



Projet cofinancé
par l'Union Européenne



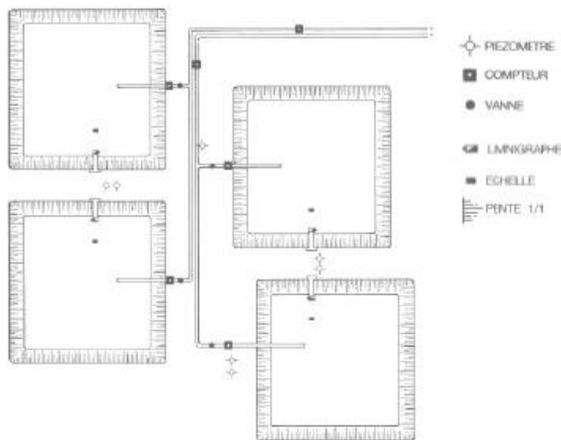
TRESOR

Les pilotes de traitement des eaux usées et des boues par filtres plantés en Tunisie

Dr. Olfa Mahjoub, Maître de Conférences, INRGREF
Coordinatrice du Project TRESOR



- Nappe Nabeul-Hammamet: d'utilisation secondaire (usage domestique, abreuvement bétail).
- EUT pour protéger la nappe de l'intrusion marine.
- **1^{er} pilote de recharge artificielle** de la nappe à Oued Souhil (projet RAB 80/011) (1981-1987).
- Amélioration de la qualité chimique:
 ↘ salinité et pollution (nitrates).



- 1984: création du périmètre de Oued Souhil irrigué par les EUT de la STEP SE4 (bassin de 4000 m³).
- **1^{er} pilote d'irrigation** installé sur 236 ha pour l'étude de l'impact de la réutilisation des EUT sur les sols et les cultures (projet RAB 80/011) (1981-1987).
- Les travaux à Oued Souhil ont contribué à **l'établissement de la réglementation** de la réutilisation agricole et de rejet des EUT.
- **1^{er} travaux** sur les contaminants émergents dans les EUT, la nappe, le sol et les cultures.
- **1^{ers} pilotes** de traitement des EUT et des boues par les filtres plantés.



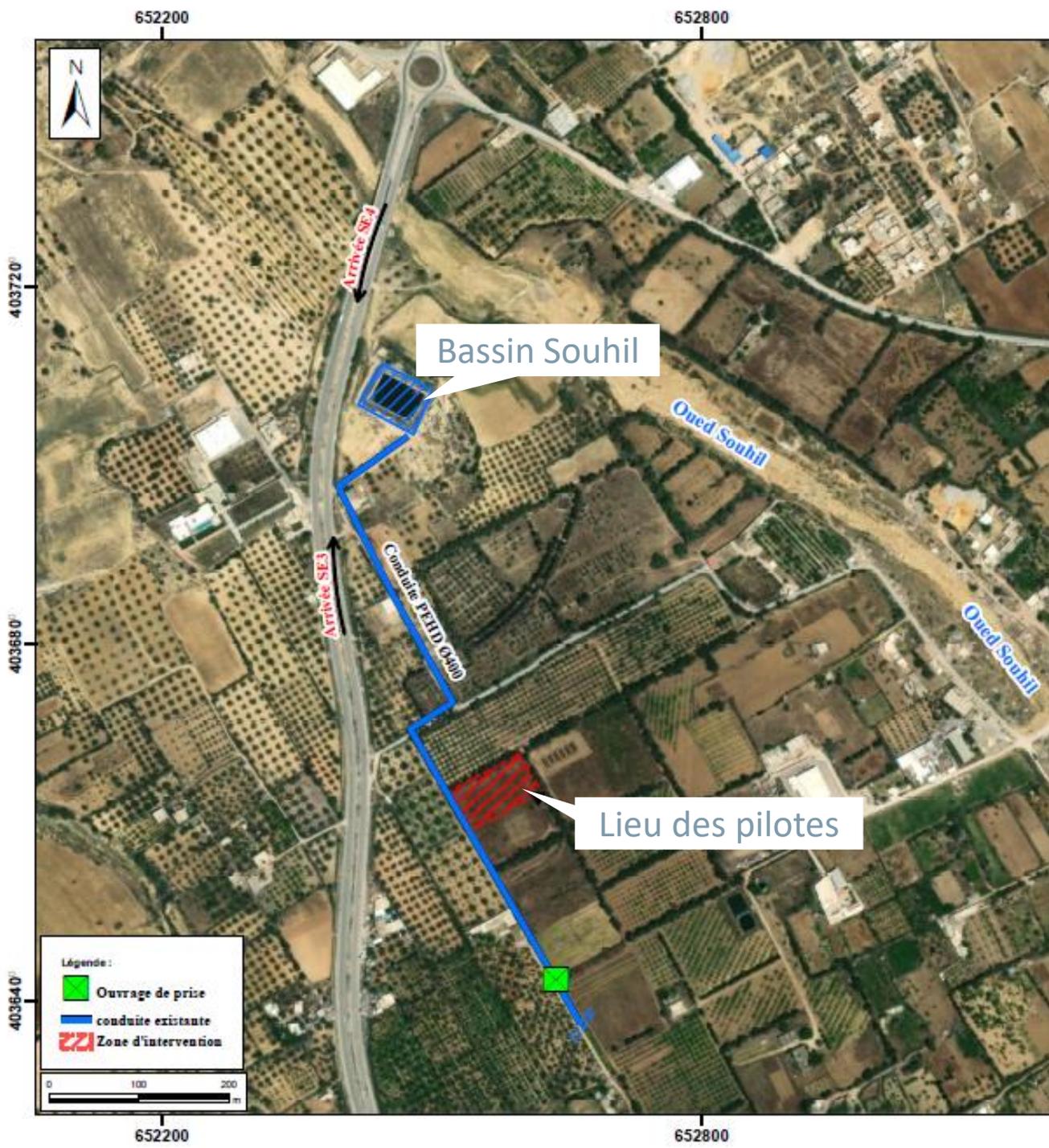
- Construite en 1981.
- Capacité: 3500m³/j.
- Tourisme, universités, foyers et hôpitaux.
- Chenal d'oxydation.
- Irrigation de Souhil en 2004.

Localisation du PI Souhil et des STEPs

Bassin Souhil



- Construite en 1979.
- Capacité: 9585 m³/j étendue à 27000 m³/j (2016).
- Boues activées + FS+UV.
- Urbaine, touristique, industrielle (66 industries).





STEP SE3



STEP SE4



Périmètre irrigué de Souhil





STEP SE3



STEP SE4



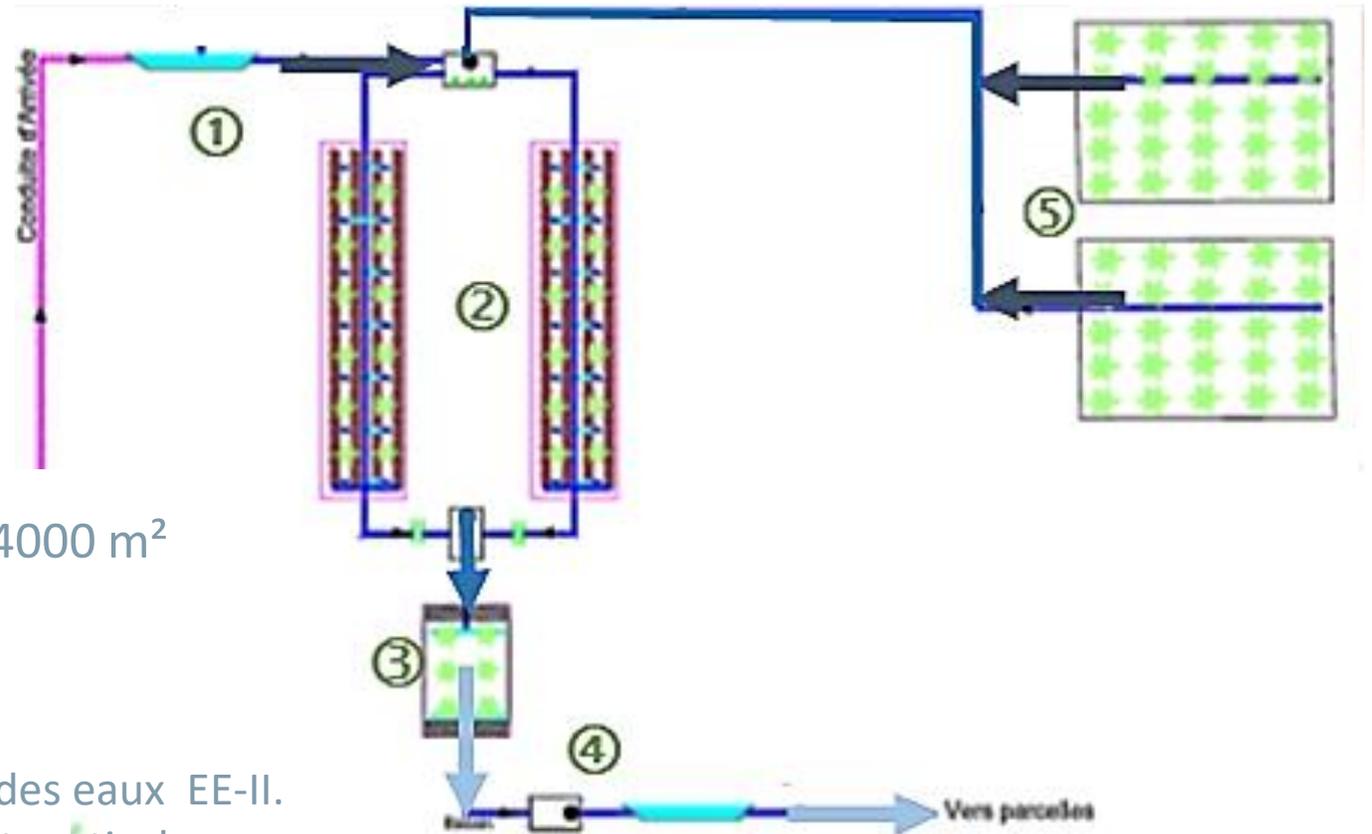
Pilotes de traitement

Objectifs

- Améliorer la qualité des eaux épurées secondaires (EE-II) par un traitement complémentaire pour une irrigation non restrictive des cultures.
- Stabiliser les boues liquides pour leur usage comme fertilisant organique en agriculture.



Conception des pilotes de traitement des EUT



Superficie du pilote: 4000 m²

- ① Bassin de stockage des eaux EE-II.
- ② Filtres à écoulement vertical.
- ③ Filtre à écoulement horizontal.
- ④ Bassin de stockage des EE-II traitées par filtre plantés (EE-FP).



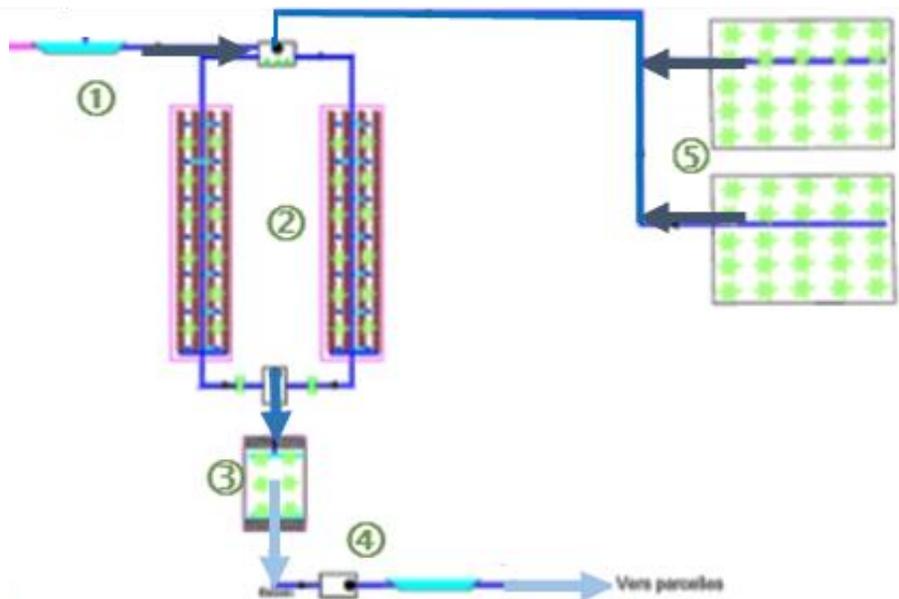
Paramètre	Qualité des eaux à traiter (EUT secondaires)	Qualité ciblée des EU traitées par filtres plantés
MES (mg/l)	30	<10
DCO (mg O ₂ /l)	135	30
DBO5 (mg O ₂ /l)	35	<10
Coliformes fécaux (NPP/100 ml)	>1100	1-10
Oeufs d'helminthe (#/l)	Présence	Absence
Agent pathogène/100 ml	-	Absence



Pilotes de traitement des EUT

Filtres à écoulement vertical

- Capacité de traitement: 25 m³/jour par alternance des filtres et intermittence.
- Superficie : 68 (17*4) m²/bassin (2 bassins).
- Alimentation: bassin de stockage (100 m³) et drainât des filtres à boues.
- Plantes : Roseau commun (densité: 4/m²).



Graviers (4/8 mm): **30 cm**

Graviers (12/20 mm): **20 cm**

Graviers grossiers (25/40 mm): **20 cm**

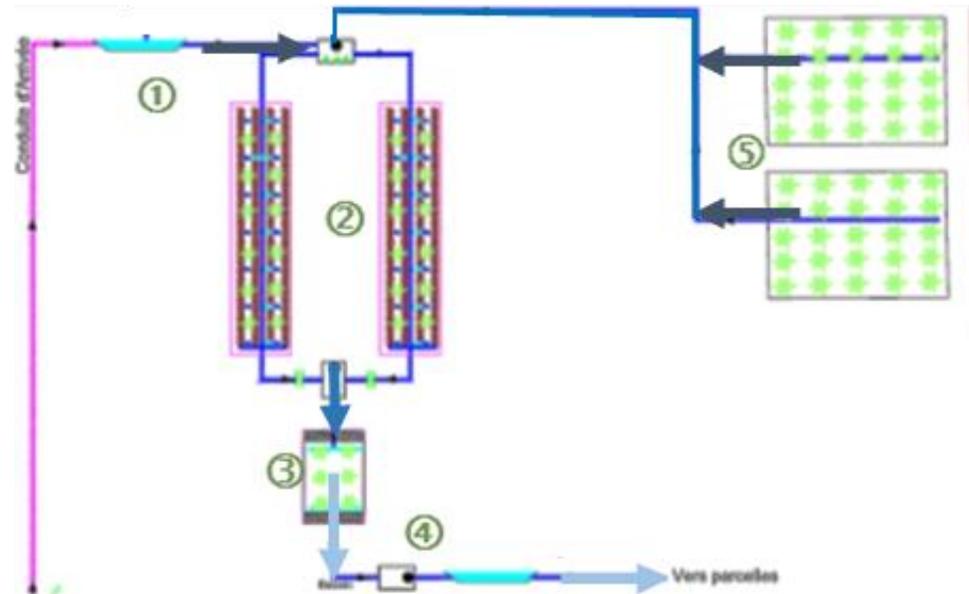




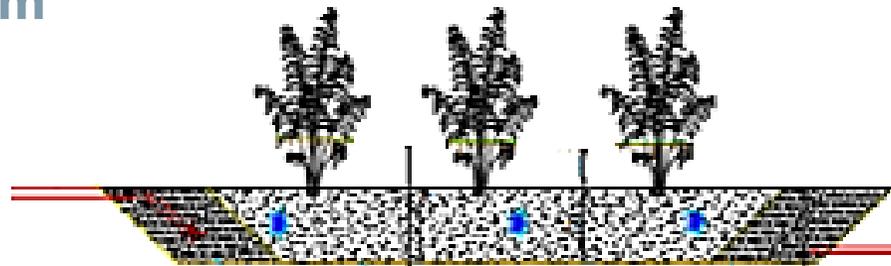
Pilotes de traitement

Filtre à écoulement horizontal

- Capacité de traitement: 25 m³/j en continu.
- Superficie : 25 m².
- Alimentation: filtre vertical.
- Plantes: Canna (densité: 4/m²).



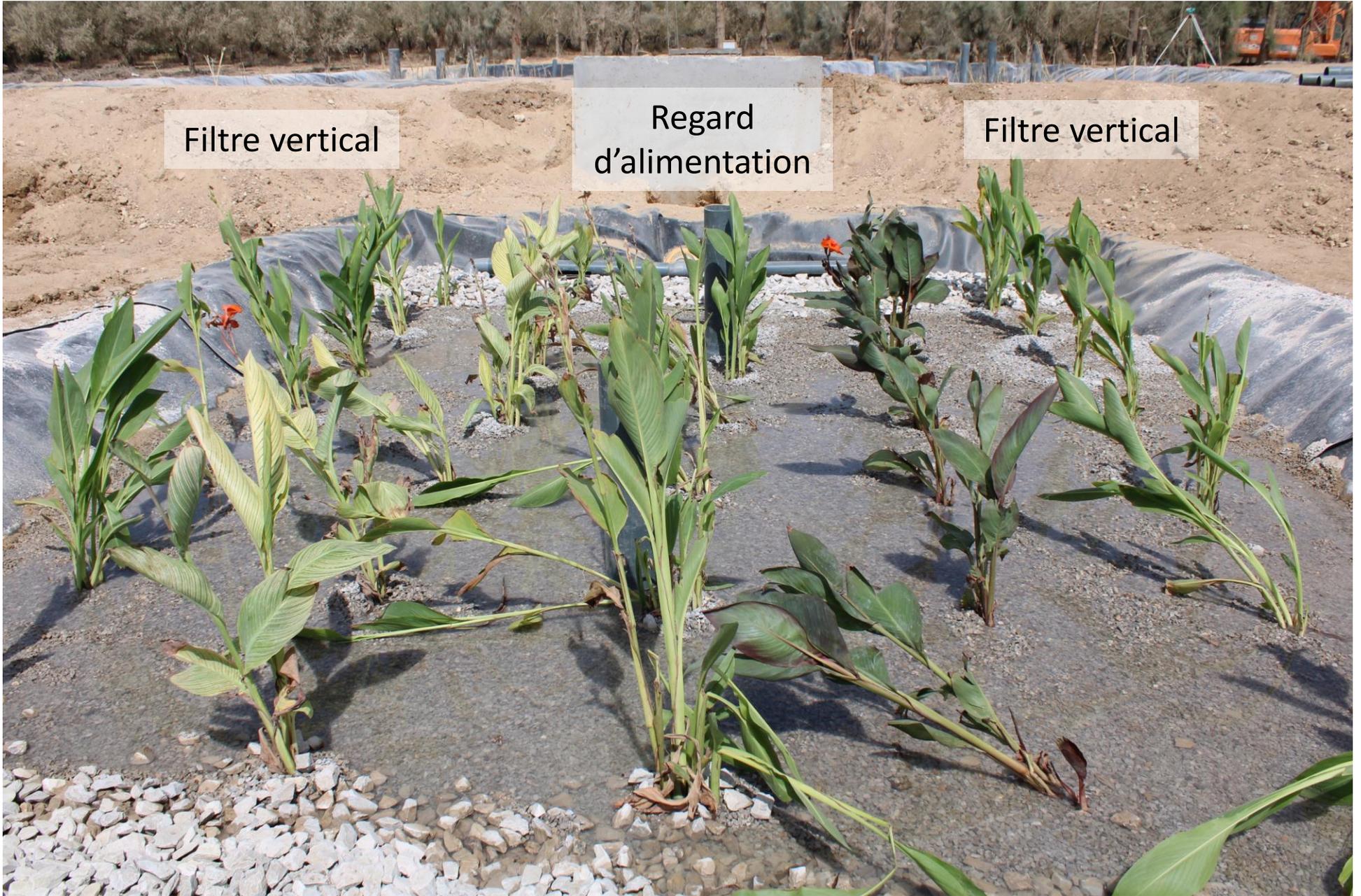
Gabions (40 mm): 1m à l'entrée et à la sortie
Graviers (8/12 mm): **60 cm**



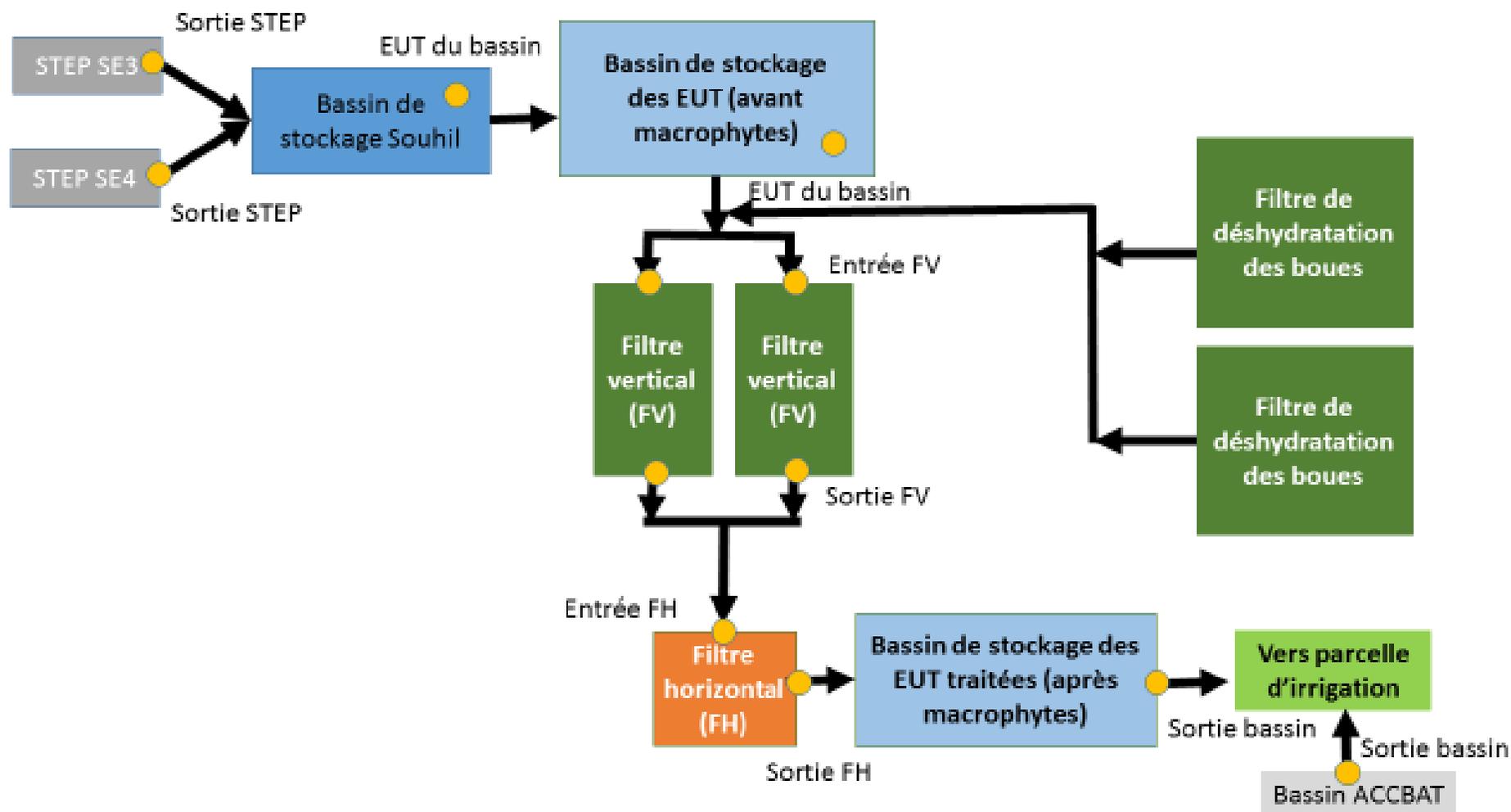
Filtre vertical

Regard
d'alimentation

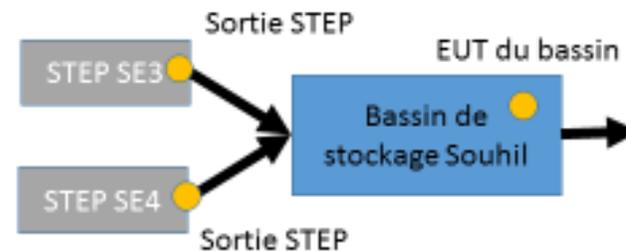
Filtre vertical



Suivi de la qualité des EUT-II et des EU-FP



Qualité moyenne des EUT en sortie des STEPs SE3 et SE4 et du bassin Souhil

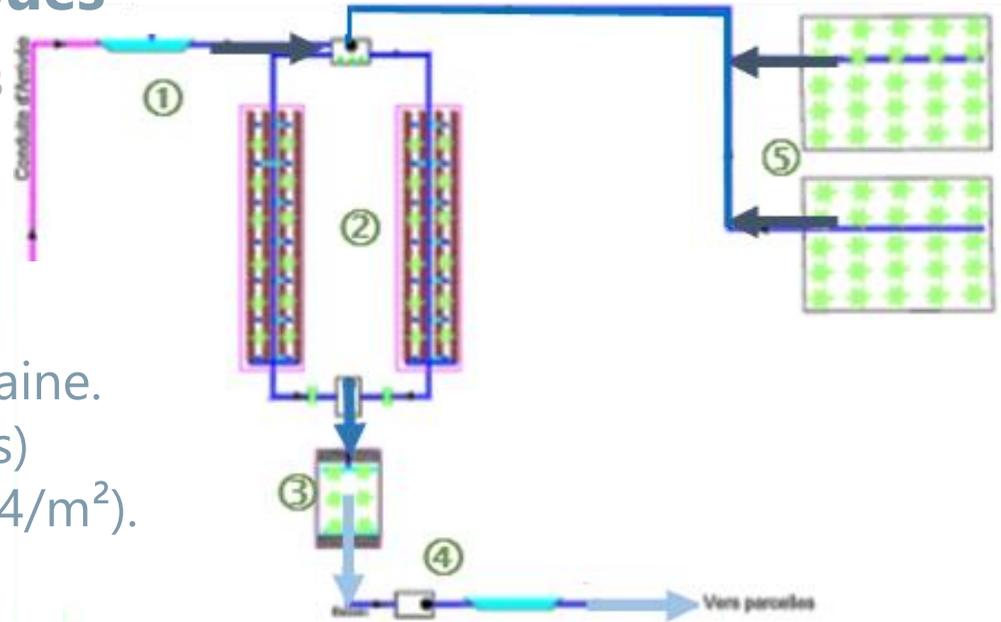


Paramètre	SE3	SE4	Bassin	Décrêt rejet	NT 106.03	Qlté pour FP	Qlté après FP
MES (mg/l)	47,0	13,1	22,0	30	30	30	
DCO (mg O ₂ /l)	79,0	36,5	108,0	125	90	135	
DBO (mg O ₂ /l)	37,7	7,7	18,3	30	30	35 mg	
NTK (mg/l)	48,8	27,1	37,3	5	-		
NH3 (mg/l)	41,6	25,4	35,5	-	-		
Ptotal (mg/l)	7,4	1,5	4,3	2	-		
Cd (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,01	-	
Co (mg/l)	<0,027	<0,027	<0,027	0,5	0,1	-	
Cu (mg/l)	<0,040	<0,04	0,04	2	0,5	-	
Ni (mg/l)	<0,045	<0,045	<0,045	0,1	1	-	
Pb (mg/l)	<0,025	<0,025	<0,025	1	0,5	-	
Zn (mg/l)	<0,03	<0,045	0,042	0,2	0,2	-	
Mn (mg/l)	0,026	<0,025	0,030	5	5	-	
CrVI (mg/l)	<0,020	<0,020	<0,020	0,05	-	-	
Hg (mg/l)	<0,0005	<0,0005	0,0010	0,005	0,001	-	
C.T (NPP/100 ml)	1,2 10 ⁷	1,2 10 ⁶	2,8 10 ⁶	2000	-	>1100	
E. coli (NPP/100ml)	4,0 10 ⁶	9,2 10 ⁵	4,1 10 ⁵	-	-		
Salmonelles (prés/abs)	abs	prés	prés	Abs	-		
Œufs nématodes (/L)	abs	abs	abs	Abs (<1/1000)	Abs (<1/1000)	Présence	

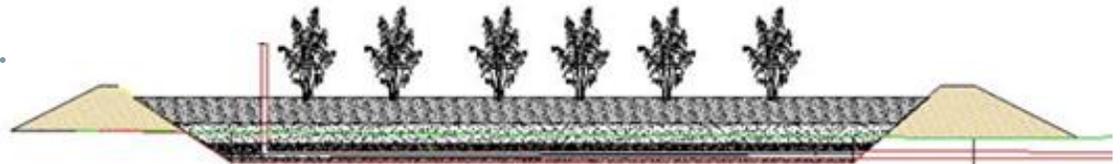
Pilotes de traitement des boues

Lits plantés de séchage des boues

- Capacité de traitement: 10 m³/semaine.
- Superficie: 102 m²/bassin (2 bassins)
- Plantes : roseau commun (densité: 4/m²).
- Alimentation: boues liquides.



Sable grossier (1/2 mm): 15 cm.
Gravillons (15/25 mm): 20 cm.
Gravier (20/40 mm): 40 cm.





Pilote d'irrigation et de fertilisation

Objectifs

- Etudier l'effet de l'irrigation par les eaux épurées secondaires (EE-II) et les eaux épurées traitées par filtres plantés (EE-FP) sur des cultures maraîchères.
- Etudier l'effet de la fertilisation par les boues traitées par filtres plantés (B-FP) sur les cultures maraîchères.
- Etudier les effets de l'irrigation et de la fertilisation sur les propriétés du sol.

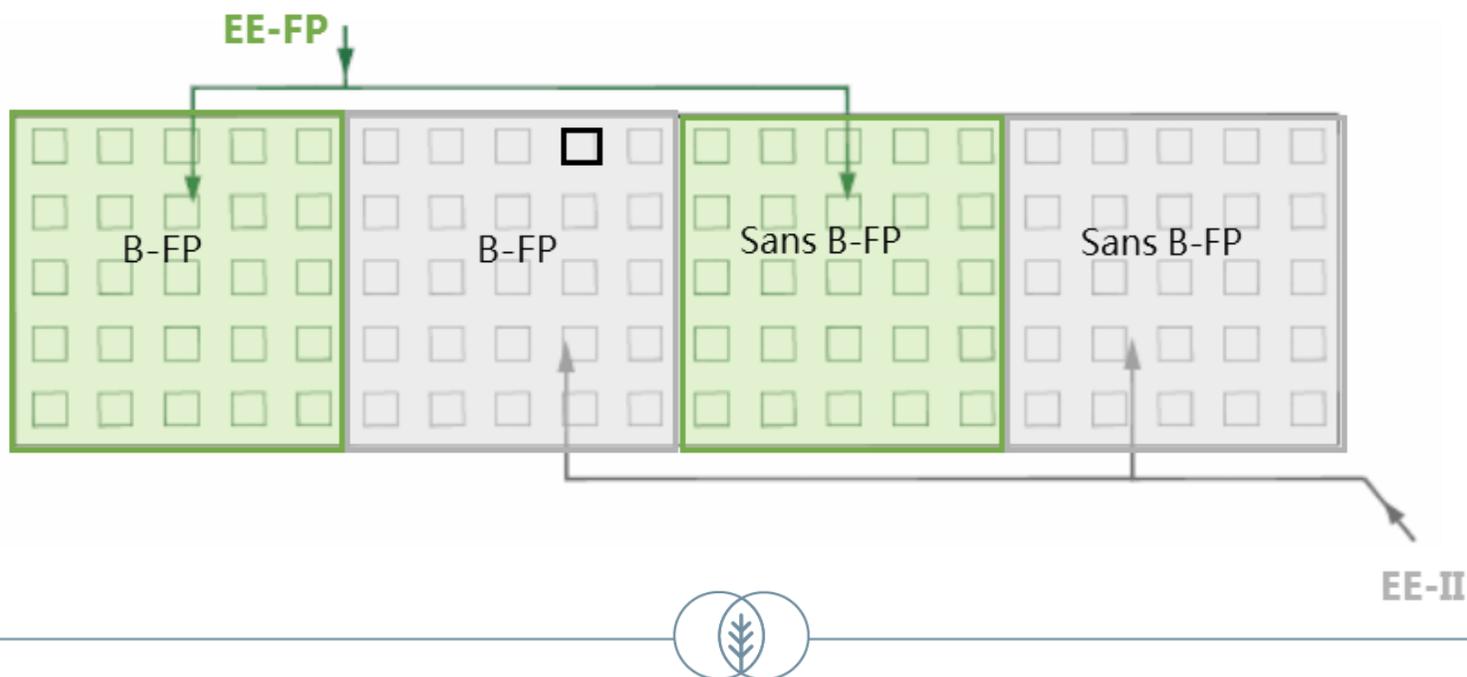


Champ d'expérimentations

Superficie: 1600 m²

Nombre et types d'expérimentations : 4

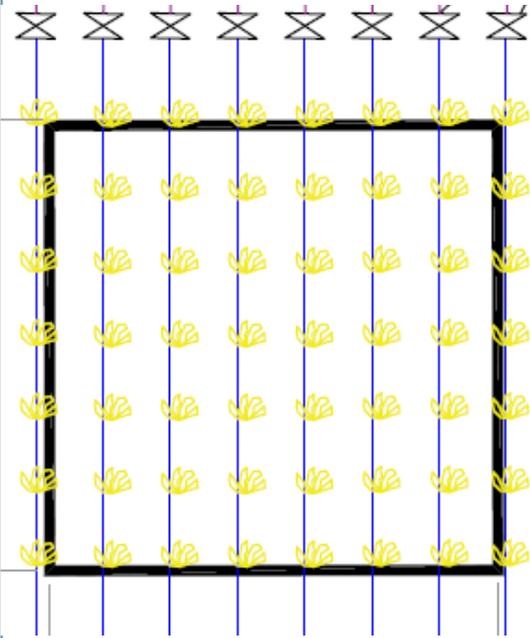
- 2 types de qualité d'eau d'irrigation:
 - Irrigation par EE-II
 - Irrigation par EE-FP
- 2 types de fertilisation : avec B-FP et sans B-FP





Parcelle expérimentale (2 m x 2 m)

- Nombre de rampes et mini-vanne: 8.
- Type de goutteur: GR intégré Ø 16 mm.
- Débit du goutteur : 4 l/h.
- Ecartement entre goutteurs : 33 cm.
- Nombre de goutteurs: 56.





Traitement des eaux usées et des boues résiduelles par filtres plantés et usage agricole durable



Projet cofinancé
par l'Union Européenne



Merci

Dr. Olfa Mahjoub
Coordinatrice du projet TRESOR
INRGREF

E-mail: olfama@gmail.com



Paramètre	Unit é	1er étage
Débit journalier	m ³ /j	25
Volume d'une bâchée	m ³	2.1
Surface totale des filtres	m ²	136
Surface d'un filtre	m ²	68
Nombre de filtre	Unité	2
Longueur du filtre	m	17
Largeur du filtre	m	4
Hauteur totale du filtre	m	1

Paramètre	Unit é	1er étage
Volume du massif filtrant par filtre	Couche filtrante. (Graviers de 4 à 8 mm) 30cm	m ³ 44
	Couche de transition (graviers de 12/20 mm) 20 cm	m ³ 32
	Couche drainante (graviers grossiers de 25 à 40 mm) 20 cm	m ³ 28
Membrane-géotextile par filtre (y compris revanche et retombé de 1m)	m ³	185



Paramètre		Unité	2e étage
Débit journalier		m ³ /j	25
Volume d'une bâchée		En continue	
Surface totale des filtres		m ²	25
Surface d'un filtre		m ²	25
Nombre de filtre		Unité	1
Largeur du filtre		m	4
Longueur du filtre		m	6
Hauteur totale du filtre		m	0.8
Hauteur du massif filtrant		m	0.6
Revanche		m	0.2
Volume du filtre		m ³	23
Taux de charge hydraulique		g/m ² /j	12.15
Volume du massif filtrant par filtre	Graviers de 8 et 12 mm (60 cm)	m ³	13

Paramètre		Unité	2e étage
	Gravillons de 20/40 mm et + (1 m x2)	m ³	6
Membrane-géotextile par filtre (y compris revanche et retombé de 1m)		m ²	34

