

ARMISTIQ

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

Réunion de projet

Sophie BESNAULT

Jean Marc CHOUBERT



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-Juin 2011*
- **ASE4-Boue** : Compostage + DA
⇒ *Corbeil Essonnes (91), Février-Mars 2011*
- **ASE5-Boue** : Compostage
⇒ *Moulin sous Touvent (60), Juin-Juillet-Août 2011*
- **ASE6-Boue** : Compostage rustique
⇒ *Cuverville (27), Mai-Juin 2012*
- **ACA2-Boue** : Lit de séchage planté de roseaux
⇒ *Andancette (26) et Beaujeu (69)*
1 campagne en Décembre 2010
1 campagne en Septembre 2012
(comparaison aux résultats Amperes mars 2007)

Avancement des analyses

Campagne	Site	Numéro	Date de prélèvement	Description	Résultats CIRSEE PAS	Résultats LPTC PCB	Résultats LPTC PBDE	Résultats LPTC AKP	Résultats LPTC HAP	Résultats Cemagref Métaux	Résultats Cemagref Hormones
ASE1-Boue	Limay	AMQ-01	23/06/2010	Boue entrée sécheur BVT	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE1-Boue	Limay	AMQ-02	23/06/2010	Boue sortie sécheur BVT	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE1-Boue	Limay	AMQ-03	23/06/2010	Condensat BVT	Ok		Ok		Ok	Ok	Ok
ASE1-Boue	Limay	AMQ-04	22/06/2010	Boue entrée sécheur BVA	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE1-Boue	Limay	AMQ-05	22/06/2010	Boue sortie sécheur BVA	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE2-Boue	Besos	AMQ-11	21/09/2010	Boue entrée sécheur J1	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE2-Boue	Besos	AMQ-12	21/09/2010	Boue sortie sécheur J1	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE2-Boue	Besos	AMQ-13	21/09/2010	Condensat J1	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE2-Boue	Besos	AMQ-14	22/09/2010	Boue entrée sécheur J2	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE2-Boue	Besos	AMQ-15	22/09/2010	Boue sortie sécheur J2	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE4-Boue1	Corbeil	AMQ-51	02/02/2011	Boue flottée J1 (boue liquide)	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue1	Corbeil	AMQ-52	02/02/2011	Boue digérée J1 (boue liquide)	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue2	Corbeil	AMQ-53	08/02/2011	Boue flottée J6 (boue liquide)	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue2	Corbeil	AMQ-54	08/02/2011	Condensat J6	Ok				Ok		Ok
ASE4-Boue2	Corbeil	AMQ-55	09/02/2011	Boue digérée J7 (boue liquide)	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue2	Corbeil	AMQ-56	09/02/2011	Retour en tête J7	Ok	Ok	Ok		Ok		Ok
ASE4-Boue3	Corbeil	AMQ-57	16/02/2011	Boue flottée J14 (boue liquide)	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue3	Corbeil	AMQ-58	16/02/2011	Boue digérée J14 (boue liquide)	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue3	Corbeil	AMQ-59	16/02/2011	Retour en tête J14	Ok	Ok	Ok		Ok		Ok
ASE4-Boue4	Corbeil	AMQ-60	04/03/2011	Boue digérée deshydratée	Ok			Ok			Ok
ASE4-Boue4	Corbeil	AMQ-61	04/03/2011	Refus de criblage	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue4	Corbeil	AMQ-62	04/03/2011	Déchet vert	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue4	Corbeil	AMQ-63	04/03/2011	Mélange à fermenter	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue5	Corbeil	AMQ-64	14/03/2011	Condensat 1	Ok	Ok	Ok		Ok		Ok
ASE4-Boue5	Corbeil	AMQ-65	15/03/2011	Condensat 2	Ok	Ok	Ok		Ok		Ok
ASE4-Boue6	Corbeil	AMQ-66	18/03/2011	Mélange fermenté	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue6	Corbeil	AMQ-67	25/03/2011	Mélange en maturation	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE4-Boue7	Corbeil	AMQ-68	04/04/2011	Compost	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok

Avancement des analyses

Campagne	Site	Numéro	Date de prélèvement	Description	Résultats CIRSEE PAS	Résultats LPTC PCB	Résultats LPTC PBDE	Résultats LPTC AKP	Résultats LPTC HAP	Résultats Cemagref Métaux	Résultats Cemagref Hormones
ASE3-Boue	Bellecombe	AMQ-69	19/05/2011	Boue état 0	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE3-Boue	Bellecombe	AMQ-70	19/05/2011	Boue deshydratée	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE3-Boue	Bellecombe	AMQ-71	24/05/2011	Boue en cours de séchage 1	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE3-Boue	Bellecombe	AMQ-72	27/05/2011	Boue en cours de séchage 2	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
ASE3-Boue	Bellecombe	AMQ-73	01/06/2011	Boue en cours de séchage 3	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE3-Boue	Bellecombe	AMQ-74	09/06/2011	Boue en cours de séchage 4	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE3-Boue	Bellecombe	AMQ-75	15/06/2011	Boue séchée	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-76	27/06/2011	Boue brute	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-77	27/06/2011	Refus de criblage 1	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-78	27/06/2011	Mélange à composter	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-79	29/06/2011	Condensat 1	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-80	04/07/2011	Boue en cours de fermentation 1	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-81	04/07/2011	Condensat 2		Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-82	11/07/2011	Boue en cours de fermentation 2	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-83	18/07/2011	Mélange avant criblage	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-84	18/07/2011	Mélange criblé	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-85	18/07/2011	Refus de criblage 2	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-86	01/08/2011	Boue en cours de maturation	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE5-Boue	Moulin	AMQ-87	23/08/2011	Compost	Ok	Ok	Ok		Ok	Ok	Ok
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-88	09/05/2012	Boue brute							
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-89	09/05/2012	Refus de criblage							
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-90	15/05/2012	Mélange à composter							
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-91	09/05/2012	Déchet vert							
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-92	14/06/2012	Mélange en compostage							
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-128	27/06/2012	Compost							
ACA2-Boue1	Beaujeu Andancette	AMQ-255	29/11/2010	brut (boue pâteuse)	Ok					Ok	Ok
ACA2-Boue1		AMQ-256	29/11/2010	brut (boue pâteuse)	Ok					Ok	Ok
ACA2-Boue1		AMQ-257	29/11/2010	brut (boue pâteuse)	Ok					Ok	Ok
ACA2-Boue1		AMQ-258	29/11/2010	brut (boue pâteuse)	Ok					Ok	Ok
ACA2-Boue2	Beaujeu Andancette	prévue semaine 36 à jumeler avec Echibioteb		boues pateuses 4 échantillons							

Méthodes de calcul des rendements

Deux méthodes de calcul :

— Rendement boue :

$$R = \frac{F_{sludge, inlet}^{sludge} - F_{sludge, outlet}^{sludge}}{F_{sludge, inlet}^{sludge}}$$

— Rendement global :

$$NR = \frac{F_{sludge, inlet}^{sludge} - F_{sludge, outlet}^{sludge} - F_{condensate, part+sol}^{sludge}}{F_{sludge, inlet}^{sludge}}$$

En pratique, peu de valeurs de NR exploitables car LoQ très différentes pour boues et condensats

Transfert des micropolluants au condensats évalué indépendamment :

— Coefficient de transfert de la boue à la phase soluble :

$$K_{transfert} = \text{charge condensats} / \text{charge boue entrée}$$

— Coefficient de répartition en sortie :

$$K_{boue, sortie} = \text{charge condensats} / \text{charge boue sortie}$$

Bilan sur les concentrations en micropolluants par kg MS, par kg boue et par kg matières minérales (MS-MV)

Campagnes

ASE3-Boue : Sécheur solaire Bellecombe

FAITE du 19 mai au 15 juin 2011

Objectif :

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

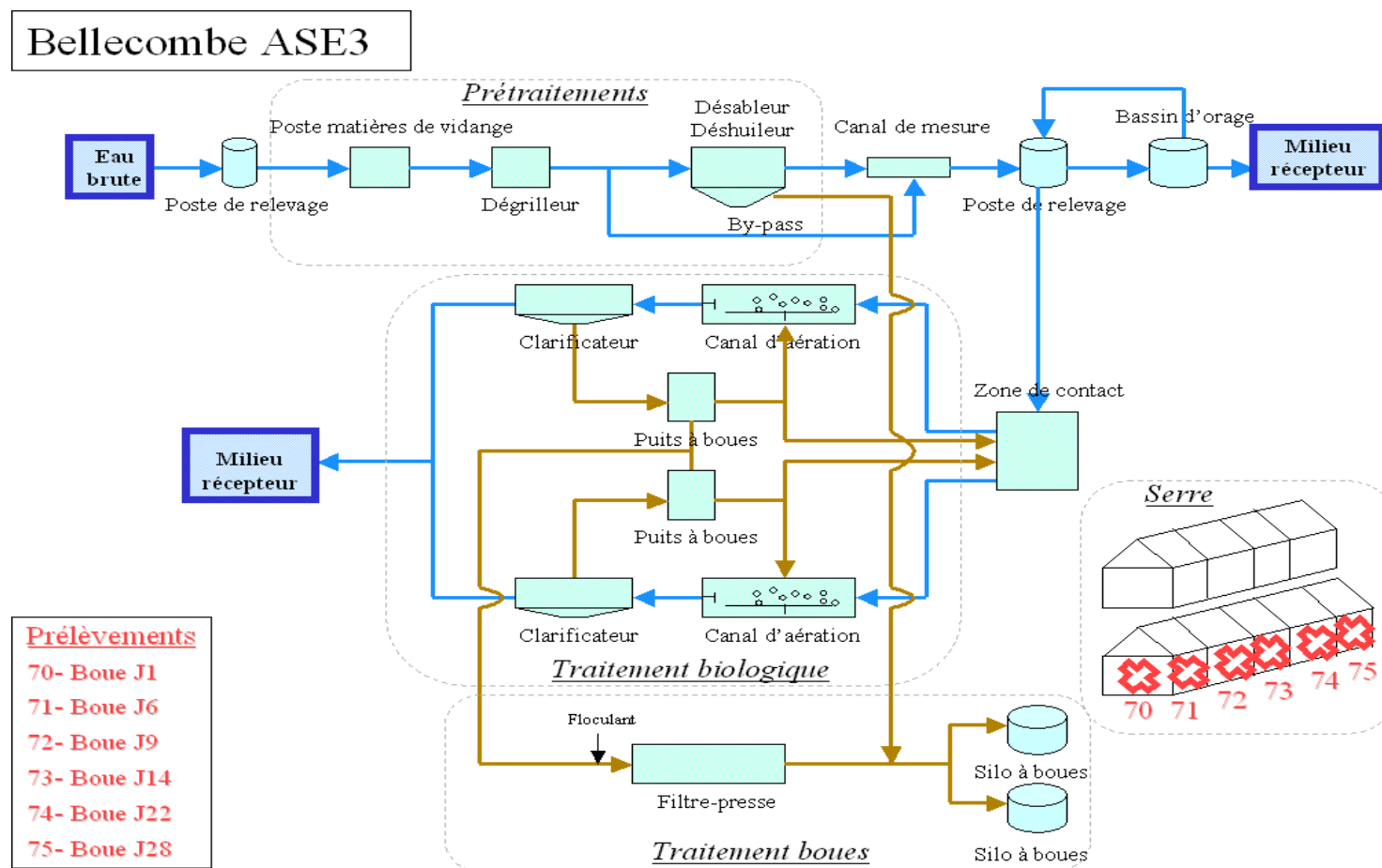
6 boues, pas de condensats



Stratégie d'échantillonnage

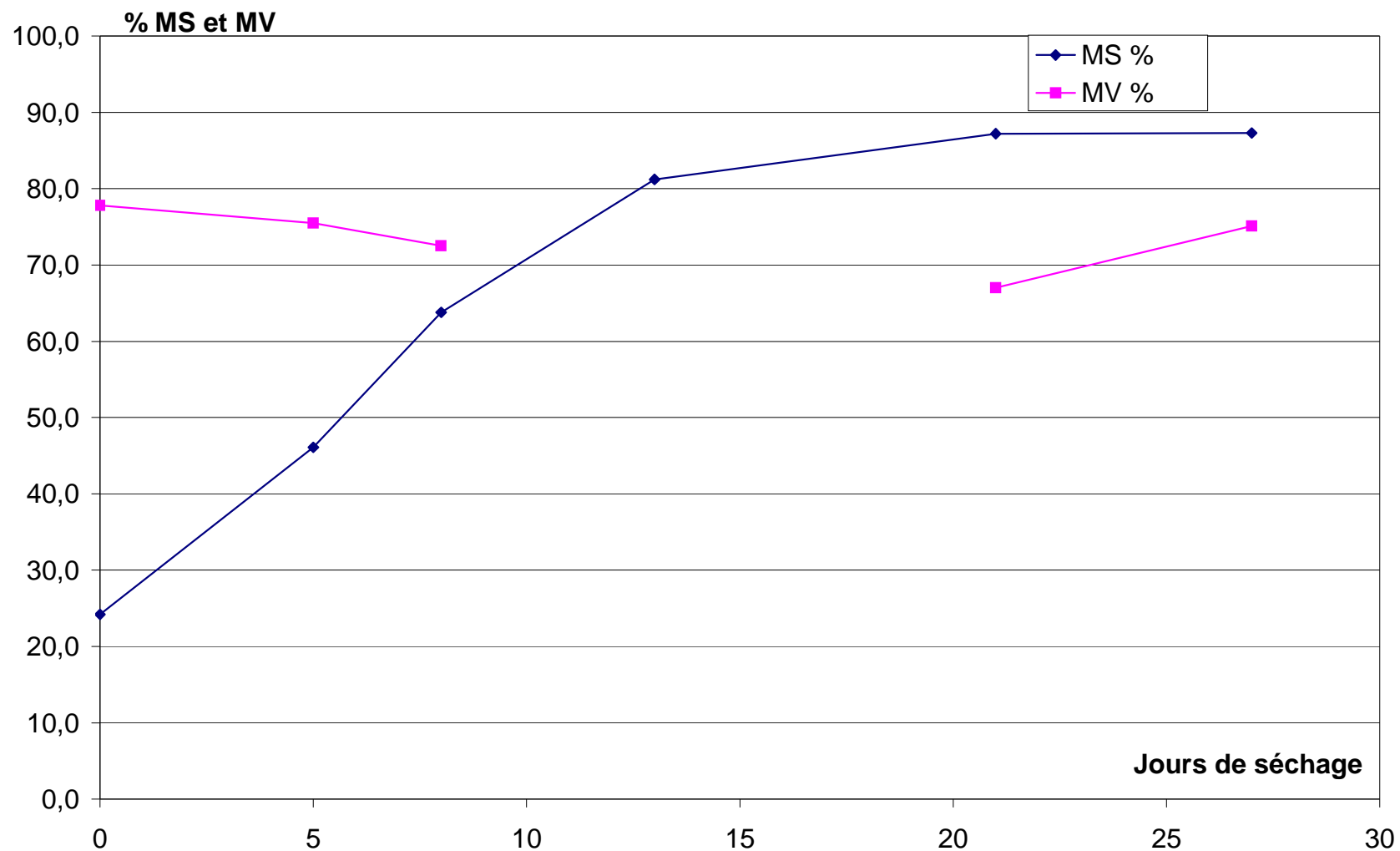
ASE3-Boue : Sécheur solaire Bellecombe

Points de prélèvement



Résultats

ASE3-Boue : Sécheur solaire Bellecombe



Campagnes

ASE4-Boue : DA + compostage Corbeil

FAITE du 2 février au 8 avril 2011

Objectif :

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

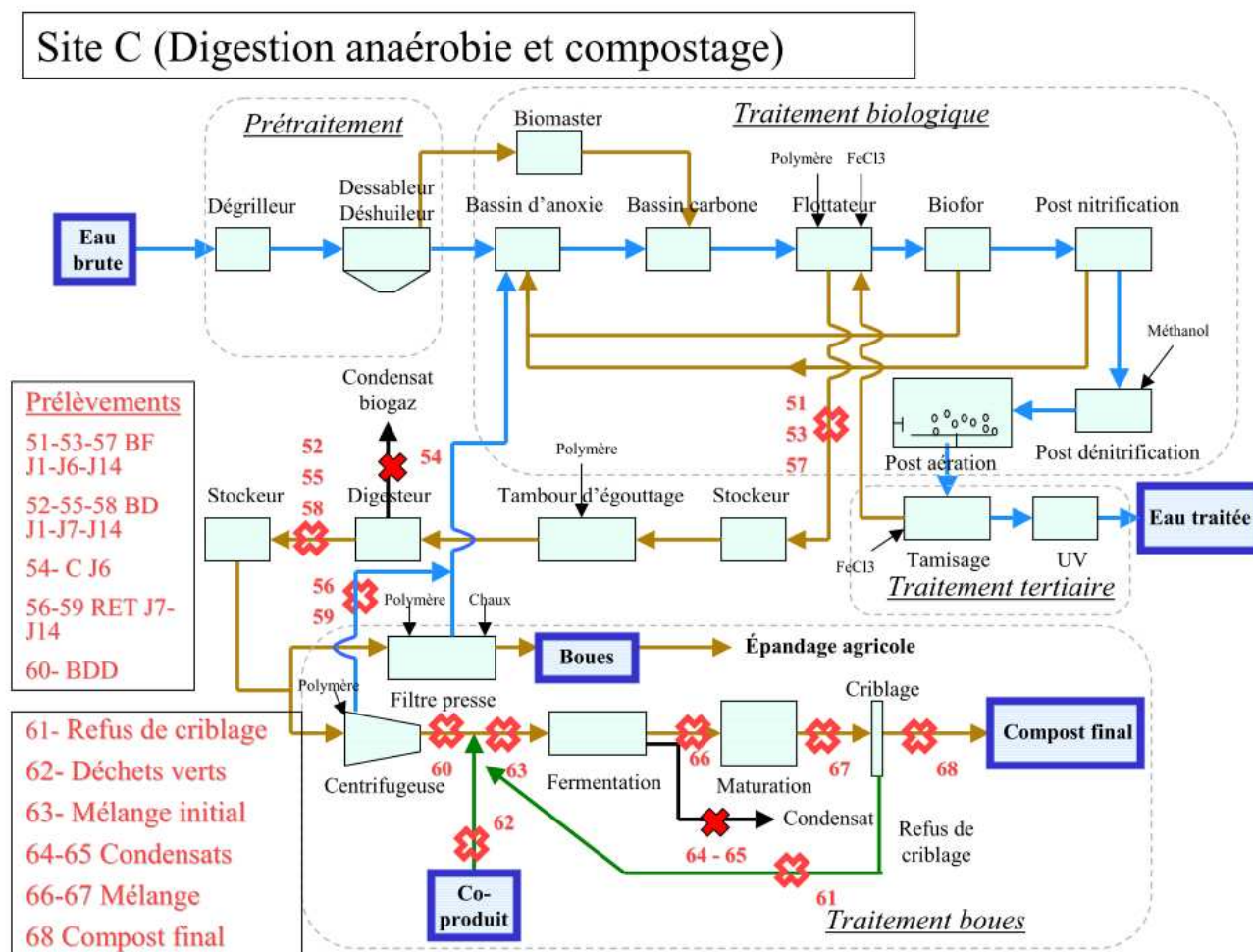
11 boues, 2 retours en tête, 3 condensats,
2 co-produits



Stratégie d'échantillonnage

ASE4-Boue : DA + compostage Corbeil

Points de prélèvement

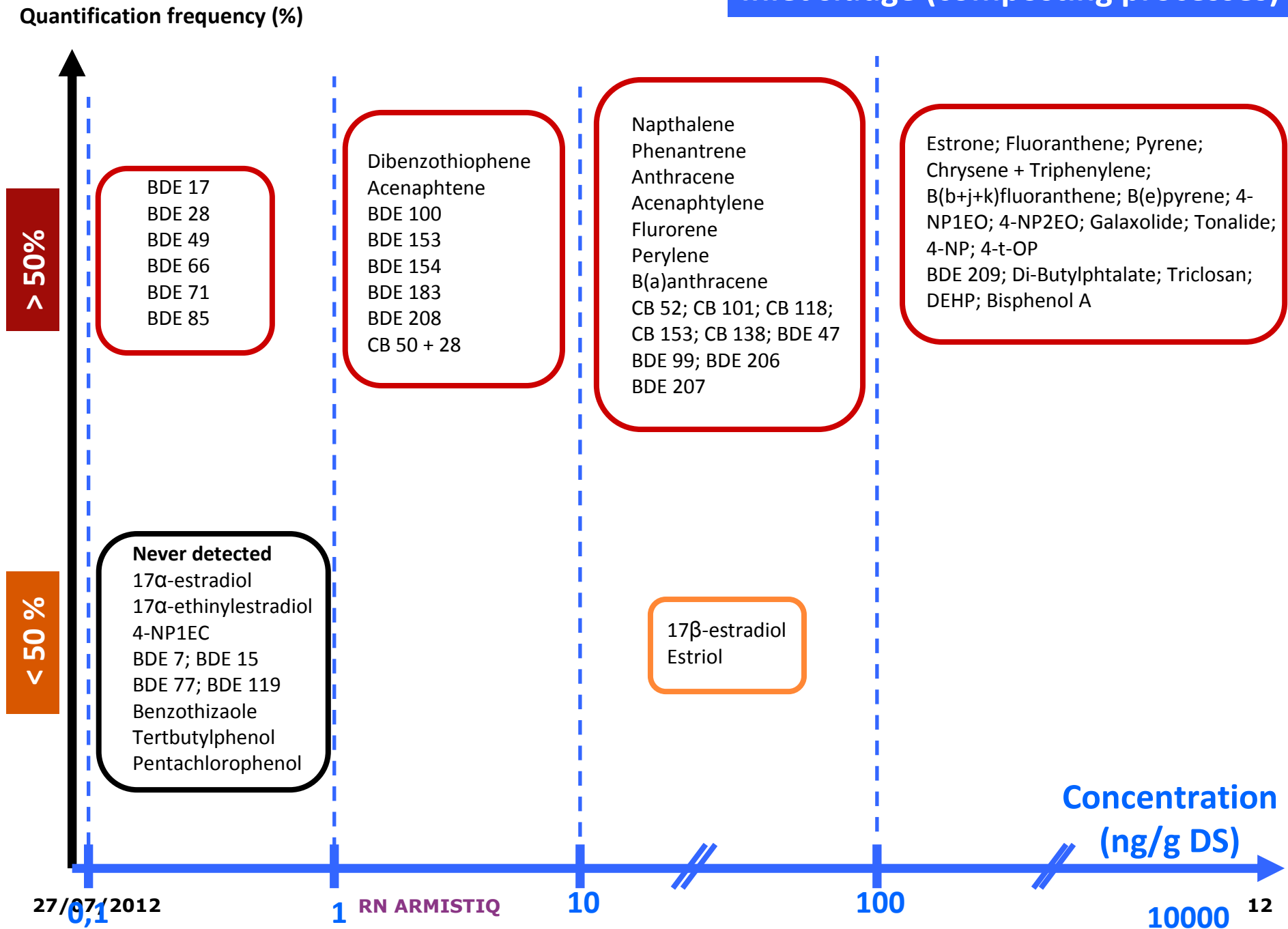


BF : Boues flottées ; BD : Boues digérées liquides ; C : Condensat ; RET : Retour en tête ;
BDD : Boues digérées déshydratées

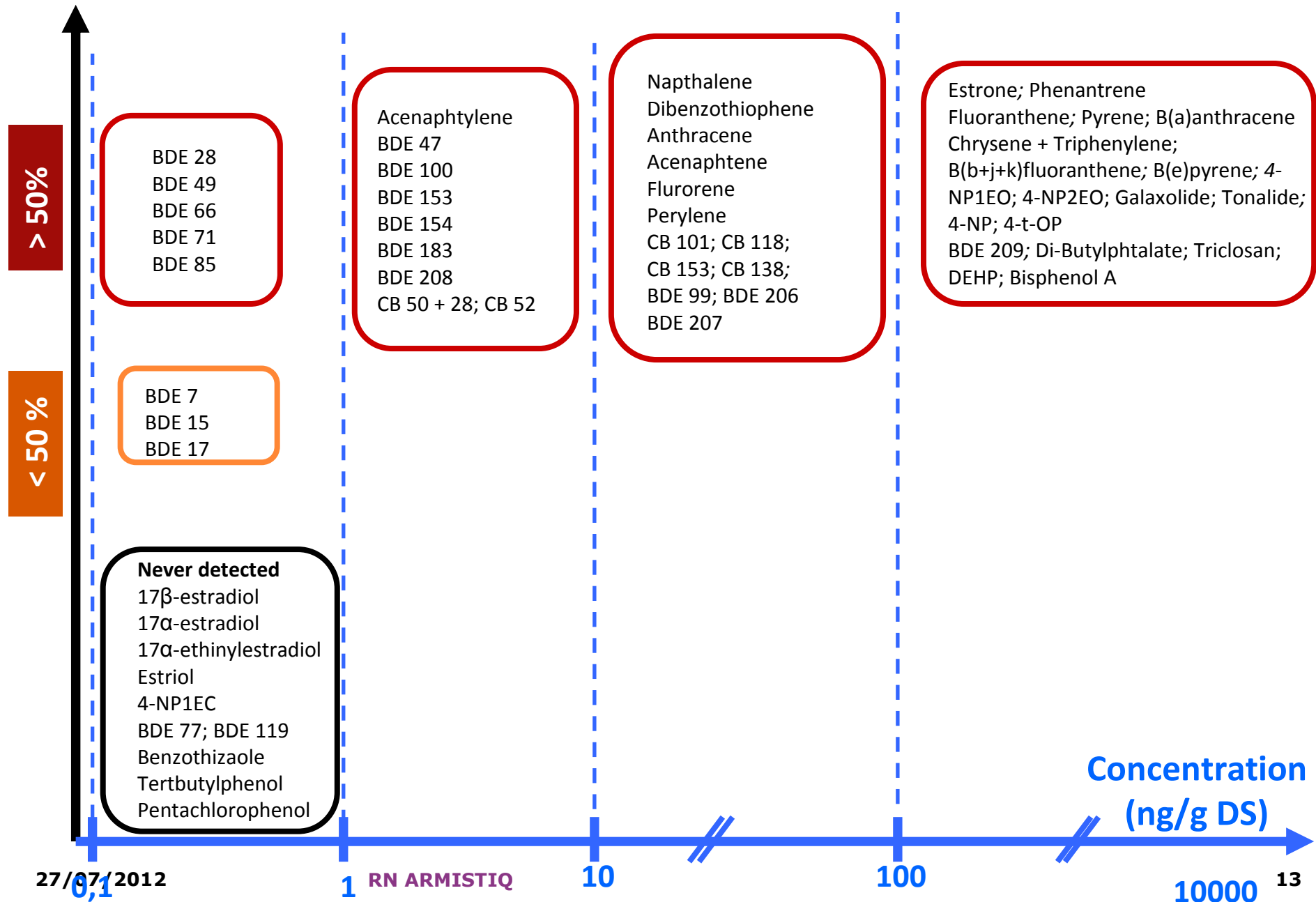
Résultats digestion anaérobie

- Concentrations en micropolluants relativement constantes dans boue flottée et boue digérée (Ecart type/Moyenne < 0.5 sauf pour certains PCB pour boue flottée et certains PBDE pour boue digérée)
- Différence plus significative entre boue flottée et boue digérée pour certaines molécules

Inlet sludge (composting processes)



Quantification frequency (%)



Campagnes

ASE5-Boue : Moulins Sous Touvent

FAITE du 27 juin au 23 août 2011

Objectif :

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

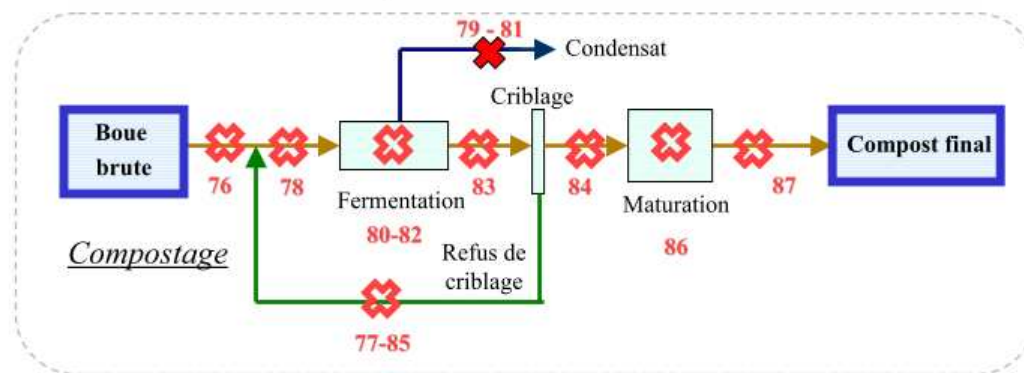
12 boues, 2 condensat, 3 co-produits



Stratégie d'échantillonnage

ASE5-Boue : Moulins Sous Touvent

Site E (Compostage)



Prélèvements

- 76 Boue brute
- 77-85 Refus de criblage
- 78 Mélange initial
- 79-81 Condensat
- 80-82 Mélange en fermentation
- 83 Mélange avant criblage
- 84 Mélange criblé
- 86 Mélange en maturation
- 87 Compost final

Campagnes

ASE6-Boue : Cuverville

Faite Mai-Juin 2011

Description de l'installation :

Andains en extérieur non ventilés, compost produit Fertiseine (8500 T/an),
durée de compostage d'environ 2 à 3 mois

ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-88	09/052012	Boue brute
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-89	09/05/2012	Refus de criblage
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-90	15/05/2012	Mélange à composter
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-91	09/05/2012	Déchet vert
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-92	14/06/2012	Mélange en compostage
ASE6-Boue	Cuverville	AMQ-128	27/06/2012	Compost



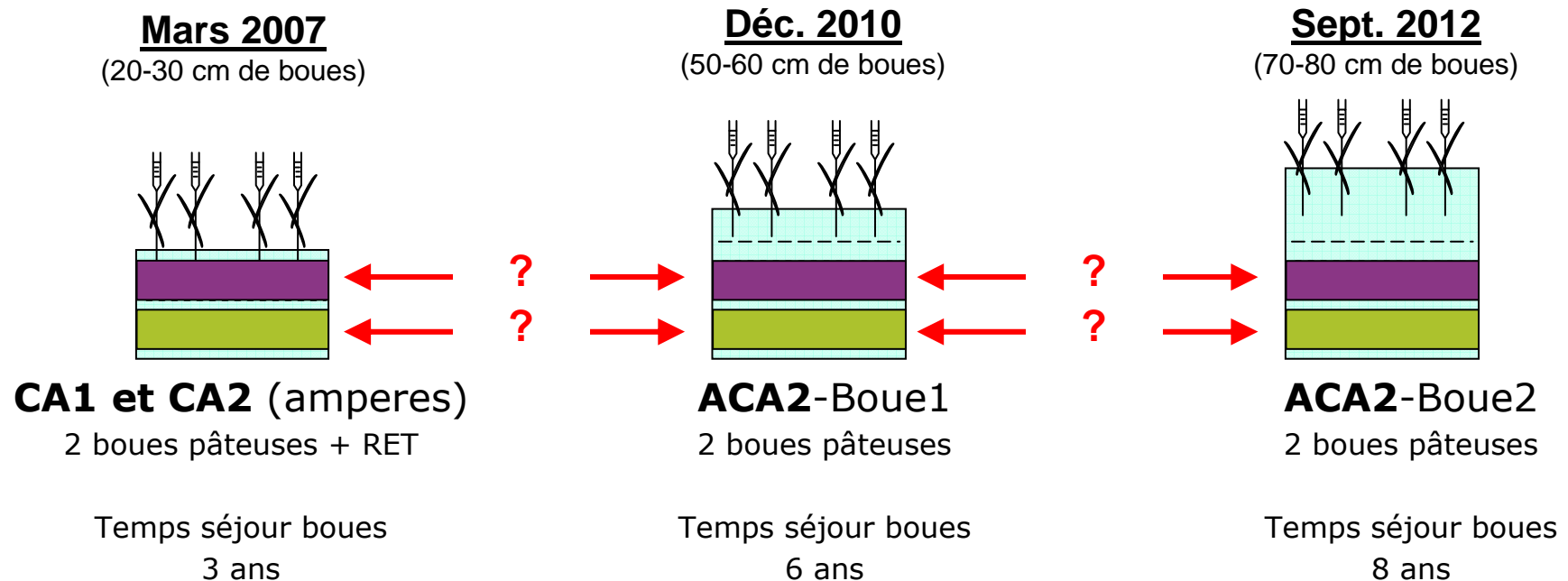
Lits de séchage planté de roseaux (LSPR)

Campagnes : ACA2-boue 1 et ACA2-boue2

Objectif :

- Evolutions concentrations
- Performances d'élimination de la filière

Méthode : Evolutions des concentrations en substances
1 campagne tous les 2 à 3 ans



Lits de séchage planté de roseaux (LSPR)

Campagnes : ACA2-boue1 et ACA2-boue2

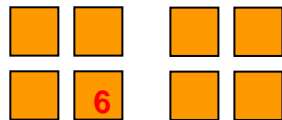
2 STEPs étudiées :

Beaujeu (2.900 EH)

8 lits, 75 m² chacun

Plancher aérant (Procédé SAUR)

20-30 gMS/m².an ; 2 j alim / 14 j repos



Filtre 6, 1 pp.

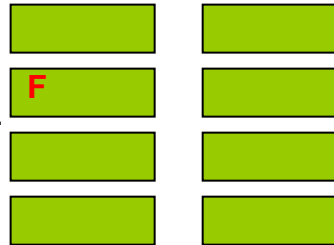
Andancette (13.000 EH)

8 lits de 470 m² chacun

Procédé SINT

30-50 gMS/m².an ; 2 semaines alim / 14 semaines de repos

Filtre F, 3 pp.



Echantillonnage :

- Même lit (réacteur) étudié pendant les campagnes 2007/2009/2012
- NB prélèvements individuels fonction de la surface
- Prélèvements à différents horizons, sans tasser la boue
- Pour un même horizon, mélange des échantillons individuels (échantillon représentatif par horizon)

Observations

Concentrations

Résultats reçus (28 substances analysées) :

- CIRSEE, Irstea (métaux, hormones)
- LPTC (analyse en cours HAP, PCB, AKP)

Substances quantifiées :

- 8 organiques
dont 4 substances communes avec Amperes (triclosan, DEHP, E1, α E2)
- 14 métaux

Observations sur les concentrations (ACA2-boue1 vs. CA1+CA2)

- Concentration plus faible pour Ag, Hg, DEHP (beaujeu), β E2, E3
- Concentration plus forte pour triclosan, E1, DEHP (andancette)
- Concentration inchangée pour Ti, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Pb

Prochaine campagne :

- Sept 2012 (Semaine36). Curage du lit F prévu / step Andancette

Observations

Performances d'élimination / bilan massique

	Flux apporté mg/m2	Flux mesuré mg/m2		R %	Flux apporté mg/m2	Flux mesuré mg/m2		R %
Benzothiazole	nc	nc			nc	nc		
Terbutylphénol	nc	nc			nc	nc		
Galaxolide	nc	6314			nc	16657		
Tonalide	nc	258			nc	842		
Di-Butylphtalate	nc	108			nc	94		
ntachlorophénol	nc	nc			nc	nc		
Triclosan	409	258	63%	37%	857	407	48%	53%
DEHP	1511	2142	142%	-42%	620	1240	200%	-100%
Bisphenol A	nc	31			nc	35		
Al	nc	3496036			nc	3287248		
Ti	108345	67959	63%	37%	85647	84640	99%	1%
Cr	6667	6045	91%	9%	6416	8682	135%	-35%
Mn	nc	47790			nc	52395		
Fe	1601030	1909946	119%	-19%	1295234	1566927	121%	-21%
Ni	20748	3346	16%	84%	4405	5222	119%	-19%
Cu	54976	57751	105%	-5%	70564	82690	117%	-17%
Zn	96435	77901	81%	19%	191421	197378	103%	-3%
As	4578	3428	75%	25%	1915	1077	56%	44%
Se	441	620	141%	-41%	1505	922	61%	39%
Ag	856	1239	145%	-45%	733	899	123%	-23%
Cd	222	184	83%	17%	321	408	127%	-27%
Pb	11829	14893	126%	-26%	6664	10999	165%	-65%
Hg	270	237	88%	12%	146	235	161%	-61%
E1	3	2	73%	27%	0,7	0,8	116%	-16%
+E2	nc	0			nc	nc		
+E2	nc	nc			nc	0		
E3	nc	nc			nc	nc		
EE2	nc	nc			nc	nc		