

# ARMISTIQ

## Action D Traitements des boues (DA, compostage et séchage, lit de séchage)

Réunion de projet

Sophie BESNAULT (SUEZ)  
et JM Choubert  
(Cemagref)

31/01/2011



# Action D : Filières de traitement des boues

## Contexte :

- Plupart des micropolluants éliminées de l'eau (70%) adsorbés sur boues
- Abattement possible grâce aux procédés de traitement des boues

## Objectifs :

- Etudier le devenir des SPE à travers les procédés biologiques (compostage, lits de séchage planté de roseaux, DA) et thermiques (séchages thermiques et solaires)
- Mettre en regard coûts et contexte (capacité, exigences)
- Evaluer l'impact environnemental de ces procédés



# Molécules suivies

<b>AKP (6)</b>	4-t-butylphenol, 4-t-OP, 4-NP, 4-NP1EO, 4-NP2EO, 4-NP1EC
<b>PAH (16)</b>	Naphthalene, acenaphtylene, acenaphtene, fluorene, phenanthrene, anthracene, fluoranthene, pyrene, benzo(a)anthracene, chrysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, dibenzo(a,h)anthracene, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyrene
<b>Hormones (5)</b>	Estrone (E1), 17 $\alpha$ estradiol (Ea2), 17 $\beta$ estradiol (Eb2), estriol (E3), ethinylestradiol (EE2)
<b>PCB (8)</b>	CB50, CB28, CB 52, CB 101, CB 118, CB 153, CB 138, CB 180
<b>Metals (14)</b>	Al, Ti, Cr, Fe, Mn, Ni, Cu, Zn, Se, As, Ag, Cd, Pb, Hg
<b>PBDE (38)</b>	BDE-3, -7, -15, -17, -28, -47, -49, -66, -71, -77, -85, -99, -100, -119 and -126, BDE-138, -153, -154, -156, -183, -184, -191, -196, and -197 and BDE-206, -207, and -209 and BDE-194, -195, -198, -199, -200, -201, -202, -203, -204 and -205, BDE-208
<b>Others (8)</b>	DEHP, benzothiazole, n-dibutyl phthalate, pentachlorophénol, bisphénol A, triclosan, galaxolide, tonalide

# Choix des STEPs

- **ASE1-Boue** : Sécheur thermique HT  
⇒ *Limay (78), Juin 2010*
- **ASE2-Boue** : Sécheur thermique BT  
⇒ *Espagne, Septembre 2010*
- **ASE3-Boue** : Sécheur solaire  
⇒ *Bellecombe (74), Mai 2011*
- **ASE4-Boue** : Compostage + DA  
⇒ *Corbeil Essonnes (91), Février-Mars 2011*
- **ASE5-Boue** : Compostage  
⇒ *Site à choisir, Octobre-Novembre 2011*
- **ACA2-Boue** : Lit de séchage planté de roseaux  
=> *Andancettes (26), Décembre 2010*  
=> *Beaujeu (69), Décembre 2010*

# Campagnes

**ASE1-Boue** : Sécheur thermique haute température

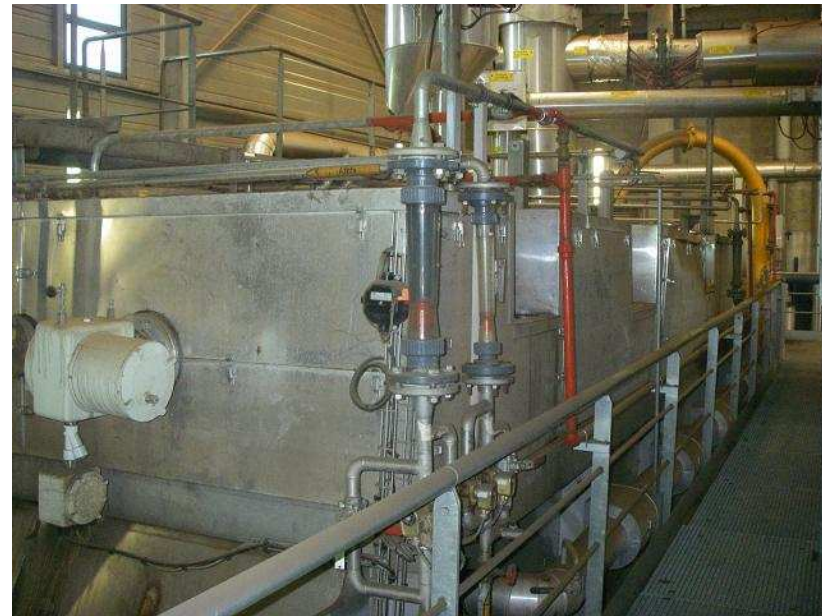
**FAITE** du 21 au 24 juin 2010

Objectif :

- Déterminer les évolutions des concentrations en substances à travers le séchage HT

Sécheur HT

4 boues, 1 condensat



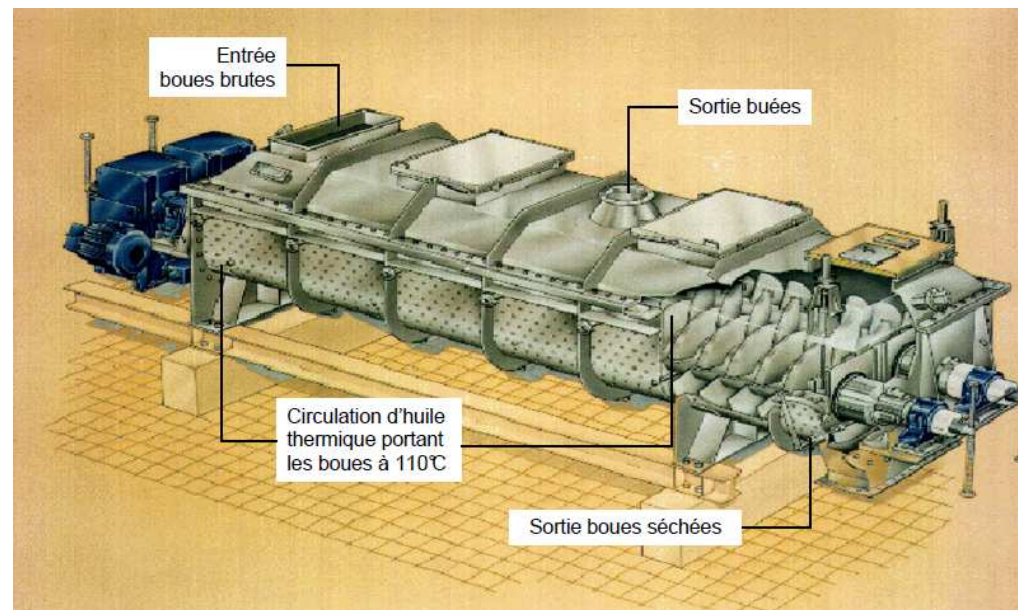
# Campagnes

**ASE1-Boue** : Sécheur thermique haute température

**FAITE** du 21 au 24 juin 2010

Description de l'installation :

Usine Prism'O, Limay : deux lignes de traitement des boues en parallèle (BVA et BVT), deux sécheurs NARA. Capacité nominale d'évaporation de  $3,4T_{\text{eau}}/\text{h}$ .  
Température des buées est d'environ  $115^{\circ}\text{C}$ , température à l'intérieur des sécheurs d'environ  $120^{\circ}\text{C}$ .



Prélèvement sur deux lignes avec deux boues différentes



# Stratégie d'échantillonnage

**ASE1-Boue** : Sécheur thermique HT  
**FAITE** du 21 au 24 juin 2010

## Echantillonnage boue



Echantillons moyens 3 heures pour les boues, 4h pour le condensat (~ temps de séjour dans le sécheur)

10 prélèvement de 500 g de boue toutes les 20 minutes

# Stratégie d'échantillonnage

**ASE1-Boue** : Sécheur thermique HT

**FAITE** du 21 au 24 juin 2010

Echantillonnage boue

Calcul du nombre minimal de prélèvements et de la fréquence avec la norme ISO 5667-13:1998, Qualité de l'eau -- Échantillonnage -- Partie 13: Guide pour l'échantillonnage de boues provenant d'installations de traitement de l'eau et des eaux usées

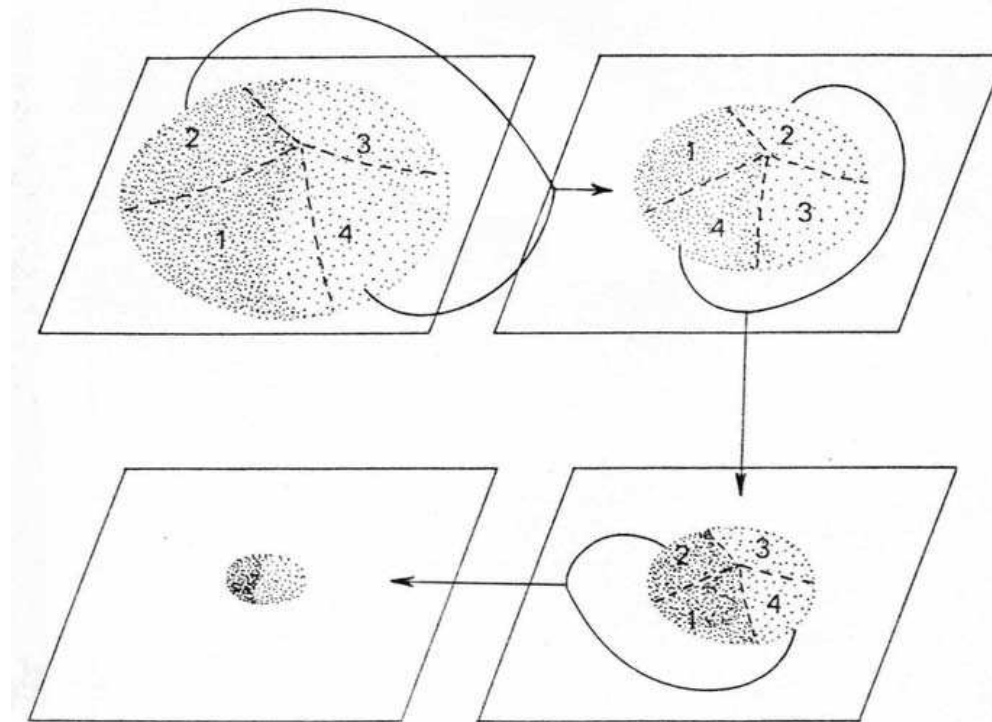
$$V = 300 \text{ m}^3$$

$$G = 3.5 \text{ tonnes/h}$$

$$n_{sp} = \frac{\sqrt{V}}{2}$$

$$t = \frac{60Q}{Gn}$$

Méthode du quartage  
(ISO 5667-13:1998)



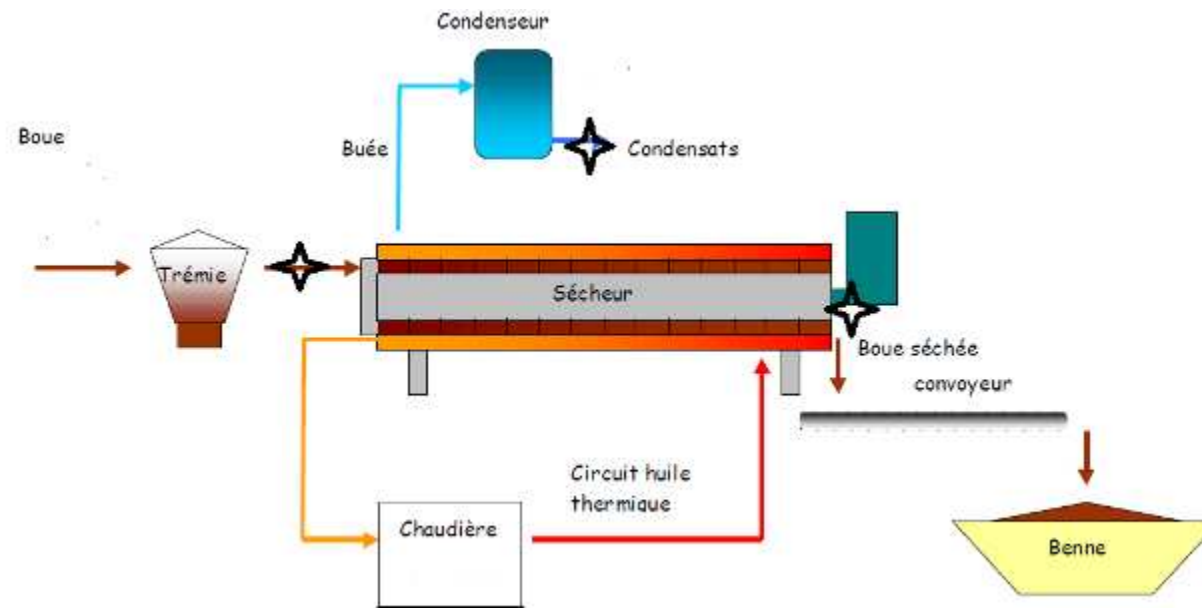


# Stratégie d'échantillonnage

**ASE1-Boue** : Sécheur thermique HT

**FAITE** du 21 au 24 juin 2010

## Points de prélèvement



# Campagnes

**ASE2-Boue** : Sécheur thermique basse température

**FAITE** du 20 au 24 septembre

Objectif :

- Déterminer les évolutions des concentrations en substances à travers le séchage BT

Sécheur BT

4 boues, 1 condensat



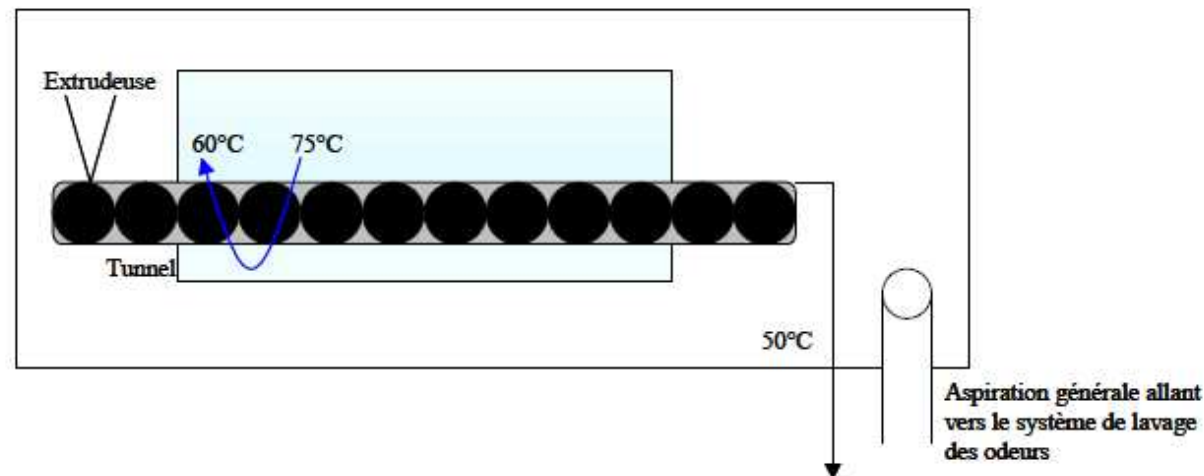
# Campagnes

**ASE2-Boue** : Sécheur thermique basse température

**FAITE** du 20 au 24 septembre

Description de l'installation :

Boues d'une STEP de 2,800,000 EH. Capacité d'évaporation 16,000 L/h. Sécheur à bande STC. Quatre lignes en parallèle (A, B, C et D), sécheur d'une capacité de 4,000 L/h d'eau condensée. Température inférieure à 80°C



Prélèvement sur deux jours (même ligne)

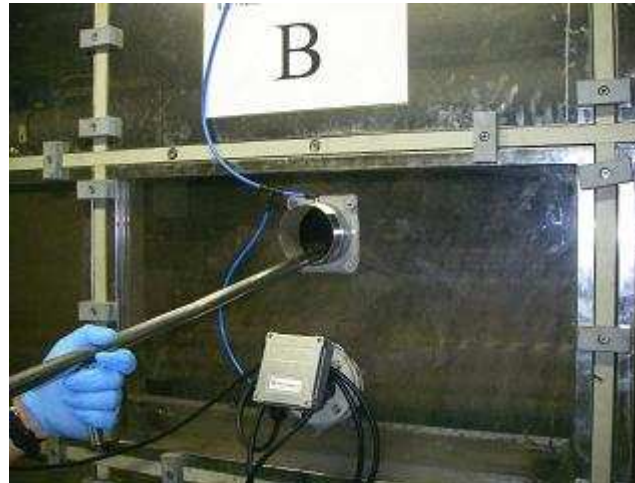
# Stratégie d'échantillonnage

**ASE2-Boue** : Sécheur thermique basse température  
**FAITE** du 20 au 24 septembre

Echantillonnage boue

$V = 300 \text{ m}^3$

$Q = 6 \text{ tonnes/h}$



Echantillons moyens 1.5 heures pour les boues, 2h pour le condensat (~ temps de séjour dans le sécheur)

10 prélèvement de 250 g de boue toutes les 10 minutes

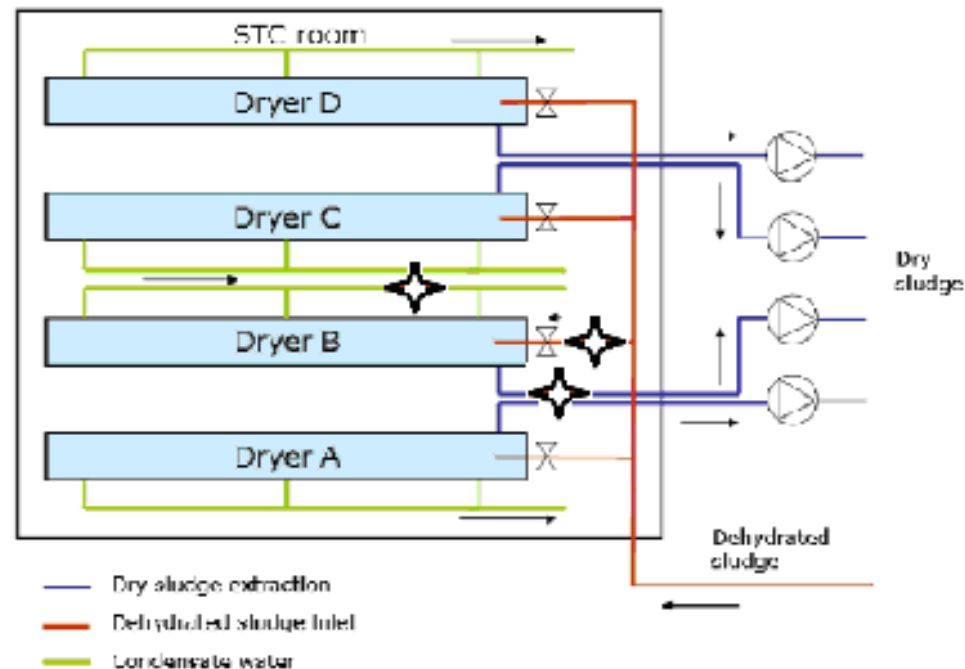
Calcul du nombre minimal de prélèvements et de la fréquence avec la norme ISO 5667-13:1998, Qualité de l'eau -- Échantillonnage -- Partie 13: Guide pour l'échantillonnage de boues provenant d'installations de traitement de l'eau et des eaux usées

# Stratégie d'échantillonnage

**ASE2-Boue** : Sécheur thermique basse température

**FAITE** du 20 au 24 septembre

## Points de prélèvement



# Campagnes

**ASE3-Boue** : Sécheur solaire

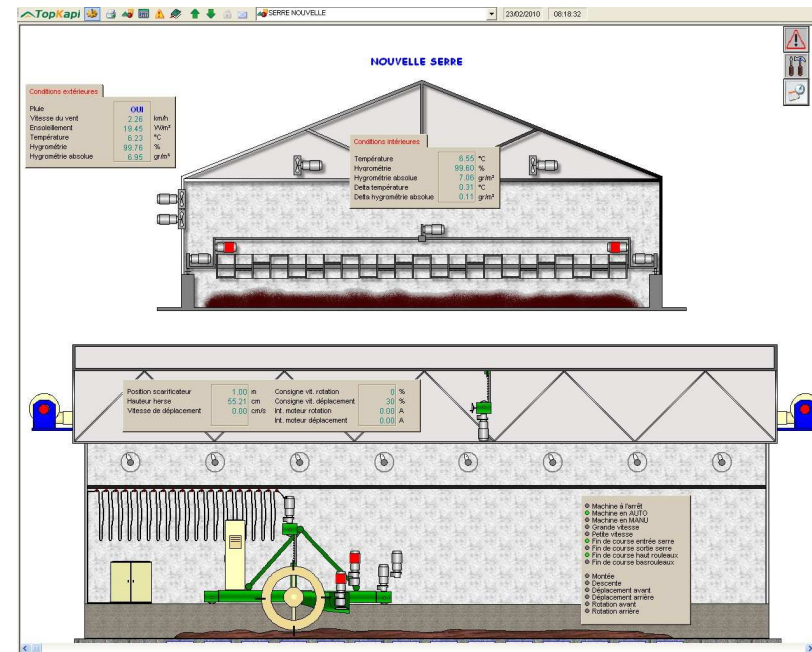
*Bellecombes du 2 au 27 mai*

**Attention : la durée réelle de la campagne dépend de la météo**

Objectif :

- Déterminer les évolutions des concentrations en substances à travers le séchage solaire

6 boues, 2 condensats  
(pas forcément récupérables)





# Campagnes

**ASE3-Boue** : Sécheur solaire  
*Bellecombes du 2 au 27 mai*



Description de l'installation :

Boues de la STEP de Bellecombe (32 000 EH), deux sécheurs Héliantis avec machine de scarification

Echantillons moyens espace, suivi d'un lot de boue (~ 10 T) séparé par un intervalle physique (1 à 2 m d'écart entre différents lots)

Calcul du nombre minimal de prélèvements avec la norme ISO 5667-13:1998, Qualité de l'eau -- Échantillonnage -- Partie 13: Guide pour l'échantillonnage de boues provenant d'installations de traitement de l'eau et des eaux usées

Boue du mois de février mise de côté pour état 0 (Sipibel)

# Campagnes

**ASE4-Boue** : DA + compostage

*Février-Mars 2011, sur 7 semaines*

Objectif :

- Déterminer les évolutions des concentrations en substances à travers le compostage et la DA

14 boues, 2 retours en tête, 3 condensats,  
2 co-produits



# Campagnes

**ASE4-Boue** : DA + compostage

*Février-Mars 2011, sur 7 semaines*

Description de l'installation :

Corbeil possède pour le traitement des boues un digesteur anaérobie ainsi qu'un compostage, ce qui est plutôt rare. Digesteur mésophile avec une capacité de 2400 m<sup>3</sup>. Compostage Amendor : tunnels fermés ventilés, recirculation d'air chaud, 3150 T/an de compost produit. Compostage accéléré : fermentation 7 jours, maturation 14 jours puis criblage



# Stratégie d'échantillonnage

## **ASE4-Boue** : DA + compostage

*Février-Mars 2011, sur 7 semaines*

Semaine 5 : 2 boues (boue entrée, boue digérée)

Semaine 6 : 2 boues (boue entrée, boue digérée), 1 RET, 1 cond

Semaine 7 : 2 boues (boue entrée, boue digérée), 1 RET

Semaine 8 : 1 boue (mélange à composter)

Semaine 9 : 2 boues (mélange, boue fermentée), 2 co-produits (déchets verts, refus de criblage), 2 condensats

Semaine 10 : 3 boues (boue en maturation)

Semaine 11 : 2 boues (boue en maturation, compost final)

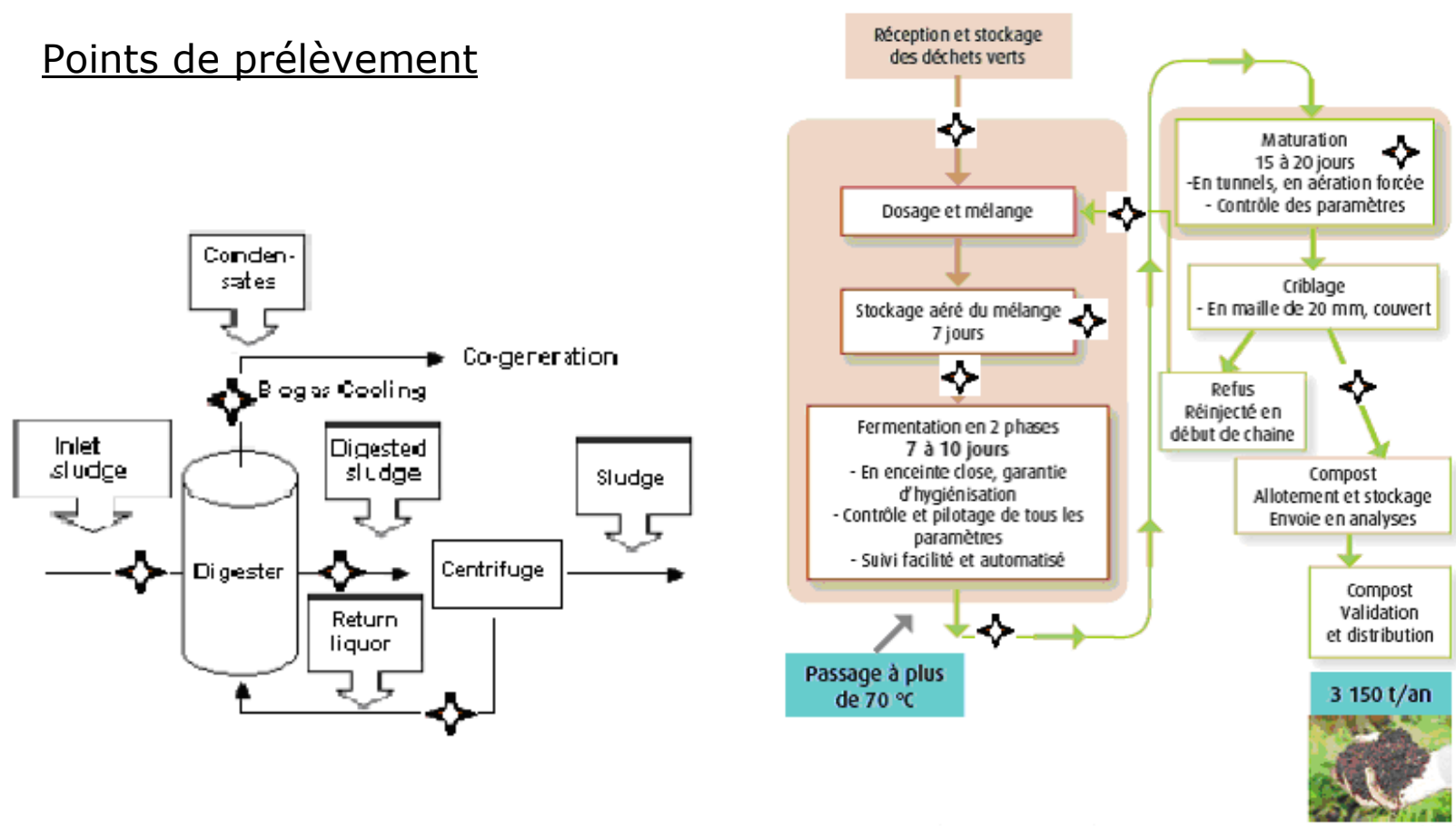
10 échantillons en 5h pour la DA, 8 échantillons dans l'espace pour le compostage



# Stratégie d'échantillonnage

**ASE4-Boue** : DA + compostage *Février-Mars 2011, sur 7 semaines*

## Points de prélèvement



# Campagnes

## **ASE5-Boue** : Compostage

*Octobre-Novembre 2011, sur 10 semaines*

Objectif :

- Déterminer les évolutions des concentrations en substances à travers le compostage

8 boues, 2 condensat, 2 co-produits





# Campagnes

## **ASE5-Boue** : Compostage

*Octobre-Novembre 2011 2011, sur environ 10 semaines*

Sites possibles :

- **Moulins-sous-Touvent (60)**, casiers semi-fermés (ventilés sous une toiture), boues de la STEP de Compiègne, compost produit Organosol (15 000T/an soit 50T/j), fermentation de 4 à 6 semaines, maturation de 6 à 8 semaines puis criblage
- **Ermenonville (60)**, casiers en extérieur ventilés, boues de STEPs de Paris, compost produit Fertilvalois (6500 T/an), fermentation de 4 semaines puis criblage et maturation de 5 semaines
- **Cuverville (27)**, andains en extérieur non ventilés, compost produit Fertilseine (8500 T/an), durée de compostage d'environ 2 à 3 mois



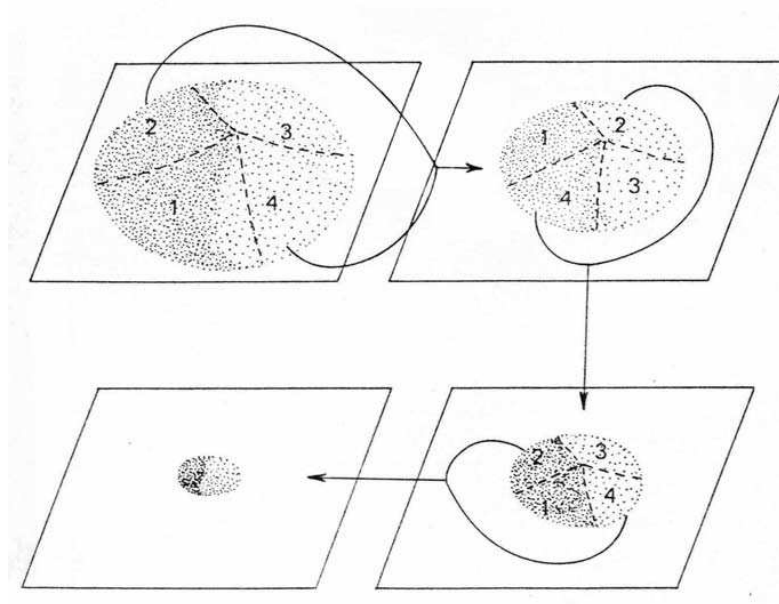
# Stratégie d'échantillonnage

## **ASE5-Boue** : Compostage

*Octobre-Novembre 2011 2011, sur 10 semaines*

Echantillons dans l'espace, nombre calculé en fonction du volume du lot

Calcul du nombre minimal de prélèvements avec la norme ISO 5667-13:1998, Qualité de l'eau -- Échantillonnage -- Partie 13: Guide pour l'échantillonnage de boues provenant d'installations de traitement de l'eau et des eaux usées



# Stratégie d'échantillonnage

## **ASE5-Boue** : Compostage

*Octobre-Novembre 2011 2011, sur 10 semaines*

Semaine 1 : 1 boue (mélange à composter), 2 co-produits (support carboné, refus de criblage), 1 condensat

Semaine 2 : 1 boue (boue en fermentation), 1 condensat

Semaine 3 : 1 boue (boue en fermentation)

Semaine 4 : 1 boue (boue en fermentation)

Semaine 5 : 1 boue (boue en maturation)

Semaine 6 : 1 boue (boue en maturation)

Semaine 8 : 1 boue (boue en maturation)

Semaine 10 : 1 boue (compost)

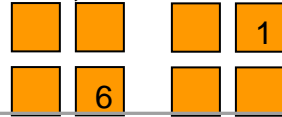
# Campagnes

**ACA2-Boue1** : Lit de séchage planté de roseaux (LSPR)

(Décembre 2010, 4 boues pâteuses)

## Beaujeu (2900 EH)

8 lits, 75 m<sup>2</sup> chacun

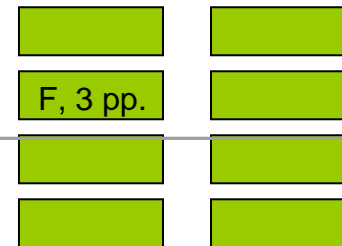


Filtre 1, 1 pp.

Filtre 6, 1 pp.

## Andancette (13000 EH)

8 lits de 470 m<sup>2</sup> chacun

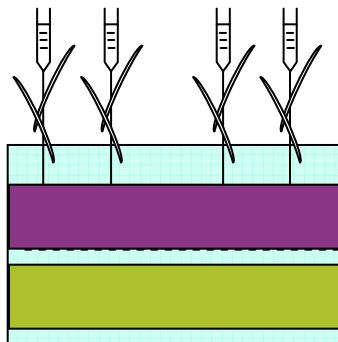


## Objectif :

Déterminer les évolutions des concentrations en substances au sein de la filière LSPR: comparaison teneurs 2007 et 2010

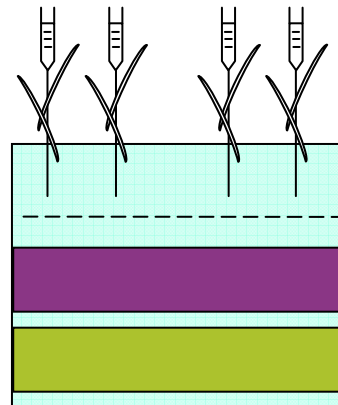
**2007**

(20-30 cm de boues)



**2010**

(50-60 cm de boues)



# Questions

**Possibilité d'envoyer les boues de deux jours différents ensemble (en les gardant au congélo ?)**

**Analyse des boues liquides (centrifugation + partie solide sauf pour boues flottées, centrifugation + partie solide et liquide)**