



Évaluation de la qualité de composts de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso pour une utilisation efficiente en agriculture

Evaluation of urban solid wastes composts quality in Bobo-Dioulasso city Burkina Faso for best efficient use in agriculture

Emmanuel COMPAORE^{1*}, Léopold S. NANEMA¹, Saïdou BONKOUNGOU¹, Michel P. SEDOGO²

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Farako-Bâ, 01 B.P. 910 Bobo-Dioulasso, BURKINA FASO.

²INERA, Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation de Kamboinsé, 01 B.P. 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso

Auteur correspondant email : ecompaorez@yahoo.fr

Original submitted on 19th May 2010. Published online at www.biosciences.elewa.org on September 9, 2010

RESUME

Objectif : Evaluer la qualité des composts de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso dans le but de les employer comme engrais organique.

Méthodologie et résultats : Trois types de composts ont été caractérisés et un test de phytotoxicité du compost utilisant un test de germination du maïs et de l'arachide a été réalisé. Les critères d'évaluation étaient : la maturité, la granulométrie et la présence de corps étrangers, les éléments fertilisants, les métaux lourds et les microorganismes pathogènes. Les taux de germination du maïs et de l'arachide étaient de 90-100% indiquant que les composts étaient mûrs. Les rapports C/N qui ont varié de 10 à 13 appuient ce résultat. Les éléments fins représentaient 65% tandis que les particules de taille > 10 mm étaient d'environ 10%. Les teneurs moyennes des composts en matière organique, 9,3% ; carbone, 5,4% ; azote, 0,5% ; phosphore total, 3628,7 mg P kg⁻¹ et potassium total, 1,1% étaient légèrement inférieurs aux normes internationales. Celles en métaux lourds étaient relativement élevées avec une prédominance du Zn (130 mg kg⁻¹) et du Pb (37,5 mg kg⁻¹). L'analyse microbiologique a révélé la présence de bactéries du genre *Escherichia* et *Staphylococcus* ainsi que les champignons du genre *Aspergillus* et des levures.

Conclusions et application des résultats : Ainsi les composts de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso sont d'assez bonne qualité et peuvent être utilisés comme fertilisant organique.

Mots clés : compost de déchets urbains, maturité du compost, éléments fertilisants, métaux lourds, microorganismes,

ABSTRACT

Objective: To evaluate urban solid waste composts quality of Bobo-Dioulasso for use as organic fertilizer.

Methodology and results: Three types of composts were characterized and, a phytotoxicity test employing maize and groundnut seeds germination was carried out. The criteria used to assess compost quality were: maturity, particle size and foreign matter, nutrients, trace elements and pathogens. The germination rates of maize and groundnut were 90-100% which indicates that the compost was well matured. The C/N ratio varying between 10 to 13 support this result. The fines particles fraction ≤ 2 mm accounted for about 65%

while the fractions > 10 mm were about 10%. The average organic matter, 9.3%; carbon, 5.4%; nitrogen, 0.5%; phosphorus, 3628.7 mg kg⁻¹ and potassium, 1.1% contents of the composts were slightly lower than international standard. The heavy metals (Cu, Pb, Ni and Zn) contents in composted urban wastes were relatively high with higher content of Zn (130 mg kg⁻¹) and Pb (37.5 mg kg⁻¹). Microbiological analyses revealed the presence of bacterium of *Escherichia*, and *Staphylococcus* bacterial species and fungi, belong to *Aspergillus* sp and yeasts.

Conclusion and application: Thus the urban solid waste composts were mature and ready for use as an agricultural substrate after three months of composting.

Key words: Urban solid wastes compost, compost maturity, physical and chemical characteristics, heavy metals, pathogenic micro-organisms.

INTRODUCTION

Durant ces dernières années le compostage de déchets urbains est de plus en plus répandu dans les pays en développement à l'image des pays industrialisés avec pour conséquence l'augmentation des quantités de compost produit à partir de déchets d'origine diverse. Le compostage permet le recyclage des éléments nutritifs contenus dans les déchets et contribue à l'assainissement de l'environnement urbain. Malgré le tri et la destruction de nombreux microorganismes pathogènes lors du compostage, le compost obtenu peut présenter des polluants métalliques et organiques et des organismes pathogènes préjudiciables à la santé humaine et à l'environnement (Jones, 1991). Ainsi l'emploi du compost de déchets rend indispensable la détermination de sa qualité avant son utilisation en agriculture (Mondini et Insam, 2003). Les principaux critères généralement admis pour évaluer la qualité du compost sont: la maturité, les impuretés, les éléments traces, les microorganismes pathogènes, les polluants organiques et certaines caractéristiques physiques (granulométrie) et chimiques (pH, rapport C/N,

matière organique, entre autre). La maturité du compost est la plus importante caractéristique à considérer pour tester la qualité du compost. En effet, les plus importants facteurs affectant le succès de l'utilisation d'un compost comme amendement agricole sont les degrés de stabilité et de maturité (Said-Pullicino *et al*, 2007). L'apport d'un compost immature dans un sol engendre des effets négatifs sur la germination, la croissance et le développement des plantes (Tiquia *et al*, 1997). Les méthodes d'évaluation de la maturité du compost sont nombreuses, car il est impossible de trouver un seul test qui puisse valablement apprécier ce critère. L'utilisation de plusieurs indicateurs tels que le rapport C/N, le test de germination, la croissance des plantes s'avère nécessaire (Gariglio *et al*, 2002 ; Said-Pullicino *et al*, 2007).

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité de composts de déchets urbains de la ville de Bobo-Dioulasso, afin de permettre une meilleure valorisation des déchets organiques et de protéger l'environnement et la santé humaine.

MATERIEL ET METHODES

Les composts de déchets urbains solides : Il s'agit de trois types de composts (C) différenciés par les substrats de départ dont ils sont issus : C1 : ordures de décharge publique seules ; C2 : ordures de décharge publique + phosphate naturel de Kodjari + fumier + paille ; C₃ : ordures de décharge publique + phosphate naturel de Kodjari + fumier. Les déchets provenaient des dépôts sauvages de la ville de Bobo-Dioulasso. Le fumier provenait de l'étable de la station de Farako-Bâ, la

paille a été prélevée dans la végétation naturelle de la même localité et le phosphate naturel de Kodjari (PNK) a été extrait de la mine de Kodjari (Est du Burkina Faso). La technique de compostage utilisée a été le compostage aérobie en fosses. Chaque traitement est répété 3 fois. Lors du compostage, les paramètres caractéristiques du compostage (pH, taux d'humidité, température) ont été suivis et leurs valeurs étaient tous presque comprises dans la fourchette normale, ce qui

dénote d'un bon déroulement du compostage. Le compostage a duré trois mois.

Le matériel végétal : La variété de maïs (*Zea mays* L) cv SR 21 et la variété d'arachide *Arachis hypogaea* L) cv SH 470 P ont été utilisées pour le test germination.

Test de phytotoxicité : Il évalue l'effet du compost sur la faculté germinative de 2 cultures (maïs et arachide). Le compost C1 a été utilisé pour cette étude. Pour ce faire 10 graines de chaque culture ont été semées dans des pots en plastique contenant du sable seul, du compost mélangé à du sable et du compost seul. Le substrat est réparti dans les pots à raison de 2 kg par pot. Les traitements étaient les suivants : T0 : sable seul, T1 : 3/4 sable + 1/4 compost, T3 : 1/4 sable + 3/4 compost et T4 : compost seul. L'expérimentation a été conduite en serre où les pots ont été disposés suivant un dispositif en blocs avec quatre répétitions. Les pots ont été arrosés tous les jours à l'eau distillée afin de maintenir l'humidité du sol entre 60 et 80% de la capacité au champ. Après 10 jours d'incubation, la maturité du compost a été évaluée suivant le pourcentage de germination des différents traitements par rapport au témoin. Les résultats du témoin (sable seul) ont été pris comme référence et considérés comme 100%.

RESULTATS ET DISCUSSION

Qualité du compost : La réussite du compostage se rapporte à la vitesse à laquelle les matières premières sont dégradées et surtout à la qualité du produit final. La qualité du compost est souvent identifiée comme un des problèmes les plus importants de l'utilisation du compost comme amendement. Les critères d'évaluation de la qualité du compost de déchets sont nombreux et peuvent varier d'un pays à l'autre et sont

Caractérisation physique, chimique et microbiologique du compost : - Les composts séchés ont été fractionnés à l'aide de tamis de 10, 5 et 2 mm. Le pH, le carbone organique (C), la matière organique (MO), l'azote total (N), le phosphore total (Pt), le phosphore assimilable (Bray-I) (Pass) et le potassium total (Kt) ont été déterminés selon les méthodes d'analyse de routine. Les concentrations totales en métaux lourds ont été déterminées en minéralisant un échantillon de compost avec un mélange d'acide nitrique (HNO₃), d'acide perchlorique (HClO₄) et d'acide hydrofluorique (HF). Les résidus ont été repris avec de l'acide nitrique (HNO₃) et de l'acide chlorhydrique (HCl). L'identification des germes pathogènes (streptocoques, coliformes, staphylocoques, champignons) présents dans le compost a été faite selon la méthode standard de l'Institut Pasteur (1954). Cette détermination n'était que qualitative (présence ou absence).

Analyse statistique des données : Les pourcentages de germination des cultures ont été évalués statistiquement par des analyses de variances en utilisant le logiciel SAS (2009) version 9 et les moyennes ont été comparées en utilisant le test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5 %.

également fonction du substrat utilisé et de l'emploi du produit final. Maturité du produit final : La maturité du compost est un important critère à considérer pour l'estimation de la qualité du compost car elle est essentielle pour une utilisation saine et optimale des composts comme amendement pour le sol et comme source de nutriments pour les plantes. Les résultats du test de phytotoxicité sont reportés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Taux de germination (%) des graines de maïs et d'arachide sur compost pur ou mélangé au sable

Variétés	Sable (témoin)	Sable + 25% de compost	Sable +75% de compost	Compost 100%
Maïs (FBC6)	100a	91a	100a	33b
SH470P	100a	100a	46b	15c

(Les lettres a, b, c, d et e désignent pour chaque traitement des valeurs moyennes significativement différentes au seuil de 5 %).

Ces résultats montrent que l'incorporation d'une dose de 25% du compost au sol a permis d'obtenir un taux de germination de 91% pour le maïs et 100% pour l'arachide. La culture sur le substrat à 75% de compost a donné un taux de germination de 100% pour le maïs et 46% pour l'arachide. En revanche, la culture sur

100% de compost a donné des taux de germination très faible, 33% pour le maïs et 15% pour l'arachide. Les taux de germination significativement plus élevés ont donc été obtenus avec l'apport de 75% et 25 % de compost pour le maïs et de 25% de compost pour l'arachide et les plus faibles pourcentages de

germination avec l'apport de 100% de compost pour les 2 cultures (tableau1). Ces résultats montrent que le taux de germination varie d'une part avec la dose de compost apportée et d'autre part avec le type de culture.

Les tests de phytotoxicité sont les seuls moyens d'évaluation de la toxicité liée à l'incorporation au sol de composts immatures. Ainsi, les composts immatures présentent de substance empêchant la germination des graines et la croissance des plantes. L'effet phytotoxique du compost immature est dû, entre autres causes, à l'émission d'ammoniaque (Tang *et al*, 2006). En effet, la présence de l'ammoniaque dans le sol, même en petite quantité, a été décrite comme toxique pour la germination des graines ainsi que pour les racines et pour le développement normal des plantes (Jimenez et Garcia, 1989). La présence d'acides organiques dans le compost immature a également été montrée comme cause de sa phytotoxicité (Manios *et al*, 1989 ; Alburquerque *et al*, 2006). Aussi, Wong (1985) a montré qu'un oxyde d'éthylène, synthétisé pendant la décomposition du compost dans le sol, participe aussi à cet effet phytotoxique. Des données sur la phytotoxicité des composts obtenues par les tests de germination portant sur un nombre limité de plantes ont été rapportées (Zucconi *et al*, 1981 ; Wu *et al*, 2000). Ces auteurs ont trouvé qu'un taux de germination d'environ 90% de la tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) et du cresson (*Lepidium sativum* L.) était celui d'un compost sans effet phytotoxique. Les résultats obtenus dans cette étude ont donné des pourcentages de germination de 90-100% avec le maïs pour le mélange $\frac{1}{4}$ de compost et $\frac{3}{4}$ de sable et le mélange $\frac{3}{4}$ de compost et $\frac{1}{4}$ de sable ; et avec l'arachide pour le mélange $\frac{1}{4}$ de compost et $\frac{3}{4}$ de sable. Par conséquent les composts de déchets que

nous avons fabriqués ne présentent pas de toxicité. Alors on peut donc dire qu'ils étaient mûrs. Par ailleurs ces résultats indiquent que l'effet dépressif du compost n'est pas seulement lié à l'immaturité du compost mais aussi aux doses de compost apporté. Ces résultats sont en accord avec ceux de Abad Berjon *et al*. (1997). Les taux de germination ont variés aussi avec le type de culture. En effet, le maïs semble supporter les fortes doses de compost de déchets par rapport à l'arachide. Il serait mieux indiqué pour être utilisé comme plante test pour l'évaluation de la phytotoxicité des composts de déchets urbains.

La maturité est aussi souvent évaluée par le rapport C/N. Il a été établi qu'un rapport C/N voisin de 10 -15 correspond à un compost mature (Namkoong *et al*, 1999). Les rapports C/N déterminés dans cette étude varient de 10,5 à 13,8 ce qui indique que les composts étaient mûrs. Mais ce rapport seul n'est pas suffisant pour estimer la maturité d'un compost, il est nécessaire de le combiner avec d'autres paramètres physico-chimiques et des tests de phytotoxicité.

Le pH est aussi un indicateur de maturité du compost. En effet, les composts matures ont un pH compris entre 7 et 9 (Avnimelech *et al*, 1996). Les pH mesurés varient de 6,8 à 7,3 sont presque inclus dans cette fourchette. Ce résultat vient appuyer ceux obtenus avec le test de phytotoxicité et le rapport C/N selon lesquels les composts étaient bien décomposés.

Ces résultats permettent de dire qu'à dose acceptable, les composts étudiés pourraient être valorisés en agriculture.

Particules présentes dans le compost : Les valeurs moyennes des différentes fractions > 10 mm, 5-10 mm, 2-5 mm et ≤ 2 sont respectivement de 10, 11, 13 et 65 % (tableau 2).

Tableau 2 : Composition granulométrique (%) des composts de déchets urbains de la ville de Bobo-Dioulasso

Fractions	C1	C2	C3	Moyenne
> 10 mm	9,3	11,6	10,5	10,5
5 - 10 mm	9,3	13,1	11,8	11,4
2 - 5 mm	13,3	13,7	12,3	13,1
≤ 2 mm	67,9	61,4	65,2	64,8

Legend ; C1 = ordures de décharge publique seules C2 = ordures de décharge publique + phosphate naturel de Kodjari + fumier + paille C3 = ordures de décharge publique + phosphate naturel de Kodjari + fumier

Les particules dont la taille est inférieure ou égale à 2 mm constituent la proportion la plus importante quelque

soit le traitement. Les composts présentent une structure dont les particules sont plus petites et assez

homogènes, et la texture se rapproche de celle d'un sol. Ce résultat est en accord avec ceux obtenus par plusieurs auteurs dont Soudi (2001) et Charnay (2005). Le fort taux d'éléments fins du compost pourrait s'expliquer par le processus de décomposition-dégradation au cours du compostage et les teneurs élevées en éléments fins des déchets. Les fortes proportions des éléments fins témoignent d'une bonne qualité des composts bien que les refus avoisinent les 10%. Car les normes de l'Association Française de

NORmalisation (AFNOR) d'appréciation des substances organiques qualifient de très riches les composts dont les particules fines (< 10 mm) sont supérieures à 60% et ayant moins de 5% d'éléments indésirables. Eléments chimiques : Les teneurs en matière organique, carbone, azote, phosphore et potassium sont acceptables et les rapports C/N sont faibles par rapport aux normes internationales (tableau 3).

Tableau 3 : Caractéristiques chimiques des composts de déchets solides de la ville de Bobo-Dioulasso

Caractéristiques chimiques	C1	C2	C3	Moyenne	Norme FAO	Norme AFNOR*
pH	7,3	7,0	6,8	7,0		
C (%)	4,07	6,76	5,33	5,4		
MO (%)	7,01	11,65	9,18	9,3	10 – 30	> 5
N (%)	0,36	0,49	0,51	0,5	0,4 – 0,5	> 0,25
C/N	11,30	13,79	10,45	11,8	15 – 20	< 20
Pt (mg P kg ⁻¹)	1031,0	4571,4	5283,8	3628,7		
P ass (mg P kg ⁻¹)	27,6	112,8	132,9	91,1		
Kt (%)	1,26	1,06	1,02	1,11	0,4 – 2,3	> 1

*Association Française de NORmalisation

Legend ; C1 = :ordures de décharge publique seules C2 = ordures de décharge publique + phosphate naturel de Kodjari + fumier + paille C3 = ordures de décharge publique + phosphate naturel de Kodjari + fumier

Les apports de phosphate naturel et de paille ont entraîné un accroissement des teneurs en phosphore total et assimilable et en carbone. Par conséquent la teneur de P assimilable a été multipliée par 4,8 fois rapport au témoin. La détermination des éléments fertilisants totaux et solubles permet de prévoir l'effet fertilisant des composts qui est un aspect important de la qualité du compost.

Les teneurs en éléments chimiques des composts étudiés sont comparables à celles déterminées par Guene (1995) à Ouagadougou, et légèrement plus faibles que celles obtenues par Waas (1996) dans cette même ville. Selon la norme FAO, les composts obtenus ont des teneurs faibles en matière organique, en azote et un rapport C/N bas, mais des teneurs élevées en P_t et Kt (tableau 3). Cependant, comparativement à la norme AFNOR, les composts ont des teneurs relativement élevées en matière organique, en azote, en P_t et Kt, mais avec des rapports C/N relativement faibles (tableau 3). Ces faibles rapports de C/N peuvent s'expliquer entre autre par la nature du substrat organique utilisé dont le rapport C/N était faible (20,5) et une forte proportion en terre contenue dans les

déchets (Yé, 2007). Les teneurs en éléments minéraux des composts sont liées à la nature des déchets.

En effet, la qualité du compost des déchets urbains solides est tributaire de leur teneur initiale en éléments majeurs (Soudi, 2001). L'adjonction de la paille au niveau du traitement C2 pourrait expliquer la plus forte teneur en carbone dans ce traitement. Aussi, les traitements C2 et C3 ont des teneurs en P_t et Pass nettement supérieures à celles du traitement C1, dû probablement à l'ajout du phosphate naturel de Kodjari dans le substrat. Parce que, l'apport de phosphate naturel accroît davantage les teneurs de P_t et de Pass. et ce, dû à l'action des anions organiques (citrate et oxalates) provenant de la décomposition de la matière organique (Compaoré *et al*, 2000). Les composts de déchets urbains étudiés ont des teneurs en éléments fertilisants acceptables et peuvent alors être utilisés comme fertilisants.

Teneurs en métaux lourds : Les moyennes des concentrations de métaux lourds, Zn, Ni, Pb et Cu sont respectivement de 130,0 ; 137,7 ; 37,5 ; 15,0 mg kg⁻¹ (Tableau 4).

Tableau 4. Teneurs en métaux lourds des composts de déchets solides de la ville de Bobo-Dioulasso

Métal	C1 mg kg ⁻¹	C2 mg kg ⁻¹	C3 mg kg ⁻¹	Moyenne mg kg ⁻¹	Temps de demie vie	
					Eau jours	Sol années
Zn	137,5	122,5	130	130	550	2100
Ni	12,5	15	13,5	13,7	25	1700
Pb	37,5	32,5	42,5	37,5	560	860
Cu	14,5	17,5	13,0	15,0	ND	2300

ND : Non déterminé

Legend ; C1 = ordures de décharge publique seules C2 = ordures de décharge publique + phosphate naturel de Kodjari + fumier + paille C3 = ordures de décharge publique + phosphate naturel de Kodjari + fumier

Elles sont relativement importantes (tableau 4). Les teneurs de métaux déterminées avoisinent celles obtenues par Guene (1995) pour les déchets solides de Ouagadougou. Mais elles sont supérieures à celles obtenues à Ouagadougou par Wass (1996). Les différences observées d'un auteur à l'autre seraient probablement dues d'une part, à la nature des déchets et d'autre part, à la technique de compostage et aux méthodes d'analyse. Les teneurs en métaux sont relativement importantes bien qu'elles soient inférieures aux valeurs limites. Ainsi il y a lieu de craindre des risques d'accumulation de ces éléments traces suite à un épandage régulier dans les champs du fait de leur temps

de demie vie long (tableau 4). Les teneurs en métaux des composts sont inférieures à celles déterminées dans les déchets bruts utilisés pour le compostage (Yé, 2007). Cette baisse des teneurs en métaux lourds serait probablement due à la séparation des matières indésirables avant le processus de compostage. Le compostage a donc entraîné une réduction des teneurs en métaux lourds du compost.

Indicateurs bactériens de pollution : L'analyse microbiologique (tableau 5) a révélé la présence de bactéries du genre *Escherichia*, de champignons du genre *Aspergillus* et des levures dans les 3 traitements.

Tableau 5 : Les micro-organismes présents dans les composts de déchets solides de la ville de Bobo-Dioulasso

Traitement	Types de parasites
C1 (ordures ménagères seules)	Coliformes (<i>Escherichia</i>) Champignons (<i>Aspergillus</i>) et levures
C2 (ordures ménagères + BP + fumier de ferme + paille)	Coliformes (<i>Escherichia</i>) Champignons (<i>Aspergillus</i>) et levures Streptocoques
C3 (ordures ménagères seules + BP + fumier de ferme)	Staphylocoques (<i>Staphylococcus</i>)

Les streptocoques ont été observés dans le compost C2 et le compost C3. Quant aux staphylocoques du genre *Staphylococcus*, ils ont été identifiés seulement dans le compost C3. Ces résultats sont en accord avec ceux de Hachicha *et al.* (1992) qui a montré la présence de plusieurs germes pathogènes dans le compost de déchets. Par contre, d'autres auteurs tels que Guene (1995) et Charnay (2005) ont estimé que le compostage permet une élimination totale des germes pathogènes. En effet, dans un processus de compostage aérobie où les températures avoisinent les 60°C pendant plusieurs semaines, il se produit une

destruction efficace des agents pathogènes. Dans cette étude, la présence de ces germes a pu être favorisée par la présence de lézards, de margouillats et d'insectes qui se réfugient dans les fosses. Car les températures enregistrées (56 à 65°C selon les traitements) au cours du compostage devraient permettre une destruction de ces germes exception faite des champignons. La présence de ces germes pathogènes dans les composts peut occasionner une pollution des cultures et présenter des risques sanitaires éventuels pour les utilisateurs de ces composts.

CONCLUSION

Les composts de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso fabriqués selon les règles de l'art ont mûri au bout de trois mois de compostage selon les critères de maturité couramment utilisés. Ils ne présentent pas de phytotoxicité et sont presque complètement minéralisés. Les composts contiennent des éléments nutritifs notables qui peuvent leur permettre de jouer un rôle de fertilisant. Les teneurs en métaux lourds des composts sont inférieures aux normes internationales. Cependant, leur utilisation doit être contrôlée et surveillée dans la mesure où les métaux lourds peuvent s'accumuler dans le sol et peuvent à long terme passer dans la chaîne alimentaire ou polluer la nappe phréatique. Il apparaît urgent de mettre en place une réglementation à ce sujet. Un tri plus adapté qui permet de diminuer les teneurs en

métaux lourds du compost peut aussi être envisagé. La présence de quelques microorganismes dans les composts a été décelée et peut poser ainsi un risque pour la santé des utilisateurs.

Le problème majeur dans le contrôle de qualité des composts est la gamme très variée des substrats compostés. Plusieurs méthodes d'évaluation disponibles conviennent à certains matériaux mais pas à d'autres. Les techniques que nous avons testées peuvent être appliquées avec un succès équivalent à tous les types de déchets de la ville Bobo-Dioulasso. Enfin les composts de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso produits selon les normes peuvent être utilisés comme fertilisants organiques et avec un minimum de risque pour l'environnement.

REMERCIEMENTS : Cette étude a été financée par la coopération française au Burkina Faso à travers le Fonds de Solidarité Prioritaire (FSP),

Appui au Développement de la Recherche au Burkina Faso.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abad Berjon M, Climent Morato MD, Aragon Revuelta P, Camarero Simon A, 1997. The influence of solid urban waste compost and nitrogen mineral fertilizer on growth and productivity of potatoes. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 28: 1653-1661.
- Albuquerque JA, Gonzalez J, Garcia D, Cegarra J, 2006. Measuring detoxification and maturity in compost made from "alperujo", the solid by-product of extracting olive oil by the two-phase centrifugation system. *Chemosphere* 64: 470-477.
- Avnimelech Y, Bruner M, Ezrony I, Sela R, Kochba M, 1996. Stability indexes for municipal solid waste compost. *Compost Science & Utilization* 4: 13-20.
- Charnay F, 2005. Compostage des déchets dans les Pays en Développement : élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de doctorat, université de Limoge (France), 448p.
- Compaoré E, Frossard E, Fardeau JC, Morel JL, Sédogo MP, 2000. Efficacité d'un phosphate naturel de Kodjari, de son dérivé partiellement acidifié et d'un compost estimé par la méthode des cinétiques d'échange isotopique. *Science et Technique* 24 (1): 67- 81.
- Gariglio NF, Buyatti MA, Pilatti RA, Gonzalez Rossia DE, Acosta MR, 2002. Use of a germination bioassay to test compost maturity of willow (*Salix sp.*) sawdust. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 30: 135-139.
- Guene O, 1995. Compostage artisanal intégré à la gestion des ordures ménagères, données de terrain et outils de diffusion, CREPA, Ouagadougou (Burkina Faso), 68p.
- Hachicha R, Hassen A, Jedidi N, Kallali H, 1992. Optimal conditions for MSW composting. *Biocycle, J Waste Recyc.* 33 (6): 76-77.
- Jimenez El. and Garcia VP, 1989. Evaluation of city refuses compost maturity: a review. *Biological Wastes* 27: 115-142.
- Jones KC, 1991. Contaminant trends in soils and crops. *Environ. Pollut.* 69, 311-325
- Manios VI, Tsikalas PE, Siminis HI, 1989. Phytotoxicity of olive tree leaf compost in relation to the organic acid concentration. *Biological Wastes* 27: 307-317.
- Mondini C. and Insam H, 2003. Community level physiological profiling as a tool to evaluate compost maturity: a kinetic approach. *European Journal of Soil Biology* 39: 141-148.

- Namkoong W, Hwang EY, Cheong JG, Choi JY, 1999. A comparative evaluation of maturity parameters for food waste composting. *Compost Science & Utilization* 7: 55-62.
- Said-Pullicino D, Kaiser K, Guggenberger G, Gigliotti G, 2007. Changes in the chemical composition of water-extractable organic matter during composting: Distribution between stable and labile organic matter pools. *Chemosphere* 66: 2166-76.
- SAS Institute, SAS User's Guide: statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1997.
- Soudi B, 2001. Compostage des déchets ménagers et valorisation du compost: cas des petites et moyennes communes au Maroc, ed Actes, 104p.
- Tang J-C, Maie N, Tada Y, Katayama A, 2006. Characterizations of the maturing process of cattle manure compost. *Process Biochemistry* 41: 380-389.
- Tiquia SM, Tam NFY, Hodgkiss IJ, 1997. Effects of turning frequency on composting of spent pig-manure sawdust litter. *Bioresource Technology* 62: 37-42.
- Waas E, 1996. Valorisation des déchets organiques dans les quartiers populaires des villes africaines, SKAT centre de coopération suisse pour la technologie et le management, 143p.
- Wong MH, 1985. Phytotoxicity of refuse compost during the process of maturation. *Environmental Pollution, Series A: Ecological and Biological* 37: 159-174.
- Wu L, Ma L.Q, Martinez GA, 2000. Comparison of Methods for Evaluating Stability and Maturity of Biosolids Compost. *J. Environ. Qual.* 29: 424- 429.
- Yé L, 2007. Caractérisation des déchets urbains solides utilisables en agriculture urbaine et périurbaine : cas de Bobo-Dioulasso, mémoire de DEA, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), 48p.
- Zucconi F, Pera A, Forte M, De Bertoldi M, 1981. Evaluating toxicity of immature compost. *Biocycle* 22: 54-57.