

Composition et qualité du lombricompost des ordures ménagères de la ville de Ouagadougou

Abdoulaye SÉRÉMÉ*, Phal MEY, Prosper Nabsanna ZOMBRÉ

Résumé

Après un tri manuel, les ordures ménagères provenant de quartiers différents de la ville de Ouagadougou sont mélangées aux résidus de culture, à la bouse de vache et mises en tas. Ces tas d'ordures régulièrement retournés et arrosés donneront du bon compost au bout de deux mois (SÉRÉMÉ, 1997).

Les ordures ménagères provenant de ces quartiers sont très hétérogènes. Leur composition qualitative et quantitative varie beaucoup selon le standing du quartier ou secteur de la ville. Globalement, elles sont caractérisées par une forte proportion de terre et de matière organique brute facilement biodégradable (environ 90 % en tout). Les autres composants ne sont pas utilisés pour le compostage car difficilement décomposables (ou non décomposables) par la mésofaune et les microorganismes divers. Les cartons représentent environ 4 %, les matières plastiques 4 %, les morceaux de tissus 1 %, les métaux 0,5 % et les verres 0,5 %.

Le compostage de la fraction fermentescible de ces ordures ménagères, donne à maturité un compost de bonne qualité ayant les caractéristiques chimiques suivantes : le Carbone total 8 à 10 %, l'Azote total 0,3 à 0,6 %. Le rapport C/N (Carbone/Azote) 16 à 23. Le potassium (K_2O) 0,9 à 2 %. Les bases échangeables (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) 0,5 à 6 %. Le pH (eau) 8 à 9. Le carbonate de calcium ($CaCO_3$), 4 à 6 %.

Mots-clés : Ordures ménagères, compost, Ouagadougou.

Household waste lombricompost of Ouagadougou composition and quality

Abstract

After manual choosing, household waste coming from different quarters of Ouagadougou are mixed on cultural residue, cow-dung and piled up. The pile was regularly overturned and watered. We obtained good compost on two month.

The household waste of Ouagadougou is very heterogeneous. The quality and quantity of the waste varies greatly according to its provenance. In general, the waste has a high proportion of soil and raw organic matter (approximately 90 % in total) which is easily biodegradable. The other constituents cannot be used to make compost because they are not readily decomposed (or are not biodegradable) by the various mesofauna and soil microorganisms. Cardboard represents approximately 4 % of the waste; plastic, 4 %; cloth, 1 %; metal, 0,5 % and glass, 0,5 %.

The compost produced from the biodegradable fraction of the household waste (90 %), is good quality and has the following chemical properties: total organic matter, 14-18 %; total carbon, 8-10 %; total nitrogen, 0.3-0.6 %; ratio of carbon to nitrogen (C/N), 16-23; potassium (K_2O), 0.9-2 %; exchangeable bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) 0.5-6 %; pH(water), 8-9; $CaCO_3$, 4-6 %

Keys words: Household waste, compost, Ouagadougou.

* IRSAT/CNRST 03 B.P. 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso

Introduction

Ouagadougou comme la plupart des villes des pays en voie de développement est confrontée au grave problème de la gestion des ordures ménagères. En effet, la ville est envahie par les ordures de toute sorte. Une grande partie de ces ordures ménagères se retrouve dans les canaux d'évacuation des eaux de pluies, dans les barrages, dans les puits forés. Ceci provoque leur pollution et leur obstruction ainsi que la pollution des eaux souterraines par infiltration. Ces ordures ménagères sont aussi souvent incinérées de façon non contrôlée au niveau des dépotoirs, polluent l'atmosphère et contribuent à la destruction de la couche d'ozone par les gaz toxiques (HCl, CO, SH₂, etc.) et les aérosols. Les problèmes posés par la gestion inefficace sont d'autant plus alarmants que la ville de Ouagadougou connaît depuis la dernière décennie une urbanisation et une industrialisation galopantes. Ceci entraîne du même coup une augmentation en quantité et en diversité des ordures ménagères.

L'actuelle gestion des ordures ménagères a un impact négatif sur la santé et le bien-être des habitants de la capitale par la pollution de l'air, de l'eau et des aliments. Ces ordures pourraient être utilisées après compostage en culture maraîchère, potagère et en agriculture périe par les agriculteurs. Ce compost pourrait être associé à l'engrais chimique pour atténuer les effets acidifiants de ce dernier sur les sols et permettre une meilleure gestion de la fertilité des sols ; en plus, le coût de l'engrais chimique est de plus en plus élevé (MOREL, 1977 ; SÉDOGO, 1981). Les effets bénéfiques de l'engrais organique sur les propriétés physico-chimique et biologique des sols ont été mis en évidence par de nombreux chercheurs (DELAS et GOULAS, 1973 ; CHARREAU, 1976). D'où la nécessité de l'étude de traitement des ordures ménagères par le compostage.

Matériel et méthodes

Matériel expérimental

Le matériel expérimental est constitué essentiellement d'ordures ménagères provenant des quartiers (ou secteurs) de la ville de Ouagadougou. A cela s'ajoute la bouse de vache (source d'ensemencement des microorganismes) et des lombrics (*Lumbricus terrestris*) que nous multiplions par l'élevage (ABS *et al.*, 1975 ; BEAUMONT et CASSIER, 1973). Les quartiers d'où proviennent les ordures ont été classés en trois standings. La masse totale d'ordures utilisée est de 5730 kg pour le bas standing qui correspond aux zones habitées par les paysans et les petits commerçants (secteurs 7, 23 et 25 de la ville ; 6268 kg pour le moyen standing qui correspond aux zones habitées par les fonctionnaires moyens et les grands commerçants (secteurs 3, 10, 11, 12, 13) et 7008 kg pour le haut standing qui est la zone habitée par les hauts fonctionnaires (cités « 1200 logements », SOCOGIB, « AN III », « AN IV B », zones résidentielles, secteurs 21 et 27). Le volume d'ordures retenu par standing est de 30 m³.

Méthodes d'étude

Tri des ordures

Avant le compostage proprement dit, les opérations préliminaires consistent à séparer les ordures de chaque standing en sept tas différents (ordures ménagères destinées au compostage, cartons, morceaux de tissus, plastiques, métaux, verres, résidus non triables). Ce tri est manuel et on utilise pour ce travail du petit matériel (pelles, fourches, pioches, seaux, blouses, gants, bottes, etc.). On procède ensuite à la pesée de chacun des tas à l'aide d'une bascule.

Dispositif expérimental

La technique de compostage en andains consistant à former de grands tas dans des bacs superficiels a été utilisée pour obtenir le compost. Ces bacs sont étanches pour éviter les pertes par lixiviation des éléments solubles (azote et potasse notamment) pendant l'arrosage. Les dimensions des bacs sont de 2 m * 4 m * 0,10 m (bacs de section 8 m² et de 0,10 m de profondeur).

A la mise en tas, les matériaux de la fraction compostable des ordures (1^{er} tas) ont été disposés en couches successives comme suit :

- 1^{re} couche : matériaux à biodégradation lente, c'est à dire dont le C/N est élevé (sciure de bois, charbon, etc.) ;
- 2^e couche : matériau très fermentescible (restes de nourritures, feuilles de plantes etc.) ;
- 3^e couche : bouse de vache. Cette opération est répétée pour obtenir la hauteur optimale des tas d'ordures à composter de 1,5 m (GRET, 1979 ; SÉRÉMÉ, 1997).

Le plan de retournements a été effectué à partir de la mise en tas comme suit : le quatrième jour pour la destruction des larves des parasites, le sixième jour correspondant à la phase thermophile pleine pour baisser la température ; le neuvième jour correspondant à la phase de mûrissement. Tous les quatre jours après ce dernier retournement pendant un mois (CRESTI et SOGUEL, 1987 ; PFIRTER *et al.*, 1981). Après un mois de compostage, nous avons introduit les lombrics pour parfaire le processus de compostage (BEAUMONT et CASSIER, 1973). Deux mois après, le compost mûr est prêt pour être utilisé sur des plantes. La prise quotidienne de température du compost durant le compostage s'est faite à l'aide d'un thermomètre gradué à 120 °C et la détermination du taux d'humidité, par séchage au four jusqu'au poids constant.

Analyse du compost

La composition chimique du compost a été déterminée par les méthodes classiques d'analyse de la matière organique : l'azote total a été dosé par la méthode de Kjeldahl (H₂SO₄), le phosphore total et potassium total à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption à flamme, après minéralisation, le calcium et magnésium totaux par un spectroscopie d'absorption atomique après minéralisation, le potassium et sodium disponibles par un spectrophotomètre à flamme et par comparaison avec des solutions étalons, le calcium et le magnésium disponibles par un spectrophotomètre d'absorption atomique, les nitrates et nitrites sont extraits avec KCl et déterminés au spectrophotomètre, le phosphore assimilable est dosé par la méthode Bray n°1, le soufre total est déterminé au spectrophotomètre et l'azote minéralisable par distillation après incubation à 30 °C, la matière organique et le carbone sont dosés par la méthode Walk Ley-Black, (BUNASOLS, 1987 ; BAIZE, 1988).

Résultats

Les ordures très hétérogènes sont composées de papiers, de cartons, de verres, de métaux, de plastiques, de restes de nourriture, de fruits et légumes, de cendre, de morceaux de bois, de feuilles d'arbres, de pailles et de déchets industriels (peinture, huile, goudron, pneumatiques usagés, morceaux de tissus, etc.).

Ces ordures ménagères des trois milieux différents et représentatifs de la ville de Ouagadougou ont une teneur moyenne en eau de 29,5 %, alors que le taux d'humidité du compost obtenu à partir de ces ordures est de 34 %. Le rapport C/N moyen de ces ordures avant compostage était de 23, ce rapport passe à 20 après le compostage. Pendant le compostage, la température pouvait atteindre ou dépasser 90 °C.

Tableau I. Caractéristiques des ordures ménagères de la ville de Ouagadougou selon le standing.

	Composition pondérale centesimale						
	MOB	TIS	MET	PLAST	VER	CART	RES
BAS STD.	89,88 %	0,94 %	0,40 %	3,60 %	0,20 %	4,90 %	0,08 %
MOYEN STD.	90,32 %	1,54 %	0,90 %	3,60 %	0,40 %	3,20 %	0,04 %
HAUT STD.	89,52 %	1,02 %	0,20 %	5,60 %	0,22 %	3,40 %	0,04 %

STD : standing ; MOB : matière organique (riche en terre) facilement biodégradable ; TIS : morceaux de tissus
MET : métaux ; PLAST : plastique ; VER : Verrerie ; CART : cartons ; RES : résidus non triables.

Tableau II. Composition chimique du compost des ordures ménagères selon le standing.

Composés analysés		Bas standing	Moyen standing	Haut standing
Matière organique	Matière organique totale %	14,17	14,43	17,25
	Carbone total %	8,56	8,37	10,00
	Azote total %	0,37	0,52	0,49
	C/N	23	16	20
Potassium	K total (% K ₂ O)	1,37	0,92	1,09
	K disponible (ppm K)	5,057	4,353	5,251
Phosphore	P assimilable (ppm P)	103,21	104,61	98,71
	P total (% P ₂ O ₅) 0,45		0,45	0,38
Bases échangeables méq/100 g de terre fine	Calcium (Ca ²⁺)	4,70	5,34	5,28
	Magnésium (Mg ²⁺)	3,20	3,11	3,33
	Potassium (K ⁺)	4,00	4,30	3,96
	Sodium (Na ⁺)	0,60	0,64	0,66
	Somme des bases (S)	11,70	13,40	13,23
	Capacité d'échange (T)	11,70	14,55	14,14
	Taux de saturation (S/T) %	100	92	94
Réaction du compost	pH eau	9	8,9	8,9
	pH KCl	8,2	7,6	7,9
CaCO ₃	CaCO ₃ %	4,75	5,75	5,25
Humidité	Humidité %	1,61	1,91	1,95
Nitrate	Nitrates (ppm NO ₃)	traces	traces	traces
Ammonium	Ammonium (ppm NH ₄)	6,93	4,65	5,94
Soufre	Soufre (% SO ₄)	traces	0,03	0,01
Chlore	Chlore (ppm Cl ⁻)	9,75	13,29	7,09

% = pour cent de la matière sèche
ppm = partie par million.

Discussion

Une grande proportion des ordures ménagères de la ville de Ouagadougou est récupérable par l'agriculture péri-urbaine (90 %). La fraction fermentescible pouvant être transformée en compost est très riche en terre. Ces observations sont en accord avec celles de CORBIER (1985) et de BILGO (1992). Les proportions des différents composants varient beaucoup selon le standing. Cela est sans doute lié aux habitudes de consommation des ménages selon leur niveau de vie. Cependant, la masse volumique varie peu (211Kg/m³). Ces ordures sont aptes au compostage conformément aux conditions exigées des substrats organiques pour le bon déroulement du processus de fermentation (PFIRTER *et al.*, 1981 ; CRESTI et SOGUEL, 1987). Nos résultats confirment ceux de BILGO (1992) qui situe entre 8 et 24 % la teneur en matière organique des déchets urbains. Cette valeur est liée à la proportion de terre et à l'évolution des substrats organiques. Cet auteur situe également entre 9 et 40 le rapport C/N et la teneur en azote entre 2,5 et 13 %. Les résultats des analyses chimiques du compost de ces ordures ménagères de la ville de Ouagadougou indiquent que ce compost serait de bonne qualité. En effet, comparativement aux résultats chimiques obtenus par OUÉDRAOGO (1993) sur le compost des résidus de culture, le compost des ordures ménagères de la ville de Ouagadougou est globalement plus riche en phosphore total, en potassium total mais relativement moins riche en azote total et en matière organique. Le compost d'ordures ménagères fabriqué par l'industrie de compostage « SOVADEC » (1989) en France à l'aide de matériels très sophistiqués est considéré comme de très bonne qualité. Il présente les caractéristiques chimiques suivantes : Matière organique 21 % ; pH eau 7,5 ; Carbone 19 % ; Ca 11,2 % ; Azote 1,3 % ; P₂O₅ 0,9 % ; K₂O 1,3 % ; Na 0,3 % ; Mg 0,5 %.

Le système sophistiqué de compostage de cette industrie fait intervenir un système automatique combiné de hall d'autosélection, de hall de bihygiénisation et de tri multiparamétrique. Les valeurs ci-dessus caractérisant ce compost industriel sont relativement plus élevées que les nôtres. Cependant, nous pouvons estimer que le compost préparé manuellement avec du matériel rudimentaire est de bonne qualité comme l'attestent les résultats d'analyse chimique. Selon les normes internationales d'appréciation des résultats d'analyses chimiques, les teneurs en éléments fertilisants de notre compost sont nettement supérieures aux valeurs fixées pour les amendements organiques considérés comme très riches : Matière organique totale > 5 % . P₂O₅ assimilable > 0,02 % . Phosphore total > 0,3 % . Azote total > 0,25 % . Un rapport C/N moyen de 20. Bases échangeables (Mg²⁺ > 3 méq/100 g, K⁺ > 0,8 méq/100 g, Ca²⁺ > 3,5 méq/100g). Somme des bases échangeables (S) > 10. Capacité d'échange (T) moyenne (10 < T < 25). D'où un taux de saturation en base > 90 % . Le taux de carbonate de calcium (CaCO₃) est modérément élevé (> 5 %). L'incorporation de ce compost au sol aurait des effets bénéfiques sur ses propriétés physiques et chimiques.

Le pH eau > 8,7 indique que notre compost est basique. Ce compost basique pourrait être utilisé préférentiellement comme amendement agricole sur les sols légèrement acides en culture maraîchère. On sera dans ces conditions dans une ambiance physico-chimique bien particulière sur ces sols. Cela entraînerait une surabondance de Ca²⁺, une saturation du complexe adsorbant et à l'inverse la rareté des ions H⁺ et Al³⁺ échangeables, avec tous les avantages texturales, structurales, agronomiques, biologiques et trophiques qu'une telle situation va engendrer. Le rapport C/N (20) de notre compost suppose une disponibilité de l'azote minérale aux plantes. En effet, selon SÉDOGO (1981), un rapport C/N compris entre 16 et 23 est un indice très intéressant car indiquant la disponibilité de l'azote minéralisable et utilisable par les plantes. C'est au-delà d'un rapport C/N de 25 que la minéralisation des substrats organiques est lente, ce qui peut entraîner un blocage provisoire de l'azote.

Conclusion

Cette étude nous a permis de constater que les ordures ménagères de la ville de Ouagadougou sont constituées de près de 90 % de matières organiques et de terre. Elles sont caractérisées par une teneur moyenne en eau de 29,5 %, un rapport C/N moyen de 23, ce rapport passe à 11 après le compostage. La température dans la masse à composter peut s'élever au-dessus de 90 °C pendant la phase de dégradation. Ces ordures donnent un compost riche en N, P, Ca, etc. □

Remerciements

Nous remercions l'Institut africain de gestion urbaine (IAGU) qui a financé cette étude.

Références bibliographiques

- ABS *et al.*, 1975.** Le monde animal : 13 volumes. Encyclopédie de la vie des bêtes. Tome II éd. Stauffacher Paris p. 134-159.
- BAIZE D., 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie. impr. Jouve, 18 rue Saint-Denis, 75001 PARIS.
- BEAUMONT A. et CASSIER P., 1973.** Biologie animale: des protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Paris, Dunod.
- BILGO A., 1992.** Contribution à la valorisation agricole des différentes sources de matière organique au Burkina Faso. Évaluation des potentialités et des caractéristiques des déchets agricoles, agro-industriels et urbains. Mémoire de fin d'étude IDR Université de Ouagadougou 87P.
- BUNASOLS, 1987.** Méthodes d'analyse physique et chimique des sols, eaux, plantes. Documentation technique n°3. Ouagadougou. 159P.
- CHARREAU M., 1976.** Études des techniques de compostage et évaluation de la qualité du compost. Effet de la matière organique sur les cultures et la fertilité des sols. Mémoire de fin d'étude IDR Université de Ouagadougou 66p.
- CORBIER C., 1985.** Déchets urbains et maraîcherculture à Ouagadougou - Mission de montage. Ministère des relations extérieures. 32p.
- CRESTI A. et SOGUEL J., 1987.** Compostage communal à Veyrier. Avant-projet Lausanne (suisse).
- DELAS J. J. et GOULAS J. P., 1973.** Matière organique et fertilité des sols. Contribution à l'étude des effets de la matière organique sur les rendements et la qualité des récoltes ainsi que l'évolution du milieu. B.T.I. N° 285 ; p. 842-855.
- GRET, 1979.** Biomass : comparaisons des valorisations des pailles de riz, mil de coques d'arachides. Minist. de la Coopération française 300p
- MOREL J. L., 1977.** Contribution à l'étude de l'évolution des boues résiduaires dans le sol - Thèse Docteur-Ingénieur Université Nancy I 116p.
- OUÉDRAOGO E., 1993.** Étude de l'influence d'un amendement de compost sur sols ferrugineux tropicaux en milieu paysan. Impact sur la production du sorgho.(Centre-Sud-Burkina Faso). Mémoire de fin d'étude IDR Université de Ouagadougou 113P.
- PFIRTER A., VON HIRSCHHEYDT A., OTT HOGTMANN P., 1981.** Le compostage: introduction à l'utilisation rationnelle des déchets organiques - éd. Kompostieres.
- SEDOGO P. M., 1981.** Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. matière organique du sol et nutrition azotée des cultures - Thèse de Docteur-Ingénieur INPL Nancy 195P
- SÉRÉMÉ A., 1997.** Le compostage des ordures ménagères - Spore 72, p. 9.