

Gestion intégrée de l'eau en milieu urbain

Les filtres plantés de roseaux

Cette série de fiches est dédiée à la capitalisation et au partage de connaissances sur les aménagements végétalisés de gestion des eaux pluviales.

L'accent est mis sur les services écosystémiques rendus par ces aménagements.

Les **filtres plantés de roseaux** (aménagements constitués d'un bassin rempli d'un substrat minéral plantés de roseaux ou de phragmites) permettent l'amélioration de la qualité de l'eau par **filtration** et **dégradation des polluants**. Ces aménagements peuvent être étanches ou permettre l'infiltration, en fonction du contexte et sont généralement couplés à d'autres ouvrages à l'amont (bassin de décantation) et à l'aval (zone de rejet).

Initialement les filtres plantés de roseaux étaient utilisés pour traiter les eaux usées, mais ils peuvent également contribuer aux objectifs de **prévention des inondations** (particulièrement lorsque cet aménagement est couplé à des bassins en amont) ou servir de **support d'activités de recherche et de sensibilisation** en matière de gestion des eaux pluviales. L'intégration de cet aménagement dans une succession de bassins, lagunes et zones humides artificielles, est de plus en plus fréquente dans les parcs urbains mettant en valeur des espaces humides. Les filtres peuvent être envisagés comme des aménagements multifonctionnels.

Sommaire

1. Principe de fonctionnement
2. Services écosystémiques - résultats de l'évaluation GIEMU
3. Un exemple à suivre dans le bassin Rhin-Meuse : le filtre planté de roseaux de Moulins-lès-Metz (57)

Fiche n°3 - Mai 2021



1. Principes de fonctionnement

L'épuration par un filtre planté de roseaux fait intervenir le **substrat** (graviers et sables), les **roseaux** et leur système souterrain ainsi que les micro-organismes qui s'y logent. Le type et l'activité de ces derniers dépendent de la **teneur en oxygène**, paramètre primordial dans un filtre.

Deux types de filtres existent et se distinguent par l'arrivée d'eau. Le filtre à **écoulement vertical** reçoit l'eau de façon séquentielle. Celle-ci s'infiltré dans le substrat qui constitue un massif filtrant avant drainage à débit régulé vers un exutoire. Il fonctionne en conditions aérobies (haute teneur en oxygène) car il n'est pas saturé en eau.

Le filtre à **écoulement horizontal** reçoit l'eau directement à l'intérieur du substrat: elle est généralement pré-traitée pour diminuer le risque important de colmatage par les matières en suspension. Il fonctionne en conditions aérobies dans sa partie supérieure, et généralement anaérobies dans la partie inférieure (quasi saturation en eau, et faible teneur en oxygène).

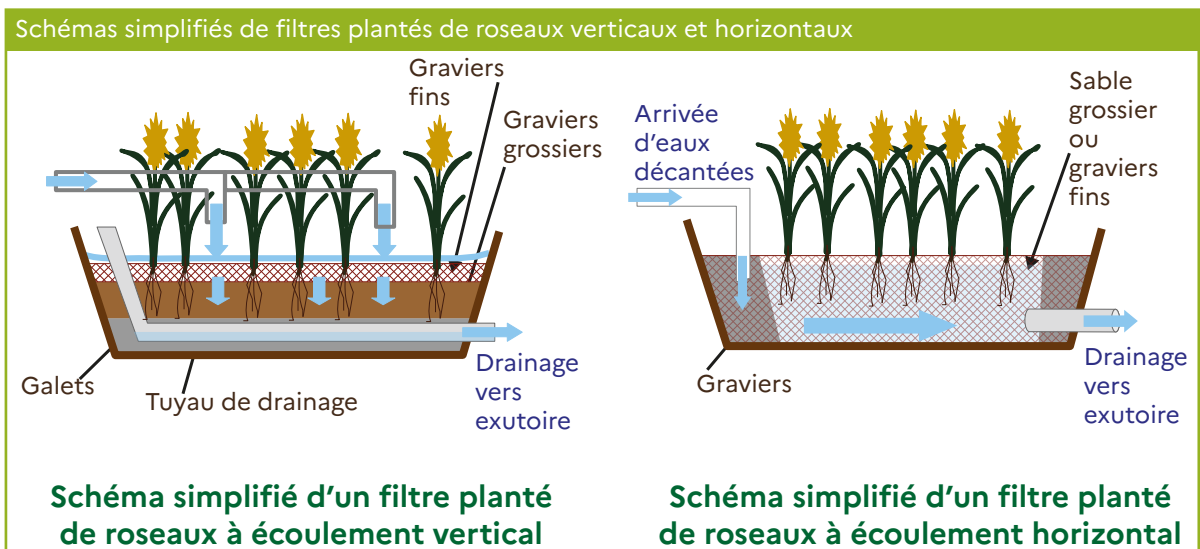
Une **filtration mécanique** au moment de l'infiltration de l'eau dans le substrat permet de retenir une partie des matières en suspension et organiques en surface. Cette filtration mécanique n'est pas recherchée pour les filtres à écoulement horizontal en raison des risques de colmatage: les eaux qu'ils reçoivent sont généralement pré-traitées, par exemple par des filtres à écoulement vertical. Dans le massif filtrant, la présence de **micro-organismes** favorisés par les rhizomes et racines des roseaux permet en condition **aérobie** (présence d'oxygène)

la **dégradation de la pollution organique** et le processus de **nitrification** (de l'ammonium au nitrate).

Les **conditions anaérobies** des couches profondes d'un filtre à écoulement horizontal permettent également la **dénitrification** (transformation des nitrates en azote atmosphérique). Ainsi, la présence d'ouvrages des deux types assure un fonctionnement optimal (écoulement vertical pour les matières en suspension, horizontal pour permettre la dénitrification).

Si une part minoritaire de l'épuration est assurée directement par les roseaux, ils peuvent néanmoins changer les conditions physico-chimiques de la rhizosphère (sphère d'influence des tiges souterraines et racines) et avoir un effet sur la mobilité des métaux.

Quel que soit le type de filtre, ces ouvrages nécessitent des opérations de contrôle (dispositif d'alimentation, massif filtrant), et de gestion. Il convient en particulier de faucher les roseaux lorsqu'ils atteignent une hauteur supérieure à 2 mètres, ce en privilégiant un fauchage tardif et en laissant toujours une hauteur d'au moins 20 centimètres à chaque plante. N'absorbant que marginalement les polluants présents dans l'eau et les boues, les roseaux peuvent être traités comme des déchets verts et compostés. Les massifs filtrants doivent également faire l'objet d'un curage, et les boues peuvent être valorisées en épandage agricole si elles ont été analysées au préalable.



2. Services écosystémiques - résultats de l'évaluation GIEMU



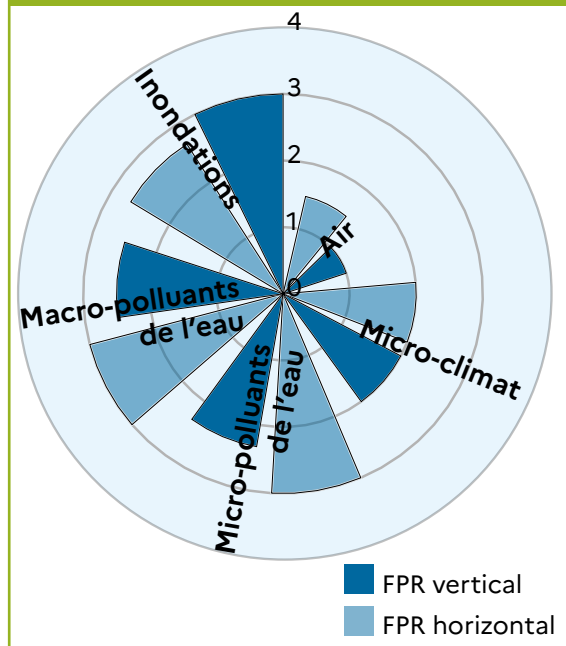
Les résultats présentés sont issus de l'application d'une méthode d'évaluation «à dire d'experts» développée par le Cerema et présentée dans la fiche n°1 de la série issue des travaux de recherche Gestion Intégrée de l'Eau en Milieu Urbain (GIEMU). Une note évaluant la capacité de l'aménagement à rendre le service a été attribuée, s'échelonnant de 0 (capacité nulle) à 4 (très bonne capacité).

Les services de régulation rendus par ces aménagements varient légèrement en fonction du type de filtre : les filtres verticaux sont légèrement plus efficaces pour la régulation des inondations. Les types de filtres se démarquent pour la régulation de la qualité de l'eau : l'écoulement horizontal, comme on l'a vu, permet d'obtenir à la fois des conditions aérobies et anaérobies intéressantes pour la dégradation de certains micro-polluants, quand l'écoulement vertical à travers le massif est lui favorable à l'abattement des matières en suspension. La régulation de la qualité de l'air, plutôt faible, et du micro-climat, plutôt moyenne, est équivalente pour les deux types de filtres, en lien avec une densité végétale limitée, une strate unique et l'absence d'une surface en eau libre.

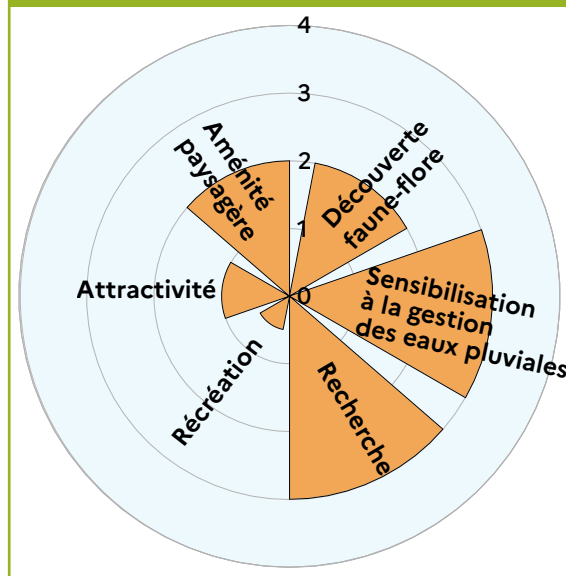
Le potentiel d'accueil et de développement de la biodiversité de tels aménagements est moyen du fait de la mono-spécificité du filtre (note de 2 dans chaque cas). Pour augmenter la diversité d'espèces, animales et végétales de l'ouvrage et le service de découverte faune-flore, le travail sur les abords du filtre (diversification des milieux, gestion favorable) reste possible.

Pour l'apport de services culturels, les performances sont équivalentes quel que soit le filtre : ces aménagements sont considérés comme ayant peu de vocation récréative mais ils constituent de bons supports de recherche, d'expérimentations et de sensibilisation à la gestion des eaux pluviales. Leur apport paysager reste moyen, probablement en lien avec la faible densité de végétation et le caractère monospécifique (roseaux uniquement).

Services de régulation rendus par un filtre planté de roseaux (vertical et horizontal)



Services culturels rendus par un filtre planté de roseaux (indifférencié du type)



3. Un exemple à suivre dans le bassin Rhin-Meuse: le filtre planté de roseaux de Moulins-lès-Metz (57)

3.1 Description

Le filtre planté de Moulin-lès-Metz a été mis en place en 2011 après constat d'une mortalité piscicole alarmante et du mauvais état du ruisseau de Canon Pré et des étangs qu'il alimente.

Cet ouvrage assure la dépollution des eaux pluviales issues de la zone commerciale de Tournebride avant rejet au ruisseau de Canon Pré. La pollution de l'eau est principalement métallique, sous forme dissoute et particulaire (Plomb à 10 µg/L, Cuivre à 30 µg/L, Zinc à 120 µg/L) et contient aussi des hydrocarbures (principalement fluorène et pyrène, indice C10-C40 pour les hydrocarbures totaux à 0.74 mg/L).

L'ensemble du filtre est protégé par une clôture interdisant l'accès au public, sauf pour les études ou l'entretien.

Filtre de Moulin-lès-Metz



Caractéristiques

Surface totale: 2 050 m².

Substrat: 60 cm de couche filtrante (sable et gravier) et une géomembrane imperméable.

Végétation: Phragmites australis.

Conception: - Maîtrise d'œuvre: INGEDIA
- Coût total: 408 478€

Entretien: vidange du bassin de décantation, environ tous les 10 ans (dernière en date: 28 mai 2018), coupe annuelle des roseaux à 50 cm.

Partenaires financiers: Agence de l'eau Rhin-Meuse et Metz Métropole.

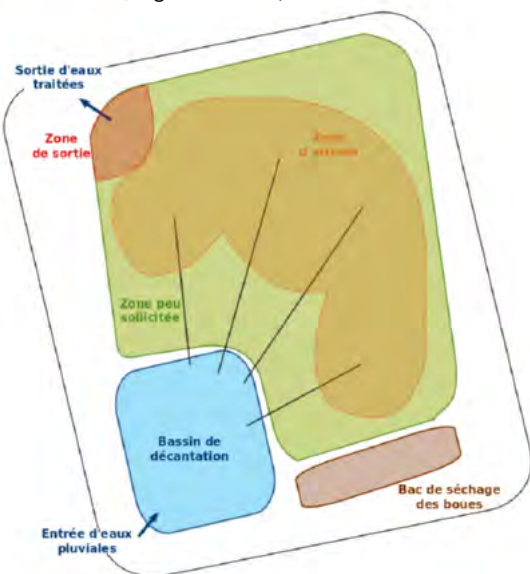
3.2 Principes de fonctionnement

Le filtre de Moulins-lès-Metz est un filtre à écoulement vertical.

- 1) Les eaux pluviales sont d'abord pré-traitées dans le bassin de décantation avant d'être acheminées vers le filtre via quatre canalisations.
- 2) Les eaux sont ensuite traitées par le filtre par infiltration et percolation. Un phénomène de filtration mécanique permet d'éliminer les matières en suspension en surface, et la présence d'eau permanente au fond du filtre favorise leur décantation. La présence de micro-organismes dans le massif filtrant favorise l'oxydation des polluants dissous.
- 3) Les eaux sont ensuite évacuées à débit régulé vers le ruisseau de Canon Pré.

Schéma de fonctionnement

En amont du filtre : dispositifs d'entrée (enrochement, canalisation, regard d'entrée) et bassin de décantation

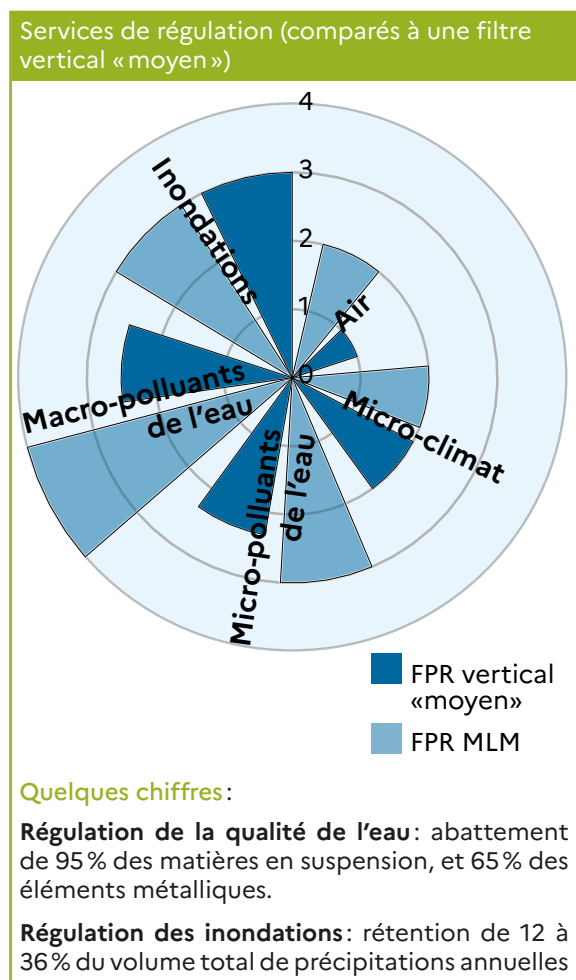


En aval du filtre : zone de transfert et regard de sortie

3.3 Services écosystémiques rendus par l'aménagement

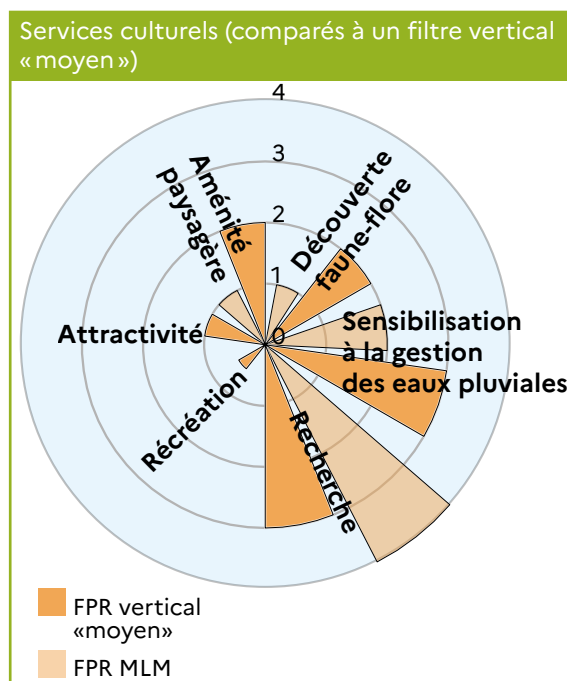
Services de régulation

Le filtre planté de roseaux vertical de Moulin-lès-Metz a fait l'objet d'un suivi pendant trois ans (2014, 2015, 2016) permettant d'évaluer l'abattement des polluants de l'eau. Ces études ont permis de mettre en évidence l'efficacité de cet ouvrage à filtrer l'eau et ainsi limiter la pollution du cours d'eau récepteur (ruisseau de Canon Pré). Une fourniture accrue du service de régulation de la qualité de l'air vis-à-vis d'un filtre moyen est pressentie par les experts ayant évalué ce filtre, en raison de la présence d'une strate arborée aux abords de l'ouvrage. Ce volet n'a pas fait l'objet de mesures.



Services culturels

Cet aménagement n'est pas accessible au public, ce dont résultent des potentiels nuls pour l'attractivité et les activités récréatives. En revanche, c'est un très bon support de recherches et d'expérimentations (projet de recherche ADEPTE: Aide au dimensionnement pour la gestion des eaux pluviales par traitement extensif) ce qui a permis de fournir des résultats qui servent, comme la présente fiche, à la sensibilisation des acteurs de l'aménagement par rapport à la gestion intégrée des eaux pluviales. La moindre accessibilité le rend toutefois moins performant en matière de sensibilisation qu'un filtre vertical «moyen». La conception assumée du filtre de Moulin-lès-Metz comme un ouvrage à vocation technique lui confère un faible intérêt paysager.



La biodiversité

Le filtre de Moulins-lès-Metz est caractérisé par une faible biodiversité (suivi Atelier des Territoires, 2015), avec un peu moins de trente espèces floristiques sur l'ensemble du site, toutes communes à très communes dans la région, et dont neuf sont plutôt typiques des milieux humides (Lycopce d'Europe, Eupatoire à feuilles de chanvre...). On y dénombre également trois espèces invasives. Les abords offrent vingt-huit espèces végétales supplémentaires, et on y observe également deux espèces d'amphibiens (dans le bassin de décantation et les fossés, mais

pas dans le filtre), quelques espèces d'oiseaux dans les plantations de feuillus (une seule espèce niche sur le filtre lui-même : un couple de canards colverts), et même une espèce végétale considérée comme très rare en Lorraine (Cornifle submergé, dans le fossé bordant l'aire). Le site offre une faible diversité d'habitats (phragmitaie plus ou moins dense, bassin, fossés et feuillus) ce qui induit une faible diversité d'espèces. Ainsi le service de découverte faune-flore est rendu à niveau moyen. On notera que le site est situé entre un contexte urbain routier et une zone naturelle (boisements, zones humides, étangs) et il constitue ainsi un corridor pour la faune. Si celle-ci ne stationne pas en raison du manque d'habitats favorables, elle est de passage.

Le filtre planté de roseaux de Moulins-lès-Metz est un bon exemple de filtre conçu avant tout pour assurer la régulation de la qualité de l'eau, attestée par les travaux de recherche dont il a été le support. Il sert de support de sensibilisation lors de visites techniques.

Certains paramètres de conception, tels les abords arborés de feuillus, viennent nuancer le constat de la faible biodiversité au sein du filtre et les limites dressées ici peuvent servir de base de réflexion lors de la mise en place d'ouvrages semblables.

Avantages

- Technique bien connue car ancienne pour le traitement des eaux usées.
- Services de régulation de la qualité de l'eau.
- Intégration possible dans des espaces verts à paysages humides.
- Ouvrage particulièrement lisible et explicite pour la sensibilisation du grand public.

Inconvénients

- Caractère monospécifique de l'ouvrage en lui-même, associé à un faible potentiel d'accueil de la faune.
- Doit être rendu inaccessible au public pour fonctionner.
- Nécessite un entretien adapté plus contraignant que pour un espace minéral.

Fiche n°3 « Les filtres plantés de roseaux »			
Fiche n°1 Méthode d'évaluation des services écosystémiques rendus par les aménagements végétalisés de gestion des eaux pluviales	Fiche n°2 Évaluation des services écosystémiques rendus par différentes techniques alternatives végétalisées	Fiche n°3 Les filtres plantés de roseaux	Fiche n°4 Les toitures végétalisées
Fiche n°5 Les îles végétalisées	Fiche n°6 Les noues et fossés	Fiche n°7 Les tranchées linéaires	Fiche n°8 Les zones de rejet végétalisées
Fiche n°9 Les bassins secs	Fiche n°10 Les bassins en eau		

Contact

Muriel SAULAIS, (pilote des travaux GIEMU sur les services écosystémiques): muriel.saulais@cerema.fr

Rédacteur

Marylou DUFOURNET, Cerema Est

Contributeurs internes

Damien CARAT, Cerema Île-de-France
 Marie DEGRAVE, Cerema Sud-Ouest
 Nadjwa PAILLOUX, Cerema Est
 Muriel SAULAIS, Cerema Sud-Ouest
 Delphine SALMON, Cerema Île-de-France
 Philippe BRANCHU, Cerema Île-de-France
 Rémi SUAIRE et Nathalie BERTHIER, ex Cerema
 Victoria SOUBEIRAN
 Morgane BERNARD
 Quentin ROBIQUET

Contributeurs externes

Apolline AUCLERC, Yoann BENARD, Jean-Marc BERNARD, Samuel BERTHOU, Élodie BOUCHON, Julien BOUYER, Solène CHEREL, Julien DALIBARD, Olivier DAMAS, Cécile DE MUNCK, Xavier DUTHEIL, Marie GEOFFRAY, Etienne GRÉSILLON, Françoise GROSS, Élise HALLEMANS, Jean-Jacques HÉRIN, Grégoire JOST, Matthieu LARRALDE, Bruno LEMAIRE, Marine LINGLART, Sébastien MARQUETON, Angevine MASSON, Julie MORVAN, Sébastien NYS, Marie-Noëlle PONS, Marie PUIJALON, Ronan QUILIEN, David RAMIER, Delphine ROUSSET, Jérémie SAGE, Elodie SANCHEZ-COLLET, Clément SANNIER, Wissal SELMI, Geoffroy SÉRÉ, Emma THÉBEAULT, Pierre-Antoine VERSINI, Milena WALASZEK

Rellecteurs

Ronan ROUÉ, Cerema Risques, Eaux et Mer
 Philippe BRANCHU, Cerema Île-de-France
 Robin DAGOIS, Plante et Cité
 Sylvain PELTIER, Métropole du Grand Nancy
 Jean-Jacques HERIN, ADOPTA

Correspondant MTE

Marie TABARY, DEB

Crédits photos:
Cerema

© 2021 - Cerema
 La reproduction totale ou partielle du document doit être soumise à l'accord préalable du Cerema.

Collection
Expériences et pratiques

ISSN: 2552-884x
2021/5

La collection «Expériences et pratiques» du Cerema

Cette collection regroupe des exemples de démarches mises en œuvre dans différents domaines. Elles correspondent à des pratiques jugées intéressantes ou à des retours d'expériences innovantes, fructueuses ou non, dont les premiers enseignements pourront être valorisés par les professionnels. Les documents de cette collection sont par essence synthétiques et illustrés par des études de cas.

Expertise et ingénierie territoriale - Bâtiment - Mobilités - Infrastructures de transports - Environnement et risques - Mer et littoral