

A20 - Les filtres plantés de macrophytes

8 février 2012



NB. Cette fiche complète de la fiche A 17 « Les divers moyens de traitement écologique des effluents »

1) De quoi s'agit-il ?

Les filtres plantés interviennent dans plusieurs dispositifs de [traitement des effluents->spip.php ?mot133] présentés dans la fiche A 17.

Ils contribuent à **éliminer les matières organiques et impuretés présentes dans les eaux usées**.

Ils sont parfois appelés « lits de séchage plantés ».

Leur principe est de **faire circuler l'eau à travers un filtre de graviers sur lequel poussent des [macrophytes->spip.php ?mot65]** (plantes aquatiques), par exemple des roseaux. Leurs racines apportent de l'oxygène au sol et créent un environnement propice au développement de micro-organismes qui purifient l'eau.

Le processus reproduit d'une certaine manière le **processus naturel d'épuration de l'eau dans les marais** dans les quels les [eaux usées->spip.php ?mot134] commencent par décanter en se déchargeant de leurs particules solides, puis subissent des traitements naturels physiques, chimiques et surtout biologiques favorisés par des plantes aquatiques ayant pour effet de dégrader les matières organiques, de supprimer les nutriments liés aux particules et de réduire sensiblement les germes pathogènes des eaux usées.

Le processus faisant descendre de l'eau au fond du trou creusé dans le sol qui contient le filtre, il est nécessaire pour la récupérer et l'acheminer vers la suite du traitement de disposer, soit d'un **terrain en pente**, soit d'une pompe pour remonter l'eau au niveau du sol.

Il existe deux types de filtres : les horizontaux et les verticaux. Ils diffèrent par leur mode d'alimentation, par le sens de l'écoulement de l'eau et par les conditions aérobies de traitement.

Les **filtres verticaux** nécessitent un mode d'alimentation en eau par intermittence et mettent en œuvre des mécanismes biologiques assez complexes leur permettant de réduire de façon sensible les germes pathogènes et la DBO.

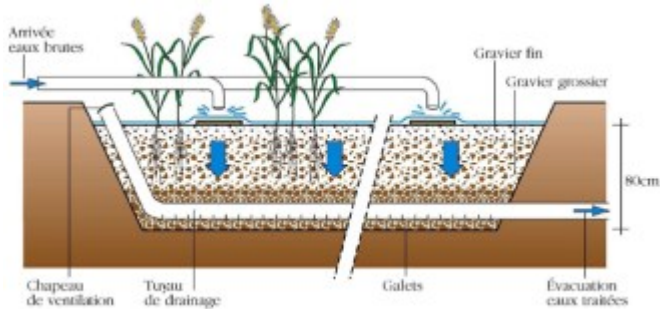
Les **filtres horizontaux** nécessitent un [prétraitement->spip.php ?mot90] des eaux, par exemple par un filtre vertical, des fosses septiques ou un petit bassin de [lagunage->spip.php ?mot59] pour ne pas risquer de se colmater. Ils conviennent davantage pour les [eaux usées->spip.php ?mot134] assez eu chargées. Ces filtres sont généralement intégrés dans un ensemble de dispositifs d'épuration pouvant être utilisés pour l'épuration des eaux domestiques à l'échelle d'une famille ou d'une communauté et pouvant remplacer les [puisards->spip.php ?mot91] ou les fosses septiques.

2) Les filtres plantes verticaux

Principe

Les filtres verticaux **ne sont pas alimentés en continu, mais par bâchées intermittentes (cf. fiche A 18 « Les dégrilleurs et les systèmes d'épandage des eaux usées par bâchées »)**. A l'arrivée d'une bâchée, l'eau se répartit à la surface du filtre puis y percole de manière uniforme. Elle est récupérée au fond du filtre, à 80cm environ de profondeur, à l'aide d'un drain d'évacuation. Des [boues->spip.php ?mot7] s'accumulent à la surface du filtre à une épaisseur de l'ordre de 1,5cm par an. Les tiges des [macrophytes->spip.php ?mot65] percent la couche de boue et évitent qu'elle colmate le filtre. On dispose en général deux à trois filtres identiques en parallèle et fonctionnant de manière alternative.

Alimentation et évacuation



Source : Groupe Macrophytes et traitement de l'eau

Le système de bâchées doit être conçu de manière à ce que chaque bâchée recouvre le filtre d'une couche de 2 à 5 cm d'eau. Idéalement, le filtre doit recevoir **6 à 12 bâchées par jour**.

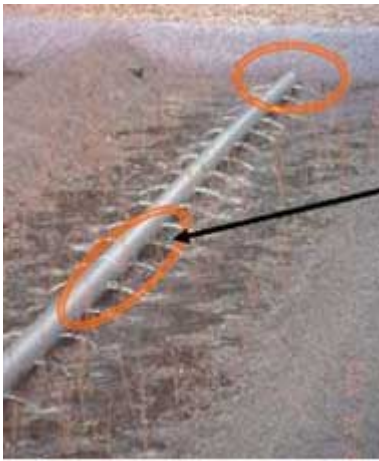


Alimentation par débordement "clos de cygne" via un réseau sous-terrain



Alimentation en H via un réseau aérien

Voici plusieurs manières de répandre l'eau sur le filtre :



Alimentation par drains posés au sol

Source : association arsatese-loirebretagne

Les **deux points à surveiller** en ce qui concerne l'épandage de l'eau sont :

- la bonne répartition d'une couche d'eau recouvrant **tout le filtre à chaque bâchée**
- la planéité de la surface du filtre : il faut **disposer des pierres sous les arrivées d'eau** pour empêcher l'apparition de trous ou affouillements creusés par les jets.

Lors de la conception du système d'épandage, il faut anticiper le fait qu'une couche de [boues->spip.php ?mot7] va se déposer à la surface du filtre (jusqu'à une quinzaine de centimètres, cf. « entretien »). Il faut notamment que les **sorties d'eau soient suffisamment hautes** au-dessus de la surface du filtre.

L'eau est évacuée par des **drains** d'évacuation qui doivent être placés **au fond du filtre sans être à l'aplomb d'une arrivée d'eau**, afin que l'eau parcoure une distance maximale dans le filtre.

Chaque filtre doit avoir des **phases de fonctionnement et de repos alternées**.

Pour certaines petites installations (moins de 100 habitants), on peut alterner une phase de fonctionnement de 3 à 4 jours, pendant laquelle le filtre est alimenté par bâchées, avec une phase de repos de même durée. Cela nécessite donc deux filtres : l'un étant au repos pendant que l'autre fonctionne.

Dans le cas général, on préfère alterner une phase de fonctionnement de trois à quatre jours avec une phase de repos deux fois plus longue. **Il faut** par conséquent **disposer de trois filtres identiques : l'un fonctionne pendant que les deux autres sont au repos**.

L'élément [principal->spip.php ?mot111] du filtre : le massif filtrant

Le [massif filtrant->spip.php ?mot43] est installé dans un trou creusé dans le sol. **Il doit être étanchéifié** pour éviter que l'eau non encore traitée ne s'infilte dans la nappe phréatique. Sa profondeur est comprise entre 50 et 70 cm.

Composition du massif filtrant :

Couche supérieure : 30 cm de gravier fin (diamètre de 2 à 8 mm), parfois placée au-dessous d'une petite couche de 10 cm de sable.

Couche intermédiaire : 10 à 20 cm de gravier (diamètre de 5 à 10 mm)

Couche du fond : 10 à 20 cm de gravier grossier ou galets (diamètre de 20 à 60 mm)

Lorsque l'on utilise deux séries de filtres verticaux qui se suivent (cas du dispositif n°2 mentionné dans la fiche A 17 relative aux divers modes de traitement écologique des effluents, la couche supérieure du deuxième filtre doit de préférence être constituée de sable.

Au démarrage du filtre, il convient de **planter 4 [macrophytes->spip.php ?mot65] par m²** avec leur motte de terre. Ils se multiplieront au cours du fonctionnement du filtre.

Pour garantir le bon fonctionnement du filtre, il faut **installer des puits d'aération** reliés aux drains d'évacuation, en prenant soin qu'ils débouchent suffisamment haut pour éviter que l'eau ne descende par cette voie. (cf. schéma page 1). Les drains d'évacuation doivent être placés au fond du filtre sans être à l'aplomb d'une arrivée d'eau, afin que l'eau parcoure une distance maximale dans le filtre.

Entretien

Les [macrophytes->spip.php ?mot65] doivent être taillés tous les ans, en laissant une hauteur de 30cm pour éviter que les plants ne soient submergés lors de l'arrivée des bâchées. Si des **mauvaises herbes** apparaissent dans le filtre, il faut les arracher manuellement le plus rapidement possible et **les enlever** du filtre.

Il est nécessaire de contrôler régulièrement le bon fonctionnement du filtre afin de s'assurer notamment que le filtre ne se sature pas et que les drains ne se bouchent pas.

A titre indicatif, les [boues->spip.php ?mot7] s'accumulent normalement à la surface du filtre à raison d'environ 1,5 cm par an. Il faut surveiller régulièrement que l'accumulation des [boues->spip.php ?mot7] ne perturbe pas le fonctionnement du filtre : système d'épandage, puits d'aération, répartition de l'eau...

Lorsque la couche de boue atteint une quinzaine de centimètres, il faut l'enlever. On peut alors la réutiliser comme [compost->spip.php ?mot17] agricole.

3) Les filtres plantes horizontaux

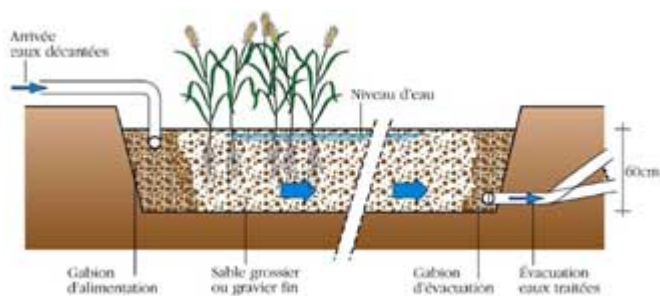
Principe

Le filtre horizontal **est alimenté en continu et non par bâchées**. Son fonctionnement ne nécessite **pas de phase de repos**, l'installation. **L'installation de plusieurs filtres en parallèle n'est donc en général pas nécessaire**. L'eau s'écoule horizontalement et est purifiée par les micro-organismes qui se fixent sur les racines des plantes macrophytes.

Le risque de colmatage du filtre est très élevé si l'eau n'a pas subi un prétraitement. Le filtre horizontal ne doit donc pas être utilisé en début de dispositif d'assainissement, mais doit être précédé d'un traitement primaire, par exemple d'un filtre vertical ou d'un décanteur (*cf. fiche A 19 « Les décanteurs-digesteurs et les bacs dégraisseurs »*).

Ce procédé convient surtout pour des effluents peu chargés ou par exemple à des [communautés->spip.php ?mot16] rurales ou périurbaines déjà équipées de petits systèmes de [prétraitement->spip.php ?mot90] (puisards ou fosses septiques). A petite échelle, ce type de filtre peut être également utilisé à titre individuel (*cf. fiche A 24 « L'épuration des eaux usées par massif filtrant »*)

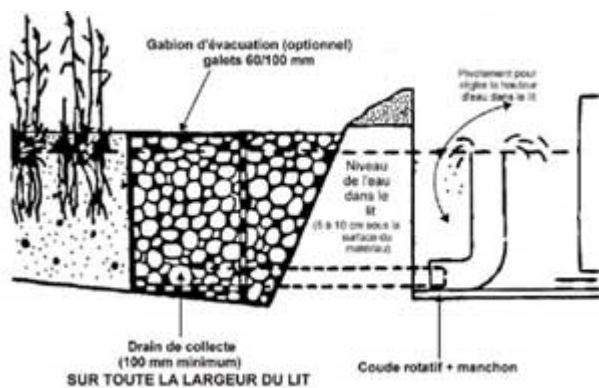
Alimentation et évacuation



Source : Groupe Macrophytes et Traitement de l'eau

A l'entrée et à la sortie du filtre se trouvent des gabions composés de galets qui servent de transition entre le milieu filtrant et les tuyaux de l'installation. Ces derniers doivent assurer **une répartition de l'eau sur toute la largeur du gabion**. Un dispositif simple permet de réguler le niveau de l'eau, qui doit idéalement être maintenu 5 à 10cm en-dessous de la surface du filtre.

L'élément [principal->spip.php ?mot111] du filtre : le massif filtrant



Dispositif d'évacuation en sortie de lits plantés à flux horizontal, d'après EPA, 2000

Le [massif filtrant->spip.php ?mot43] est installé dans un trou creusé dans le sol. Il doit être étanchéifié pour éviter que l'eau non encore traitée ne s'infiltré dans la nappe phréatique. **Sa profondeur est d'environ 50 à 60cm, soit plus faible que celle des filtres verticaux.** Il est composé de graviers d'une granulométrie comprise entre 4 et 8mm. Si les eaux traitées contiennent trop de particules très fines, **le filtre risque de se colmater irréversiblement.**

Le fond du filtre doit présenter une pente d'environ 5%, afin d'éviter la stagnation de l'eau.

Au démarrage du filtre, il convient de planter **4 [macrophytes->spip.php ?mot65] par m²** avec leur motte de terre. Ils se multiplieront au cours du fonctionnement du filtre. Leur rôle est d'apporter de l'oxygène au [massif filtrant->spip.php ?mot43] et de permettre la fixation des micro-organismes.

Par une succession de processus physico-chimiques et biologiques, les particules solides décantent, la matière organique est dégradée et les nutriments agrippés aux particules tels que l'azote et le phosphore sont dégradés par les microorganismes fixés sur les tiges et les racines des plantes.

Entretien

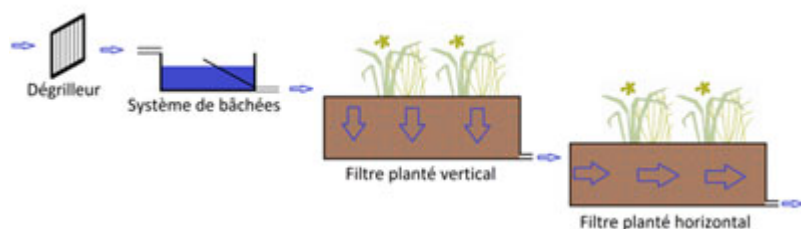
Il est nécessaire d'effectuer des contrôles réguliers, par exemple trimestriels, du bon fonctionnement du filtre afin de s'assurer notamment que le filtre ne se sature pas et que les drains ne se bouchent pas.

Les [macrophytes->spip.php ?mot65] ne doivent pas être coupés. Il faut simplement enlever les feuilles et branches mortes, qui peuvent favoriser l'apparition de mauvaises herbes si elles restent dans le filtre.

Contrairement aux filtres verticaux, il ne se forme pas de couche de boue à la surface.

4) Exemple d'installation utilisant ces deux types de filtre

C'est celui du dispositif N°3 mentionné dans la fiche A 17.



Le filtre horizontal nécessite une pente moins grande que le filtre vertical. **Deux à trois mètres de dénivelé suffisent** pour cette installation. Il est important que l'eau passe en premier par le [filtre planté->spip.php ?mot47] vertical : c'est une étape nécessaire pour éviter le colmatage du filtre horizontal.

Ce dispositif est plus efficace que celui qui consisterait à installer en série deux filtres verticaux pour éliminer les germes issus des matières fécales. Il lui est donc préféré dans le cas d'un traitement des eaux noires (eaux domestiques + fèces + urine).

Variante de ce dispositif : remplacement du système de bâchées et du filtre vertical par un décanteur, ce qui permet son installation sur un terrain avec un dénivelé d'un mètre et son utilisation sans pompe sur un terrain de pente plus faible.

5) Avantages et inconvénients des filtres plantes

a) Avantages

- Les filtres plantés nécessitent relativement **peu d'entretien**.
- Ils constituent une **solution écologique et plutôt esthétique** qui, en général, ne dégage pas d'odeurs.
- Ils conviennent bien pour des petites villes ou pour des zones périurbaines.
- Leur coût de réalisation est modéré et celui de leur exploitation est très faible.

b) Inconvénients

- Les filtres plantés nécessitent soit un **terrain relativement important et légèrement en pente**, soit une pompe pour pouvoir rehausser l'eau traitée au niveau du sol.
- Ils sont **peu efficaces pour la nitrification et la phosphatation**. Ils ne permettent d'ailleurs qu'un **traitement partiel et doivent donc être associés à d'autres dispositifs**.
- Leur conception doit être confiée à des spécialistes.
- Les **filtres verticaux** doivent être alimentés par un **système de bâchées**.
- Pour les **filtres horizontaux**, il existe un **risque de colmatage** si l'eau entrante contient trop d'impuretés solides.

6) Coût

Il est surtout pertinent de ramener son ordre de grandeur au montant de la dépense par ménage.

Celle-ci peut être estimée pour l'**investissement** à une dépense de **30 à 60 € par ménage** selon l'installation, le terrain et le nombre d'utilisateurs, mais à **3 ou 4 € seulement/ménage et par an pour l'exploitation**

7) Où trouver davantage d'informations - Bibliographie ?

- Rapport de l'**Agence de l'eau Loire-Bretagne** (France) sur les filtres plantés et autres méthodes d'assainissement. Pages 27 à 34. Rapport disponible (en ligne) sur :

<http://www.arsatase-loirebretagne.a...>

- **EAWAG** (Suisse) : « Compendium des systèmes et technologies d'assainissement ». Cet ouvrage très complet comporte quelques pages sur les filtres plantés. Document bien illustré et détaillé disponible (en ligne) sur :

<http://www.pseau.org/outils/organis...>

- **Guide méthodologique SMC** (Stratégies municipales concertées), du PDM et du PSEau : « **Choisir des solutions techniques adaptées pour l'assainissement liquide** », guide illustré très intéressant et bien documenté de 136 pages réalisé par le GRET dont les pages 109 à 115 traitent le sujet du traitement des boues.

Ce guide peut être demandé au PSEau : www.pseau.org

- Emplacement : Accueil > fr > WikiWater > Les fiches > Assainir et préserver > Traiter les effluents >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/a20-les-filtres-plantes-de>