

## **Etude de la valorisation agronomique des composts des déchets ménagers**

**B. Attrassi**, L. Mrabet, A. Douira, K. Ounine & N. El Haloui

UFR "eaux usées et santé", Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences BP. 133 Kenitra 14000 Maroc

### **Résumé**

Le présent travail s'inscrit dans le contexte de la gestion et la valorisation des déchets solides urbains. L'évolution des paramètres physicochimiques et microbiologiques au cours du compostage d'une tonne des ordures ménagères de la ville de Kenitra a été déterminée. La maturité du process et la valeur agronomique du produit fini ont été examinées.

Initialement, les déchets collectés présentent une composition en matière fermentescible de 72,2%. Sous conditions naturelles, et pour un tas de déchets fermentescibles de 1 tonne construite sur 2 m de diamètre et 1 m de hauteur, une humidité fixée par arrosage entre 30 et 50%, une oxygénation maintenue par retournement, le compost mur obtenu présente un rapport C/N de 7.

Au terme du compostage, les analyses microbiologiques montrent une absence totale des germes indicateurs de contamination fécale CF et des germes pathogènes. Les essais de phytotoxicité menés sur des cultures de blé et de la tomate, révèlent que l'incorporation de 25% du compost au support de culture permet un taux de germination allant jusqu'à 85,71% (contre 80,94% pour le témoin) pour la variété du blé Amjad. Dans le cas de la tomate (variété Compbella\*33), nous avons enregistré un taux de germination de l'ordre de 62,42% contre 61,9% pour le témoin.

**Mots clés :** déchets urbains, compost, valorisation, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques, tests de maturité.

### **Introduction**

Le développement des activités humaines et industrielles concourt certainement à l'augmentation de la production des déchets qui ont des impacts néfastes sur la santé humaine et sur les ressources en eau. La gestion de ces déchets et leur élimination devient une obligation. Par ailleurs, le recyclage des déchets ménagères, après compostage, est actuellement considéré comme une des composantes du développement durable (Basalo, 1974 ; Golueke, 1977 et 1979). L'introduction du compost mûr dans le sol est une solution pour le maintien de la matière organique dans le sol (Tietjen, 1975). Le compost est, en effet, un produit riche en matières organiques et en composés minéraux, capable d'améliorer la fertilité du sol.

L'objectif de ce travail consiste à étudier, sous conditions naturelles, les propriétés chimiques, physiques et microbiologiques des déchets ménagères de la ville de Kénitra au cours du compostage et à évaluer la valeur agronomique du produit fini.

### III- Matériels et méthodes

#### Origine et caractérisation des déchets

Cette étude a porté sur un échantillon de 2 tonnes des déchets urbains en provenance de la ville de Kenitra. Les déchets collectés ont subi d'abord un prétraitement (triage, criblage et broyage) qui vise à homogénéiser, affiner et humidifier le produit destiné à la fermentation. La composition des déchets collectés figure dans le tableau 1

**Tableau 1** : Composition des déchets ménagers bruts de la ville de Kenitra

<i>Constituant</i>	<i>Teneur en %</i>
Matières fermentescibles	72,2
Plastique	18,2
Verre	1,8
Métaux	4,7
<b>Divers (bois, etc...)</b>	<b>2,7</b>

#### Conditions de compostage

La technique du compostage adoptée au cours de cette étude est le compostage en tas. Elle consiste à mélanger les matières à composter et à les disposer en tas de 2 m de diamètre et 1 m de hauteur. Le tas est ensuite retourné de manière périodique afin d'assurer une bonne aération et permettre une fermentation aérobique. Ainsi, après la mise en place du tas, des retournements ont été effectués au cours du 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup>, 8<sup>ème</sup> et 16<sup>ème</sup> jours. Par la suite, des retournements ont été effectués au bout de chaque mois jusqu'à l'obtention du compost mûr en 3 mois.

#### Préparation des échantillons pour analyses

Les échantillons sont prélevés à l'occasion du retournement. Le prélèvement de 0,5 Kg de matière dans des sacs stériles, est réalisé 3 fois à différents niveaux du tas de manière à obtenir un échantillon aussi représentatif que possible.

#### Analyses physicochimiques

La température est mesurée par thermomètre-sonde. Le pH est déterminé dans le surnageant d'une solution de compost dilué au 1/5 dans l'eau distillée après 1h d'agitation. L'humidité est déterminée par la teneur en eau (poids frais) =  $100 \times (MF - MS) / MF$ . La teneur en azote est déterminée par la méthode Kjeldahl (Bremner, 1965) et la teneur en carbone est dosée par voie humide (Anne, 1945).

#### Analyses microbiologiques

Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT), des coliformes totaux (CT), des coliformes fécaux (FC) et des champignons, a été réalisé selon la méthode du nombre le plus probable (NPP) (Rodier, 1996). Les milieux utilisés et les conditions d'incubation sont: pour la FMAT; bouillon nutritif (incubé à 35°C), pour les CT; bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (incubé à 35°C) et pour les CF; bouillon lactosé bilié au vert brillant et l'eau peptonée exempt d'indole (incubé à 44°C). La numération des champignons a été réalisée sur milieu solide (PDA).

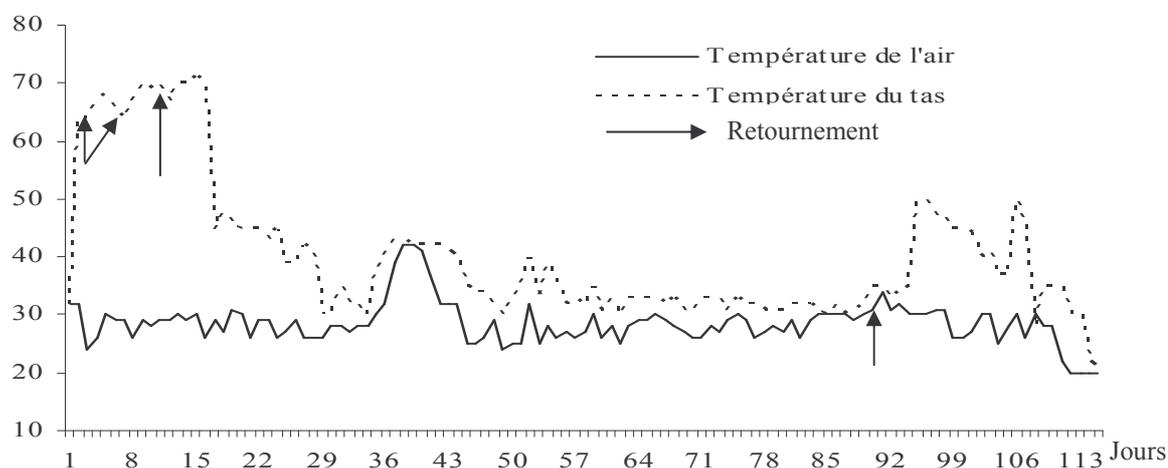
### Test de phytotoxicité

Il est basé sur le pouvoir germinatif des graines de deux cultures (blé et tomate) en présence du compost. Ces tests consistent à semer un même nombre de graines dans des pots contenant du sable seul, compost seul ou sable additionné de 25 à 75% du compost et à raison de 6 pots par catégorie. Après 10 jours d'incubation à 25°C, la maturité du compost a été évaluée suivant le pourcentage de germination par rapport au témoin.

### Résultats et discussion

#### Evolution des paramètres physico-chimiques au cours de compostage

Les résultats enregistrés sur la figure 1 révèlent que la température du compost augmente progressivement pendant les 15 premiers jours pour atteindre un maximum de l'ordre de 70°C. A cette phase thermophile succède une phase de maturation durant laquelle la température enregistrée reste inférieure à 40°C. Ces résultats suggèrent que l'élévation de la température au début du compostage est liée à la présence de la matière organique facilement biodégradable ce qui entraîne une forte activité microbienne est par conséquent une montée rapide de la température (Waksman *et al.*, 1939).



**Figure 1** : Evolution de la température durant la période de compostage

Par ailleurs, le suivi du pH (figure 2) a montré que, à l'état initial, les déchets sont légèrement acides avec une valeur de 6,5. Au cours du process, le pH augmente progressivement pour atteindre 8,8 à la maturité. Selon Morel *et al.* Le pH des déchets urbains est compris entre 5 et 9. De leur côté Bertoldie *et al.* (1983), ont attribué l'acidification du compost à la production anaérobie d'acides organiques. Ces acides organiques sont ensuite dégradés entraînant une alcalinisation du compost.

L'humidité (figure 3), au cours du compostage baisse durant les premiers jours; l'évaporation de l'eau provoque son assèchement. L'humidité est réajustée à environ 40% par arrosage afin de maintenir les conditions favorables au déroulement du processus du compostage.

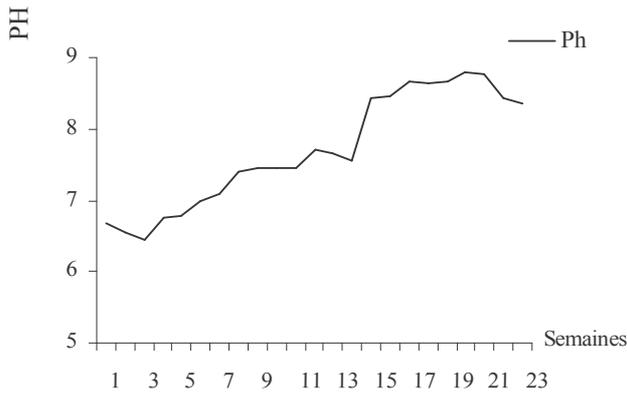


Figure 2 : Evolution du pH au cours du compostage

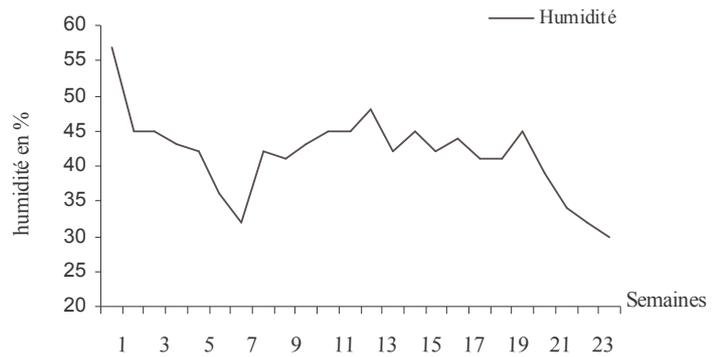


Figure 3 : Evolution de l'humidité au cours du compostage

Par ailleurs, le rapport carbone sur azote, d'une valeur de 7, montre que les déchets ménagers sont riches en azote.

**Evolution des paramètres microbiologiques**

Les résultats des analyses microbiologiques (Figure 4) montrent que la teneur moyenne de la flore mésophile aérobie totale (Figure 4A) ne semble pas être trop influencée au cours du compostage; les valeurs moyennes oscillent entre  $3,5 \cdot 10^{11}$  germes/g et  $1,4 \cdot 10^{16}$  germes/g. De même l'évolution des champignons (Figure 4B) a révélé que leur concentration demeure plus ou moins stable avec un taux de l'ordre de  $2,3 \cdot 10^9$  germes/g. Cependant, le taux des coliformes totaux (Figure 4C) et fécaux (Figure 4D) enregistre une nette diminution durant les 30 premiers jours jusqu'à un minimum de  $9,5 \cdot 10^2$  germes/g et  $0,9 \cdot 10^2$  germes/g respectivement pour les coliformes totaux et fécaux. Une reprise de l'augmentation progressive des taux moyens s'observe après le dernier retournement pour atteindre approximativement sa valeur initiale qui est de l'ordre de  $3,5 \cdot 10^7$  et  $4 \cdot 10^4$  germes/g. Ceci peut être expliqué par la saturation en oxygène et la présence de la matière organique fermentescible résiduelle. A la fin de la maturation on assiste à la disparition complète des coliformes fécaux (Figure 4D).

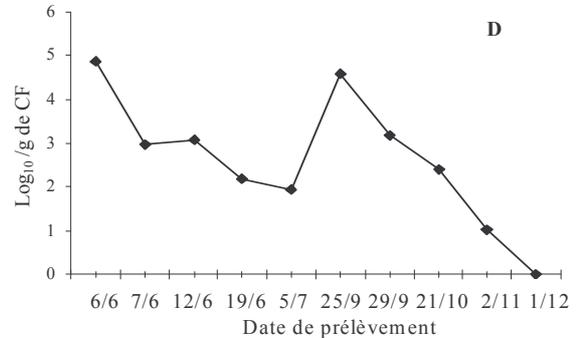
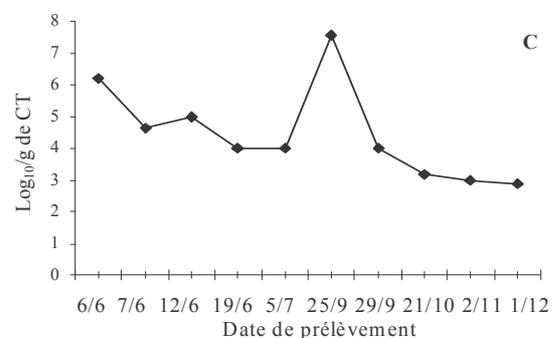
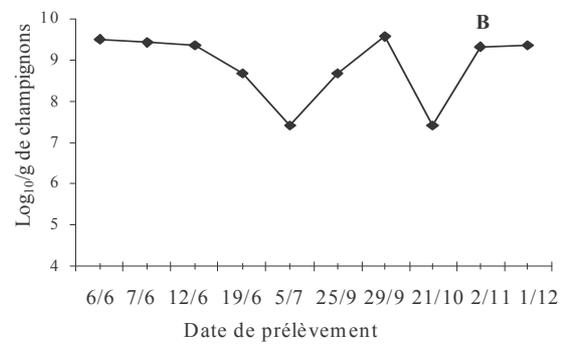
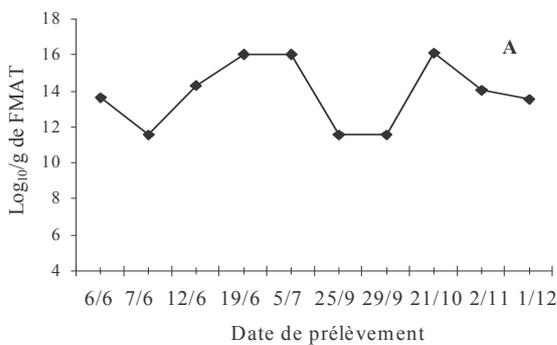


Figure 4 : Evolution de la charge microbienne des déchets urbains au cours du compostage, A : FMAT, B : champignons, C : coliformes totaux et D: coliformes fécaux.

### Test de maturité de compost

Les tests de maturité bactériologiques, mycologiques, du rapport C/N ne permettent pas toujours de se rendre compte de la maturité d'un compost. Ceci nous a conduits à entreprendre des tests biologiques, basés sur des essais de germination sur le compost pur ou mélangé au sol. Les résultats de ces analyses sont reportés dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Test de germination de deux variétés de blés et de tomate sur compost pur ou mélangé au sol.**

	Variétés	Taux de germination			
		Sable (témoin)	Sable+1/3 de compost	Sable + 2/3 de compost	Compost (100%)
<b>Blé</b>	TARIK	80,94	<b>85,71</b>	57,13	23,80
<b>Tomate</b>	Compbella*33	61,9	<b>62,42</b>	0	0

Ces résultats montrent que l'incorporation d'une dose de 25% du compost au sol permet un taux de germination de 85,71% pour la variété TARIK et 62,42% pour la tomate. En revanche, les cultures sur un substrat contenant 75% à 100% du compost sont plutôt réprimées. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par De hann (1981) et Abad Berjon *et al.* (1997) qui ont signalé que l'effet dépressif du compost n'est pas lié uniquement aux caractéristiques des composts, mais il est aussi en fonction des doses appliquées.

### Conclusion

L'évolution des ordures ménagères en cours du compostage conduit à des modifications importantes de leur composition. Cette évolution conduit à une stabilisation du produit fini que l'on peut valoriser en agriculture. Par ailleurs, les résultats obtenus à travers les essais agronomiques ont montré que le compost des ordures ménagères peut être considéré comme un amendement organique qui permet d'améliorer les propriétés physiques et chimiques des sols et par conséquent les rendements de cultures.

### Références bibliographiques

**Abad Berjon M., M.D. climent Morato, P.Aragon Revuelta. and A.camarero Simon (1997).** The influence of solid Urban Waste compost and nitrogen –mineral fertilizer on grow the and productivity in potatoes. *Commun. Soil Sci . Plant Anal.*, **28**:1653-1661.

**Anne, P. (1945).** Sur le dosage rapide du carbone organique des sols. *Ann. Agron*, 161-172.

**Basalo, C. (1974).** Les ordures ménagères en agriculture. *T.S.M. L'Eau*, **69**, 15-23.

**Basalo, C. (1978).** Le traitement des ordures ménagères. *Génie rural*, **11**, 26-28.

**Bremner, J. M. (1965).** Total nitrogen, inorganic forms of nitrogen. In "Methods of soil analysis" , *Agronomy*, **9** (2), 1149-1237, C. A. Black, D.D. Evans, J. L. White, L.E. Ensminger, F. E. Clark eds, *Am . Soc . Agron ., Madison (Wisconsin)*, 771-1572.

**De Bertoldi, M., Vallini, G. and Pera, A. (1983).** The biology of composting: a review *Waste Management & Research*, **1**:157-176.

**De Hann, S. (1981).** Results of municipal waste compost research over more than fifty years at the Institute for Soil Fertility at Haren/ Gorningen, the Netherlands. *Neth .J. agric.Sci*, **29**: 49-61.

**Golueke, C. G. (1977).** The biological approach to solid Waste management. *Compost Sci.*, **18**, 4-9.

**Golueke, C. G. (1979).** Composting : a review of rationale, principles and public health. *Compost Sci.*, **17**, 11-15.

**Morel, J. L., Guckert, A., Nicolardot, B., Benistant, D., Catroux, G. and Germon, .J.C. (1986).** Etude de l'évolution des caractéristiques physico –chimiques et de la stabilité biologique des ordures ménagères au cours du compostage. *Agronomie*, **6** :693-701.

**Rodier, J. (1996).** L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer : physico-chimie, bactériologique et biologie. Ed .Dunod ,8<sup>ème</sup> éd, 1432p.

**Tiejn, C. (1975).** The potential of composting in developing countries .*ompost Sci.*, **16**, 6-7

**Waksman, S.A., Cordon, T. C.and N.Hulpoi (1939).** Influence of température Upon the microbiological population and decomposition processes in composts of stable manure .*Soil Sci.*