ;
- faible profondeur de la nappe qui oblige l'implantation peu profonde de l'ouvrage ;

4 En clair

Le filtre planté de roseaux à Moulins-lès-metz 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 explique son développement en France.

Le site de Moulins-lès-Metz 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.

Pour aller plus loin

Bardot, G., Bitton, C., (2010). Commune de Moulins-Lès-Metz (Zone tournebride) ouvrage de dépollution des eaux pluviales, notice projet, Metz Métropole communauté d'agglomération, INGEDIA Facilitateur

Lettre d'information de Metz Métropole, 13 avril 2011. Réalisation d'un bassin de dépollution des eaux pluviales, rue du Canon Pré à Moulins-Lès-Metz

INGEDIA. Commune de Moulins-Lès-Metz (Zone Tournebride) ouvrage de dépollution des eaux pluviales, Notice avant-projet

INGEDIA, Metz-Métropole Communauté d'agglomération, 2010. Commune de Moulins-Lès-Metz (Zone Tournebride) ouvrage de dépollution des eaux pluviales, Notice projet

C. MUCIG, R. SUAIRE, R. FREY, (2015). ADEPTE (Aide au Dimensionnement pour la gestion des Eaux Pluviales par Traitement Extensif) Panorama national et international des techniques extensives de traitement des eaux pluviales, Zoom sur la filière filtre planté de roseaux.

Bonici Nicolas, (2010). Méthodologie de suivi de l'ouvrage de dépollution des eaux pluviales par filtre planté de roseaux à Moulins-Lès-Metz, Metz Métropole communauté d'agglomération, Université de Lorraine

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.