



# Traitement du lactosérum *présentation d'une solution d'avenir*

Jacques CAPDEVILLE & Yves LEFRILEUX – Institut de l'Élevage



# LACTOSERUM

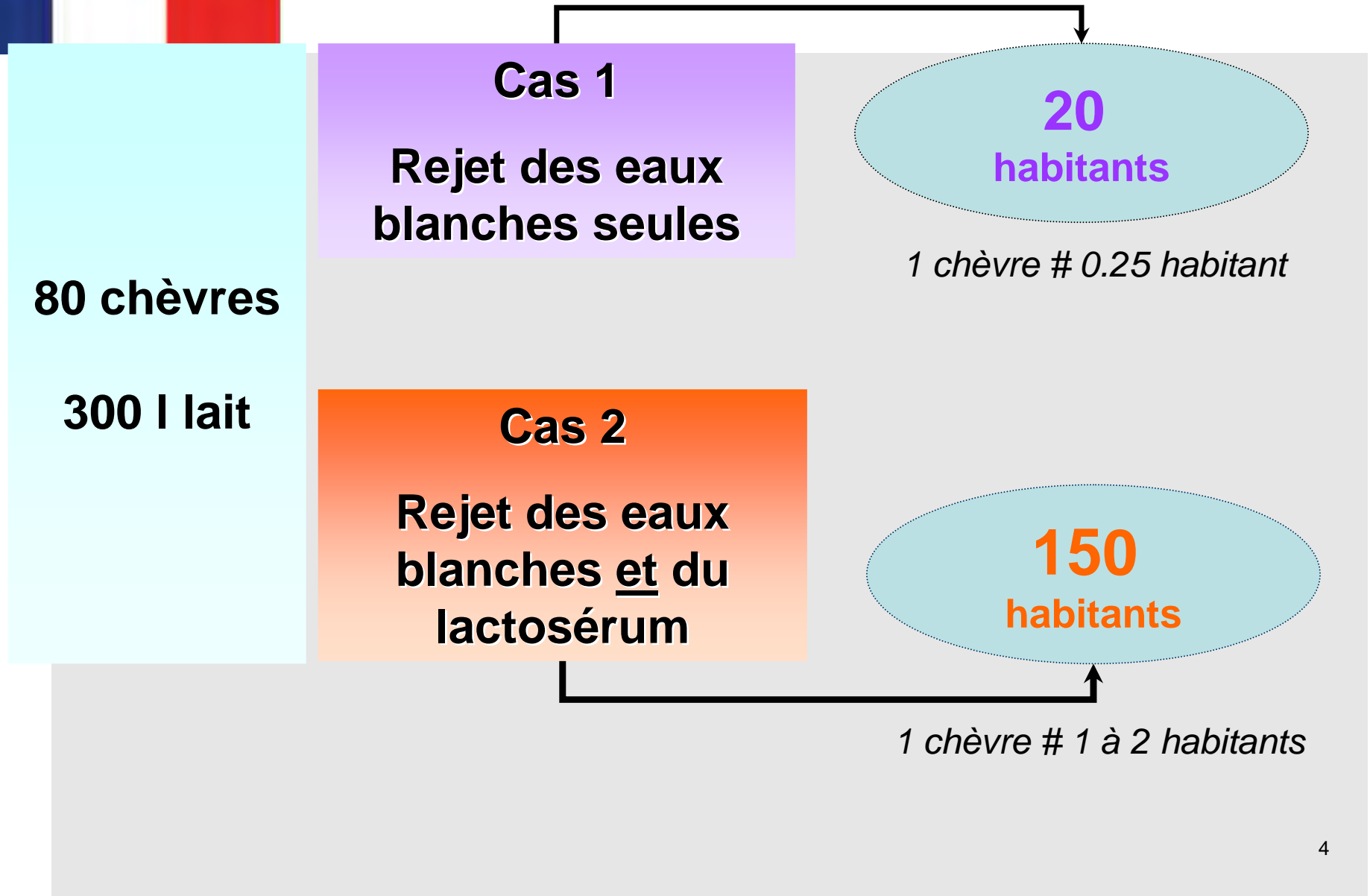
- Concentration organique bien supérieure aux eaux blanches (de 50 à 90 g DCO / litre contre 2.5 à 3 g DCO / litre pour les eaux blanches)
- Volume et concentration en DCO du lactosérum sont liés à **la technologie**

# Caractéristiques

Type d'effluent	pH	Volume par litre de lait	DCO (g/L)	DCO / DBO5	N tot g/l	ME S g/L	P tot g/L	Graisses g/L			
<b>Eaux blanches</b>	5.5 à 6.2	3.5	2.9	1.3	0.2	0.7	0.18	0.2 à 0.3			
<i>Salle de traite</i>		0.7									0.35 / 0.86
<i>Fromagerie</i>		2.8									0.2
<b>Lactosérum lactique</b>	4.3	0.7	<b>50 à 70</b>	1.5	1.8	3.8	0.8	0.3			
<b>Lactosérum pâtes pressées</b>	6	0.90	<b>80 à 90</b>	1.5	0.6 à 1	8 à 11	—	0.5			
<b>Mélange eaux blanches - lactosérum</b>	4 à 4.5	4.2	10 à 14	1.7 à 1.8	0.2 à 0.5	1.3	0.28	0.3			
<b>Eaux domestiques</b>	7 à 8	150/pers.	0.8 120 g/j	1.9	0.1 (15 g/j)	0.25	0.01 5	—			



# Exemple 80 chèvres avec 300 litres lait/jour au pic





# Variabilité des effluents fromagers

- Taux de récupération du lactosérum
- Quantité d'eau utilisée pour le nettoyage
  - Purge des résiduels de lait
  - Techniques de moulage et pertes
- Dosage des produits nettoyants et désinfectants
  - Technologies fromagères
    - Espèces

# Récapitulatif

- Les effluents fromagers sont des effluents très chargés en matière organique
  - Comparaison avec des eaux usées domestiques :
    - Eaux blanches : 3 à 4 x
    - Lactosérum : 60 à 80 x
    - Eaux blanches et lactosérum : 12 à 20 x
- Poids très important du lactosérum dans la charge finale de l'effluent
- Raisonner les systèmes d'épuration en fonction de la présence ou non de lactosérum



# UNE SOLUTION D'AVENIR EN COURS D'EXPERIMENTATION

## Le filtre biologique à compost



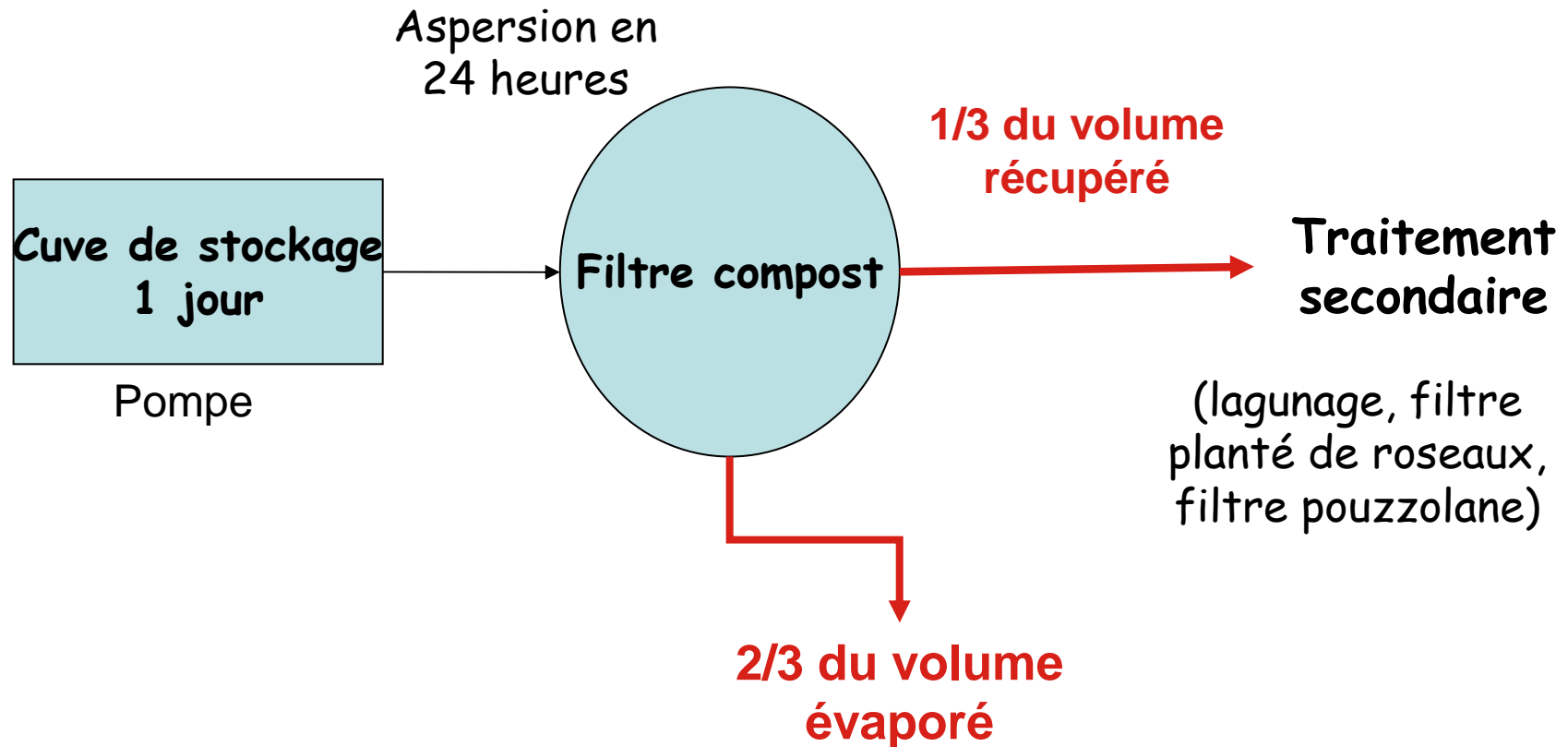
# FILTRE BIOLOGIQUE A COMPOST

- Pré-traitement du lactosérum pur :
  - **Traitement biologique par dégradation aérobie**
  - **Évaporation partielle de la phase liquide**
- Déjà testé en alpage # 3 à 4 mois
  - Comportement en période hivernale?
  - Gestion des périodes d'arrêt de production?



# FILTRE BIOLOGIQUE A COMPOST

- Schéma théorique de fonctionnement à partir des données bibliographiques initiales

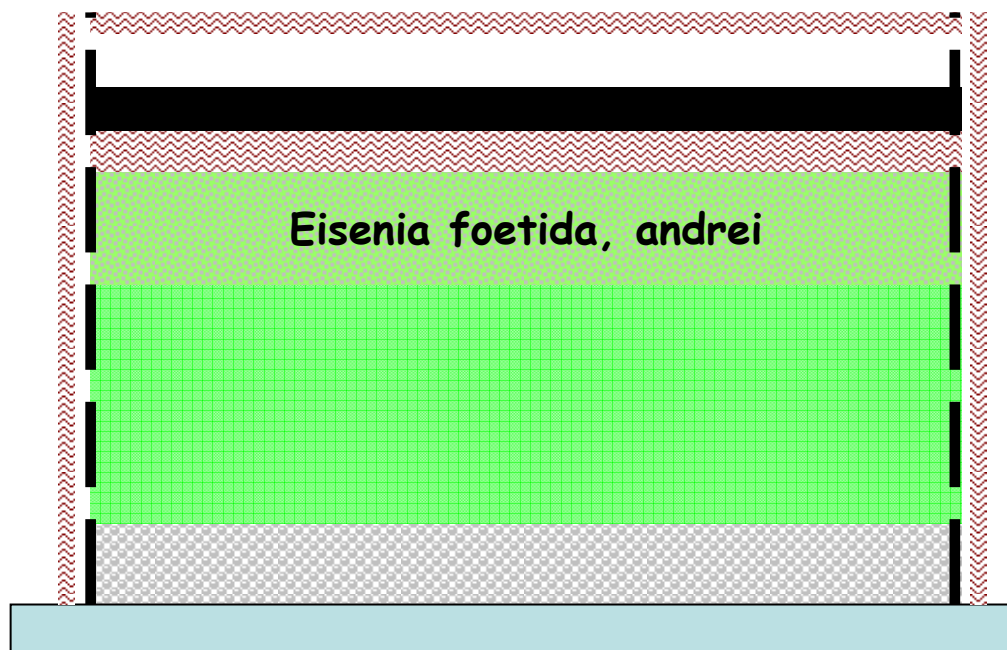




# FILTRE BIOLOGIQUE A COMPOST

- La proposition technique initiale pour la réalisation du filtre : la lombrifiltration

Treillis soudé



Géotextile

Système d'aspersion  
15 cm bois trituré

1 m compost

20 cm galets : drainage

Dalle ou géomembrane



# FILTRE BIOLOGIQUE A COMPOST

- **Filtre à compost**

- Déchets verts
- Granulométrie < 25 mm (très fine)
- Action mécanique des lombrics : aération + brassage

## **Dimensionnement théorique initial**

et test d'une charge double à 40l/m<sup>2</sup>

- **Charge hydraulique : 20 litres / m<sup>2</sup> / jour de pic**
- **Soit 1.4 kg DCO/m<sup>2</sup>/jour**

# FILTRE BIOLOGIQUE A COMPOST

## Les possibilités de traitement

type de produits	Filtre à compost de déchets verts
laits non commercialisables : laits mammiteux, colostrum	non
eaux brunes, jus de silos	non
<b>Lactosérum</b>	<b>oui</b>
eaux vertes de l'aire d'attente	non
eaux vertes quais de traite et fond fosse de traite	non
eaux blanches	non
eaux usées domestiques	non



# FILTRE BIOLOGIQUE A COMPOST

exemples antérieurs à l'expérimentation en cours

## **Site 1 : 60 vaches laitières (Suisse)**

1000 litres lait / jour  $\Rightarrow$  **900 litres de lactosérum/jour**

- 100 litres cochons
- 800 litres traités

**22 m2 filtre** [36 l/m2 # 2.18 kg DCO/m2]

## **Site 2 : 120 vaches laitières (Suisse)**

3000 litres lait / jour pic  $\Rightarrow$  **2000 litres de lactosérum/jour**

**100 m2 filtre** (2 unités) [ 20 l/m2 # 1.2 kg DCO/m2]

## **Site 3 : 380 vaches laitières (Savoie)**

6000 litres lait / jour

1200 litres de lactosérum traités sur 45 m2 de filtre [26 l/m2 #1.6 kg DCO/m2]



# Un dispositif testé en alpage (74)





## Autres réalisations expérimentales antérieures

Cuve de stockage du lactosérum



Filtre de compost déchets verts



Couverture en bois trituré

Bâchage de l'ensemble du filtre



# Installation test dans un élevage fromager de l'Ariège

- Elevage fromager avec 265 chèvres + lait de vache
  - 260 000 litres de lait de chèvre
  - 80 000 litres de lait de vache
- Production de **lactosérum : 1100 litres/j au pic**



# Installation test dans un élevage fromager en Ariège

## les principes retenus

- Lactosérum prétraité par le tumulus de compost
  - Démarrage de l'expérimentation avec **lombrifiltration**
- Les autres effluents et la sortie du tumulus sont traités par
  - Bassin Tampon de Sédimentation
  - et Filtre planté de Roseaux avec recyclage
- Mise en service du tumulus :
  - mai 2009
- Mise en service de la filière complète :
  - septembre 2010



# Installation test dans un élevage fromager en Ariège





# Installation test dans un élevage fromager en Ariège







# Installation test dans un élevage fromager en Ariège





## Des analyses réalisées sur plus d'un an

- Des concentration en entrée très élevées
  - Dépendantes des techniques de transformation fromagère
  - ATTENTION à la méthode de prélèvement des échantillons
    - Mélange fréquent de solides et de liquides
    - Des valeurs de DCO comprises entre 72g/l et 289g/l (???)
      - Entre 72 et 98g/l *si prélèvement de liquide seul*
    - Azote (Kjeldhal) entre 800mg/l et 1500mg/l *si prélèvement de liquide seul*



# Un rendement épuratoire très élevé

- Des concentrations en sortie basses
  - Concentration entre 6000mg/l et 8000mg/l de DCO
    - Soit seulement 7 à 8% de la charge moyenne à l'entrée
      - Rendement moins élevé sur les premiers mois
        - » Toujours supérieur à 80%
  - Rendement épuratoire sur l'azote :
    - Entre 60% et 80%
- Des performances obtenues en l'absence de lombrics
  - Mort rapide de tous les lombrics implantés



# Un ensemencement en lombrics « soigneux », mais ...

- Malgré la qualité de « l'ensemencement » en lombrics
  - Disparition complète de la population
    - Compost trop frais -> montée en température trop forte







# Un fonctionnement hydraulique difficile à maîtriser

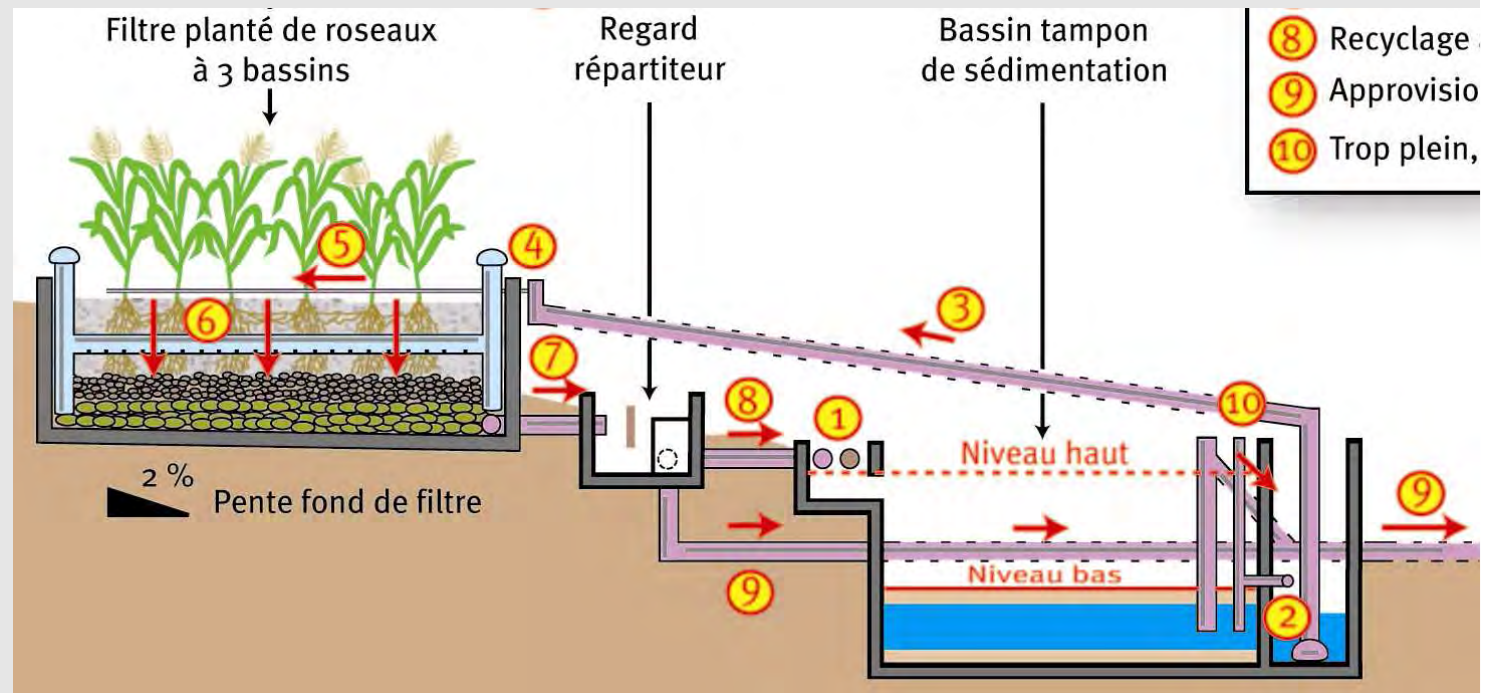
- Le réseau enterré d'aspersion a été sujet au bouchage
  - Alimentation alternée une semaine sur deux de la moitié du tumulus
    - Réseau d'abord enterré
    - En « surface » maintenant
      - Protection contre le gel?





## Le pré-traitement par filtre à compost fait partie d'une filière plus complète

- L'objectif du pré-traitement est atteint :
  - Le produit en sortie est un « effluent peu chargé »
- Il peut donc entrer en mélange avec tous les autres effluents peu chargés de l'exploitation
  - Choix d'une filière
    - BTS suivi d'un filtre planté de roseaux avec recyclage



# Un dimensionnement « prudent » de la filière de traitement

- Nous avons retenu des performances minorées
  - Volonté d'avoir une importante marge de sécurité
    - Éviter la saturation des capacités épuratoires en cas d'accident
    - Garantir une excellente qualité de traitement
- Un dimensionnement effectué avec le logiciel DEXEL

## • Traitement secondaire : Filtres plantés de roseaux à 1 étage avec recyclage

Surface des filtres à mi-hauteur des graviers

DGO max	19,3	kgDGO /jour	⇒ 138 m <sup>2</sup> utiles nécessaires
Capacité de traitement	140	g DGO /m <sup>2</sup> /jour	
Surface utile /filtre	46,3	m <sup>2</sup>	

⇒ 139 m<sup>2</sup> utiles projetés

Calcul des bâchées pour une lame d'eau de 3 cm

Volume /bâchée	1,39	m <sup>3</sup>
----------------	------	----------------

### Relevage en sortie de BTS

2<sup>e</sup> compartiment BTS : 1,00 m x 4,00 m x 1,80 m (L x l x h)

hauteur d'1 bâchée 0,35 m

Niveau haut 1,30 m

Niveau bas 0,95 m

Débit réel de la pompe 0,6 m<sup>3</sup> /m<sup>2</sup> /h

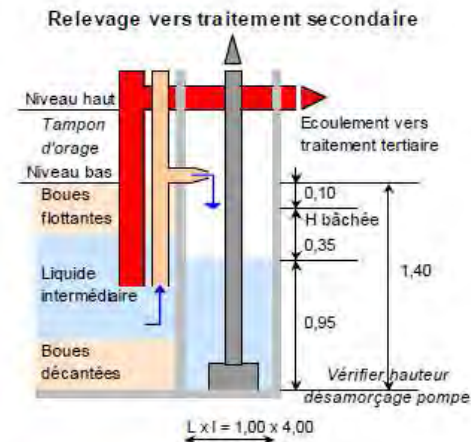
après retour de l'effluent contenu dans les tuyaux 27,8 m<sup>3</sup>/h

### Dimensions

Rectangulaire  
rapport L / l = 2

longueur	14,59	m
largeur	9,79	m
surface	142,8	m <sup>2</sup>

Aménagement environ 556 pieds de roseaux (4 pieds /m<sup>2</sup>)  
estimation matériaux 142,8 m<sup>2</sup> gravier fin 3/6







# Réalisation de la filière complète au cours de l'été 2010





# Un suivi complémentaire en cours

- Validation de l'ensemble de la filière de traitement
  - Qualité du traitement
- Nécessité de s'assurer de la pérennité des solutions techniques retenues
  - Le mode d'emploi au quotidien
  - L'entretien des filtres plantés
  - L'entretien du tumulus de compost
    - Remplacement ou simple rechargement annuel du tas?
    - Quels risques de colmatage en surface sur le moyen terme?
      - Un objectif affiché : ne jamais avoir à remplacer complètement le compost ->
        - » un binage mécanique de surface annuel + recharge de 30cm?
    - Les **risques de bouchage du réseau d'aspersion?**
      - La protection contre le gel



## Des travaux de validation de solutions techniques à la ferme du PRADEL

- Validation de la meilleure combinaison entre
  - Hauteur du compost et granulométrie
    - Qualité du traitement?
    - Risques de colmatage?
    - Entraînement des « fines »
      - Des MES générées par le compost
- Une première série de travaux en 2010
  - Des compléments nécessaires
    - Nature du compost : origine et granulométrie
      - Conséquences sur le coût du produit