

ATTENTIVE



Assainissement des eaux usées adapté au contexte
Tropical par Traitement Extensifs utilisant des Végétaux

Assainissement et FPV

P. Molle Irstea - Lyon

AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Séminaire de restitution du projet
Attentive

17 et 19 octobre 2017
Martinique - Guadeloupe



Assainissement des petites et moyennes collectivités

- Le choix de la technique



Considération de performances
Niveaux de rejet
Acceptation des temps de pluie

Considération d'emprise
foncières

Considération de coût

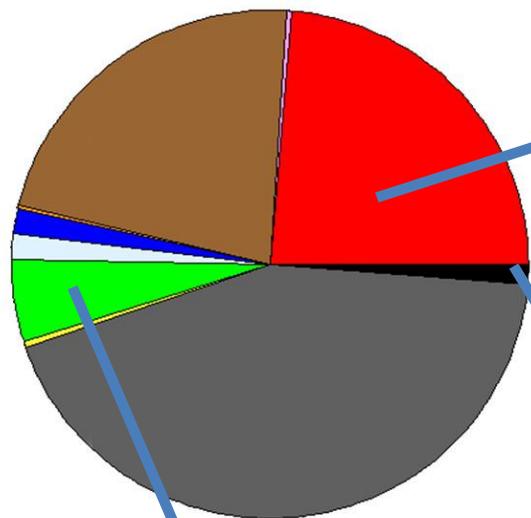
Considération de facilité de
maintenance



Assainissement des petites et moyennes collectivités

- Le choix de la technique et ses conséquences

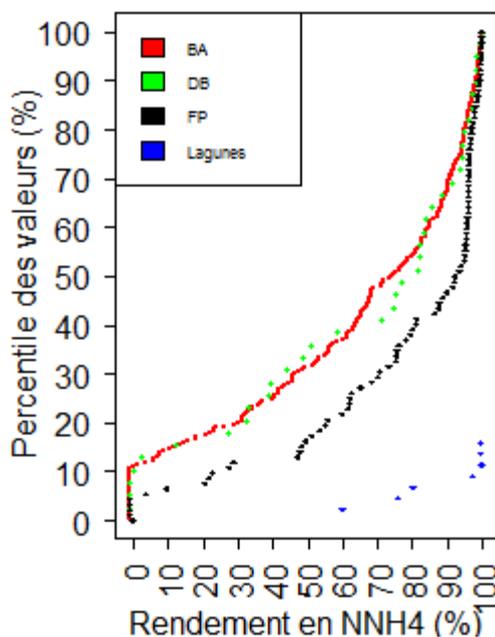
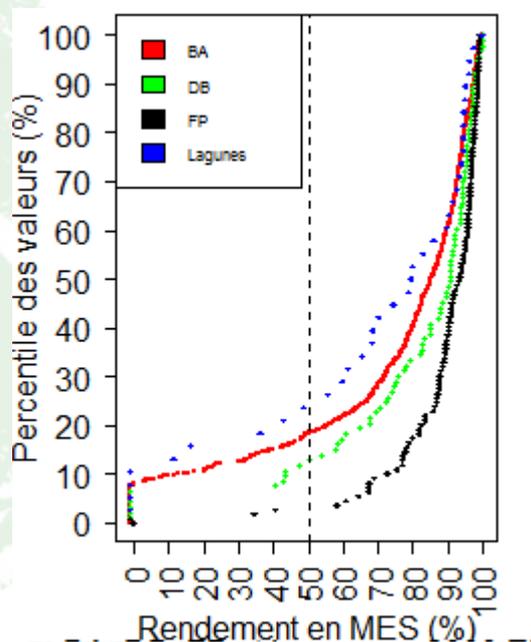
- Boues activées
- Biofiltres
- Procédés issus de l'ANC
- Bioréacteur à membranes
- Lagunage naturel
- Traitement primaire
- Disques biologiques
- Lits bactériens
- Inconnu
- Filtres plantés de végétaux





Assainissement des petites et moyennes collectivités

- Le choix de la technique et ses conséquences



Boues activées –
Disques bio :

Dépôts de boues

Traitement aérobie
non poussé



Assainissement des petites et moyennes collectivités



- Le choix de la technique et ses conséquences



Conséquences < 2000 EH

- 85 % des step ne respectent pas le minimum de l'arrêté de 2007, et équipement déficients
 - Trop nombreux équipements hors services sur de trop longues durées
 - Sous dimensionnements
 - manques d'exploitation
- très peu de stations qui fonctionnent, respectent le niveau de rejet

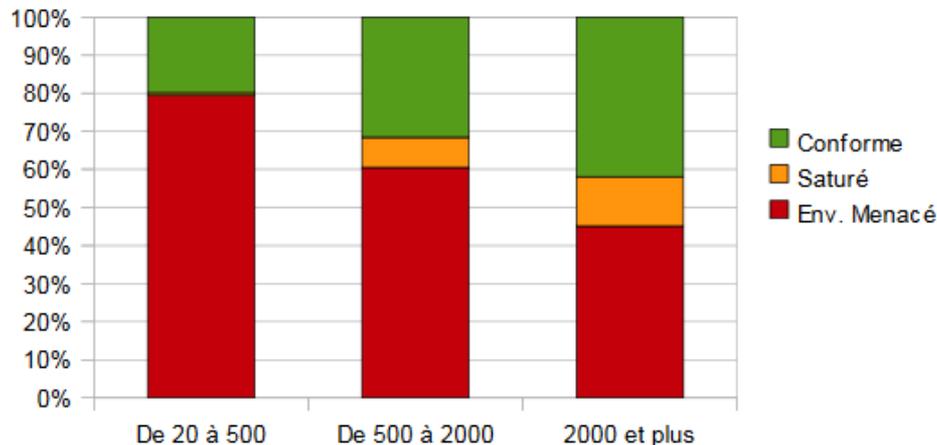


Assainissement des petites et moyennes collectivités



- Le choix de la technique et ses conséquences

Evaluation de la conformité en fonction de la capacité par tranche de capacité année 2014



Conséquences < 2000 EH

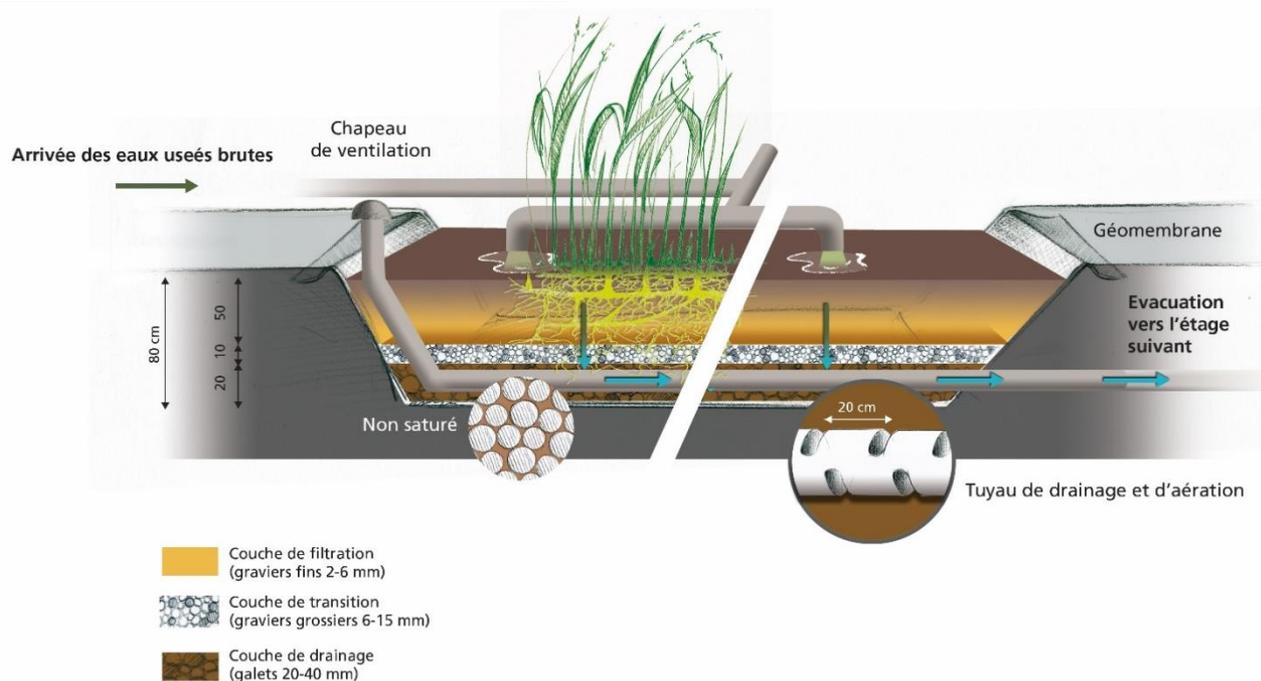
- 85 % des step ne respectent pas le minimum de l'arrêté de 2007, et équipement déficients
 - Trop nombreux équipements hors services sur de trop longues durées
 - Sous dimensionnements
 - manques d'exploitation
- très peu de stations qui fonctionnent, respectent le niveau de rejet



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Une famille de procédés

Filtere à écoulement vertical non saturé (traitement primaire - secondaire)



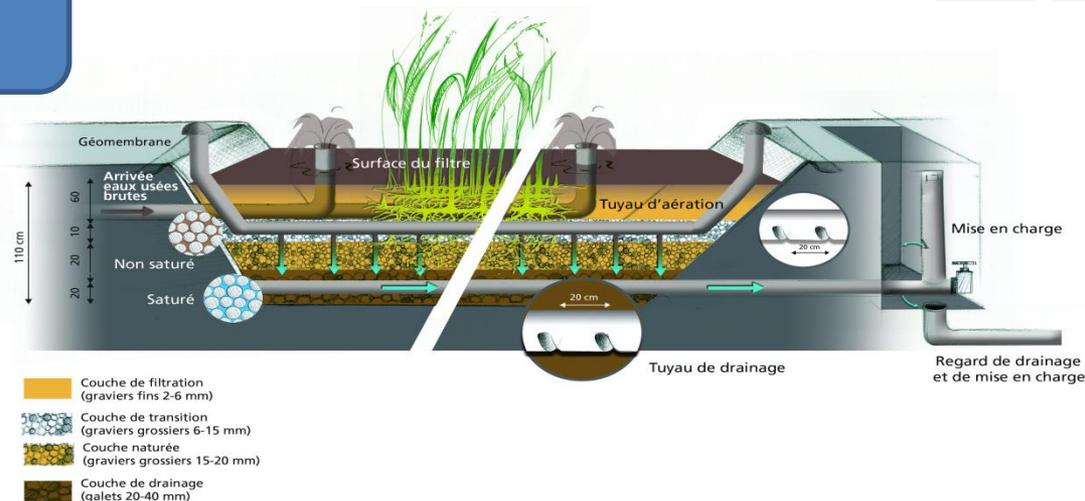


Les Filtres Plantés de Végétaux

- Une famille de procédés

Filtre à écoulement vertical non saturé (traitement primaire - secondaire)

Filtre à écoulement vertical non saturé/Saturé





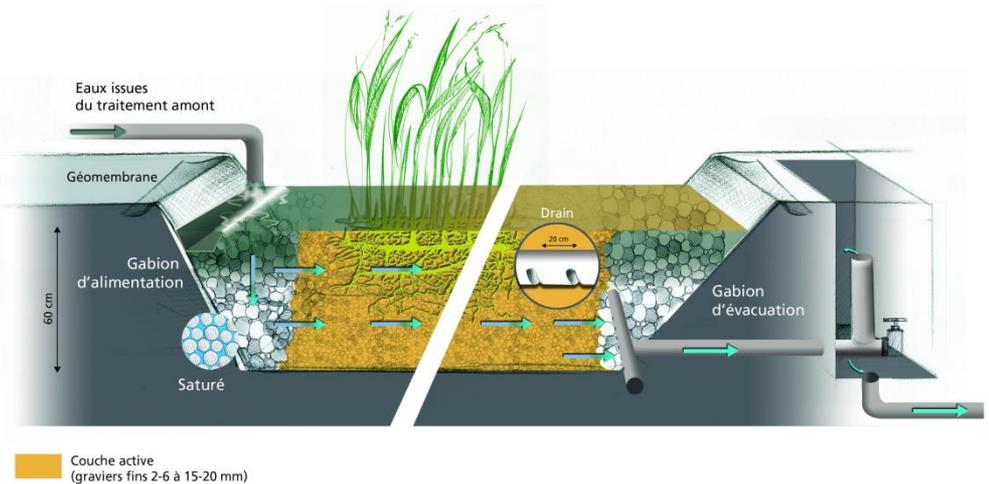
Les Filtres Plantés de Végétaux

- Une famille de procédés

Filtre à écoulement vertical non saturé (traitement primaire - secondaire)

Filtre à écoulement vertical non saturé/Saturé

Filtre à écoulement horizontal





Les Filtres Plantés de Végétaux

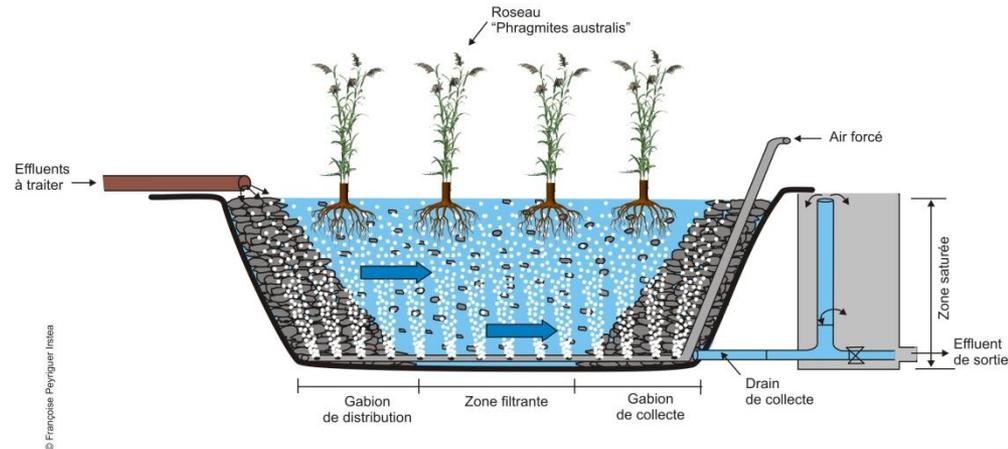
- Une famille de procédés

Filtre à écoulement vertical non saturé (traitement primaire - secondaire)

Filtre à écoulement vertical non saturé/Saturé

Filtre à écoulement horizontal

Filtre à écoulement horizontal avec aération forcée





Les Filtres Plantés de Végétaux

- Une famille de procédés

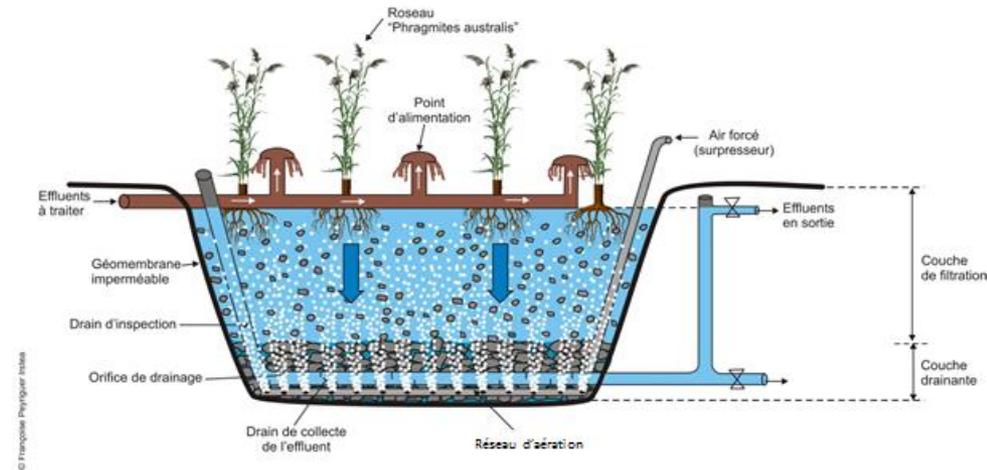
Filtre à écoulement vertical non saturé (traitement primaire - secondaire)

Filtre à écoulement vertical non saturé/Saturé

Filtre à écoulement horizontal

Filtre à écoulement horizontal avec aération forcée

Filtre à écoulement vertical avec aération forcée





Les Filtres Plantés de Végétaux

- Un multiplicité de filières de traitement

Un seul étage



Les Mangles (120 EH -
Guadeloupe)

Association entre FPV



Mansarde-Rancée
(1000 EH -
Martinique)

Association avec procédés
conventionnels



Taupinière (900 EH -
Martinique)



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Le traitement des eaux et des boues



Alimentation en
eaux usées brutes

Dépôt organique en
surface étage 1

Méto :
2cm/an
Antilles :
??
Beaucoup
moins

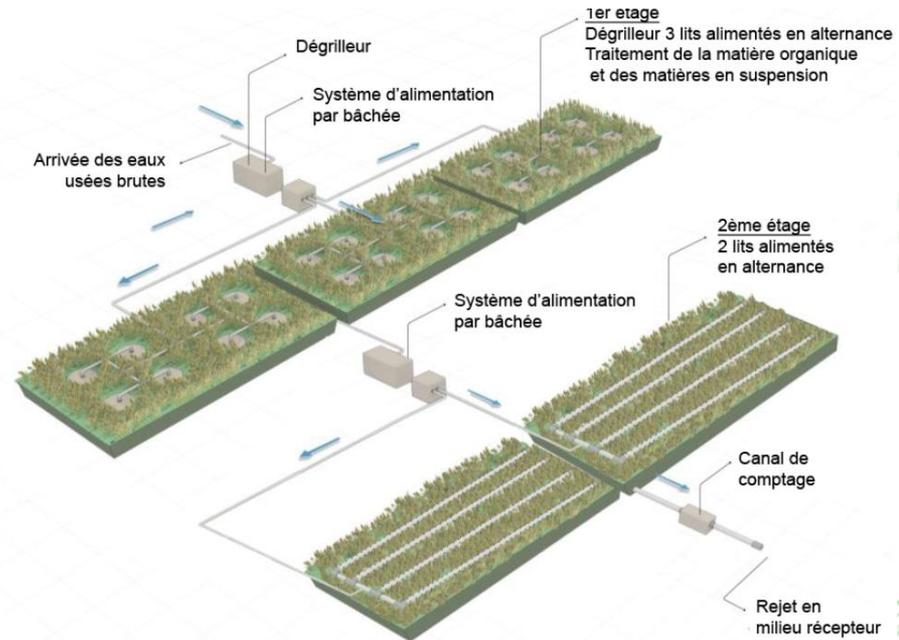
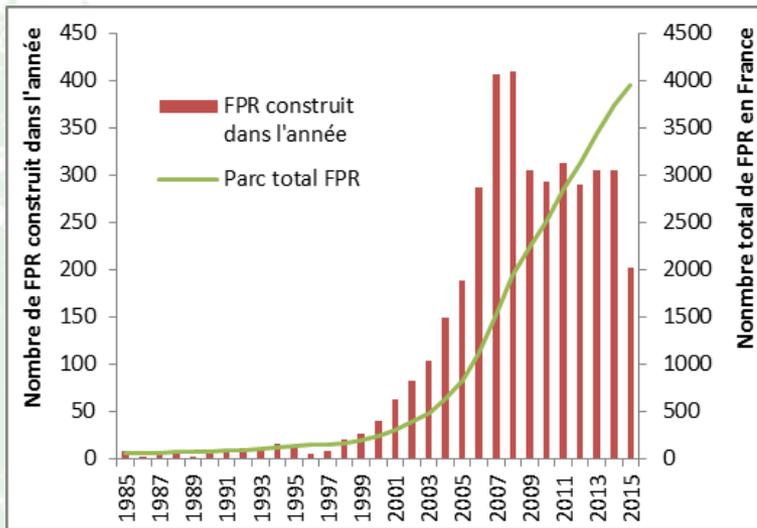
Curage tous les
10-15 ans

Produit stable et
minéralisé



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Une filière dominante dans l'hexagone



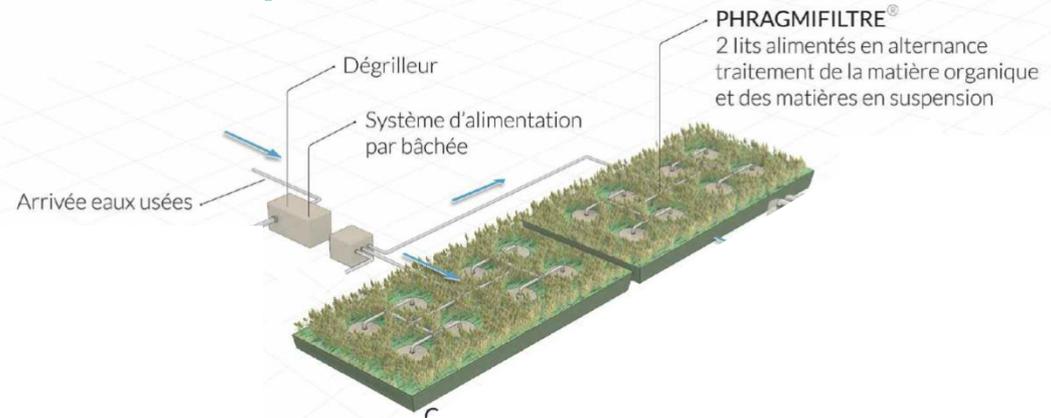
> 4000 STEU
jusqu'à 4 500 EH



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Adaptation au climat tropical

Minéralisation plus rapide en climat tropical : travail sur deux filtres en parallèles



Adaptation de la hauteur de matériaux

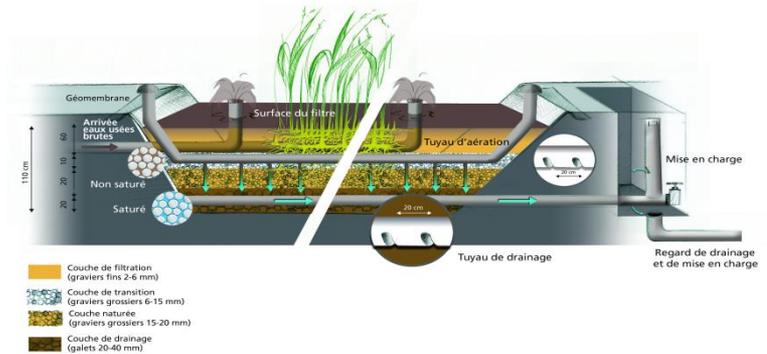
mg/l	30 cm de gravier		80 cm de gravier	
	Sans recirc.	Avec recirc.	Sans recirc.	Avec recirc.
DCO	< 125	< 100	< 100	< 90
DBO ₅	< 35	< 30	< 30	< 25
MES	< 80	< 35	< 25	< 30
NK	< 40	< 20	< 15	< 10



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Adaptation au climat tropical

Travail sur le filtre à écoulement vertical non saturé/saturé



FPV NS/S (n= 48)			
	Eaux brutes (mg/L)	Eaux traitées (mg/L)	Abattement (%)
DBO ₅	344	12	93%
DCO	696	85	85%
MES	282	15	93%
NTK	85	18	79%
NT	85	29	62%

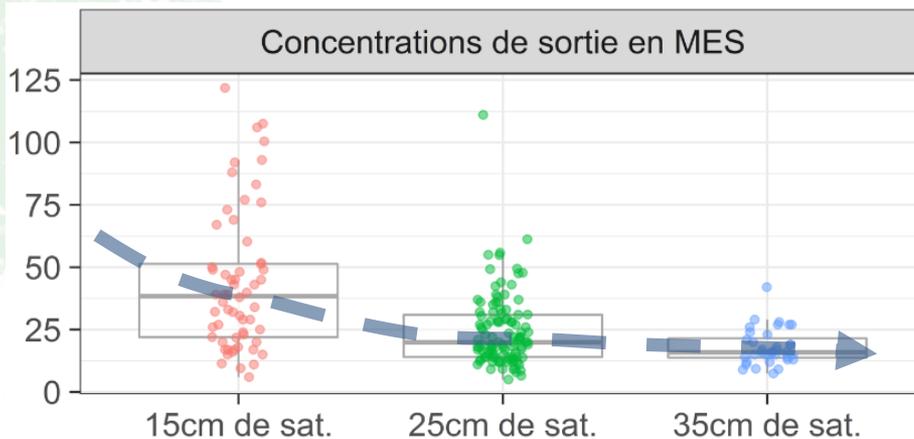
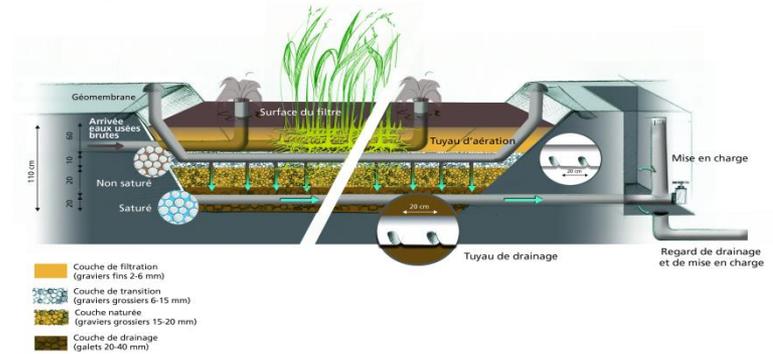
Adaptation des profondeurs de couches non saturées et saturées suivant niveaux de rejets demandés



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Adaptation au climat tropical

Travail sur le filtre à écoulement vertical non saturé/saturé



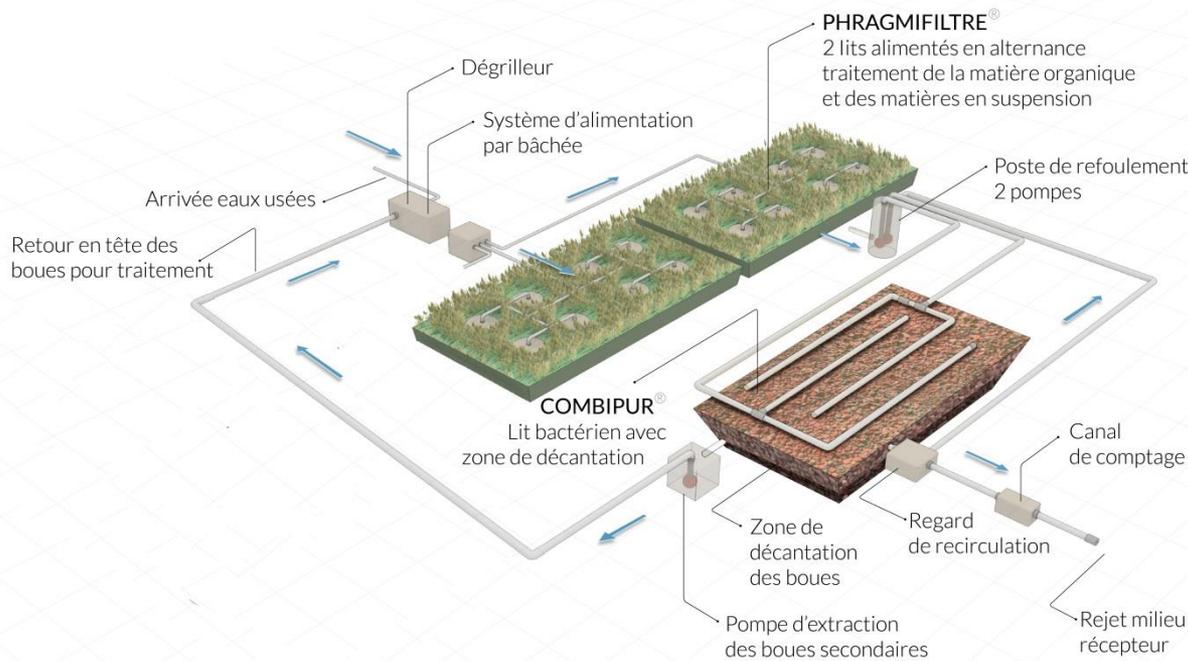
Adaptation des profondeurs de couches non saturées et saturées suivant niveaux de rejets demandés



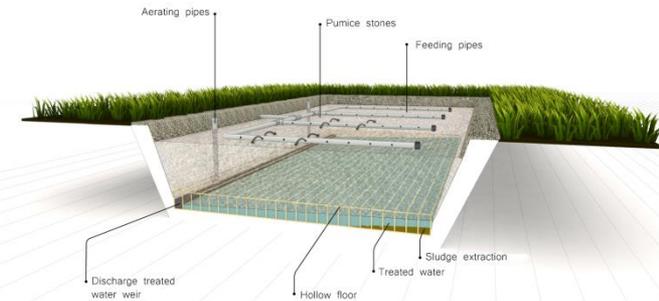
Les Filtres Plantés de Végétaux

- Performances en climat tropical

Performances filière Combipur



COMBIPUR[®]



Dimensionnement à 0,9 m²/EH



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Performances en climat tropical

Performances filière Combipur

Combipur			
	Eaux brutes (mg/L)	Eaux traitées (mg/L)	Abattement (%)
DBO ₅	482	15.6	96
DCO	952	50	94
MES	396	8	98
NTK	92	3,1	96
NT	92	27,2	67



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Robustesse du traitement

Surcharge organique

Surcharges organiques de 160 % sur une période de 18 mois ne modifient en rien les performances sur DCO, DBO₅ et MES. Légère chute de nitrification

Temps de pluie

Forte acceptation des temps de pluie
Testé à 7,5 fois le Qtps sec





Les Filtres Plantés de Végétaux

- Adaptation au climat tropical

La question des plantes

Espèces	Martinique	Guadeloupe	Mayotte	La Réunion	Guyane
<i>Clinogyne comorensis</i>	X	X	CBNM (2011)	X	X
<i>Canna indica</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	CBNM (2011)	CBNM (2012)	Funk & al.(2007)
<i>Canna glauca</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	CBNM (2011)	CBNM (2012)	Funk & al.(2007)
<i>Canna x generalis L.H. Bailey</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	CBNM (2011)	CBNM (2012)	X
<i>Heliconia psittacorum</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	CBNM (2011)	X	Funk & al.(2007)
<i>Heliconia rostrata</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	CBNM (2011)	CBNM (2012)	X
<i>Heliconia wagneriana</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	Cultivé	X	X
<i>Heliconia acuminata</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	X	X	Funk & al.(2007)
<i>Heliconia bihai</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	X	CBNM (2012)	Funk & al.(2007)
<i>Heliconia stricta huber</i>	X	X	X	CBNM (2012)	X
<i>Cyperus papyrus</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	Cultivé	X CBNM	Cultivé
<i>Cyperus dives delile/alopercuroides</i>	Fournet (2002)	Fournet (2002)	X	CBNM (2012)	X
<i>Cyperus alternifolius</i>	X DEAL	X DEAL	X	CBNM (2012)	X
<i>Phragmites mauritianus</i>	X	X	X	CBNM (2012)	X

ONEMA
Office National de l'Eau et de Milieu

irstea

2015 - 2015 - Domaine Eau et Aménagement urbain - Action 51 - Systèmes d'épuration dans les DOMCOM

Quelles plantes pour les filtres plantés de végétaux dans les DOM ?

Rapport final

Par Sacha SIV (Mayenne, octobre 2014)

Rémi Lombard Latune (Irstea)
Pascal Molle (Irstea)

Décembre 2015
21 pages (hors annexes)

Logo of Cyperus papyrus, OASURE, and COTRAM.



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Adaptation au climat tropical

La question des plantes



2015-2016 - Domaine Eau et Aménagement urbain - Action 51 - Systèmes d'épuration dans les DOM/COM

Quelles plantes pour les filtres plantés de végétaux dans les DOM ?

Rapport final



Par Sacha SIV (Mayenne, octobre 2016)

Rémi Lombard Latune (Iristea)
Pascal Mollé (Iristea)

Décembre 2015

21 pages (bravo)



Heliconia psittacorum
Famille des Héliconiacées, ordre des Zingibérales



Cana indica, cana glauca
Famille des Canacées, ordre des Zingibérales



Cyperus alternifolius/involutus
Famille des Cypéracées, ordre des Poales



Une intégration paysagère intéressante



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Maintenance

Liste des opérations	Fréquence	FPV 100 EH		FPV 800 EH	
		Durée de l'opération (min)	Total/an (heures)	Durée de l'opération (min)	Total/an (heures)
Contrôle des chasses à auget, manœuvre des vannes	2 fois/semaine	5	8	5	8
Nettoyage du dégrilleur	1 fois/semaine	10	8	10	8
Contrôle et entretien des filtres, arrachage des mauvaises herbes manuellement	1 fois/semaine	60	48	180	144
Compléter le cahier de vie de la station	1 fois/semaine	15	12	15	12
Entretien des espaces verts autour des filtres	1 fois/mois	60	12	180	36
Nettoyage des regards et chasses à auget	1 fois/mois	60	12	90	18
Vidange et inspection des réseaux d'alimentation du premier (et second étage)	2 fois/an	60	2	150	5
Vérifier la hauteur des boues, l'état des géomembranes	1 fois/an	30	0,5	60	1
Faucardage et évacuation des végétaux	1 fois/an*	240	4	960	16
Extraction des boues du premier étage	1 fois/10 ans	960	1,5	1440	2,5
Total annuel des heures			108		250,5





Les Filtres Plantés de Végétaux

- Maintenance

Dysfonctionnement en cas de non alternance

Pertes de nitrification mais maintien des performances sur DCO, DBO et MES





Les Filtres Plantés de Végétaux

	Autonomie électrique	Réseau unitaire	Activité intermittente	Emprise au sol des ouvrages de traitement	Performances de traitement garanties : abattement % (concentrations limites mg/L)				Traitement UV
					DCO	MES	NTK	NT	
2 FPV NS couche filtrante 30 cm	✓	✓	✗	0,8 m ² /EH	75 % (125 mg/L)	80 % (50 mg/L)	60 % (40 mg/L)	20 % (60 mg/L)	✗
2 FPV NS couche filtrante 30 cm + recirculation	✗	✓ (lame d'eau quotidienne <70 cm)	✓	0,8 m ² /EH	75 % (125 mg/L)	85 % (30 mg/L)	60 % (40 mg/L)	20 % (60 mg/L)	✗
2 FPV NS/S couche filtrante 30 cm	✓	✓	✓	0,8 m ² /EH	85 % (125 mg/L)	90 % (25 mg/L)	60 % (40 mg/L)	50 % (50 mg/L)	✓
2 FPV NS couche filtrante 80 cm	✓	✓	✓ (possible si recirculation)	0,8 m ² /EH	90 % (100 mg/L)	90 % (25 mg/L)	80 % (15 mg/L)	20 % (60 mg/L)	✓
2 FPV NS/S + 2 FPV v	✓	✓	✓ (possible si recirculation)	1,6 m ² /EH	90 % (75 mg/L)	95 % (15 mg/L)	90 % (6 mg/L)	70 % (35 mg/L)	✓
2 FPV NS/S + LB	✗	✓	✓	0,9 m ² /EH	90 % (75 mg/L)	95 % (15 mg/L)	90 % (6 mg/L)	70 % (35 mg/L)	✓
2 FPV NS + FPV h	✓	✓	✓	1,8 m ² /EH	85 % (125 mg/L)	90 % (25 mg/L)	70 % (20 mg/L)	70 % (35 mg/L)	✓



Les Filtres Plantés de Végétaux

- Choix des filières – niveau de rejet

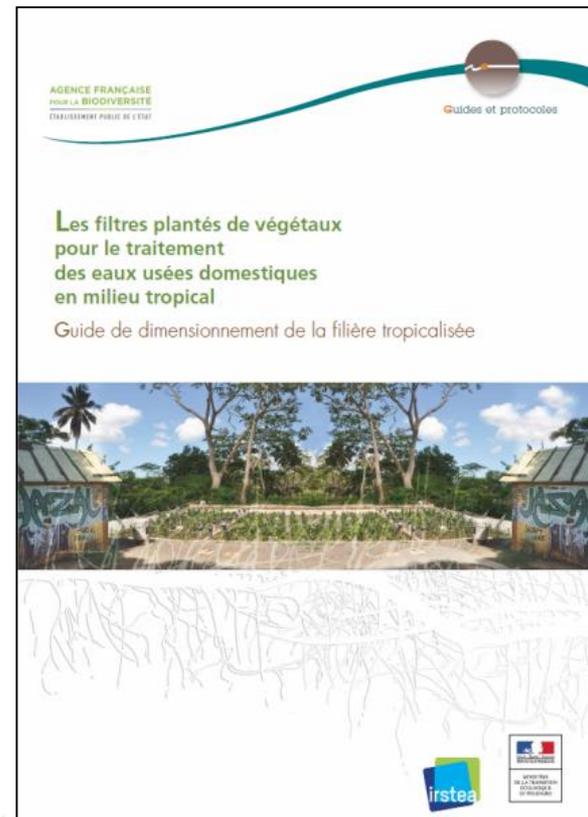
Différentes filières selon le niveau de rejet

Minimum de l'arrêté de 2015

Traitement du carbone poussé

Nitrification poussée

Azote global à 70 %



Page
spéciale
DOM

Merci de votre attention



AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

 **O.D.E.**
Office De l'Eau Martinique


**Office de l'Eau
GUADELOUPE**

Espace

Sud
COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION
DE L'ESPACE SUD MARTINIQUE


**RÉGIES
NORD CARAÏBES**
RINOC-Eau & RINOC-Assainissement


COTRAM
assainissement


irstea