

Veille des procédés nouveaux

## Filtres à fragments de coco pour le petit collectif - Premier Tech Eau et Environnement

### Version 2

#### OBJECTIFS ET LIMITES DE L'ÉVALUATION

Cette fiche vise à donner un **premier retour sur les points forts et les limites** de la filière Filtres à fragments de coco adaptée pour l'assainissement regroupé, proposée par la Société Premier Tech Eau et Environnement (PTEE).

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.*

Ce document est une mise à jour du travail publié en 2014 alors que les seules stations construites étaient récentes (< 5 ans) et peu nombreuses. On dénombre en 2023 environ 500 filtres à fragments de coco pour le petit collectif sur le territoire national français.

*L'analyse proposée s'appuie sur les données de conception, les consignes d'exploitation, des mesures de résultats en condition simulée sur plateformes d'essai et les garanties de résultats, transmises par le constructeur PTEE, et complétées par plusieurs séries d'échanges avec le constructeur au cours des années 2013 et 2023.*

Pour chaque critère d'évaluation, les informations fournies par le constructeur sont exposées (police de couleur noire) avant que soient présentés les éléments d'analyse du groupe de travail : les **avantages** et **limites** potentielles de la filière.

## SOMMAIRE

I. PRESENTATION DE LA FILIERE .....	3
II. REFERENCES FRANCAISES .....	3
III. EVALUATION DE LA FILIERE .....	3
III.1 Gamme de capacité de traitement .....	3
III.2 Type d'effluent .....	3
III.3 Nature des réseaux compatibles .....	3
III.4 Surface requise .....	3
III.5 Évolution de la filière .....	4
III.6 Bases de dimensionnement et conception .....	4
III.7 Garanties de résultats constructeur .....	7
III.8 Modalités d'exploitation : facilité / lourdeur / technicité .....	8
III.9 Préconisations de renouvellement d'équipements .....	9
III.10 Coûts d'exploitation (estimés par PTEE en 2023) .....	9
IV. CONCLUSION - DISCUSSION .....	10

## AUTEURS

Rédacteurs principaux :

- PROST-BOUCLE Stéphanie - *INRAE*
- BESNAULT Sophie - *INRAE*
- SERANNE Luc - *INRAE*

et les membres de l'atelier de travail Epnac sur la « Veille des procédés nouveaux » (version 1 et 2 de la présente fiche) :

BARBIER Hugues	<i>SATESE 54</i>	LABARTHETTE Bénédicte	<i>SATESE 12</i>
BOIS Jean-Sylvain	<i>SATESE 82</i>	LABESCAU Patrick	<i>SYDED 46</i>
BONNET Christophe	<i>SATESE 48</i>	LACHASSAGNE Delphine	<i>SYDED 46</i>
BOUCHER Marc	<i>ATD 24</i>	MARTEAU David	<i>SATESE 07/26</i>
BOURDONCLE Pascal	<i>SATESE 82</i>	MOLLE Pascal	<i>INRAE</i>
BOUTIN Catherine	<i>INRAE</i>	MONNET Jean-Michel	<i>DDT 26</i>
DAPZOL Frédéric	<i>MAGE 42</i>	PRONOST Joseph	<i>OiEau</i>
DI MARE Joceline	<i>AE Adour-Garonne</i>	THIERRY David	<i>SATEA 49</i>
DRIDI Hosni	<i>AE Seine-Normandie</i>	TOURON Virginie	<i>MAGE 42</i>
GERVASI Claudia	<i>INRAE</i>	VACHON Alain	<i>AE LB</i>
HERBAYS Séverine	<i>DDT 71</i>	WEPIERRE Nicolas	<i>ARBE PACA</i>

Les auteurs remercient le constructeur Premier Tech Eau et Environnement (PTEE) pour sa collaboration et le partage d'informations.

## I. PRESENTATION DE LA FILIERE

Le procédé « Filtre à fragments de coco » repose sur le principe de l'épuration par « cultures fixées sur support fin ». Cette filière est composée d'une fosse toutes eaux (FTE), suivie du filtre à base de fragments de coco. L'ensemble est enterré. Selon la taille de la station, plusieurs modules de filtres compacts à coco peuvent être installés en parallèle.



Figure 1. Synoptique de la filière (SATESE 07/26)

## II. REFERENCES FRANCAISES

La technologie de traitement par filtre à base de fragments coco de Premier Tech Eau et Environnement (PTEE) est présente depuis 2004 sur le marché de l'assainissement non collectif (ANC). Toutefois, ce n'est que depuis les années 2010 que PTEE propose en France une gamme de filtres destinée à des tailles de population supérieures à 20 EH, soumises à des obligations de résultats, que ce soit en assainissement collectif ou en ANC. La première station de capacité supérieure à 90 EH a été mise en œuvre en 2010 et 506 stations d'une capacité entre 20 et 240 EH sont recensées en mai 2023.

## III. EVALUATION DE LA FILIERE

### III.1 Gamme de capacité de traitement

- 21 à 200 EH : technologie ECOFLO Filtre à fragments de coco
- >200 EH : dimensionnement sur mesure

### III.2 Type d'effluent

**Effluent domestique** : les concentrations en eau usées supportées sont celles en conformité avec l'arrêté du 21 juillet 2015.

### III.3 Nature des réseaux compatibles

**Réseau strictement séparatif - La filière n'est pas compatible avec un réseau unitaire.**

En cas de réseau unitaire, un ouvrage peut être mis en œuvre en amont du dispositif (ex : déversoir d'orage). En présence d'un cahier des charges quantifiant des ECPP, le dimensionnement de la filière est adapté pour en tenir compte.



La filière n'est pas compatible avec un réseau en totalité ou en partie unitaire. Elle n'est pas conçue pour accepter les variations de débit associées à une collecte d'eaux de pluie. Une attention particulière doit être portée aux eaux claires parasites permanentes (ECPP) pouvant s'infiltrer par les réseaux et les branchements des particuliers.

### III.4 Surface requise

**Emprise totale au sol (surfaces des abords et zone de retournement de véhicules comprises) :**

- l'emprise moyenne au droit de la filière est de 1 à 2.5 m<sup>2</sup>/EH
- + 40 m<sup>2</sup> pour le retournement du camion hydrocureur



Filière compacte

### III.5 Évolution de la filière

En 2020, Premier Tech Eau et Environnement (PTEE) a mis au point un nouveau répartiteur à surverse assurant la répartition des eaux prétraitées et remplaçant l'ancien répartiteur à auget central pour les filières en polyéthylène (depuis juillet 2020). Cette modification a été accompagnée d'une évaluation par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) du répartiteur en eaux usées et sur plusieurs débits.

Le rapport fourni par le constructeur mentionne que l'écart entre le volume théorique et le volume réel reçu dans chaque filtre est maximal pour les faibles débits (5 L/min) et du même ordre de grandeur que celui mesuré avec l'ancien répartiteur à auget.

Il est précisé également que l'encrassement a peu d'effet sur la qualité de la répartition pour un fonctionnement à 2 sorties. Pour les répartiteurs à 3 et 4 sorties, il est constaté un effet d'auto-nettoyage pour les débits avoisinants les 60 L/min.

Une vérification annuelle est requise avec nettoyage si besoin.

En janvier 2022, l'arrêt de la commercialisation de la filière en polyester renforcé de fibre de verre (filière PRV) a été décidé. L'ancien répartiteur à auget n'équipe donc plus aucune filière neuve. En cas de réhabilitation, le répartiteur à auget externe peut être remplacé par le nouveau répartiteur à surverse.

### III.6 Bases de dimensionnement et conception



Figure 2. Vue du dispositif (source PTEE)

#### ➤ Dégrillage :

Absence de dégrilleur en entrée de la filière commercialisée par PTEE – La mise en place d'un dégrillage manuel en amont de la fosse toutes eaux (FTE) est possible pour éviter le stockage des macro-déchets au niveau de la FTE. Une attention particulière à son exploitation est alors nécessaire.

#### ➤ Fosse Toutes Eaux (FTE) :

- **Vitesse ascensionnelle (Va) : < 30 mm/h**, sur la base de 150 L/j/EH. Elle se situe autour de 75 à 90 mm/h pour un débit de pointe de 4 fois le débit moyen nominal.
- **Temps de séjour (Ts) : 3 jours**, au débit de dimensionnement journalier de temps sec (eaux claires parasites proscrites). Au-delà de 50 EH, le dimensionnement peut descendre à 2.5 jours.
- **Hauteur utile : 1.75 à 1.8 m** (1.5 m pour les anciennes cuves PRV).
- **Hauteur recommandée de stockage des boues** : une vidange de fosse à 50% de la hauteur côté sortie de la FTE est recommandée.
- **Compartmentation en 2 fosses toutes eaux (FTE) en série**. Au-delà de 60 m<sup>3</sup> de volume de fosse (pour environ 160 EH) :
  - répartition du volume total : préconisation à l'installation de mettre les FTE en série (répartition 2/3 pour la première et 1/3 pour la deuxième, en volume),
  - reliées par 1 conduite de diamètre entre 160 et 200 mm selon le modèle de FTE.

#### ➤ Préfiltre : maillage de 1.6 mm

- Absence de consommable.
- Système d'obturation pour éviter les départs de MES vers le filtre lors du nettoyage du préfiltre.

➤ **Alimentation des filtres à fragments de coco :**

- **Alimentation simultanée** de tous les filtres (**absence d'alternance**) ;
- **Dispositif gravitaire** : répartiteur à surverse installé en sortie de FTE, suivi d'augets et plaques de répartition dans chaque filtre (Figure 3).



Figure 3. Vue du répartiteur version 3 voies (à gauche) et d'un auget bidirectionnel (à droite) (source PTEE)

Le répartiteur peut être installé soit directement sur la cuve, soit sur un fond de fouille sur le sol pour les filières multiples, comme illustré en Figure 4. Pour les filières multiples avec répartiteur à surverse externe, chaque cuve conserve son répartiteur à surverse interne.

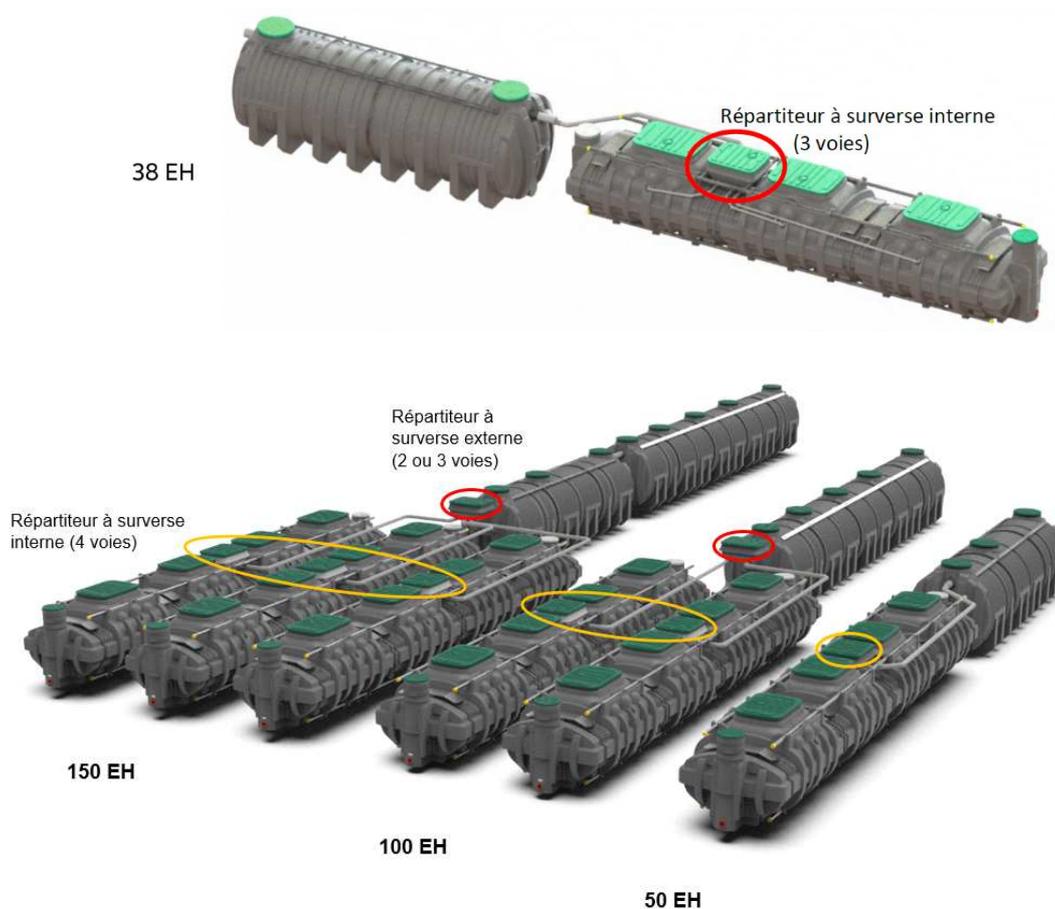


Figure 4. Vues du répartiteur installé sur la cuve du filtre (haut) et en amont pour une configuration multi-filtres (bas) (source PTEE)

- **Répartition** homogène sur la surface des filtres : à-coups hydrauliques générés par les augets et plaques de distribution perforées (Figure 5).



Figure 5. Augets et plaques de distribution perforées

- **Absence de comptage de bâchées** pour les filières en polyéthylène (soit depuis 2020 environ).

➤ **Filtres à fragments de coco :**



Figure 6. Vues du dispositif avant (gauche) et après (droite) mise sous terre (source PTEE)

Le dimensionnement se réalise suivant deux critères de charges limites, dont le plus contraignant est retenu :

- **Charge hydraulique maximale : 28 cm/j**, au débit de dimensionnement journalier de temps sec (ECP proscrites)

*Nota : ce critère de dimensionnement correspond à une surface de 0.54 m<sup>2</sup>/EH, sur la base de 150 L/j/EH.*

- **et une charge organique maximale de : 78 g DBO<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>/j**

*Nota : ce critère de dimensionnement correspond à une surface de 0.54 m<sup>2</sup>/EH d'après la définition réglementaire d'un EH de 60 g DBO<sub>5</sub>/j/EH et pour une hypothèse de rendement de la FTE de 30% sur la DBO<sub>5</sub>.*

- **Hauteur de matériau** : 65 cm
- **Capacité des modules** de filtres : 26, 38 ou 50 EH par module
- **Nombre de modules en parallèle** : il n'y a pas de nombre maximum de modules en parallèle. Une capacité de 200 EH peut être atteinte en combinant des modules de 50 EH et le répartiteur par surverse à 4 sorties, testé et validé jusqu'à des débits de 115 m<sup>3</sup>/j. Au-delà de 200 EH, un dimensionnement sur mesure est proposé. Plusieurs répartiteurs à surverse peuvent être combinés jusqu'à la limite de 115 m<sup>3</sup>/j, soit 766 EH. Toutefois, en fonction du débit de pointe, le constructeur peut préconiser le recours à un répartiteur sous faible pression.

▪ **Substrat de coco :**

- Fragments de coco brevetés fabriqués par une filiale PTEE au Sri Lanka pour lesquels aucun risque de non-disponibilité n'a été rapporté (déchet des plantations de coco présentes dans toute la bande tropicale).
- Porosité : trois niveaux de porosité (intra fibres, intra fragments et inter fragments) conduisant à une porosité du milieu filtrant neuf constituée de la macroporosité à hauteur de 57% et de la microporosité à hauteur de 35%. Toutefois, la porosité du lit filtrant évolue avec le temps en raison de l'accumulation de la biomasse et d'un certain tassement du média avec le temps.
- Capacité de rétention statique : 35 à 40% (mesure PTEE). Ce paramètre correspond à la capacité d'absorption des fragments de coco qui contribue au rendement épuratoire du filtre. Cette rétention permet également le maintien d'une humidité suffisante assurant la survie de suffisamment de microorganismes dans le filtre résultant à un redémarrage rapide des performances lorsque le filtre est réalimenté après une période sans alimentation.

▪ **Aération de chaque filtre :** événement naturel (drain de diamètre 100 mm).

### III.7 Garanties de résultats constructeur

Le constructeur garantit des résultats conformes à l'arrêté du 21 juillet 2015 :

Paramètre	DBO <sub>5</sub>	DCO <sup>1</sup>	MES	NK <sup>2</sup>	Ptot
Concentration maximale à respecter (moy. journalière)	35 mg/L	200 mg/L	-		
Rendement minimum à atteindre (moy. journalière)	60%	60%	50%		pas de garantie
Concentration réhibitoire (moy. journalière)	70 mg/L	400 mg/L	85 mg/L		

- **Les vitesses ascensionnelles des FTE** (en monocuve et dans chacune des FTE en cas de fosses en série) recalculées pour le débit de pointe horaire (40% du débit journalier en 2h) respectent les valeurs limites pour une **décantation de boues primaires**.
- ✓ *Nota : La valeur limite de vitesse ascensionnelle pour une décantation de boues primaires est généralement<sup>3</sup> fixée autour de 0.8 à 1.1 m/h, au débit de pointe horaire.*
- Le remplacement du milieu filtrant après 12 à 15 ans de fonctionnement correspond à une remise à neuf périodique du média filtrant.

- L'évolution progressive du média filtrant (colmatage biologique progressif, affaissement et dégradation du média) devrait vraisemblablement être associée à une baisse des performances de nitrification au cours des 12 à 15 ans d'utilisation. Les résultats de nitrification devront être validés sur la durée de vie du média de coco.
- ! *Nota : La **scarification annuelle** de la surface du filtre est imposée, car elle contribue au maintien du bon écoulement de l'eau et aux échanges d'oxygène dans le filtre, en limitant l'effet du colmatage qui se produit en surface du filtre. Elle est nécessaire au maintien de l'efficacité du média filtrant dont la durée de vie est évaluée à 12-15 ans. À l'issue de cette durée, le média est remplacé et un nouveau cycle recommence.*
- Relargage de tanins du média de coco durant 40 à 45 jours (mesures PTEE sur des dispositifs d'ANC chargés à 23 cm/j), associé à des concentrations en DCO plus élevées en sortie de station (rendements autour de 60%), mais sans effet sur la DBO<sub>5</sub>. Il se manifeste par une coloration rouge.

<sup>1</sup> Conformément à l'arrêté du 21 juillet 2015

<sup>2</sup> Si l'alcalinité (concentration en carbonates HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) présente dans les eaux à traiter est suffisante pour assurer la nitrification. Préconisation par le constructeur d'une présence d'alcalinité dans l'eau au moins 7 fois supérieure à celle de N-NH<sub>4</sub> à nitrifier. Pour assurer la nitrification de 60 mg/L de N-NH<sub>4</sub>, un TAC au moins égal à 47-52 est nécessaire.

<sup>3</sup> Exemples de références : FNDAE 22 (1998) ; « Epuración des eaux usées domestiques par filtration sur sable », Agence de l'eau Seine Normandie, CG Eure et Seine Maritime (2007).

### III.8 Modalités d'exploitation : facilité / lourdeur / technicité

Les modalités d'exploitation évoquées ci-après permettent d'avoir une première approche du niveau de complexité, de pénibilité et technicité de cette filière.

➤ **Visite hebdomadaire de contrôle :**

- Vérification du bon fonctionnement des ouvrages : fréquence de passage une fois par semaine (exigée par l'arrêté national) et fréquence d'entretien d'une fois par an (recommandée par le constructeur).
- Pour les anciennes filières en polyester renforcé de fibres de verre (PRV, installées avant 2020) équipées d'augets basculants (qui ne sont plus commercialisés par PTEE) : contrôle visuel et relevé du compteur de bâchées (intégré aux augets). Au besoin, nettoyer les augets au jet d'eau.

➤ **Tâche mensuelle recommandée :**

Contrôle visuel de l'état d'encrassement du **pré-filtre** (et du poste de relevage si existant).

➤ **Tâches annuelles obligatoires, conditions suspensives des garanties de traitement.**

En cas d'exploitation en régie, PTEE fournit les outils et un guide d'exploitation :

- Nettoyage du **pré-filtre** au jet d'eau après l'avoir extrait de son support (ne pas envoyer les eaux de nettoyage vers le filtre) ;
- Mesure des niveaux de boues dans la **FTE**, au minimum en entrée et sortie de fosse. Programmer la vidange si nécessaire ;
- Démontage des plaques de distribution et de l'auget ;
- **Diagnostic** de l'état du **filtre à coco** et **scarification** (la hauteur utile entre la surface du milieu filtrant et le trou d'homme sans rehausse est de 96 cm) de la surface à l'aide d'un râteau – Une vidéo expliquant les étapes pour la scarification est disponible en suivant ce lien : <https://www.youtube.com/watch?v=bWn7FKW3mqg>
- Nettoyage des **plaques de distribution** et de l'ensemble des **augets** ;
- Réinstallation des **augets et plaques de distribution** et vérification de l'**horizontalité** (utilisation d'un niveau) ;
- Vérification du répartiteur à surverse avec nettoyage si besoin ;
- En cas de présence d'un poste de relèvement : vérification de son bon fonctionnement (cycles de vidanges, suivi du temps de fonctionnement des pompes...).

➤ **Tous les 5 à 7 ans environ, à 50 % de remplissage moyen de la FTE : vidange de la FTE.**

➤ **Tous les 12 à 15 ans : renouvellement du média filtrant composé de fragments de coco.**

Renouvellement du média filtrant composé de fragments de coco. Vidange par un camion hydrocureur et envoi dans un centre de compostage acceptant les boues d'épuration. Le milieu filtrant usagé peut également être stabilisé par stockage ou chaulage. Remplacement par le même milieu filtrant à base de fragments de coco neuf et foisonné. Fréquence à adapter en fonction du diagnostic annuel : état lié aux conditions d'utilisation (taux de charge hydraulique et organique de l'ouvrage). Une vidéo expliquant les étapes du renouvellement du média filtrant est disponible en suivant ce lien : <https://www.youtube.com/watch?v=pVci9PVGsxs>



- **Absence de technicité spécifique** requise.
- Maintenance facilitée sur les modèles postérieurs à 2012 (détrompeurs pour la remise en place des augets et plaques de distribution).



- **Pour les anciennes filières en PRV**, le contrôle visuel du répartiteur par le fonctionnement des augets basculants doit **nécessairement** être réalisé **toutes les semaines, avec nettoyage au besoin** car les performances de la filière dépendent de la répartition homogène des débits entre les batteries de filtres. Quelques SATESE ont observé une fragilité de cet ancien système de répartition de l'effluent.
- Opération périodique à ne pas négliger : vidange de la FTE et gestion des matières de vidange, tous les 5 à 7 ans environ selon le taux de charge organique. Tâche commune à toutes filières comportant une FTE.
- Filière enterrée ne facilitant pas l'exploitation. Toutefois, les accès larges du filtre (couvercles de dimension 1.2 x 0.8 m) minimisent cette contrainte.

### III.9 Préconisations de renouvellement d'équipements

Les préconisations de renouvellement des équipements sont identiques à celles prévues dans les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) des filières ECOFLO PE2 de capacité 5 à 20 EH, publiées en décembre 2021. La durée de vie de référence est estimée à :

- 50 ans pour les cuves,
- 25 ans pour les couvercles,
- 20 ans pour l'auget basculant,
- 12 ans pour les fragments de coco,
- 30 ans pour les accessoires (préfiltre, rehausses, supports, etc.).

### III.10 Coûts d'exploitation (estimés par PTEE en 2023)

#### ➤ Coût de la main d'œuvre :

##### ▪ Tâches annuelles :

- environ **6 à 7 €/EH/an** pour un entretien **en régie** par la commune ;
- **11 €/EH/an** pour un forfait de **délégation** de l'entretien à PTEE ou à une entreprise partenaire.

#### ➤ Coût du remplacement du coco (média garanti 10 ans) :

- **18 €/EH/an** (c'est-à-dire 220 €/EH tous les 12 à 15 ans, comprenant l'évacuation et la mise en centre de compostage ou à défaut de stockage).
- Garantie du média : en cas de nécessité de renouvellement du substrat sous moins de 10 ans de fonctionnement, PTEE prend en charge le renouvellement du substrat, sous réserve du respect des règles d'entretien détaillées dans le contrat de garantie.

#### ➤ Coût des vidanges de FTE :

Environ 3 €/EH/an.

#### ➤ Consommation électrique :

Aucune consommation énergétique propre à la filière 4.

#### ➤ Coût total d'exploitation : estimé à environ **32 €/EH/an en moyenne (hors visites hebdomadaires)**

- ✓ Pas de coût d'énergie propre à la filière (absence d'organes électromécaniques) jusqu'à 6 batteries de filtres (soit 330 EH).
- ✓ Pas de technicité spécifique requise pour les visites hebdomadaires et mensuelles.

- ! Poste de dépense principal : le coût de remplacement des fragments de coco doit être intégré dans le budget d'exploitation.

<sup>4</sup> Comme pour toute filière, un apport énergétique peut s'avérer nécessaire si la topographie ne permet pas une alimentation gravitaire et impose l'installation d'un poste de relevage.

## IV. CONCLUSION - DISCUSSION

Filière destinée aux très petites collectivités : de 21 à 440 EH (capacités déjà mises en œuvre).

### Avantages de la filière :

- Vitesses ascensionnelles de **dimensionnement des FTE**, pour le débit de pointe journalier, en dessous des valeurs seuils pour une **décantation de boues** primaires.
- Remplacement du milieu filtrant à base de fragments de coco après 12 à 15 ans de fonctionnement, correspondant à une remise à neuf périodique du média filtrant.
- **Pas de technicité** spécifique requise pour les visites hebdomadaires et mensuelles.
- **Aucune consommation d'énergie** propre à la filière.
- **Filière compacte.**

### Points de vigilance et limites de la filière :

- Exclusivement sur réseau **strictement séparatif et étanche (limite à 150 L/EH<sub>raccordé</sub>/j)**. La filière n'est pas conçue pour accepter les variations de débit associées à une collecte d'eaux de pluie.
- Filière enterrée ne facilitant pas l'exploitation, notamment pour la scarification annuelle, malgré une large ouverture d'accès.
- Le **coût du remplacement** tous les 12 à 15 ans **des fragments de coco** est non négligeable et à prendre en compte dans le coût total de la filière.
- L'absence de dispositif de comptage de volumes peut être préjudiciable au contrôle du bon fonctionnement et à l'évaluation du taux de charge hydraulique.

