

Production et qualité des composts de déchets verts en France métropolitaine

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

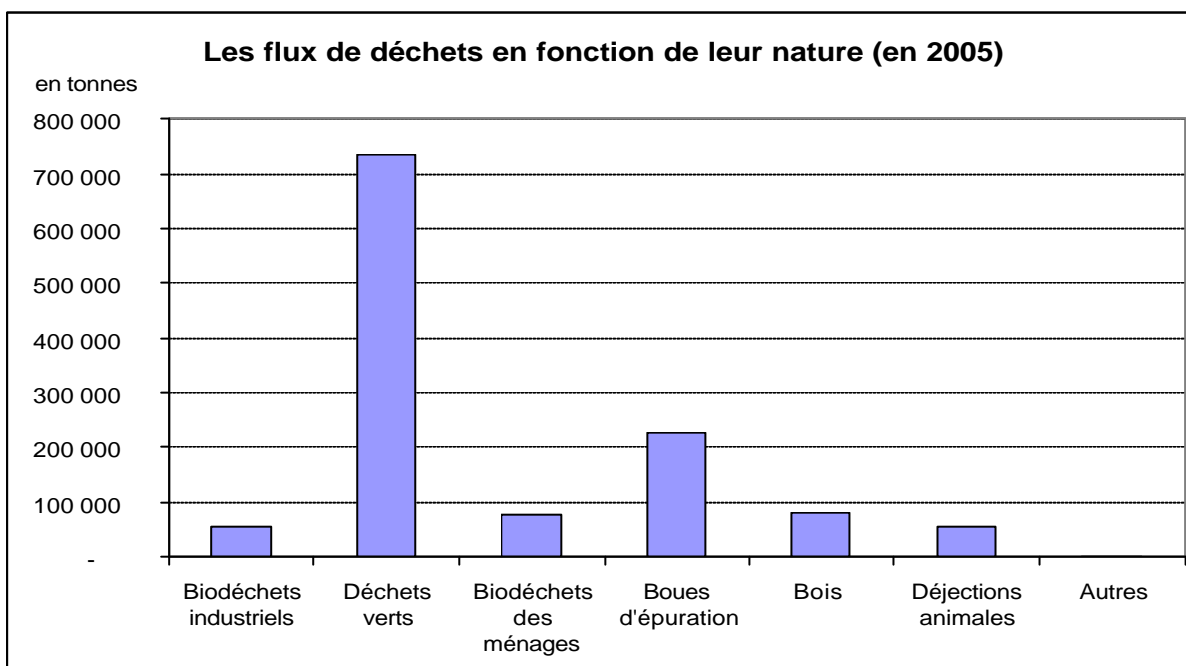
Introduction

Sur les 100 plates-formes de compostage auditées en France métropolitaine en 2006², 45 traitaient des déchets verts seuls. Nous vous proposons dans cet article une synthèse concernant la production et la qualité des composts issus de ces 45 plates-formes, qui représentent l'échantillon le plus complet et le plus récent au niveau national pour ce type de données.

Les tonnages traités

En 2005, sur les 6 millions de tonnes de déchets compostés³ en France sur un peu plus de 550 installations, environ les deux tiers étaient des déchets verts. Ainsi dans l'échantillon des 100 plates-formes audités en 2006, la part des déchets verts est majoritaire (figure 1).

Figure 1 : Importance du tonnage des déchets verts dans les 100 plates-formes auditées en 2006 (matière brute).



Saisonnalité de la production

La production de déchets verts est très saisonnière : beaucoup plus importante au printemps et en été, elle est sensiblement réduite en période hivernale. Par ailleurs, les déchets générés en hiver sont plus ligneux (élagages) qu'en été (tontes).

La fréquence d'entretien des espaces verts est conditionnée par la température et l'eau dont dispose la plante pour sa croissance (arrosage, pluie). Sur la base de graphiques synthétisant la production mensuelle moyenne (exprimée en % de la production annuelle), plusieurs enseignements émergent des éléments recueillis au cours des audits :

On distingue deux périodes distinctes de production (figure 2) :

- La morte saison, de décembre à mars (4 mois), où la production de déchets verts, à dominante ligneuse, est plutôt modeste (1/5^{ème} des flux annuels).
- La pleine saison, d'avril à novembre, où les déchets verts sont principalement constitués de tontes (et de feuilles à l'automne).

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

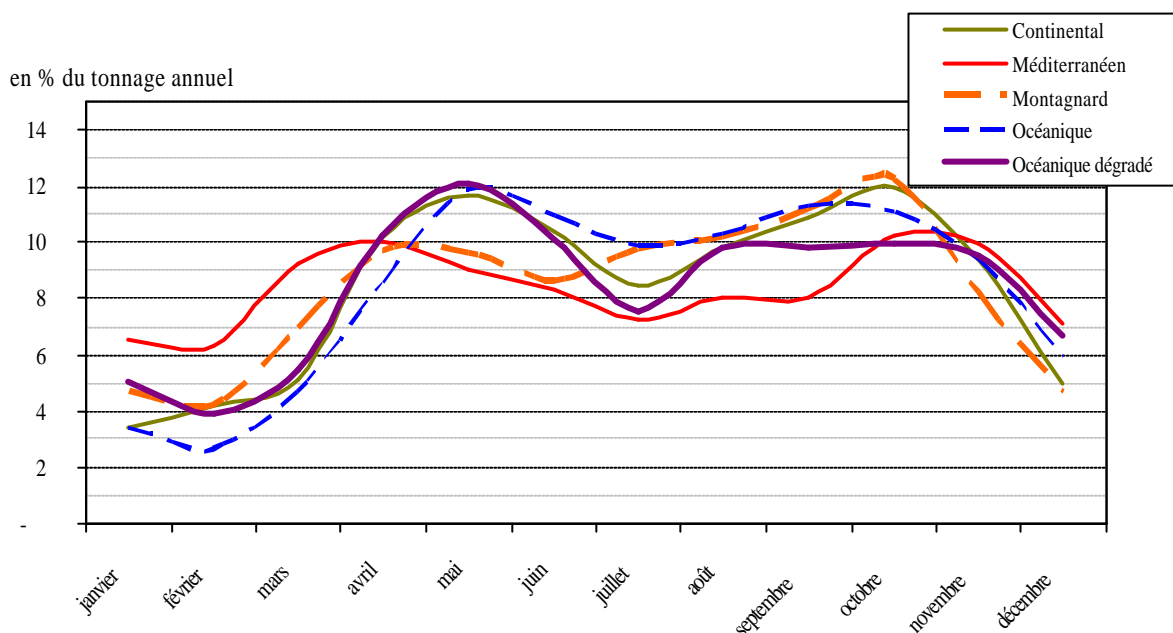
² « Audit des plates-formes de compostage de déchets organiques en France avec analyses de composts, d'eaux de ruissellement et bilan des aides ADEME au compostage des déchets verts » (Marché ADEME n° 0306C0057). Voir les principales conclusions de cette étude dans *Echo-MO n° 69*, de janvier février 2008.

³ Hors plates-formes traitant moins de 1 000 t par an et ne traitant que des ordures ménagères résiduelles.

On constate de forts écarts de production en fonction des zones climatiques⁴ :

- Dans la région méditerranéenne, la production de déchets verts est régulière (de 6 à 10 % des flux annuels chaque mois). Les températures clémentes réduisent la période de repos végétatif. Une sécheresse relative entraîne une baisse de la quantité de déchets verts réceptionnés sur les plates-formes de compostage à l'automne.
- Le climat océanique se caractérise, au contraire de la région méditerranéenne, par une production de déchets verts beaucoup plus contrastée : 3 % en février, contre 12 % en mai du flux annuel. En été, les espaces verts de ces régions, réputées pour leur vocation touristique, sont sans doute mieux entretenus par les résidents secondaires et par les collectivités ou les gestionnaires des lieux d'hébergement (camping, hôtels, gîtes, chambres d'hôtes...), soucieux de préserver leur attractivité.
- Les climats océanique dégradé et continental présentent de fortes similitudes en terme de production de déchets verts : concentration des flux au printemps (32-33 % en avril-mai-juin). Dans l'intérieur des terres (climat océanique dégradé), on constate cependant un « plafonnement » de la production en début d'automne (octobre), probablement en raison de la sécheresse relative de l'arrière saison.
- En montagne, les flux mensuels de déchets verts sont naturellement plus faibles au printemps (températures fraîches tardives) alors que la production semble atteindre son paroxysme à l'automne. Les fluctuations mensuelles apparaissent extrêmement importantes, notamment au mois d'août où la production de déchets peut représenter de 4 à 24 % des apports de l'année. Celles-ci sont en relation avec les pluviométries ponctuelles et abondantes (orages d'été) associées à des températures chaudes, lesquelles conditionnent l'activité photosynthétique des plantes.

Figure 2 : Saisonnalité des déchets verts en fonction du climat.



Ratio de collecte

Le ratio de collecte de déchets verts, qui s'appuie sur une population de 5 millions d'habitants en 2006, s'établit à 68 kg/habitant/an. Il se décline par région de la manière suivante :

- océanique : 161 kg/hab.,
- océanique dégradé : 109 kg/hab.,
- méditerranéen : 96 kg/hab.,
- continental : 52 kg/hab.,
- montagnard : 45 kg/hab.

La production des espaces verts semble fluctuer en fonction des conditions pédoclimatiques. Ainsi, la production de déchets verts est, dans l'ouest océanique, trois fois supérieure à celle des secteurs continental et montagnard. Ce constat ne paraît pas incohérent ; toutefois, les bassins de population concernés restent relativement modestes. On retiendra donc qu'il s'agit d'ordres de grandeur et de grandes tendances ; ces données demanderaient en effet à être complétées par une exploitation, par exemple, des informations des Observatoires régionaux des déchets.

⁴ Moyennes sur trois années : 2004, 2005 et 2006.

Caractéristiques agronomiques

Tableau 1 : Caractéristiques agronomiques des composts de déchets verts (45 échantillons).

	Moyenne	Écart-type			
Matières sèches (g/100g MB)	59	8,2	Phosphore (P ₂ O ₅) (g/100g MS)	0,6	0,16
Matières organiques (g/100g MS)	46	10,4	Potasse (K ₂ O) (g/100g MS)	1,4	0,36
Azote organique (g/100g MS)	1,4	0,25	Chaux (CaO) (g/100g MS)	7,8	4
Azote ammoniacal (g/100g MS)	0,1	0,04	Magnésium (MgO) (g/100g MS)	0,7	0,26
			pH	8,4	0,7

Minéralisation de l'azote : La minéralisation de l'azote des composts de déchets verts, après 91 jours d'incubation, atteint en moyenne environ 2 % de l'azote organique du produit. A noter que cette minéralisation est également très faible pour les autres types de composts de l'étude : quasi nulle pour les composts de biodéchets des ménages, 6 % pour les composts de boues. Dans l'hypothèse d'un apport de 20 tonnes de composts de déchets verts à l'ha, pour une concentration en azote organique de 1,4 % sur sec, la minéralisation de cet azote représenterait à peine 3 kg d'azote à l'ha (20 000 x 0,59 x 0,014 x 0,02). Par comparaison, on peut citer les chiffres de 20 % à 40 % d'azote minéralisé dans l'année de l'apport pour du compost de fumier de bovins (source Institut de l'Élevage et B. Godden *et al.* 2007).

Minéralisation du carbone : Après 91 jours d'incubation, elle est un peu plus importante que celle de l'azote, mais reste également très faible, en moyenne 9 % du carbone organique du produit pour les composts de déchets verts.

Indice de stabilité de la matière organique : Les composts de type "déchets verts" et "autres déchets" apparaissent comme ceux présentant la matière organique la plus stable compte tenu des valeurs moyennes de l'ISB et du taux de carbone résiduel (tableau 2). En accord avec les taux de minéralisation du carbone faibles, les résultats de la stabilité biologique ne montrent pas de différence importante selon le type de déchets entrant.

Tableau 2 : Résultats des indices de stabilité biologique 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*	24,30	41,79	4,66	30,99	40,07	0,53	41,04
Boues	25,03	37,63	6,06	23,25	45,66	0,41	38,32
Biodéchets des ménages	22,11	37,97	4,24	27,81	45,84	0,48	33,81
Autres déchets	24,92	38,12	4,42	28,38	42,30	0,55	47,74

* 45 échantillons

Dans le cadre du groupe de normalisation de l'AFNOR "U44E", un nouvel **Indice de la Stabilité de la Matière Organique** (ISMO) a été proposé. Cet indice correspond au pourcentage de la matière organique du produit qui sera potentiellement incorporée à la MO du sol, après transformation et humification ou parce que récalcitrante à la minéralisation ; il est exprimé en pourcentage de la matière organique du produit. Sur l'ensemble des composts des 100 plates-formes auditées, il n'apparaît pas de différence notable de la valeur de cet indice selon le type de déchets entrant. Ce groupe de travail a aussi proposé une classification des produits en fonction des résultats du fractionnement biochimique et des teneurs en azote organique. Il apparaît que la grande majorité des composts correspondent à la classe 5 : « produits qui ont un potentiel de minéralisation de N organique très faible et ne dépassant pas 5 kg N par tonne de MS au cours de l'année suivant l'épandage ». De plus, l'apport de ces produits peut entraîner une immobilisation d'azote minéral dans le sol allant jusqu'à 5 kg N par tonne de MS au cours de l'année suivant l'épandage. Seuls 3 composts sur les 100 plates-formes auditées, dont 1 de déchets verts, n'appartiennent pas à cette classe.

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

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

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 entraînent 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.

Critères d'innocuité

Éléments traces métalliques : En moyenne générale toutes les teneurs sont inférieures aux seuils de la norme NFU 44-051 (tab. 4). Cependant sur quelques plates-formes ces seuils sont dépassés : 1 pour le plomb, 1 pour l'arsenic, 1 pour le mercure. Par rapport aux données de 2001, on constate une diminution notable des teneurs.

Tableau 4 : Teneurs en éléments traces métalliques des composts de déchets verts (45 échantillons), comparaison avec un inventaire précédent (2001), la norme NFU 44-051 et deux labels de qualité, en mg/kg MS.

Élément	Moyenne des 45 échantillons de l'audit	Données de 2001 (source Ademe)	NFU 44-051	Ecolabel européen ⁵	Ecofert ⁶ (société Ecocert)
Arsenic	5,6		18		
Cadmium	0,5	1,4	3	1	1,5
Chrome	18	45	120	100	65
Cuivre	50	51	300	100	70
Mercure	0,2 ⁷	0,5	2	1	0,6
Plomb	60 ⁷	87	180	100	65
Nickel	12	22	60	50	40
Sélénium	< au seuil de détection	1	12		
Zinc	145	190	600	300	210

En moyenne générale toutes ces teneurs sont également inférieures aux seuils proposés par certains labels de qualité (exemples de l'Ecolabel européen et de la certification Ecofert). Ainsi elles sont toujours inférieures aux seuils de ces deux labels pour le cadmium, le chrome, le cuivre, le nickel, et le mercure si l'on écarte la seule valeur qui ne respecte par la norme NFU 44-051. Pour le zinc 3 composts dépassent le seuil proposé par Ecofert, et pour le plomb ce sont 16 plates-formes, soit le tiers de l'échantillon, qui dépassent ce seuil (plus de 65 mg/kg de MS). On peut cependant considérer qu'il existe encore une marge de progrès pour cet élément, plusieurs composts présentant déjà des teneurs voisines de 40 mg/kg de MS.

Aspects microbiologiques : Les pathogènes recherchés sont très rarement détectés dans les 45 composts de déchets verts analysés (tableau 5). Notons que les absences de *Pythium* et de *Listeria* ne sont pas demandées par la réglementation.

Tableau 5 : Résultats des analyses microbiologiques des composts de déchets verts. Les résultats sont exprimés en nombre d'échantillons répondant positivement (présence) ou négativement (absence) à la recherche du microorganisme considéré.

Recherche de <i>Pythium</i> SPP		Recherche de <i>Listeria</i> monocytogenes		Recherche d'œufs d'helminthes viables		Recherche de salmonelles	
Présence : 3	Absence : 42	Présence : 2	Absence : 43	Présence : 0	Absence : 45	Présence : 1	Absence : 44

Indésirables : les valeurs trouvées pour les fractions soumises à la réglementation pour les composts répondant à la norme NFU 44-051 (films et matières plastiques, cailloux, métaux, verre) sont, pour tous les composts, en dessous des seuils réglementaires.

Conclusion : quelques non conformités à la norme NFU 44-051

Malgré une qualité en progression et en comparaison des autres types de composts étudiés (de boues, de biodéchets des ménages, etc.), sur les 45 plates-formes de notre échantillon traitant des déchets verts, 12,5 % (1 sur 8) ne respecte pas la norme NFU 44-051. Les non-conformités portent sur :

- La teneur en matière organique (qui doit être supérieure à 20 % sur matière brute) : pour 5 plates-formes (1 sur 9), soit 11 % de l'échantillon, ce pourcentage n'est pas atteint.
- La teneur en arsenic (1 dépassement) et en plomb (1 dépassement).
- La recherche de *Salmonelles*, positive sur 1 plate-forme.

⁵ Source : http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/pdf/soil_improvers/si_criteria2.pdf

⁶ <http://www.ecocert.fr/intrants/fertilisants.php>

⁷ Sur 44 plates-formes (parmi les 45 plates-formes de l'échantillon, 1 présente une teneur en plomb dépassant de très loin la norme NFU 44-051, de même 1 autre pour le mercure ; ces deux valeurs extrêmes n'ont pas été prises en compte pour le calcul de ces deux moyennes).