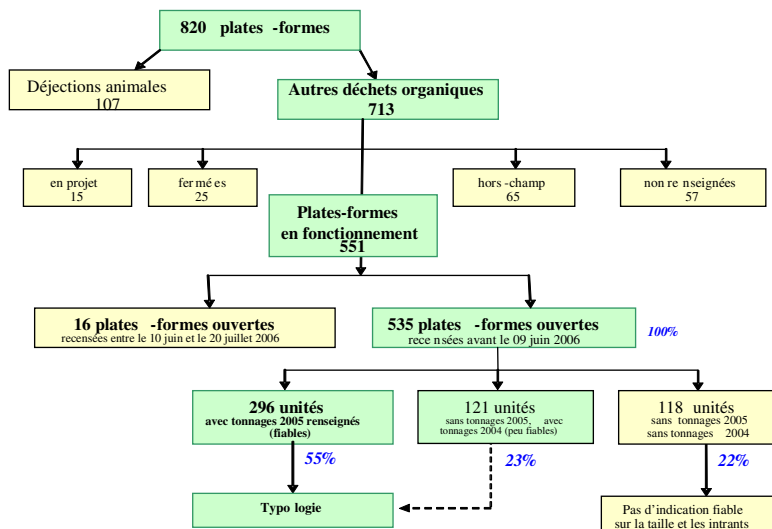


Audit des plates-formes de compostage de déchets organiques en France avec analyses de composts, d'eaux de ruissellement et bilan des aides ADEME au compostage des déchets verts



Présentation du parc étudié

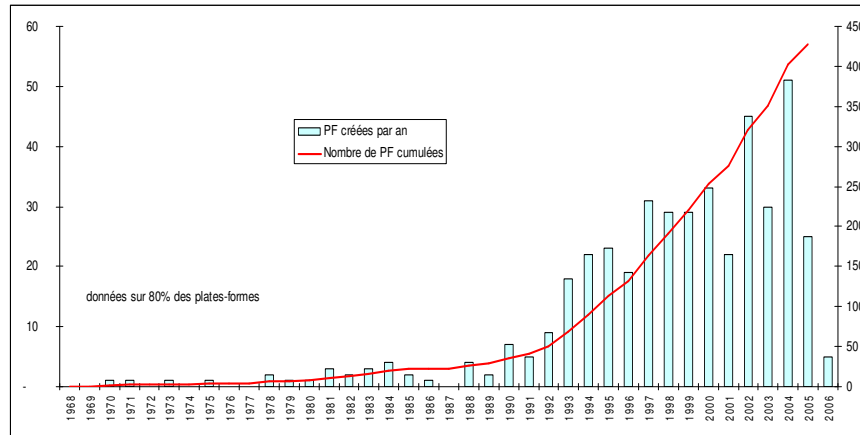


Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

2

Evolution du nombre de plates-formes selon l'année de mise en service



Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

3

Extrapolation de la production de déchets

3,347 millions de tonnes /an pour 305 unités

Dont:

- 66% de Déchets Verts
- 18% de Boues d'épuration

extrapolées à 551 installations d'une **capacité supérieure à 1 000 t/an**, en fonction de l'année de mise en service de l'unité,

➤ **6,0 millions de tonnes par an**

de déchets organiques traitées par des installations de compostage

Dont:

- environ 4 millions de tonnes de DV
- environ 1 million de tonnes de boues brutes

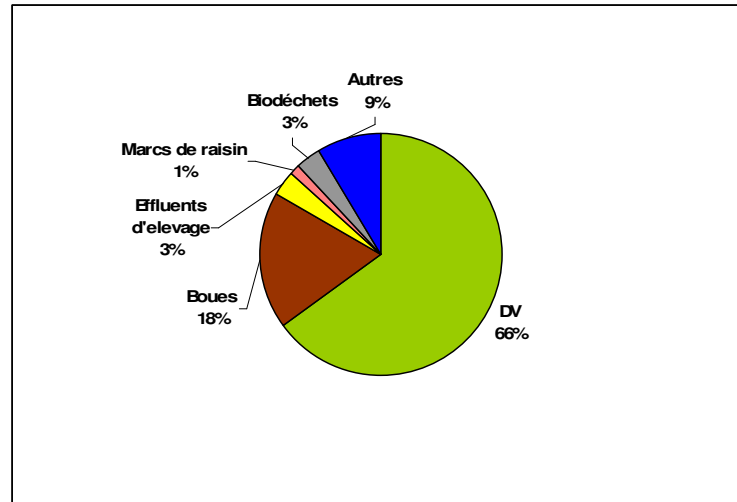
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

4

Déchets traités

305 Plates formes



Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

5

Production de compost

1,08 millions de tonnes /an pour 241 unités

extrapolées à 551 installations d'une **capacité supérieure à 1 000 t/an**,

➤ **2,45 millions de tonnes**

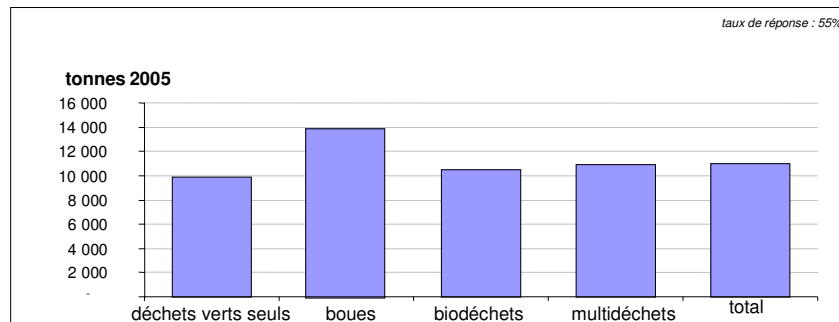
de composts produits en 2005

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

6

Taille moyenne des unités selon leur intrant principal

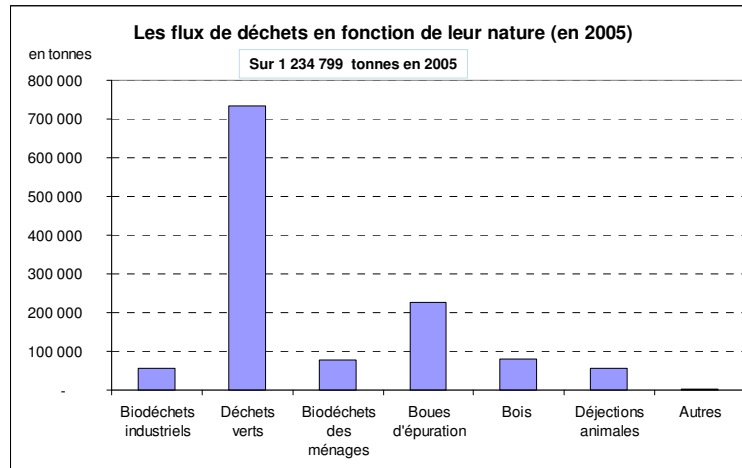


Les 2/3 des installations sont en autorisation, pour $\frac{3}{4}$ des tonnages

L'audit national des installations de compostage

- **Grandes installations (plus de 20 000 t/an) :**
 - 18 sites, dont 7 traitent des déchets verts, 2 des biodéchets, 7 des boues et 2 d'autres déchets
 - 592 974 tonnes en 2005
- **Déchets verts (moins de 20 000 t/an) :**
 - 39 sites
 - 322 185 tonnes en 2005
- **Boues d'épuration (moins de 20 000 t/an) :**
 - 14 sites
 - 112 300 tonnes en 2005
- **Biodéchets des ménages (moins de 20 000 t/an) :**
 - 11 sites
 - 49 235 tonnes en 2005
- **Autres déchets (moins de 20 000 t/an) :**
 - 18 sites
 - 146 611 tonnes en 2005

Une très forte proportion de déchets verts



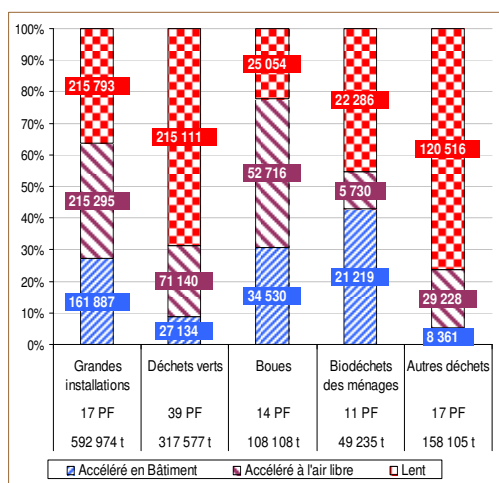
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

9

Le process de compostage selon le type principal de déchets traités

Les paramètres du compostage : apport en oxygène



Compostage lent

- . 6 installations sur 10
- . Moins d'une tonne sur deux
- . En priorité, déchets verts et autres déchets

aération par retournement

Compostage accéléré

- . Biodéchets : 8/10^{ème} des installations, mais 55% des flux
- . Grandes installations : 2 unités sur 3
- . Boues : à peine plus d'1 installation sur 2, mais 4/5^{ème} des flux

aération ventilée

Ch. Bacholle

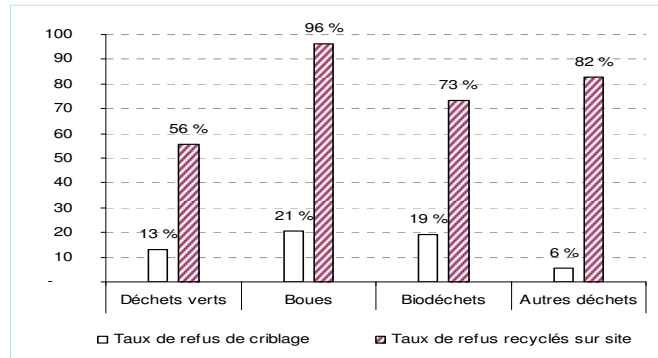
ARAQC - 26 Mars 2009

10

Les paramètres du compostage : rapport C/N et porosité

Les structurants

- . 6 installations sur 10 utilisent des structurants
- . 140 000 tonnes en 2005 (hors déchets verts), soit 19% des déchets entrants



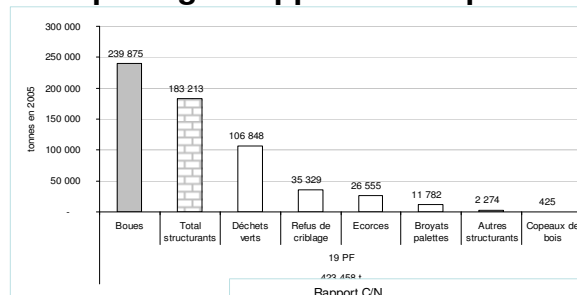
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

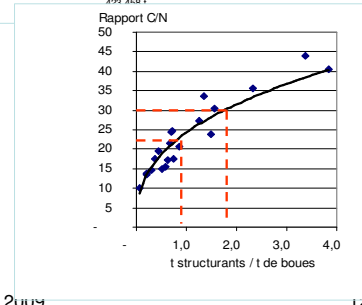
11

L'audit national des installations de compostage Les paramètres du compostage : rapport C/N et porosité

Le cas du compostage des boues



- . Les déchets verts : 1^{er} structurant (60% des flux)
- . Pratique actuelle : 0,8 t de structurant / t de boues
- . Dans l'« idéal » : 1,5 à 2,0 t de structurant / t de boues pour un rapport C/N de 25 à 30



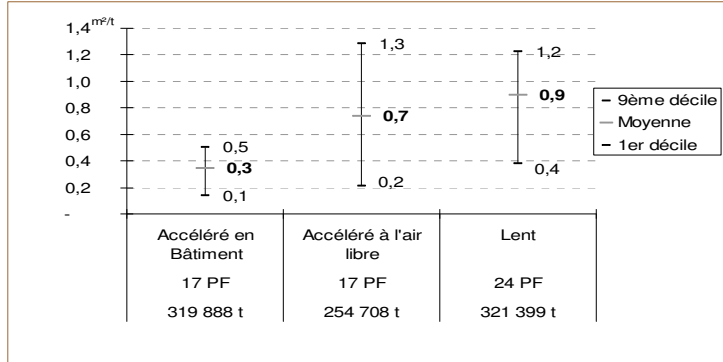
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

12

Les critères de performance : la charge surfacique

Évolution en fonction de l'intensité du procédé



Forte amplitude saisonnière

- . Cause : déchets verts
- . Risques : mauvaise maîtrise des conditions de compostage
- . Incidences : odeurs, qualité composts

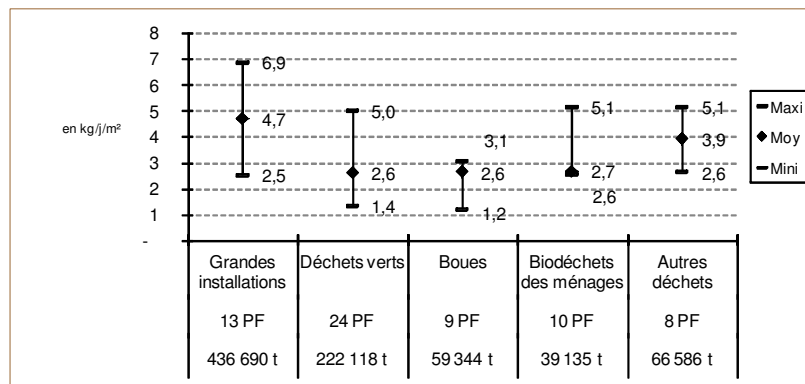
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

13

L'audit national des installations de compostage

Les critères de performance : le taux de charge



Forte amplitude

- . Dimensionnement des unités peu adapté à ces fluctuations

➡ évolution des technologies

Ch. Bacholle

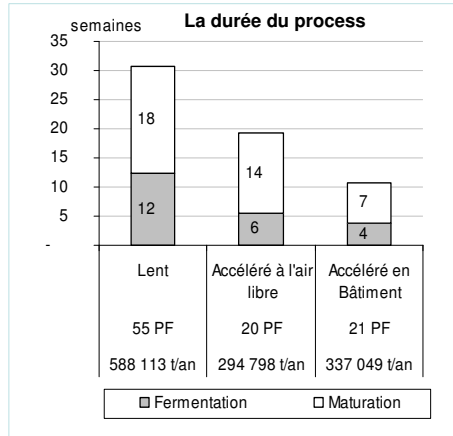
ARAQC - 26 Mars 2009

14

14

L'audit national des installations de compostage

Les critères de performance : le temps de séjour



Evolution des technologies

- . Diminution de la durée de traitement selon l'intensité du process
- . Moyens d'étendre la capacité de traitement d'une unité

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

15 15

L'audit national des installations de compostage

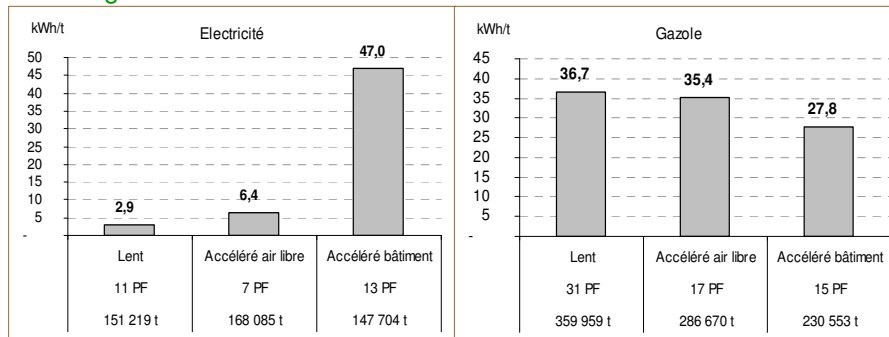
Les critères de performance : énergie

Les postes principaux

- . broyage (porosité, homogénéité)
- . aération (par retournement ou ventilation forcée)
- . traitement de l'air (installations confinées)
- . affinage

Les consommations

- . gazole : 27 à 37 kWh / tonne
- . électricité : 3 à 47 kWh / tonne



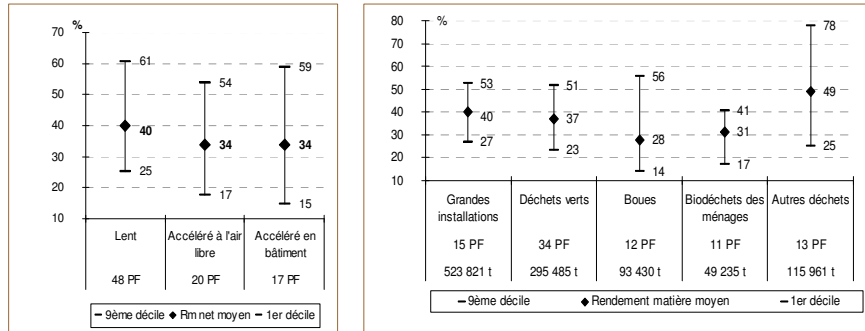
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

16 16

L'audit national des installations de compostage

Les critères de performance : le rendement matière



⇒ **Rendement matière : 36 % en moyenne**

Réduction de tonnage :

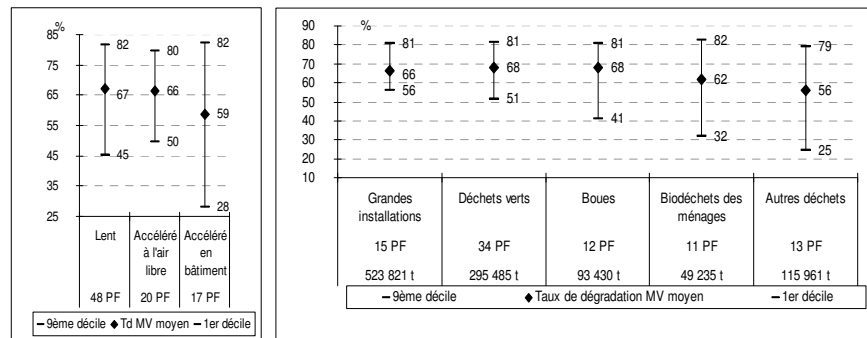
- Plus importante pour les installations de boues et de biodéchets
- Moins importante pour les installations « autres déchets »

⇒ **Dépend étroitement de la nature des déchets traités :**

- Déchets ligneux moins fermentescibles.

L'audit national des installations de compostage

Les critères de performance : taux de dégradation

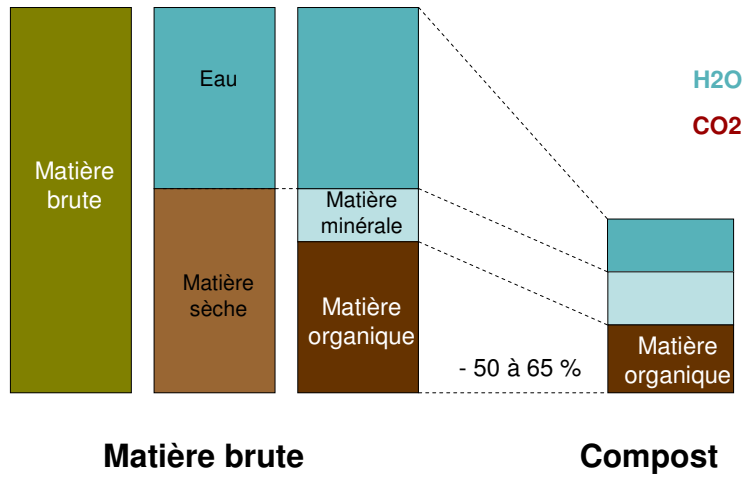


Taux de dégradation :

- La biologie du compostage présente une très forte capacité de dégradation de la matière organique : 62% en moyenne
- La durée de compostage compense des process moins intensif

L'audit national des installations de compostage

Les critères de performance : taux de dégradation



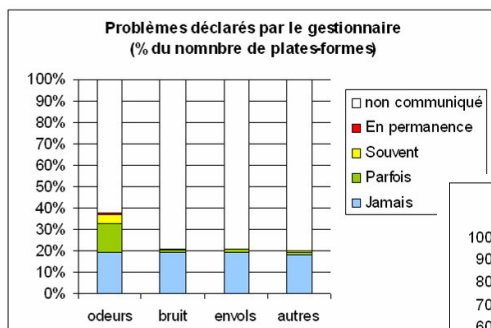
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

19 19

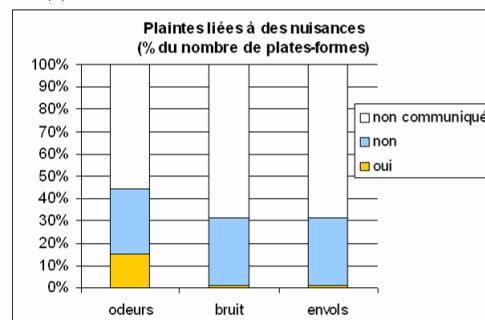
La problématique des odeurs

Sur le panel complet (551 unités de compostage)



Peu de réponses donc biais important

Nuisances occasionnées par les plates-formes



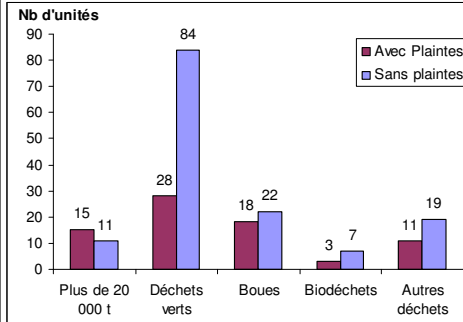
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

20

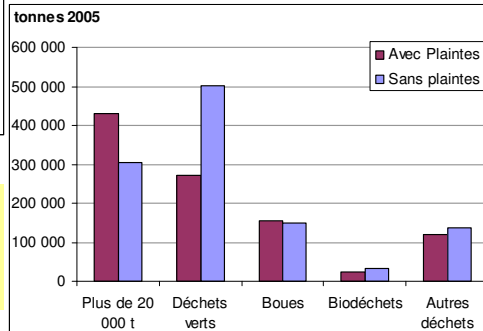
Les plaintes liées aux odeurs

Sur les 98 installations auditées. Taux de réponse : 74 %



34 % des unités concernées par les plaintes

Le compostage de près de 50 % des déchets provoque ou a provoqué une ou plusieurs plaintes



Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

21

Le traitement des odeurs

Sur les 98 installations auditées.

➤ **43 d'entre elles ont pris des mesures pour la gestion des odeurs**

Ces mesures très variées, peuvent consister en:

- une adaptation des horaires de retournements,
- une suppression des opérations les plus délicates lorsque le vent portent vers les riverains
- Une pulvérisation de produits masquants
- Une aspiration de l'air vicié pour rejet en hauteur
- Un système de traitement biologique et/ou chimique

➤ **22 installations disposent d'un dispositif de traitement d'odeurs**

➤ **15 Installations disposent d'un Biofiltre**

➤ **5 Installations disposent d'une tour de lavage acide et/ou basique**

Les biofiltres concernent préférentiellement les installations traitants des boues et les grandes installations, mais toutes les catégories sont concernées.

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

22

La gestion des effluents

➤ **90 Installations auditées disposent d'un traitement primaire de leurs effluents.**

Il s'agit le plus souvent de bassin de stockage (67 installations)
 On trouve également des bassin de décantation (20 installations)
 Dans certains cas les effluents sont rejetés directement vers une station d'épuration

➤ **28 de ces installations disposent en plus d'un traitement secondaire**

Il s'agira de bassin de stockage ou de lagune aérée. A noter: deux installations ayant opté pour un lit planté de roseaux.

➤ **Destination finale des effluents**

Arrosage: 59% des installations
 Rejet dans le réseau assainissement : 26% des installations
 Epandage: 9% des installations
 Rejet milieu naturel: 6% des installations

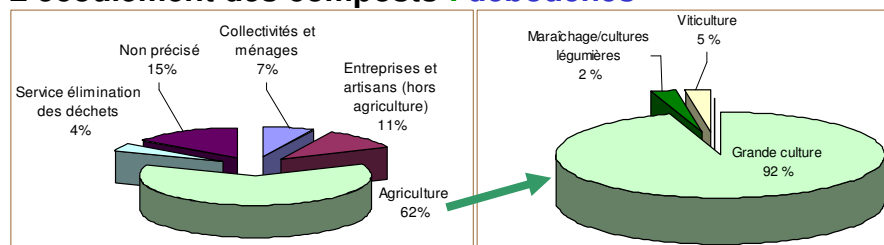
Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

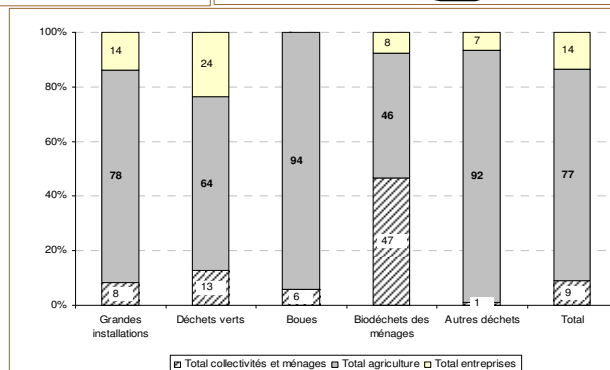
23

L'audit national des installations de compostage

L'écoulement des composts : débouchés



- . Moindre part de l'agriculture
- . Diversification des débouchés
- . Développement important du marché des collectivités
- . Composts de boues très majoritairement épandus en agriculture



Ch. Bacholle

L'audit national des installations de compostage

Qualité des composts

→ Paramètres agronomiques

	Unité	Déchets verts	Boues d'épuration	Biodéchets des ménages	Autres déchets
<i>Nombre d'échantillons</i>		45	20	15	18
Matières sèches	g/100g MB	59	65	63	55
Matières organiques	g/100g MS	46	52	40	55
Azote organique	g/100g MS	1,4	1,9	1,6	2,2
Azote ammoniacal	g/100g MS	0,1	0,4	0,1	0,2
Phosphore (P2O5)	g/100g MS	0,6	3,4	1,1	1,6
Potasse (K2O)	g/100g MS	1,4	1,0	1,7	2,7
Chaux (CaO)	g/100g MS	7,8	8,8	8,6	8,4
Magnésie (MgO)	g/100g MS	0,7	0,7	0,8	0,7
pH	-	8,3	7,6	8,3	8,1

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

25 25

L'audit national des installations de compostage

→ Paramètres agronomiques

Les tests de minéralisation de l'Azote montrent une très faible libération à l'issue des 90 jours d'incubation:

- ✓ Quasi nulle pour les compost de biodéchets
- ✓ Très faible pour les composts de DV : 2%
- ✓ De l'ordre de 6% pour les composts de boues et d'autres déchets

→ Ainsi un épandage de compost de boues de 10TMS /ha apportant de l'ordre de 200kg d'azote total, ne libère que 12 kg à l'issue du test

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

26

L'audit national des installations de compostage

Paramètres agronomiques

Les tests de minéralisation de Carbone montrent également une faible minéralisation:

entre 12 % et 14 % de carbone minéralisé à 90 jours

→ **Ce qui semble indiquer une bonne stabilité des produits**

Les tests de maturité sur le cresson sont par contre majoritairement négatif sauf pour les compost de DV

→ **Ce qui contredit l'indication précédente**

Comparaison de paramètres de stabilité des matières organiques entre les plateformes réalisant des durées de compostage longues et courtes

Paramètres	Durée moyenne de compostage de 30 semaines	Durée moyenne de compostage de 11 semaines
	(compostage à l'air libre)	(compostage en bâtiment)
Matière organique sur sec	46,5 %	49,7%
ISB	0,52	0,46
ISB Tr	41,0	38,6
% de carbone minéralisé à 91 jours	10,1	13,9

L'audit national des installations de compostage

Qualité des composts

→ innocuité : éléments traces métalliques

	Unité	NFU 44-051 NFU 44-095	Déchets verts	Boues d'épuration	Biodéchets des ménages	Autres déchets
<i>Nombre d'échantillons</i>			45	20	15	18
Arsenic	mg/kg MS	18	3,4	2,9	4,5	2,2
Cadmium	mg/kg MS	3	0,3	0,7	0,5	0,3
Chrome	mg/kg MS	120	10,8	18,6	15,6	8,2
Cuivre	mg/kg MS	300	29,0	126,5	47,9	32,0
Mercurure	mg/kg MS	2	0,3	0,4	0,1	0,0
Plomb	mg/kg MS	180	83,2	55,6	48,1	23,6
Nickel	mg/kg MS	60	6,9	12,9	10,1	5,1
Sélénium	mg/kg MS	12	-	0,4	-	-
Zinc	mg/kg MS	600	85,7	244,0	127,4	94,1
Molybdène	mg/kg MS		0,5	3,1	0,8	0,7

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

29 **29**

NON CONFORMITES - CRITERES D'INNOCUITE

Eléments Trace Métalliques

- Composts de boues NFU 44-095 (*15 composts*):
→ 1 non-conformité (*Zinc*)
- Composts de boues plan d'épandage (*5 composts*):
→ 0 non-conformité
- Composts autres NFU 44-051 (*78 composts*):
→ 3 non-conformités (*Arsenic, Plomb*)

Composés trace Organiques

1 non conformité sur un compost de boue « plan d'épandage »

Inertes

Aucune non conformité

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

30

NON CONFORMITES - CRITERES D'INNOCUITE

Paramètres microbiologiques

- Composts de boues NFU 44-095 (*15 composts*):
 - 2 non-conformités (*Salmonelles, Entérocoques+Salm.*)
- Composts autres NFU 44-051 (*78 composts*)
 - 3 non-conformités (*Salmonelles*)

Process insuffisamment maîtrisé

NON CONFORMITES – PARAMETRES AGRONOMIQUES

Matières organique (>20%MB)

- Composts de boues NFU 44-095 (*15 composts*):
 - 2 non-conformités (*19.7%, 19.1%*)
- Composts « autres » NFU 44-051 (*78 composts*):
 - 9 non-conformités (*16.4 à 19.8%*)

Process insuffisamment maîtrisés

Teneurs en Eléments majeurs

- Composts de boues NFU 44-095 (*15 composts*):
 - 3 non-conformités (*P*)
- Composts « autres » NFU 44-051 (*78 composts*):
 - 2 non-conformités (*P,K*)

Non-conformités (Normes)

<i>% conformité Norme</i>	Compost DV	Compost Boues	Compost Autres	Tous composts
Sur critères agro	11%	33%	21%	18%
Sur ETM	4%	6%	3%	4%
Sur inertes	0	0	0	0
Sur microbio	2%	13%	6%	5%
Tous critères	17%	47%	30%	26%

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

33

Conclusions

- **Un développement massif du compostage et la pression sur les matières premières**
 - Une forte augmentation des installations en une décennie
 - Des installations plus techniques et de plus forte capacité
 - Un durcissement de la concurrence

- **Une maîtrise du processus biologique insuffisante**
 - Les fluctuations saisonnières ne sont pas assez prises en compte dans le dimensionnement
 - La maîtrise du processus biologique reste en général approximative
 - La qualité des composts demeure parfois insuffisante

Ch. Bacholle

ARAQC - 26 Mars 2009

34

34

Non-conformités

Globalement, près d'1 installation sur 6 ne respecte pas la norme en vigueur :

- 1 cas sur 8 pour les déchets verts,
- 1 cas sur 3 à 4 pour les biodéchets des ménages et les autres déchets,
- 1 cas sur 2 pour les boues d'épuration.