

BATY.LAB



*La phytoépuration,
une alternative à la
gestion des eaux usées*

Approche
éco habitat


Aquatiris
Les Jardins d'Assainissement

*Webinaire
24 novembre 2022*

Présentation

Définitions :

- eaux usées
- cycles naturels et anthropiques
- assainissement
- réglementations

Types de filières

Cas des filtres plantés

Solutions éprouvées

Efficiences des filières



Définitions

Les eaux domestiques

Eaux vannes

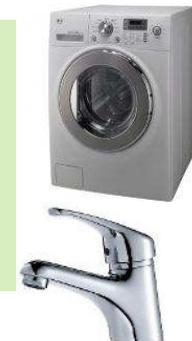
Eaux de WC
(Matières fécales +
urine)



+

Eaux ménagères

Eaux grises (SdB,
lavage)
Eaux graisseuses
(cuisine)



→ Quel est le traitement le plus approprié de ces eaux usées ?

Le traitement séparé nécessite plusieurs installations, mais de moindre importance chacune, et il est plus facile de traiter un produit selon un seul critère.



Définitions

Nature des eaux usées (EH et pièces principales)

► Unité de pollution utilisée :
L'équivalent-habitant : E.H.

L'**E.H.** est la pollution rejetée par un habitant par jour :

- **60 g de DBO₅** (Demande biochimique en oxygène sur 5 jours)*
- **150 litres**

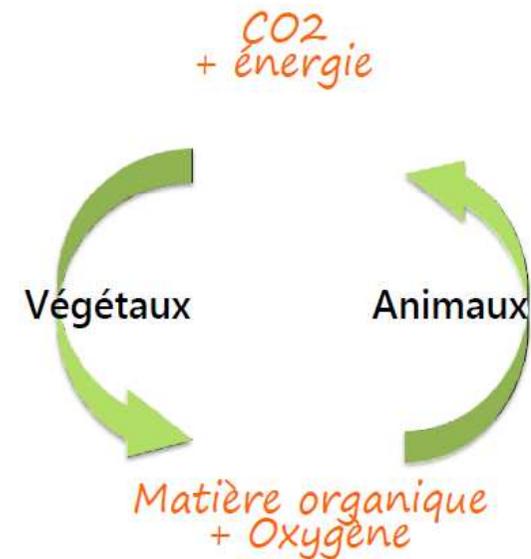
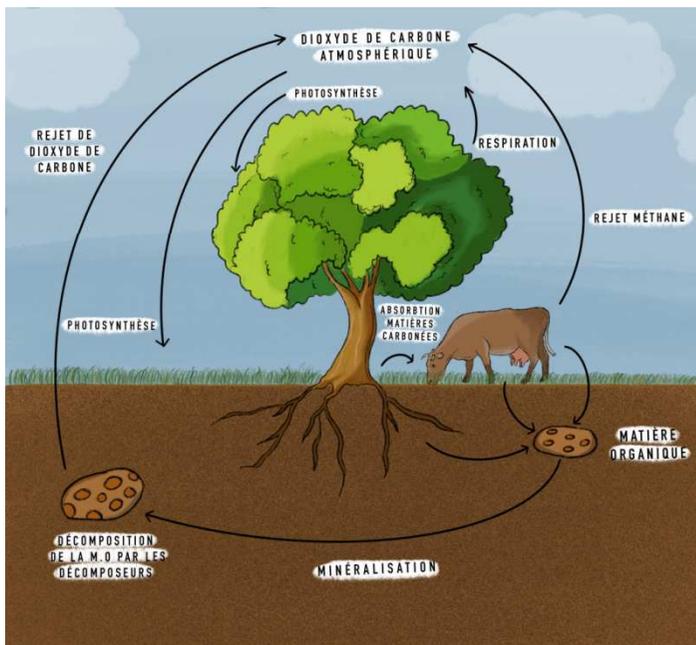
Par exemple, une station d'épuration d'une **capacité nominale** de 20 E.H. Permet de traiter 1,2 kg de DBO₅/j et 3m³/j d'eau usée.



Définitions

Cycles naturels

LE CYCLE DU CARBONE



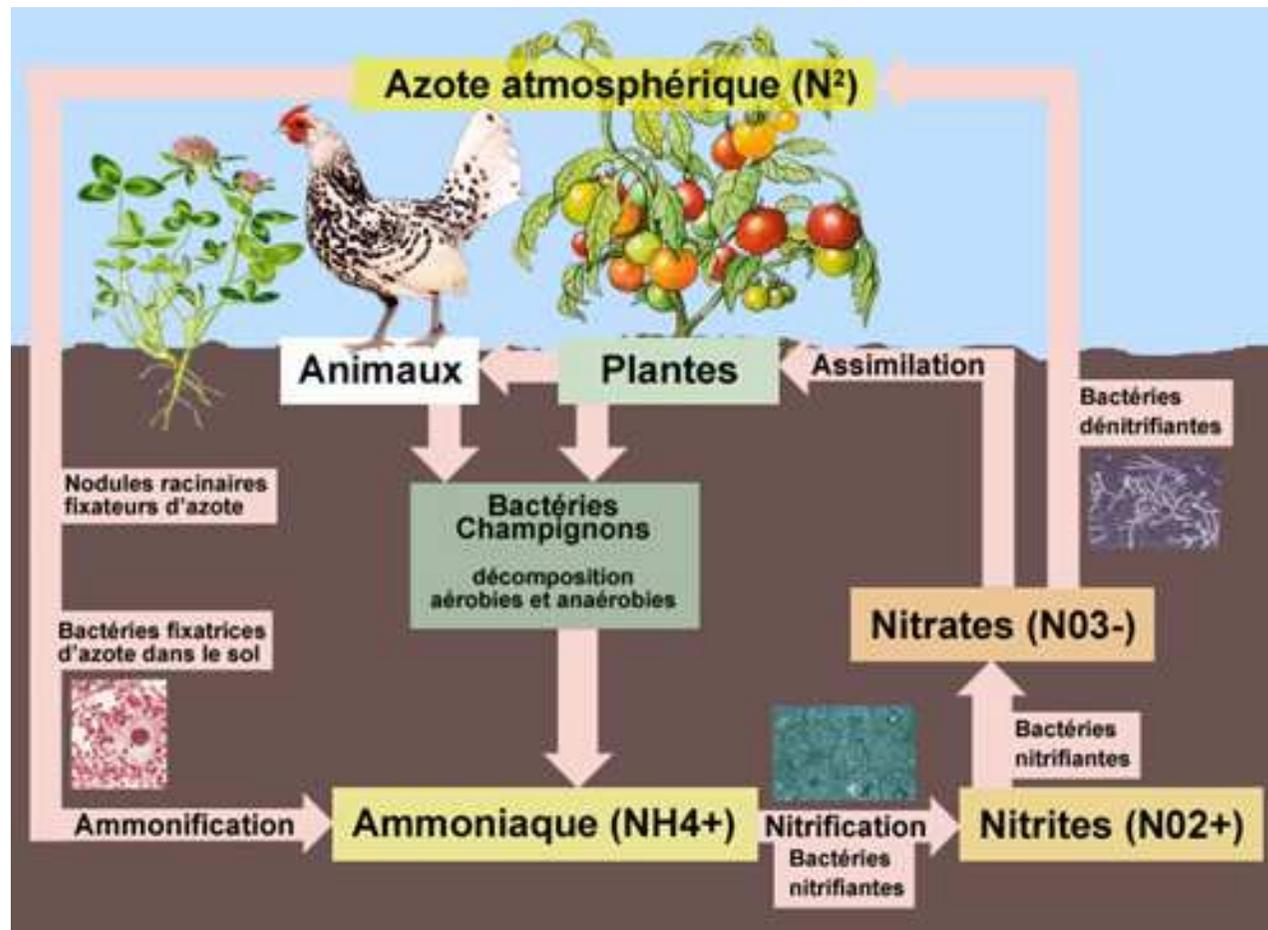
- Les plantes synthétisent la matière organique à partir des éléments minéraux.
- Les animaux se nourrissent de matières organiques et rejettent des éléments minéraux.



Définitions

🌻 Cycles naturels

LE CYCLE DE L'AZOTE





Définitions

Assainissement

Éliminer le Carbone



en le rejetant dans l'atmosphère (dans la limite des objectifs de réduction des GES) ou production de biomasse, compost, boues, etc ...

Rejeter l' Azote



excédentaire dans l'atmosphère

Stocker le Phosphore

dans les boues (Fe-PO₄)

Rejeter une Eau conforme

aux normes et au milieu (Étude d'acceptabilité)



Définitions

 Milieux récepteurs : sol, eaux souterraines, cours d'eau, fossés...

 Evolutions réglementaires :

arrêtés et décrets contrôles et prescriptions,

normes en conception et étude de sol,

filières DTU,

SPANC,

obligations de moyen/résultat...

Arrêtés du 7 septembre 2009



Ouverture à d'autres filières :
création de l'agrément et protocoles de validation

Règlement Sanitaire Départemental (RSD)

Règlement des SPANC



Définitions

Filières collectives

Filières non collectives



Filières semi-collectives



Types de Filières



Filières historiques en ANC

► Pour le prétraitement

- **Fosse toutes eaux** pour le neuf
- Tolérance des fosse septiques pour les réhabilitations

► Pour le traitement (en fonction des aptitudes du sol)

- Epandage souterrain dans le sol en place (selon aptitude)
- Epandage souterrain dans le sol reconstitué :
 - filtre à sable (non drainé) si perméabilité élevée
 - filtre à sable vertical drainé si perméabilité trop faible
 - Tertre d'infiltration non drainé
- Filtre compact à zéolithe



Types de Filières



Les nouvelles filières en ANC

Stations compactes

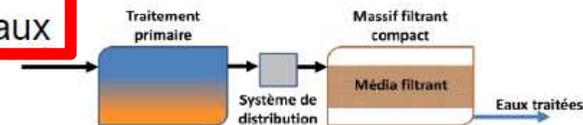
- Avec pré-traitement
- absence ou faible utilisation d'énergie

Microstations

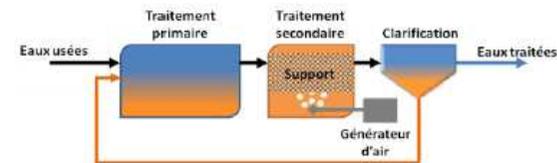
- Sans prétraitement
- forte consommation d'énergie pour les process

- **Filtre compact sur support :**

- sable planté de roseaux
- fibres de Coco
- laine de roche
- zéolithe

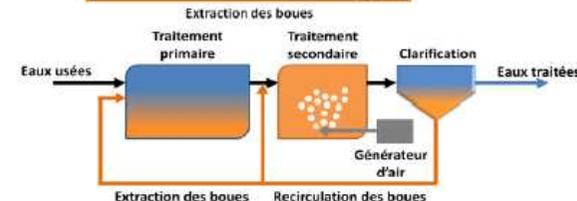


- Cultures fixées



- Cultures Libres :

- Boues Activées



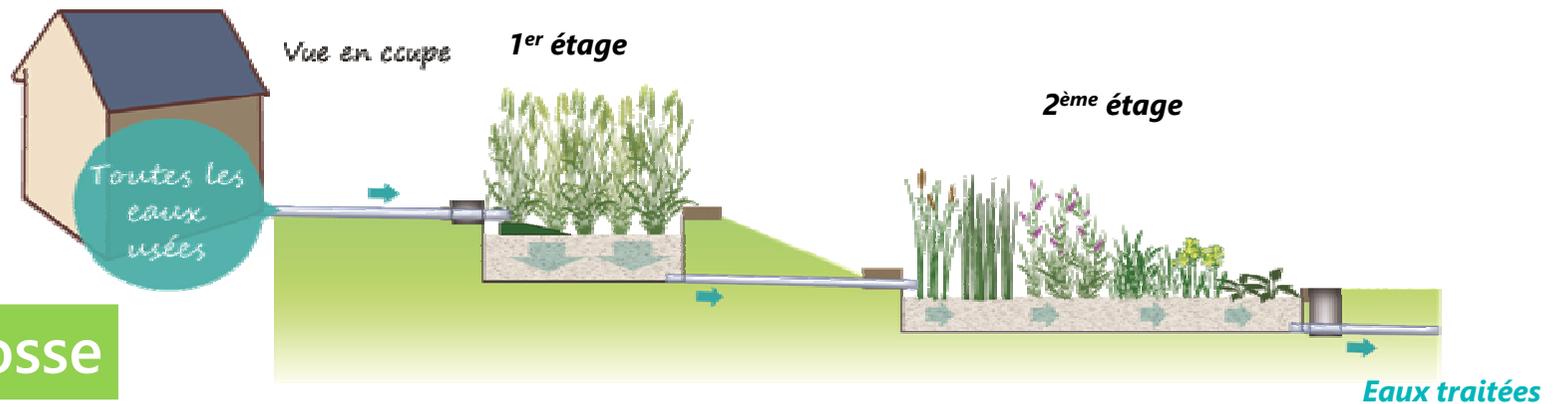
Produits clef en main, garantie 10 ans



Phytoépuration

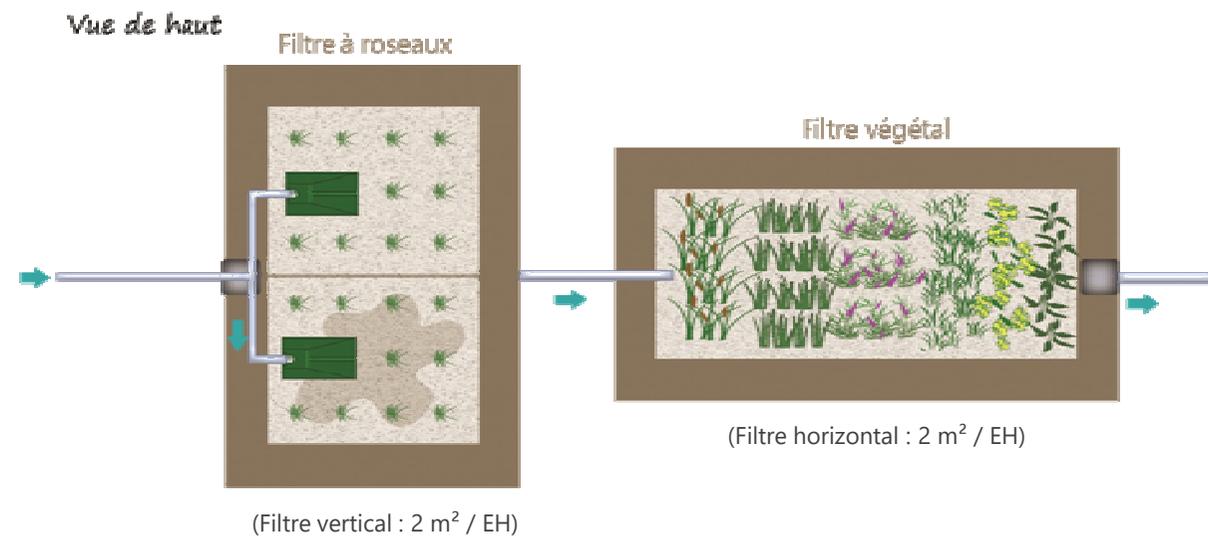


En ANC : historiquement Filtre vertical suivi d'un filtre horizontal



Sans fosse

+
Adaptation filière
toilette sèche
(60 % de la surface)

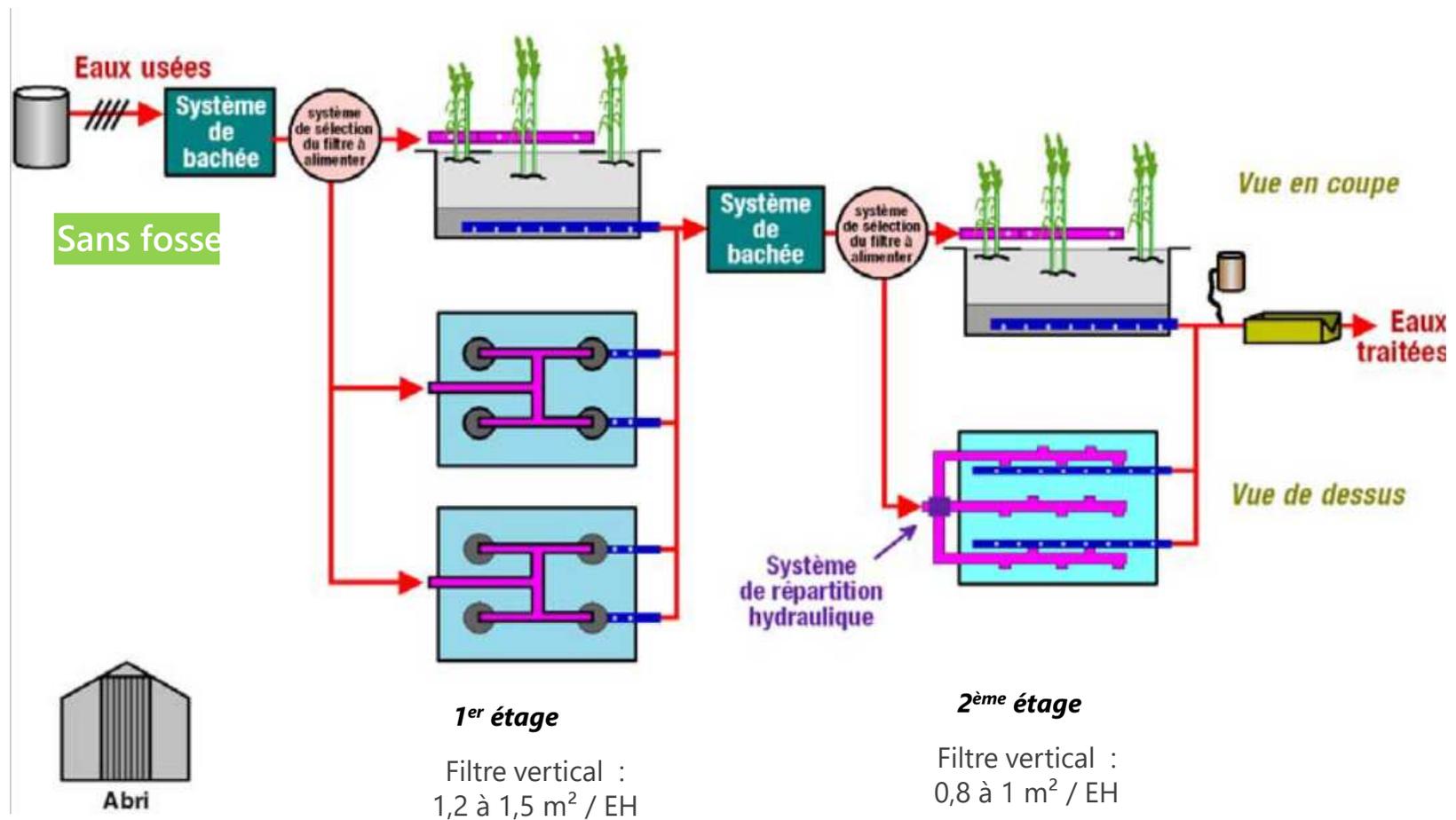




Filtres plantés FPR

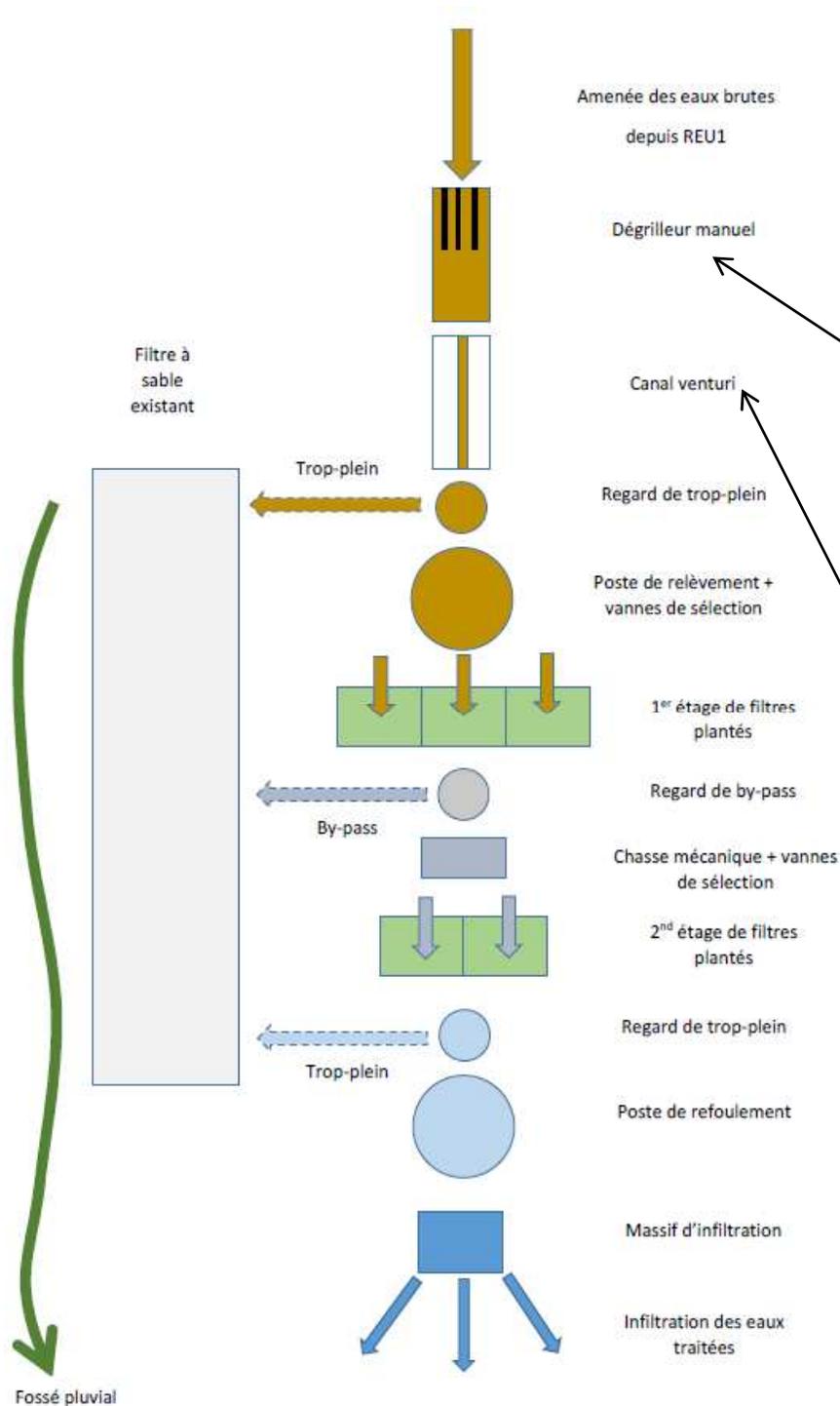


En collectif (> 20 EH) : 2 Filtres verticaux



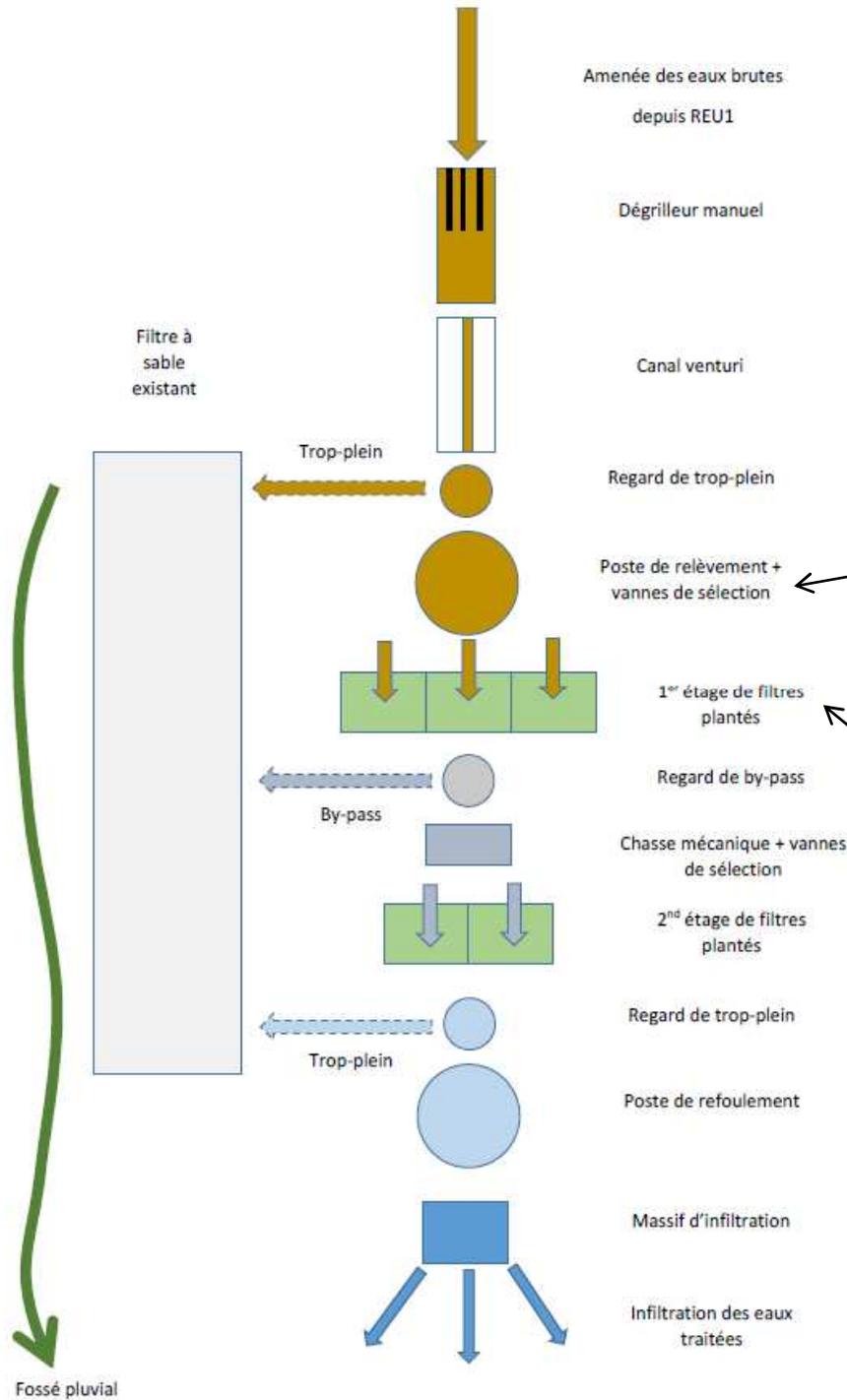


Filtres plantés FPR





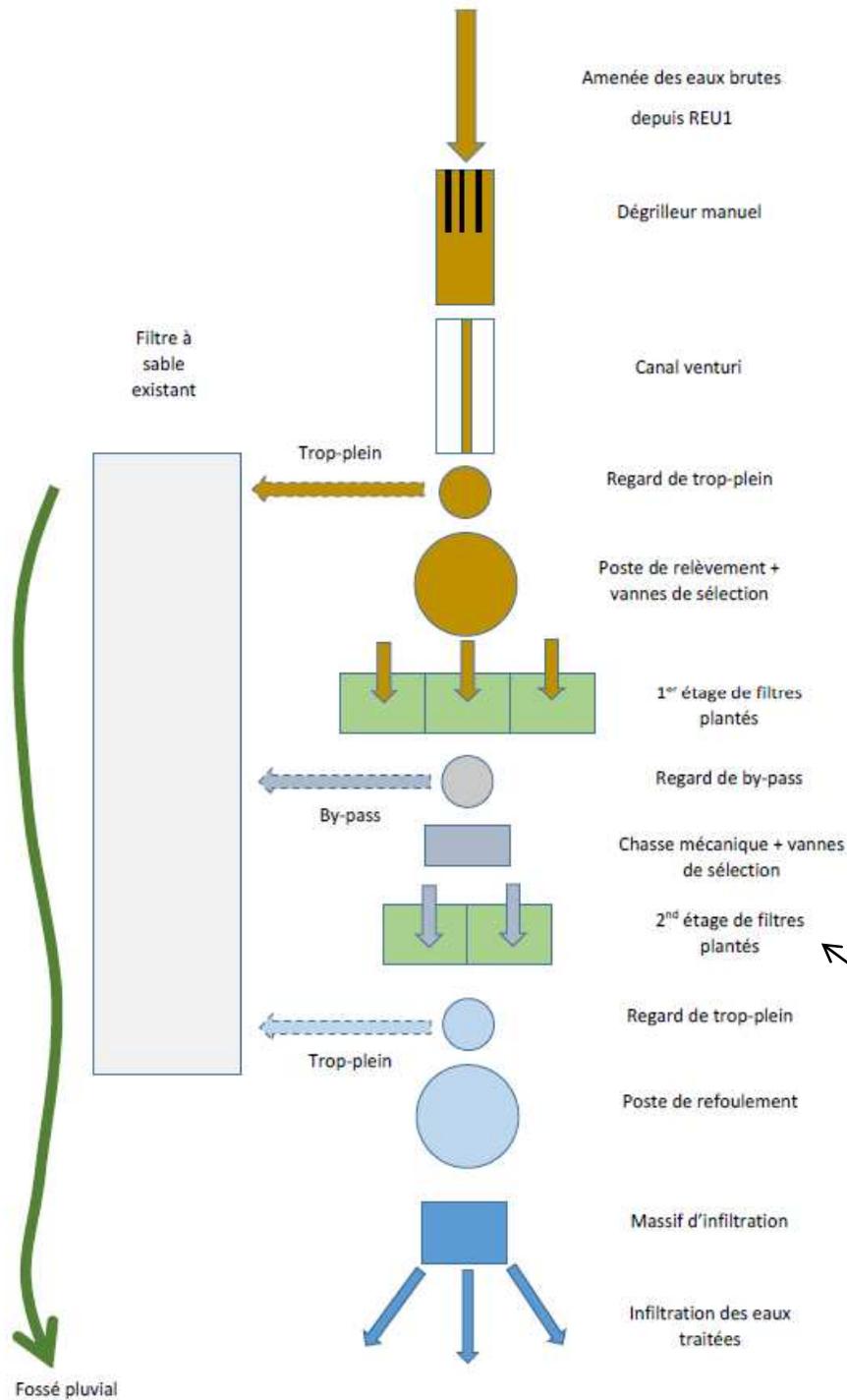
Filtres plantés FPR



Fossé pluvial



Filtres plantés FPR





Principe du Filtre vertical

1^{er} étage

- > 30 cm de gravier fin (2-8 mm)
- Couche de transition
10 à 20 cm de granulométrie adaptée (5-10 mm)
- Couche de drainage
10 à 20 cm (20-60 mm)

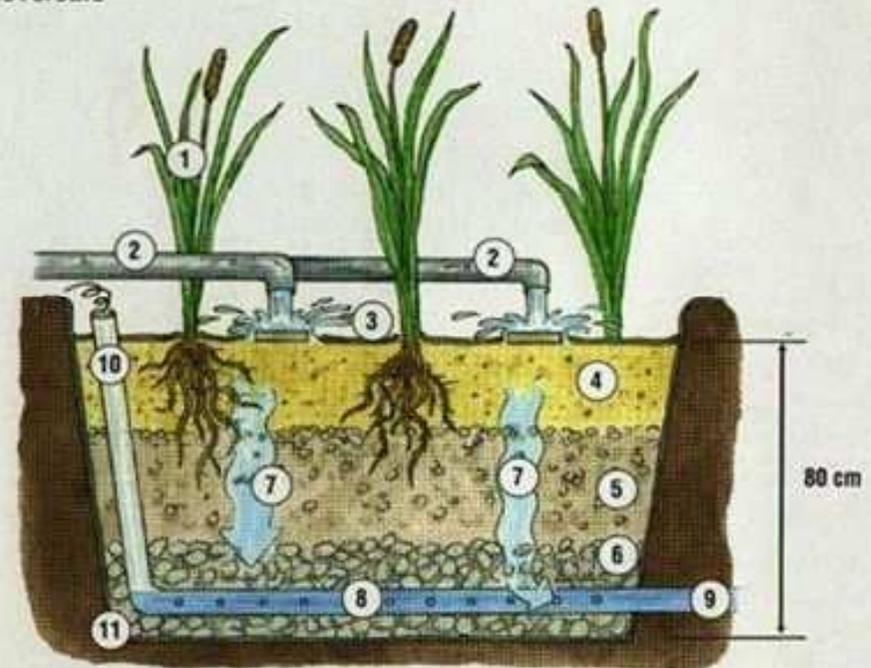
ANC agrément

Sable : 0/4
10 à 15 cm

Gravillon : 6/10
30 cm

Gravier :
10/20 à 20/40
20 cm

▼ Filtre planté de roseaux à écoulement vertical (FPRV) en coupe transversale



① Roseaux (*Phragmites communis*)

② Arrivée des eaux brutes

③ Accumulation en surface des matières en suspension

④ Sables fins

⑤ Sables grossiers

⑥ Galets

⑦ Circulation des effluents par percolation verticale à travers le massif filtrant

⑧ Tuyau de drainage, pour collecter les eaux traitées

⑨ Evacuation des eaux traitées

⑩ Event de ventilation

⑪ Membrane étanche (facultative, selon les contraintes du site)



Principe du Filtre vertical

Séparation des matières solides et des matières liquides.

Suppression de la fosse septique au profit d'un filtre planté de roseaux, à écoulement vertical.

Pas de production de boue

Formation d'un compost en surface (à retirer environ tous les 10 ans ; utilisable au jardin d'ornement)

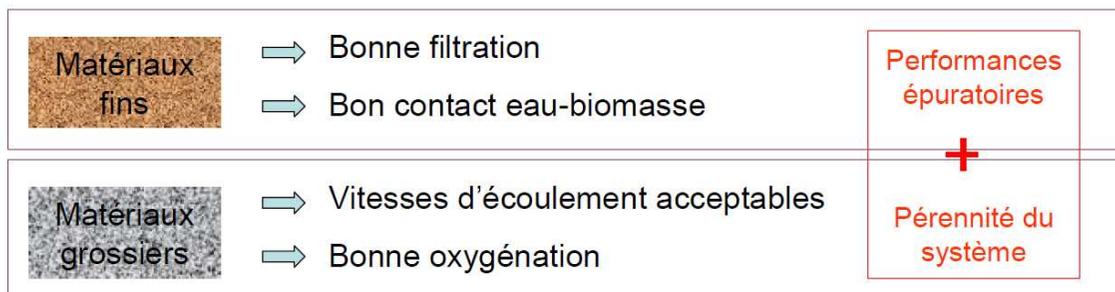
Pas d'odeur

Cloisonné en 2 parties : un seul côté est alimenté à la fois => alternance hebdomadaire des filtres.



Rôle mécanique

Support de fixation pour la biomasse épuratrice aérobie : Processus d'oxydoréduction : nitrification

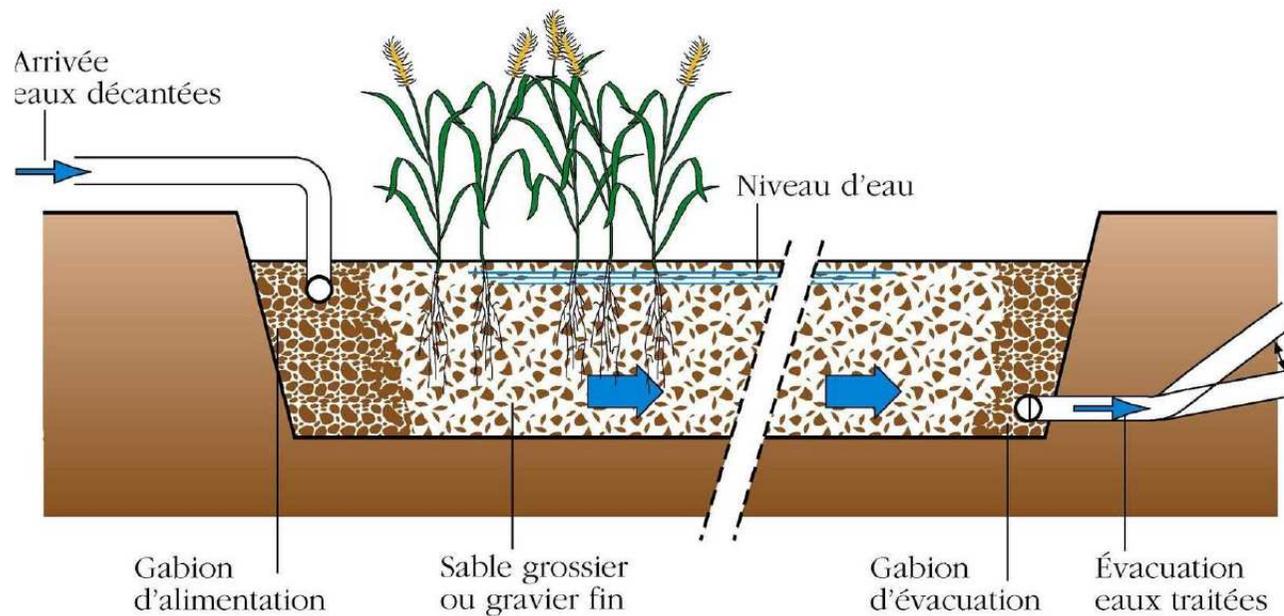


Alternance rigoureuse : phases de repos et d'alimentation

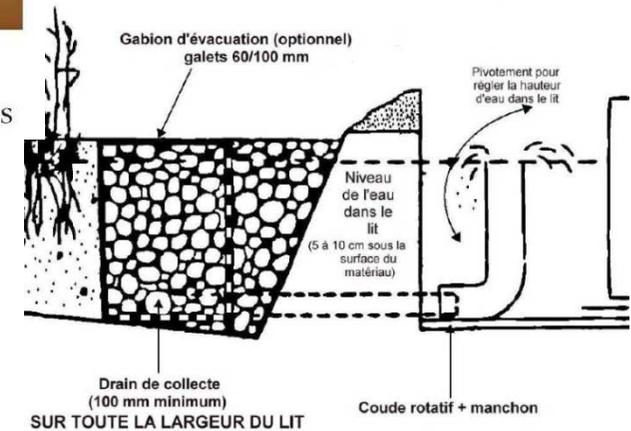
- Régulation de la biomasse
- Minéralisation des dépôts



Principe du filtre horizontal



Gravillons 6/10 (en aval FV) : 40 cm

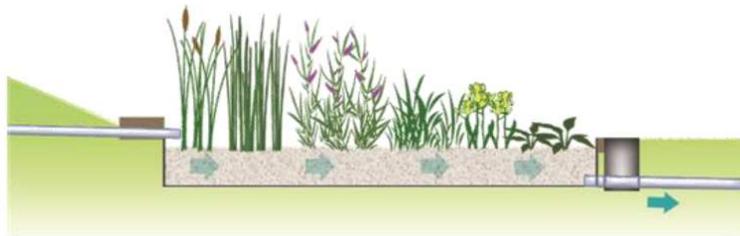




Principe du filtre horizontal

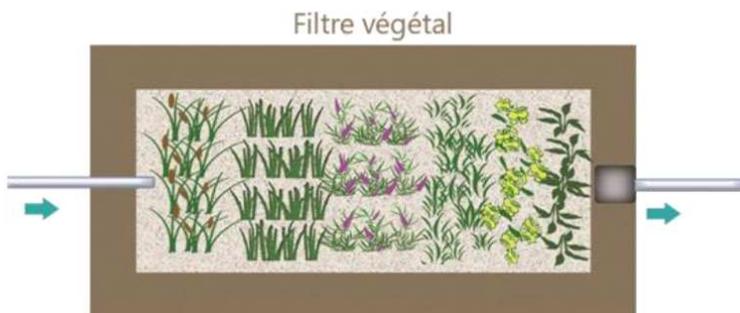
- Circulation horizontale des eaux, à la manière d'une nappe phréatique
- Lente dégradation des matières organiques effectuant la finition du traitement
- Pas d'eau affleurante
- Nombreuses espèces plantées (massettes, iris des marais, salicaires, rubaniers, scirpes...)
=> plantes absorbant une partie des nitrates et des phosphates.

Vue en coupe



Filtre végétalisé

Vue du dessus



Filtre végétal

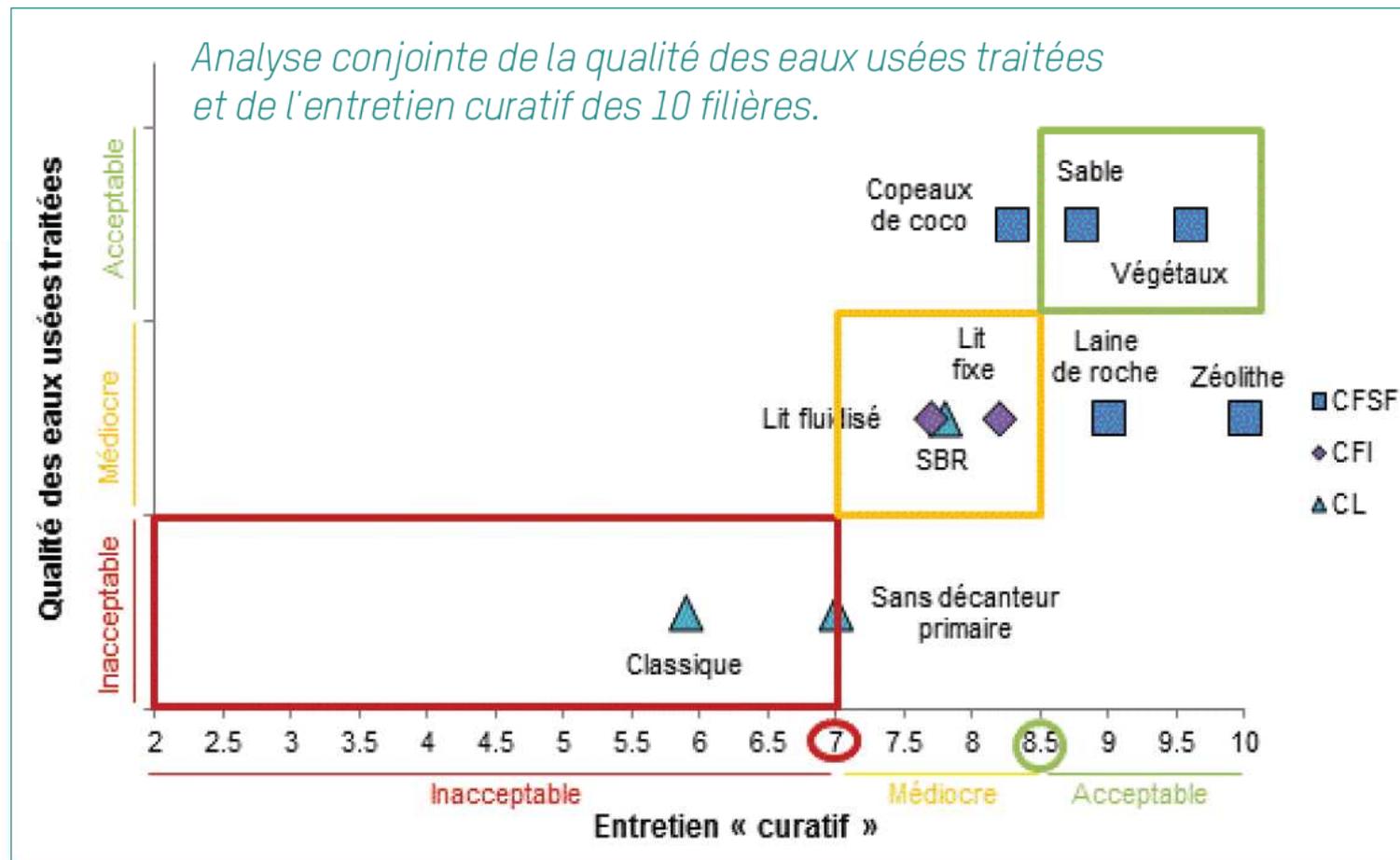




Solutions éprouvées



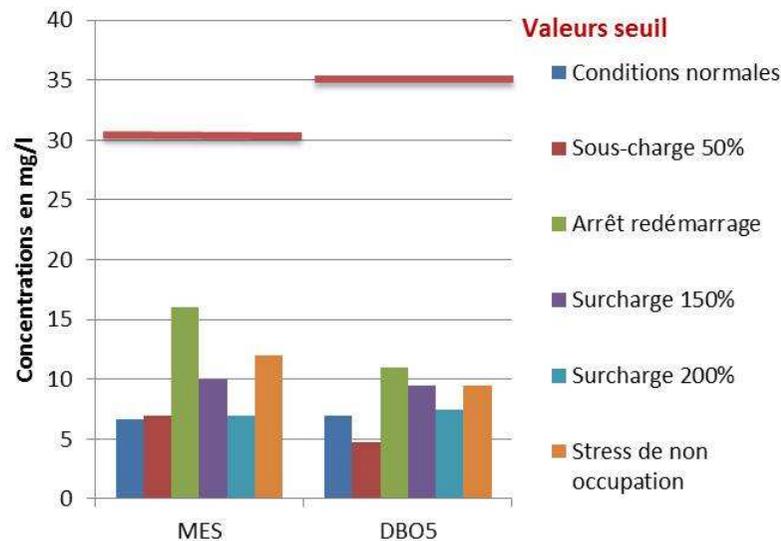
Suivi *in-situ* d'installations (IRSTEA)



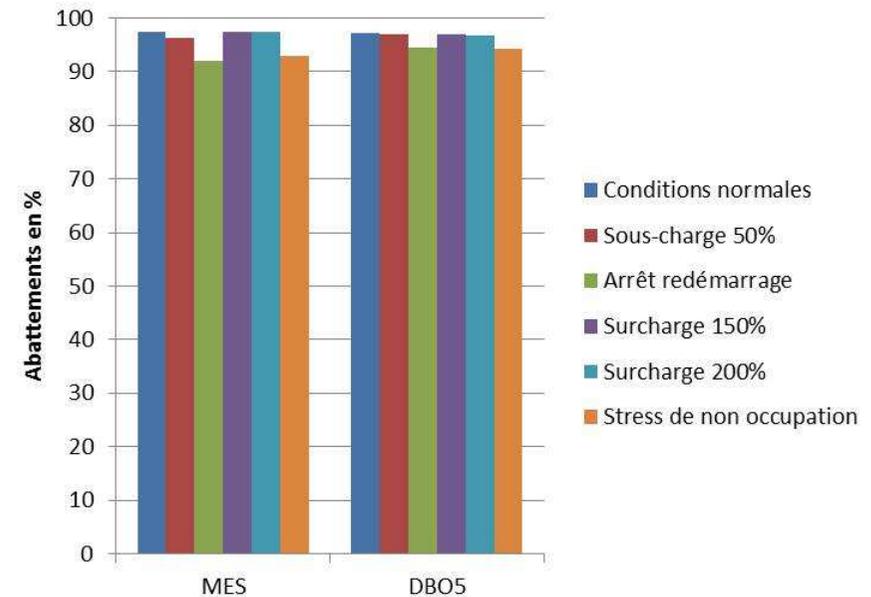


Solutions éprouvées

Concentrations en sortie du dispositif Jard-Assainissement FV+FH 5EH



Rendements du Jard-Assainissement FV+FH 5EH



Pour obtenir l'agrément, le dispositif « Jard-Assainissement 5 EH » d'Aquatiris a passé le protocole de test du CSTB*, pendant 48 semaines (CE : protocole moins exigeant).

D'excellents résultats attestent de la fiabilité et de la robustesse des Jardins d'Assainissement Aquatiris.

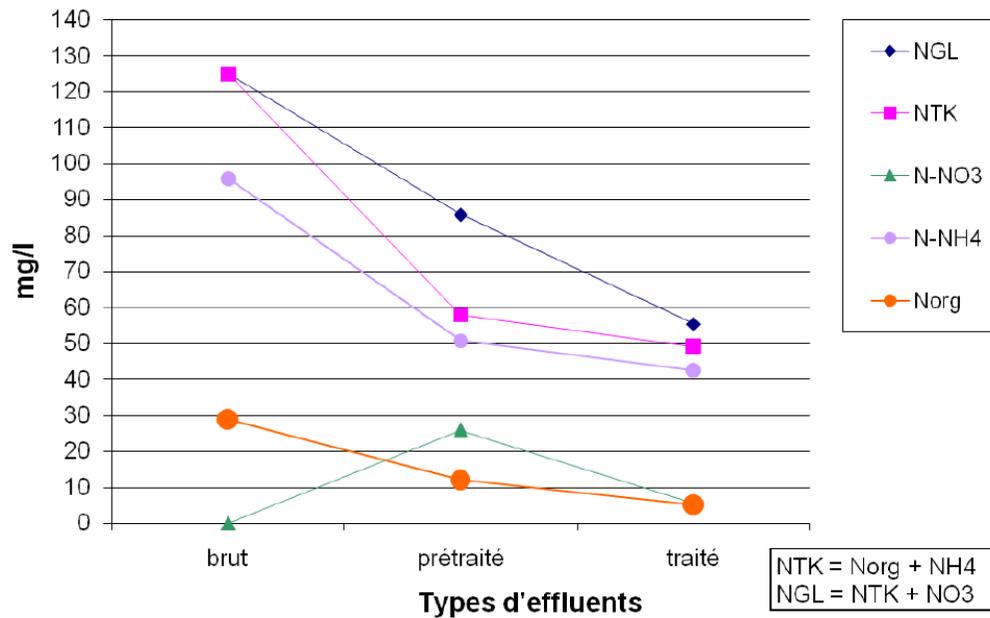
*Centre Scientifique et Technique du Bâtiment



Solutions éprouvées

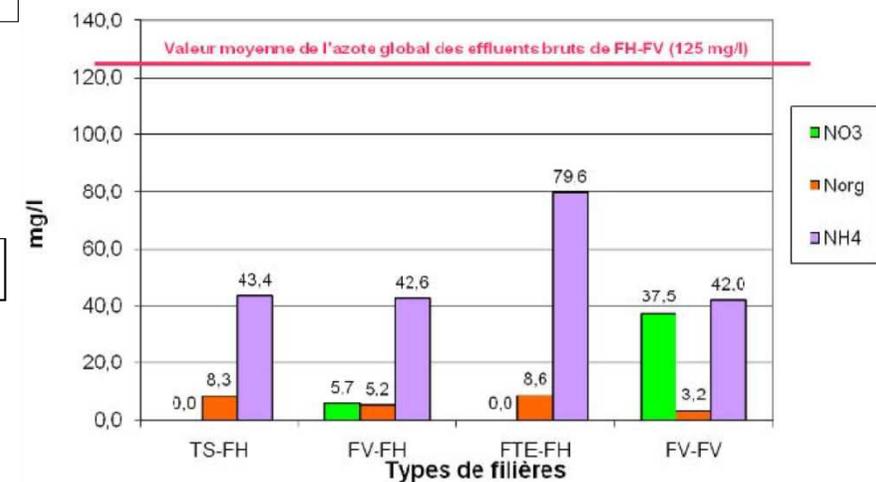
🌻 Dégradation de l'azote

Evolutions du taux des différentes formes d'azote
Filières FV-FH



azote abattu	abattement
retenu dans les matières	46%
nitrification - dénitrification	11%
assimilé dans le filtre horizontal	5%
total	62%

Taux des formes d'azote en sortie de filières plantées





Solutions éprouvées

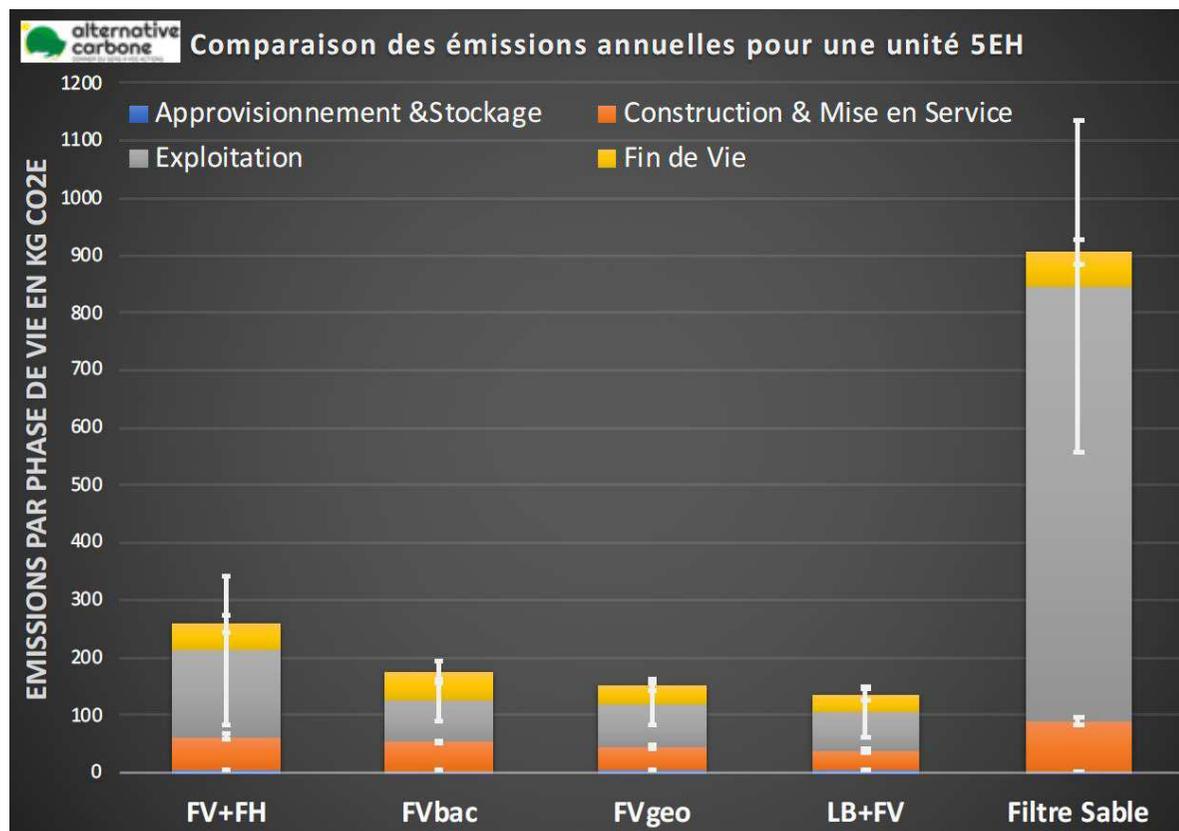
	Pollution Organique		Matières En Suspension	Pollution Azotée		Pollution Phosphorée
	DBO ₅	DCO	MES	NTK	NGL	Pt
Résultats obtenus (mg/l)	18	78	7	8	74,7	8,4
<i>Pour mémoire : garanties constructeur (mg/l)</i>	20	70	15	20	/	/
Normes de rejet (mg/l) d'après l'arrêté ministériel du 21 juillet 2015.	35	200	85	/	/	/
Rendements obtenus (%)	97	95	97	94	38	35
<i>Pour mémoire : garanties constructeur (mg/l)</i>	90	80	90	70	/	/
Normes de rejet (%) d'après l'arrêté ministériel du 21 juillet 2015.	60 %	60 %	50 %	/	/	/

Des seuils spécifiques sont imposés pour l'azote et le phosphore dans le cas d'un rejet en zone sensible à l'eutrophisation, mais ne concernent que les stations recevant une charge de pollution brute supérieure à 600 kg DBO₅/j (taille non adaptée aux filtres plantés).

Efficiency des filières



Bilan Carbone et impact climatique



Fort poste « Emissions traitement eaux usées » :

Emission de gaz de fermentation dans la fosse toutes eaux.

Par fermentation : production de gaz à effet de serre méthane au potentiel de réchauffement global 28 fois supérieur au CO₂.



Exploitation filière collective

	100 HE	500 HE
Dégrillage / permutation / Nettoyage chasse	1h/semaine	1h/semaine
Arrachage mauvaises herbes	4 premières années : 2,7 h/sem. reste du temps : 0,3 h/sem.	4 premières années : 9,3 h/sem. reste du temps : 1,1 h/sem.
Faucardage annuel	5,2 h/an	18 h/an
Imprévus	16 h/an	16 h/an
Sous-total valorisation agricole des boues (€ HT/an) (plan d'épandage, curage, épandage et suivi réglementaire)	850 €	1 600 €
Total fonctionnement gravitaire (€ HT/an)	2 540 €	4 625 €
Entretien poste de relevage	0,5 h/semaine	0,5 h/semaine
Électricité (0,11 € HT/kWh)	529 kWh	2 645 kWh
Total fonctionnement avec 2 postes de relevage (€ HT/an)	3 040 €	5 360 €

Dégrillage :

Nettoyage du dispositif de dégrillage (panier ou dégrilleur)
Séchage des déchets (bac d'égouttage...) et évacuation

Chasse automatique :

Contrôle visuel du bon fonctionnement (fuites flexibles,
fermeture clapet,...)
Nettoyage régulier au jet (graisses accumulées...)
Enlèvement des déchets (lingettes, filasses...)

Alimentation filtres :

Contrôle visuel du bon fonctionnement (répartition des EU,
couche de boues, densité des roseaux...)
Relève des compteurs (bâchée ou pompes) => suivi de
l'hydraulique du système

Rotation des filtres :

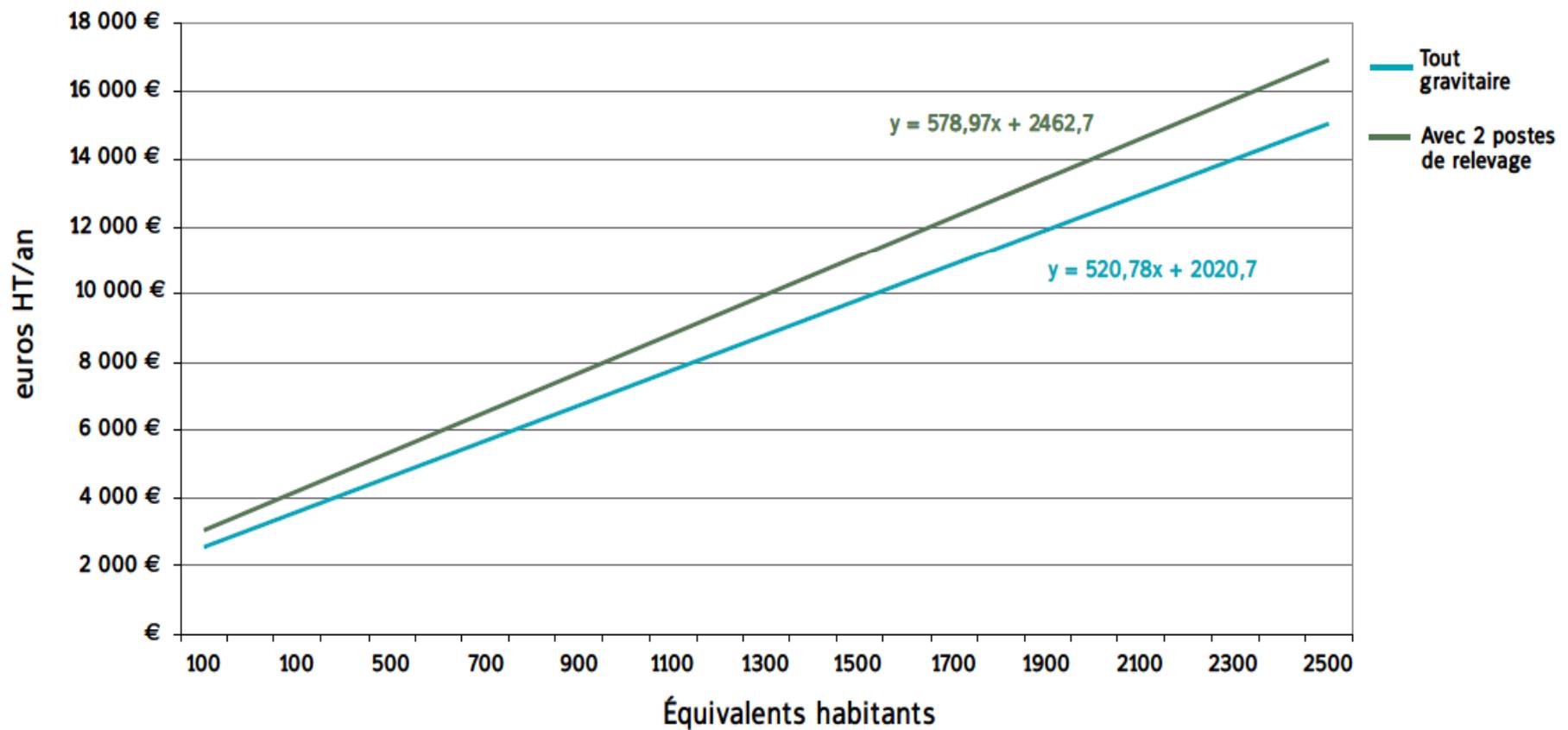
Manoeuvrer les vannes en respectant phases alim/repos
Entretien des vannes (graissage, vérification absence fuites)
Noter les filtres en fonctionnement => cahier d'exploitation

Entretien filtres :

Désherbage manuel des adventices : liseron,... pas de
produits chimiques
Faucardage des roseaux en février (après 1^{er} cycle végétatif)
Taille-haies (20 cm au dessus du matériau)
Évacuation des débris végétaux des filtres puis déchetterie
ou compostage
Régalage du média après intervention dans les filtres



Exploitation filière collective



Autres filières (boues activées, filtre à sable, lagunage aéré, disques biologiques : 2 à 3 fois plus cher



Exploitation filière ANC

Fréquence	Opération	Justification
tous les 8 jours	³⁵ / ₁₇ alterner le bassin d'alimentation du 1 ^{er} niveau	³⁵ / ₁₇ permettre la dégradation des matières, par compostage aérobie
une fois par an	³⁵ / ₁₇ Faucardage avant l'hiver : couper les roseaux à 20-30 cm de la surface du filtre. ³⁵ / ₁₇ Vérifier que les regards et canalisations ne sont pas bouchés	³⁵ / ₁₇ favorise l'aération du filtre, stimule les plantes ³⁵ / ₁₇ limite le risque de colmatage

Tous les 10 ans

Retrait du compost créé en surface

Epaisseur 10/12 cm

10 / 15 ans

Si pompe : remplacement



Avantages / inconvénients

En plus de son efficacité, la filière Filtre Vertical-Filtre Horizontal est :

ECONOMIQUE

- Investissement compétitif
- Maintenance réduite

PRATIQUE

- Encombrement faible (4 m²/EH)
- Entretien de type jardinier, réalisable par le particulier
- Visible et accessible : contrôles réguliers et interventions rapides et aisées en cas de dysfonctionnement
- Esthétique

ECOLOGIQUE

- Matériaux de provenance locale
- Ecobilan intéressant
- Pérennité (durée de vie de la maison)

AUTONOME ET INNOVANTE

- **Pas de production de matières de vidange**
- **Compostage en surface du filtre vertical**



Avantages / inconvénients

Principaux atouts	Principaux inconvénients
Gestion des boues simplifiée pour les filières sans pré-traitement	Evacuation du compost créé tous les 10/12 ans
Peut être installé sur des terrains peu perméables ou humides	Risque de mauvaise répartition si pente et/ou longueur de réseau non suffisante (chasse ou broyeur nécessaire)
Fonctionnement fiable et rudimentaire	Risque d'émissions d'odeur en période de démarrage si poste de pompage
Qualité de l'eau traitée	Coût d'investissement supérieur filières traditionnelles (mais coût comparable aux filières compactes avec un coût d'exploitation pratiquement nul)
Faibles coûts d'exploitation (pas de fosse, pas de substrat de filtration à remplacer...)	Apparente facilité de construction (hors bacs)
Consommation énergétique nulle et bilan carbone	Faucardage des plants en fin d'hiver
Bonne intégration paysagère	Risque sanitaire par contacts (clôture et grille)



Comparatifs ANC

Filière	FTE + épandage	FTE + Filtre à sable	Filtre compact	Micro-station	FTE + Filtre planté (EpurNature)	Filtre plantés FV + FH (Aquatiris)	Filtre plantés FV seul (Aquatiris)	Filtre plantés FV + FH (BlueSet)
Fosse	X	X	X	X	X			
Coût (5Eh)	4 000 à 5 000 €	7 000 à 9 000 €	9 000 à 11 000 €	7 000 à 12 000 €	8 000 à 10 000 €	12 000 à 14 000 €	9 000 à 11 000 €	12 000 à 14 000 €
Coût usage	150 à 300€ par vidange		150 à 300€ par vidange (150€ contrat maintenance)	150 à 300€ par an (maintenance) + 200 à 500€ (vidange 6mois à 3ans) + 30 à 100 € (électricité)	150 à 300€ (vidange 2 ans) + 15 € / an (électricité)	100 à 200€ / an si contrat de maintenance ou ½ journée entreprise de travaux paysagers		
Surface utile	> 100 m ²	40 m ²	10 à 15 m ² + zone d'infiltration	5 à 10 m ² + zone d'infiltration	23 m ² + zone d'infiltration	20 m ² + zone d'infiltration	10 m ² + zone d'infiltration	18 m ² + zone d'infiltration
Durée vie	20 à 30 ans	15 à 20 ans	15 ans	20 à 30 ans	20 à 30 ans	Durée de vie étanchéité : > 25 ans EPDM (1,14 mm) : > 50 ans		



Mise
en place
des filtres







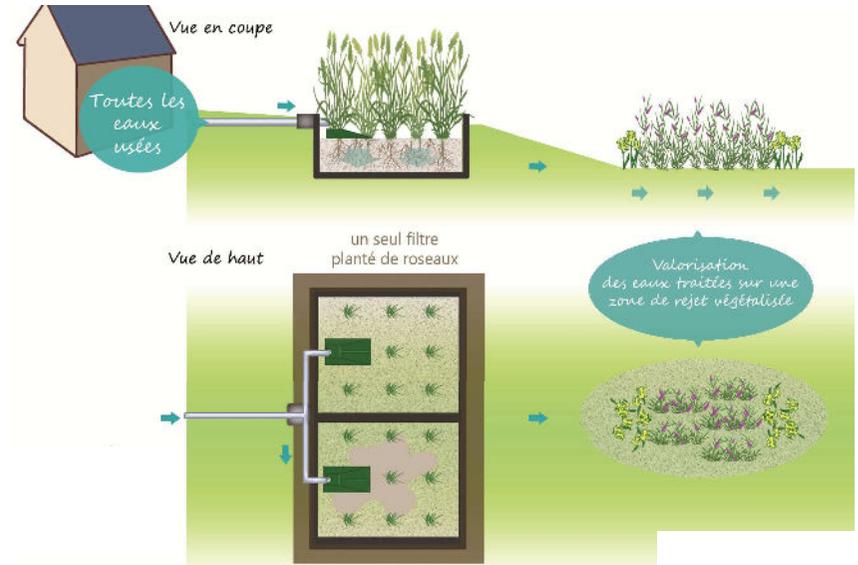












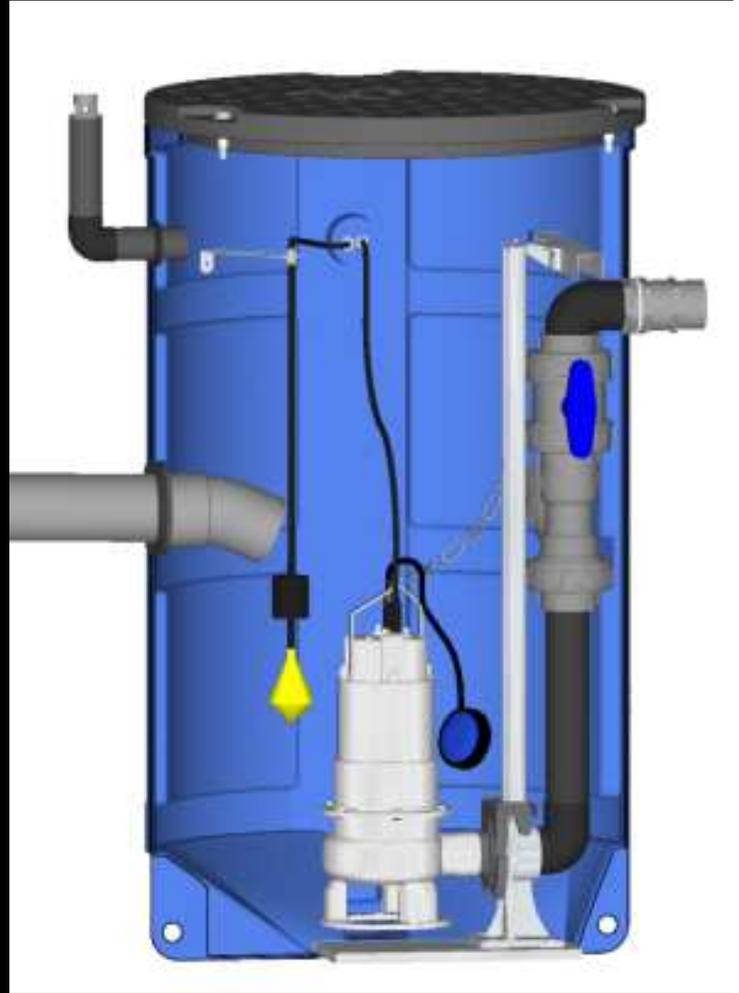
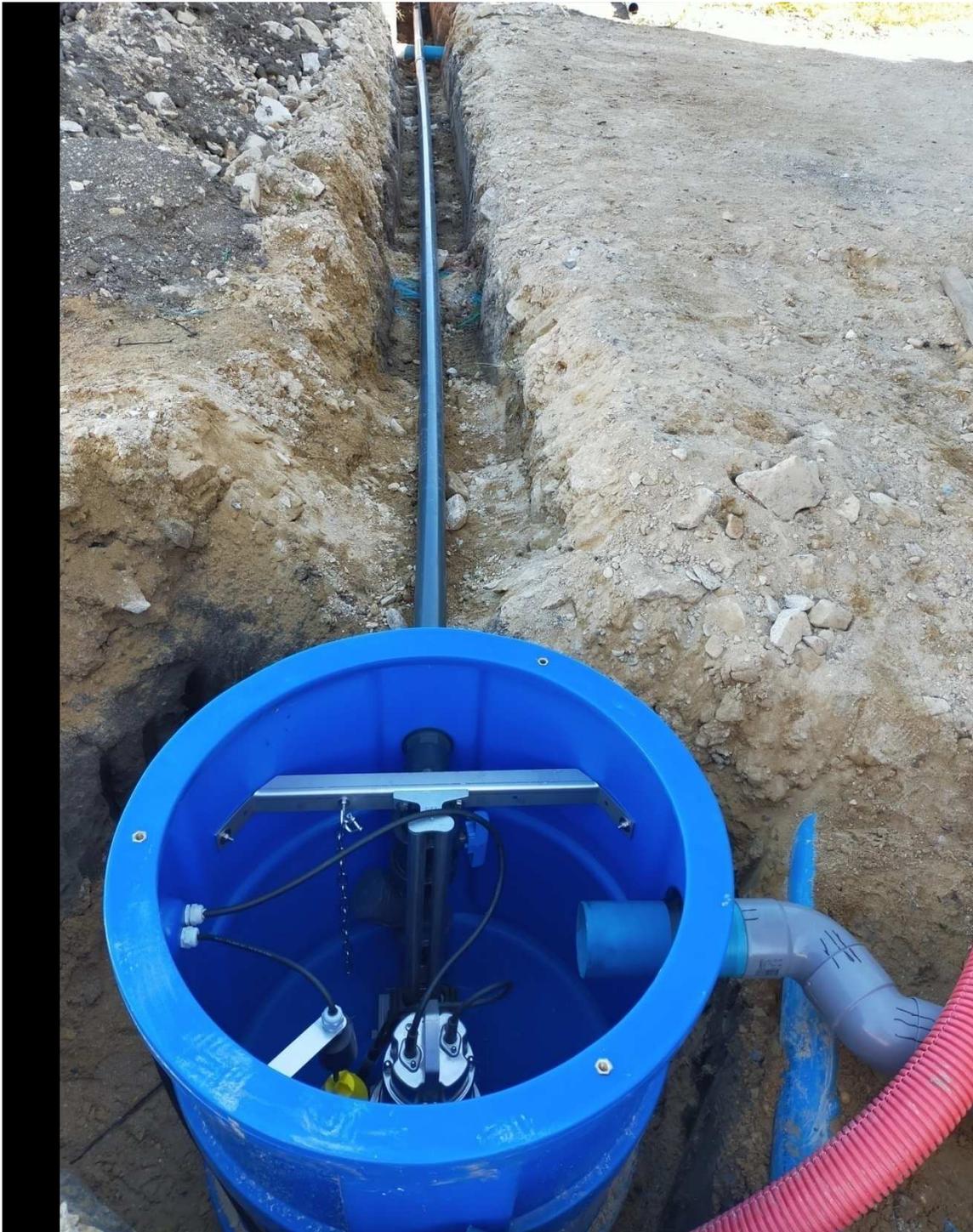






Equipements De distribution









Vous
remerciant
pour votre
intérêt à la
chose

