

OBJECTIFS ET LIMITES DE L'ÉVALUATION

Cette fiche vise à donner un **premier retour sur les points forts et les limites** de la filière Ecophyltre®, proposée par le constructeur Jean Voisin.

L'analyse porte sur les bases de dimensionnement, la nature des réseaux compatibles, les garanties de résultats, les modalités et les coûts d'exploitation.

Cette fiche s'inscrit dans une série d'études menées par l'atelier de travail du Groupe de Travail national EPNAC sur la « veille des procédés nouveaux ». Cet atelier a été initié en 2012, en réponse à la multiplication et à la rapidité d'évolution des procédés d'assainissement collectif des petites et moyennes collectivités.

L'objectif de ces travaux est d'apporter des éléments de critique indépendants sur des nouveaux procédés de traitement, le plus en amont possible de leur déploiement sur le territoire.

L'analyse s'appuie sur les données de conception et les consignes d'exploitation, transmises par le constructeur Jean Voisin, et complétées par plusieurs séries d'échanges avec le constructeur au cours de l'année 2014.

Ce travail intervient alors que 57 stations de capacité de 25 à 1900 EH ont été construites depuis 2008. Ainsi, les résultats des premiers suivis de performance réalisés par les SATESE, le constructeur ou les exploitants (37 bilans 24 h sur 17 stations) ont été consultés. Le taux de charge de ces stations est de 27 % en moyenne en organique (9 à 65 %), et de 39 % en moyenne en hydraulique (14 à 94 %). Plusieurs rapports donnent un retour sur les premiers suivis de performances* auxquels le lecteur pourra se référer.

Pour chaque critère d'évaluation de cette fiche d'analyse, les informations fournies par le constructeur sont dans un premier temps exposées (en noir), avant que ne soient présentés les éléments d'analyse du groupe de travail : **avantages** et **points de vigilance** de la filière, et autres nota.

* Ecole des mines de Nantes (2011) Etude des performances techniques du procédé Ecophyltre

Agence Technique Départementale de la Vienne (2011) Ecophyltre – Etude des performances épuratoires – rapport final

Paing et al., (2015) Effect of climate, wastewater composition, loading rates, system age and design on performances of French vertical flow constructed wetlands: A survey based on 169 full scale systems. Ecological Engineering, in press

LES AUTEURS

Membres de l'atelier de travail EPNAC sur la veille des nouveaux procédés :

Organisme	Prénom	Nom
Agence de l'eau – Adour Garonne	Jocelyne	DI MARE
Agence de l'eau – Loire Bretagne	Alain	VACHON
DDT 71	Séverine	HERBAYS
Irstea, coordinatrice de l'atelier	Claudia	GERVASI, coordinatrice
Irstea	Pascal	MOLLE
Irstea	Stéphanie	PROST-BOUCLE
ARPE	Nicolas	WEPIERRE
SATESE 07/26	David	MARTEAU
SATESE 12	Bénédicte	LABARTHETTE
SATESE 42	Frédéric	DAPZOL
SATESE 46	Patrick	LABESCAU
SATESE 48	Christophe	BONNET
SATESE 82	Jean-Sylvain	BOIS

LES CORRESPONDANTS

Onema : Céline Lacour, Direction de l'Action Scientifique et Technique,
celine.lacour@onema.fr

Irstea : Pascal Molle, Equipe Epuration, Unité de Recherche Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollutions, pascal.molle@irstea.fr

Catherine Boutin, Equipe Epuration, Unité de Recherche Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollutions, catherine.boutin@irstea.fr

Droits d'usage :	Accès libre
Couverture géographique :	France
Niveau géographique :	National
Niveau de lecture :	Professionnels, experts, <i>décideurs</i>
Nature de la ressource :	Rapport final

PRESENTATION DE LA FILIERE

Le procédé « Ecophyltre[®] », destiné à l'assainissement collectif des petites communes, repose sur le principe du traitement des eaux par « cultures fixées sur support fin ». Cette filière est composée de 2 étages à percolation verticale superposés avec aération intermédiaire, plantés de roseaux. Le matériau filtrant utilisé est la Mayennite[®] : il s'agit d'un schiste expansé à haute température présentant une grande porosité.

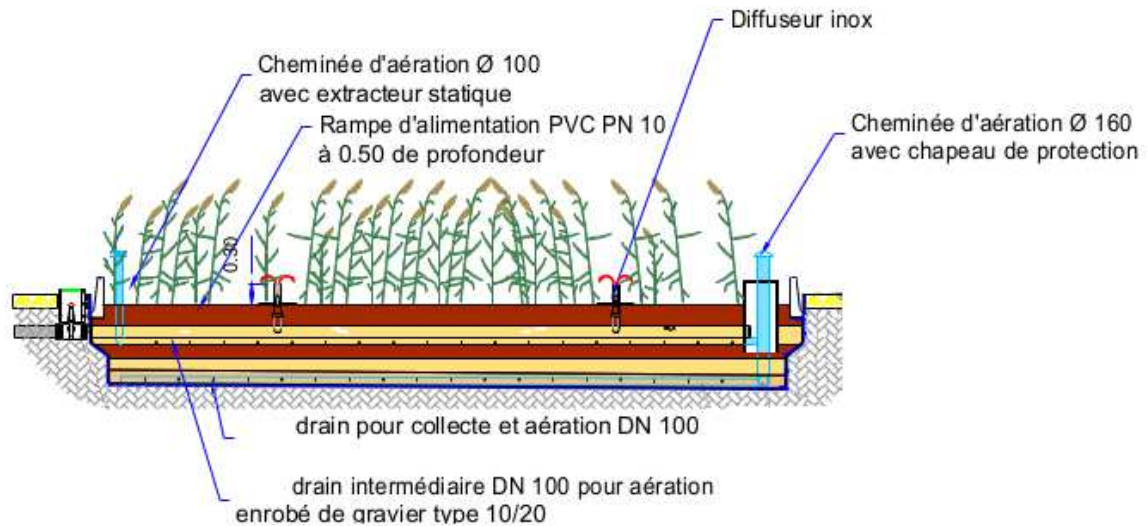


Figure 1 Coupe de principe de l'Ecophyltre[®] (adapté du schéma constructeur)

REFERENCES (2014)

La première réalisation est apparue en 2008. A ce jour (2014), 57 stations en fonctionnement ou en construction sont recensées en France, pour des capacités de 25 à 1 900 EH.

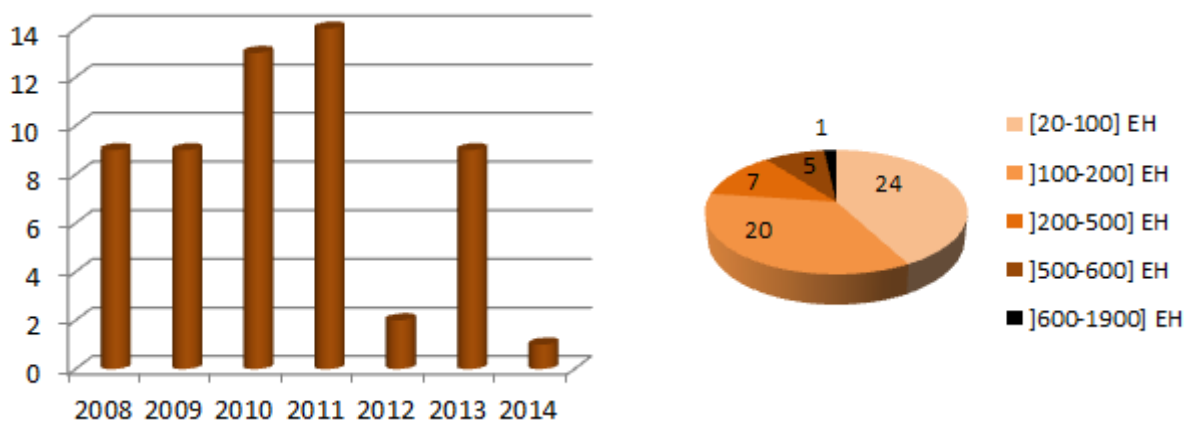


Figure 2 Nombre de réalisations par an (à gauche) et par capacités de traitement en EH (à droite) (issus des données constructeurs)

EVALUATION DE LA FILIERE

Gamme de capacité (EH)

20 à 2 000 EH

Type d'effluent

Effluent domestique.

(Application à d'autres types d'effluents envisageable sous réserve d'adaptation du dimensionnement).

Nature des réseaux compatibles

Réseaux séparatifs ou unitaires.

Surface requise

La surface de filtre mise en œuvre est de 1.2 m² /EH.

Surface foncière totale requise (surfaces d'accès comprises) : environ 5 m² /EH pour 100 EH, 2 m² /EH pour 1000 EH

+ Surface réduite (de près de 40 %) par rapport à une filière FPR à 2 étages.

Bases de dimensionnement et conception

- **Prétraitement** : dégrilleur (entrefer 20 à 40 mm)

- **1^{er} étage de Filtre planté**



Figure 3 Illustration d'un 1^{er} étage Ecophyltre (©J.Voisin)

- **Nombre de filtres plantés** : 3 filtres. Séparation entre les filtres : de 40 cm en surface, et sur 60 cm de profondeur.

- **Alimentation** :

- Par banchées.
- Rampes enterrées (hors demande de rampes aériennes).
- Débit > 0.5 m³/h par m² de filtre alimenté.
- Lamme d'eau : 3 cm (2 à 4 cm) sur le filtre alimenté et < 3 banchées par heure, au débit de pointe de temps de pluie.
- Alternance d'alimentation des 3 filtres : 3.5 jours d'alimentation et 7 jours de repos.

- **Bases de dimensionnement** :

- 1.2 m² /EH, et
- ≤ 0.4 m /j sur le filtre alimenté, par temps sec (jusqu'à 0.5 m / j, en cas d'Eaux Claires Parasites¹), et
- ≤ 0.9 m /j sur le filtre alimenté, par temps de pluie.

- **Hauteur de revanche** : 40 cm.

- **2^e étage de Filtre planté, enterré sous le 1^{er} étage**

- **3 filtres** en parallèles alimentés en alternance par les eaux d'écoulement du 1^{er} étage.

- **Surface totale du 2^e étage** : 1.13 à 1.18 m² /EH (de 20 à 400 EH) (surface du 1^{er} étage diminuée du fait de la pente des talus).

- **Surface d'un filtre alimenté** : 0.38 à 0.4 m² /EH.

¹ Le calcul du débit de dimensionnement de temps sec doit intégrer les débits d'Eaux Claires Parasites (ECP). Cette démarche est commune à toute filière. Elle est nécessaire pour estimer les débits réellement admis. Pour cela, une étude fine de réseau doit être menée (mesures en période hivernale lorsque les nappes sont hautes).

- **Garnissage des deux étages de Filtres plantés :**

- **Granulométrie :**

1^{er} étage de traitement : 30 cm de Mayennite®, 2/4,
20 cm de Gravier, 4/10,

2^e étage de traitement : 20 cm de Mayennite®, 0.5/4, Fines < 1 %, Test de Grant 21 +/- 5 s,
10 cm de Gravier, 4/10,
20 cm de Gravier, 10/20.

- **Mayennite®** : schiste expansé à haute température (1 130°C), de porosité supérieure au gravier.

- **Drains d'aération et de collecte :**

- **Drains de récupération** en fond de filtres : Ø 100 mm (canalisation d'évacuation Ø 160 mm).

- **Drains intermédiaires** dans la couche de gravier 4/10 : Ø 100 mm. Double réseau de fente de 5 x 55 mm disposées en quinconce.

- **Cheminées d'aération** : Ø 160 mm, reliées aux 2 réseaux de drains.

- **Densité des réseaux de drains** : au minimum de 0.33 ml /m² (1 drain / 3 m).

Garanties de traitement constructeur

Résultats de la filière Ecophyltre® garantis par le constructeur, jusqu'à :

MES	DBO5	DCO	NK
30 mg /l	20 mg /l	110 mg /l	25 mg /l
Ou 85 %	Ou 90 %	Ou 80 %	Ou 70 %

- Matériau dont la composition est maîtrisée et standardisée (coefficient d'uniformité, pourcentage de fines).
- La première couche de filtration a une granulométrie de 2/4, préconisée pour un premier étage de FPR classique.
- Risque de colmatage au 2^e étage limité par une granulométrie plus grossière et par un pourcentage de fines plus faible que sur un 2^e étage de la filière FPR classique.
- Charges surfaciques des filtres alimentés au 1^{er} et 2^e étage, du même ordre de grandeur que pour la filière de FPR classique (0.4 m² /EH)
- Garanties constructeur sur la nitrification notablement inférieures à la filière classique de FPR à deux étages de filtres.
- En cas de mauvaise maîtrise du réseau, risque potentiel de colmatage au niveau du 2^e étage.
- En cas de colmatage du 2^e étage, difficulté d'action car en profondeur.
- Risque de performances réduites au démarrage avant formation d'une couche de boues en surface du 1^{er} étage, du fait de la granulométrie plus grossière du 2^e étage par rapport au sable de la filière classique.

Modalités d'exploitation : facilité / lourdeur / technicité

L'exploitation de cette filière est similaire à celle de la filière classique FPR à 2 étages à écoulement vertical² :

• Tous les 3.5 jours :

- Permutation de l'alimentation des filtres,

• Visite hebdomadaire :

- **Contrôle visuel** du bon fonctionnement des ouvrages (dégrilleur, pompes et poires de niveau du poste d'alimentation, répartition / infiltration des effluents sur le filtre alimenté, absence de colmatage du deuxième étage),
- **Nettoyage** au jet du poste d'alimentation, et du canal de sortie,
- **Enlèvement** des déchets du bac d'égouttage du dégrilleur manuel, et évacuation avec les déchets ménagers après égouttage,
- **Relevés** du temps de fonctionnement des pompes,
- **Désherbage** manuel régulier des mauvaises herbes du filtre (au printemps en particulier)

• Tous les ans :

Faucardage annuel des roseaux, fin d'automne lorsque les tiges sont desséchées. Coupe à environ 30 cm au-dessus de la surface du filtre et exportation des roseaux hors du filtre.

• Hiver

Dès les risques de gel (-5 °C), ouvrir les robinets anti-gel des regards de contrôle en bout de rampe d'alimentation (permettant de vider la rampe pendant les périodes de repos).

• **Tous les 10 à 15 ans**, à 20 cm de hauteur de boues au maximum : **curage des boues** des 3 filtres de FPR la même année.

• Contrôle visuel d'un éventuel colmatage du 2^e étage enterré

Le contrôle d'un éventuel colmatage pour le deuxième étage enterré peut se faire par les cheminées d'aération (Ø 160 mm) : contrôle de l'absence d'écoulement au niveau des drains intermédiaires.

• Absence de technicité spécifique requise.

• Stockage des boues prolongé en surface du FPR. Fréquence de curage similaire à la filière classique à 2 étages.

• Réduction de la durée de faucardage annuel et de désherbage des mauvaises herbes du filtre (de 40 %) par rapport à une filière FPR classique à 2 étages (et absence d'un deuxième ouvrage de bâchée).

• Contraintes d'exploitation de la filière classique FPR : Permutation simple de l'alimentation des filtres, mais à réaliser avec rigueur tous les 3.5 jours, faucardage et désherbage.

² Voir aussi guide d'exploitation des FPR du GT EPNAC

Coûts d'exploitation (coûts estimés par l'atelier de travail EPNAC³)

- **Coût de la main d'œuvre** : **5 € /EH /an** pour 1000 EH.
(Pour des durées d'exploitation de l'étage de FPR similaires à un 1^{er} étage de la filière FPR classique)
- **Consommation électrique** : **0 à 1 € /EH /an** pour 1000 EH.
- **Gestion des boues accumulées sur l'étage de FPR⁴** :
Curage tous les 10 à 15 ans : **1 à 2 € /EH /an**, pour un 1000 EH.
- **Coût total d'exploitation** estimé : autour de **6 à 8 € /EH /an** pour 1000 EH

- Filière peu énergivore (pompage uniquement).
- Coût de la main d'œuvre : pas de technicité spécifique requise.
- Coût total relativement faible, inférieur à la filière classique de FPR à 2 étages.
- Bien que non observé actuellement, en cas de colmatage du deuxième étage, les coûts pour la réhabilitation seront importants.

³ D'après le guide d'exploitation EPNAC (disponible sur le site epnac.irstea.fr), les retours du SATESE 14 et de l'ARPE (dossier 2012), sur la filière FPR classique à 2 étages verticaux.

⁴ Coûts des opérations de curage, épandage et suivis agronomiques de la filière FPR classique.

CONCLUSION-DISCUSSION

Filière adressée aux capacités entre 20 et 2000 EH, pour des réseaux séparatifs et pseudo-séparatifs.

Avantages de la filière :

- Surface réduite (de près de 40 %) par rapport à une filière FPR à 2 étages.
- Matériau dont la composition est maîtrisée et standardisée (coefficient d'uniformité, pourcentage de fines).
- Risque de colmatage au 2^e étage limité par une granulométrie plus grossière et par un pourcentage de fines plus faible que sur un 2^e étage de la filière FPR classique
- Absence de technicité spécifique requise.
- Stockage des boues prolongé en surface du FPR (durée similaire à la filière FPR classique).
- Réduction de la durée de faucardage annuel et de désherbage des mauvaises herbes du filtre (de 40 %) par rapport à la filière FPR classique à 2 étages.
- Filière peu énergivore (pompage uniquement) voir gravitaire si la dénivelée le permet.
- Coût de la main d'œuvre : pas de technicité spécifique requise.
- Coût total relativement faible, inférieur à la filière classique de FPR à 2 étages

Limites de la filière :

- Garanties constructeur sur la nitrification notablement inférieures à la filière classique de FPR à deux étages de filtres (granulométrie grossière du 2^{ème} étage).
- Risque de performances réduites au démarrage, avant formation d'une couche de boues en surface du 1^{er} étage, du fait de la granulométrie plus grossière du 2^e étage par rapport au sable de la filière classique.
- En cas de colmatage du 2^e étage, difficulté d'action car en profondeur et coût de réhabilitation.
- Contraintes d'exploitation de la filière classique FPR : Permutation de l'alimentation des filtres à réaliser avec rigueur tous les 3.5 jours ; faucardage et désherbage.