

Production et qualité des composts de boues en France métropolitaine

Blaise Leclerc (Orgaterre), Dominique Plumail (CEDEN), Pascale Chenon (RITTMO)¹.

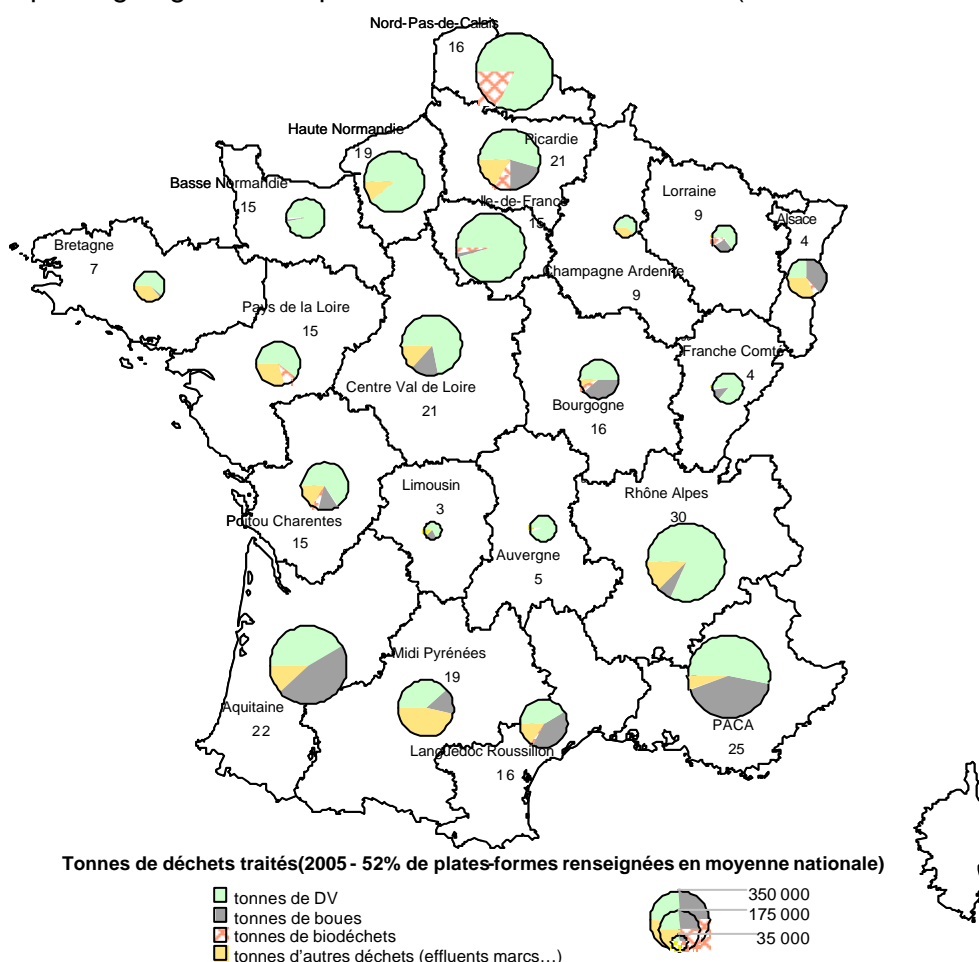
Introduction

Sur les 100 plates-formes de compostage auditées en France métropolitaine en 2006², 20 traitaient des boues de station d'épuration des eaux. Cet article constitue une synthèse concernant la production et la qualité des composts issus de ces 20 plates-formes, qui représentent l'échantillon le plus complet et le plus récent au niveau national pour ce type de données. A noter que les composts de boues produits sur ces 20 plates-formes sont soit commercialisés sous la norme NF U 44-095, soit soumis à plans d'épandage.

Les tonnages traités

Près de 70 % des boues d'épuration sont traitées par des grandes installations de compostage (supérieure à 20 000 t de déchets entrants par an) ; le reste est géré par des installations de taille plus modeste. Notons que ces installations accueillent également des volumes importants de matériaux structurants, parmi lesquels figurent notamment les déchets verts (DV) et le bois.

Les installations de compostage de boues d'épuration semblent mieux implantées sur le littoral méditerranéen et de l'Atlantique sud, où la pression touristique conduit les collectivités vers des alternatives à l'épandage agricole des produits résiduaux à l'état brut (voir carte ci-dessous).



¹ Avec le concours de tous les membres du groupement, qui ont participé activement à la collecte des données.

² « 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 » (Marché ADEME n° 0306C0057). Voir les principales conclusions de cette étude dans *Echo-MO* n° 69, de janvier février 2008, et une synthèse concernant les composts de déchets verts dans *Echo-MO* n° 70, de mars avril 2008.

Les boues urbaines (et les biodéchets des ménages) présentent les coûts de traitement les plus élevés, en raison principalement :

- de conditions d'exploitation difficiles (odeurs, effluents, consistance des produits...) impliquant des moyens techniques plus importants que sur les autres installations de compostage : aération forcée, compostage sous bâtiment, traitement des effluents et des odeurs... ;
- des coûts élevés des filières alternatives : incinération, enfouissement.

Gestion des structurants

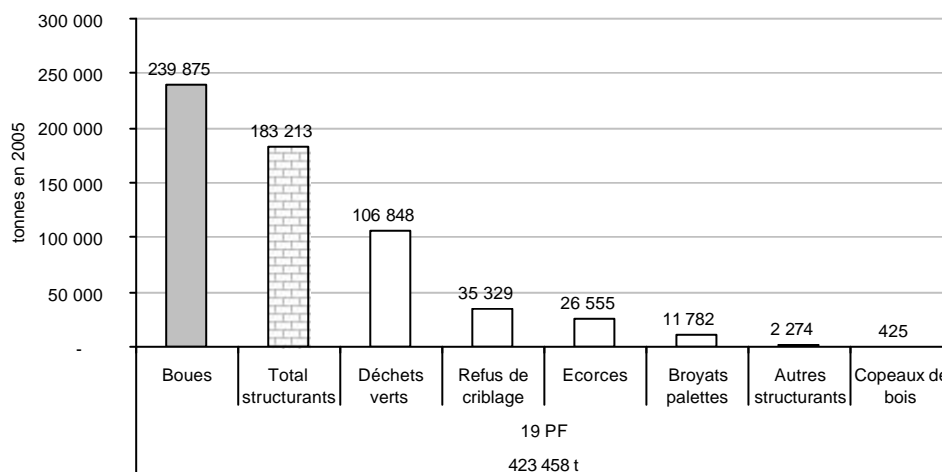
Le maintien de la porosité pendant le compostage est essentiel pour permettre une libre circulation de l'air alimentant en oxygène les micro-organismes aérobies.

A cet effet, les gestionnaires utilisent des structurants, en moyenne de l'ordre de 0,8 tonne par tonne de boues entrant en compostage. Toutefois de nombreuses installations, de taille plutôt modeste, disposent d'une quantité insuffisante de matériaux structurants (moins de 0,5 t par tonne de boues).

Certains recourent aux déchets verts, après les avoir broyés et stockés durant quelques jours à plusieurs semaines ; les flux concernés représentent près d'un tiers des déchets verts inventoriés à l'échelle nationale. Si cette pratique présente quelques avantages, elle peut susciter plusieurs inconvénients :

- D'un côté, les déchets verts broyés s'assèchent au cours du stockage, ce qui augmente le pouvoir absorbant du broyat lors du mélange avec les boues d'épuration.
- De l'autre, le stockage de déchets verts ligneux peut conduire à la production de composés organiques volatils (et notamment de terpènes), lesquels sont inflammables à 60/70° C et peuvent causer des feux difficiles à maîtriser sur l'installation de compostage. De plus, des dysfonctionnements peuvent survenir au printemps et à l'automne lorsque les quantités de branches et de tailles (source de porosité) faiblissent. Enfin, le développement des énergies renouvelables, et du bois énergie en particulier, aboutit à un appauvrissement du caractère ligneux et structurant des déchets verts ; ces derniers deviennent progressivement un sous-produit, le bois qu'ils contiennent ayant désormais une valeur marchande.

Graphique 1 : Répartition des structurants sur les installations de compostage de boues (en t 2005).



Caractéristiques agronomiques

Tableau 1 : Caractéristiques agronomiques des composts de boues (20 échantillons).

	Moyenne	Écart-type
Matières sèches (g/100g MB)	65	15
Matières organiques (g/100g MS)	52	13
Azote total (g/100g MS)	2,3	0,6
Phosphore (P ₂ O ₅) (g/100g MS)	3,4	1,5
Potasse (K ₂ O) (g/100g MS)	0,9	0,3
Chaux (CaO) (g/100g MS)	8,8	5,1
Magnésie (MgO) (g/100g MS)	0,7	0,1
pH	7,6	0,4

Minéralisation de l'azote et azote minéral contenu dans les composts de boue

La minéralisation de l'azote des composts de boue, après 91 jours d'incubation, atteint en moyenne environ 7,9 % de l'azote organique du produit. C'est le pourcentage de minéralisation le plus élevé des 98 composts analysés pendant cet audit. Ce pourcentage reste cependant faible si on le compare aux moyennes de minéralisation de l'azote des boues brutes (de 20 à 40 %) ou d'autres produits organiques, comme les déjections animales. En effet dans l'hypothèse d'un apport de 10 tonnes MS/ha de compost de boues (composts les plus riches en azote organique : 2% sur sec) qui représenterait en moyenne 200 kg d'azote, la minéralisation de cet azote (7,9 % de l'azote organique du produit) rendrait disponible environ 16 kg d'azote par hectare pour les plantes, ce qui est une valeur relativement faible.

Pour avoir une idée de la disponibilité en azote issu de ces composts de boue, il faut cependant rajouter la part d'azote minéral présent dans ces composts, qui est en moyenne de 18 % de l'azote total, essentiellement sous forme ammoniacale. Dans l'exemple d'un apport de 10 tonnes MS/ha de compost, cet azote minéral est de 44 kg. Ajoutés aux 16 kg d'azote issus de la minéralisation, on atteint 60 kg d'azote par hectare, ce qui n'est pas négligeable.

Indice de stabilité de la matière organique

Les composts de boues apparaissent comme ceux présentant la matière organique la moins stable compte tenu des valeurs moyennes de l'ISB et dans une moindre mesure du taux de carbone résiduel (pour ce dernier paramètre ce sont les biodéchets des ménages qui présentent la valeur la plus faible) (tableau 2).

Tableau 2 : Résultats des indices de stabilité biologique et des taux de carbone résiduel des composts en fonction des déchets entrants.

Type de déchets entrants	Fractions (% MO)*					Indice de Stabilité Biologique	Taux de carbone résiduel (% MO)
	CEL	CEW	HEM	LIC	SOL		
Déchets verts (1)	24,30	41,79	4,66	30,99	40,07	0,53	41,04
Boues (2)	25,03	37,63	6,06	23,25	45,66	0,41	38,32
Biodéchets des ménages (3)	22,11	37,97	4,24	27,81	45,84	0,48	33,81
Autres déchets (4)	24,92	38,12	4,42	28,38	42,30	0,55	47,74

(1) 45 échantillons ; (2) 20 échantillons ; (3) 15 échantillons ; (4) 18 échantillons

* CEL = cellulose, CEW = cellulose brute, HEM = hémicelluloses, LIC = lignines + cutines, SOL = composés organiques solubles.

Test de maturité basé sur la germination et la croissance du cresson

Ce test discrimine de façon positive les composts de déchets verts par rapport aux trois autres catégories de composts de l'audit : il révèle globalement leur degré de maturité plus élevé. Ainsi les essais réalisés sur les composts de déchets verts montrent qu'1/3 des échantillons entraîne une diminution significative de la biomasse aérienne, qu'1/3 entraîne une augmentation significative de cette biomasse, et que le dernier 1/3 n'a pas d'effet significatif en comparaison des témoins (tableau 3). Par contre, la grande majorité des composts issus des autres types de déchets entrants (boues, biodéchets des ménages et autres déchets) entraînent une diminution significative de la biomasse fraîche ainsi que des autres paramètres étudiés (nombre de plantules émergées à 7 jours), ce qui traduit soit un déficit de maturité soit une phytotoxicité.

Tableau 3 : Résultats statistiques (test de Student, $\alpha < 5\%$) des tests cresson réalisés sur les composts en fonction du type de déchets entrants. Les résultats sont exprimés en pourcentage sur le total des plates-formes par type de déchet entrant. NS : effet non significatif par rapport au témoin ; S : diminution significative par rapport au témoin ; S+ : augmentation significative par rapport au témoin.

	Plantes émergées à 3 jours		Plantes émergées à 7 jours		Biomasse fraîche des plantules à 7 jours / 1 000 plantules			Plantes anormales à 3 jours	
	NS	S	NS	S	NS	S	S+	NS	S
Déchets verts	67	33	78	22	31	33	36	84	16
Boues	20	80	20	80	15	85	0	50	50
Biodéchets des ménages	27	73	40	60	27	60	13	73	27
Autres déchets	24	76	29	71	24	65	12	76	24

Critères d'innocuité

Eléments traces métalliques

En moyenne générale toutes les teneurs sont inférieures aux seuils de la norme NFU 44-095 (tableau 4). Cependant sur quelques plates-formes ces seuils sont dépassés : 3 pour le cuivre et 3 pour le zinc.

Tableau 4 : Teneurs en éléments traces métalliques des composts de boues (20 échantillons), comparaison avec la norme NFU 44-095, en mg/kg MS.

Élément	Moyenne	Écart-type	NFU 44-095
Arsenic	2,1	2	18
Cadmium	0,9	0,45	3
Chrome	29,5	12,4	120
Cuivre	197	98	300
Mercurure	0,7	0,36	2
Plomb	87	47	180
Nickel	20	8	60
Sélénium	0,62	0,54	12
Zinc	385	187	600

Composés traces organiques

Parmi les composts de boues, ceux provenant des grandes installations contiennent plus de PCB (quel que soit le PCB considéré) que les composts de boues provenant des plates-formes traitant moins de 20 000 t/an (tableau 5). Les valeurs trouvées restent toutes en dessous des seuils de la norme NFU 44-095.

Tableau 5 : Somme des moyennes des 7 PCB des échantillons de composts des plates-formes traitant des boues selon la taille de l'exploitation.

Taille des installations	Somme des moyennes des 7 PCB recherchés dans les composts
Traitant plus de 20 000 t/an	229,2 µg/kg MS
Traitant moins de 20 000 t/an	128,5 µg/kg MS

Aspects microbiologiques

En ce qui concerne les indicateurs de traitement, 4 composts de boues d'épuration ne respectent pas les seuils de la norme NFU 44-095 : présence de Clostridium (3 plates-formes), d'Entérocoques (3 plates-formes). En ce qui concerne les agents pathogènes, quatre composts de boues d'épuration ne respectent pas la norme NFU 44-095 : présence de Listéria (1 plate-forme), de Salmonelles (1 plate-forme) et d'œufs d'helminthes (2 plates-formes).

Il s'avère donc que 5 composts ne respectent pas les valeurs limites concernant les microorganismes d'intérêt sanitaires de la norme NFU 44-095. D'après les exploitants, 3 de ces 5 composts sont valorisés en plan d'épandage.

Conclusion

Les non conformités vis-à-vis de la norme NF U44-095 concernent 8 des 15 plates-formes recevant des boues (et écoulant leur compost conformément à cette norme, les 5 autres plates-formes les écoulant en plan d'épandage), soit 53 % de ce type de plates-formes. Elles portent sur les teneurs en phosphore (pour 3 plates-formes), la matière organique (pour 2 plates-formes), les Entérocoques et les Salmonelles (pour 2 plates-formes). Etant donné le relativement faible nombre de composts analysés pour ce type de déchets, il s'agit d'une vision partielle de l'état de la conformité de ces composts sur le territoire national.

L'absence de conformité est liée soit à la qualité des déchets traités, soit à une hygiénisation défailante du produit final. Ce dernier point demande à être mise en relation avec le manque de matériaux structurants sur ces plates-formes et un rapport C/N insuffisant au début du processus biologique.