

Efficacité agronomique de compost de différents modes de production en maïsiculture à l'IPR/IFRA, Katibougou

Alou Coulibaly*, Sidiki Gabriel Dembélé, Aliou Badara Kouyate, Daouda Coulibaly
Institut Polytechniques Rural de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou, Koulikoro, Mali

*Auteur correspondant : coulibalynalou@gmail.com

RESUME: Le compost de divers modes d'obtention reconstitue le stock organique du sol et approvisionne différemment les plantes en nutriments. Pour contribuer à évaluer les effets des matières organiques obtenues à travers les techniques et modes de production en fosse, tas et silo principalement utilisées par les exploitants agricoles des pays subsahariens, cette étude a été initiée à l'Institut Polytechnique Rural et de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou, situé dans la zone soudanienne du Mali. Elle a mis en compétition 09 combinaisons de sources de nutriments végétaux, composés de compost, engrais minéral vulgarisé et engrais liquide en maïsiculture. L'essai a été implanté dans un dispositif expérimental en Bloc de Fisher, à 4 répétitions. Les paramètres observés pendant l'étude sont le taux de germination, le diamètre et la hauteur des plants, le nombre d'épis formés et le rendement grain de maïs.

Le logiciel STATITCF a été utilisé pour l'analyse de variance des données avec application du test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour la comparaison des moyennes. La présentation graphique des résultats est faite à l'aide du logiciel EXCEL. Le compost de différents modes de production en combinaison avec la ½ formule minérale vulgarisée a le plus contribué tant à la croissance et le développement du maïs qu'à l'élaboration des épis. Le mode de production en tas se distingue des autres pour la hauteur et le nombre d'épis respectivement avec 1,99 m (60 JAS) et 69,5 épis en moyenne. Le compost produit en silo, utilisé seul ou en combinaison avec la demi-dose de la fumure minérale a donné les rendements les plus élevés avec respectivement 1773,74 kg et 3279,71kg/ha de maïs grain. Cette étude montre que la production du compost en silo associée avec la fumure minérale semble mieux indiquée pour la production du maïs en zone soudanienne du Mali.

Mots clés : compost, tas, fosse, silo, rendements.

I) INTRODUCTION

L'économie malienne repose essentiellement sur le secteur agricole. Celui-ci a contribué en 2014 à hauteur de 38,0% [1] au PIB national et a occupé 77,45% de la population [2].

Les cultures céréalières occupent une place de choix dans le dispositif agricole avec une production estimée à 6 980 733 tonnes en 2014 dont 21 ,5% de maïs [2] . Elle a atteint en 2015 une production de 8055000 tonnes [3].

Depuis une vingtaine d'années, le maïs est la céréale secondaire pluviale qui a connu la croissance la plus rapide au Mali, avec une production passant d'environ 200 000 tonnes en 1991 à près de 700 000 tonnes en 2009 [4] . Elle représentait 14 % de la valeur ajoutée de l'agriculture vivrière, 7 % de la valeur ajoutée du secteur agricole et 2 % du PIB [5]. Cependant malgré son importance grandissante dans les productions vivrières, il convient de

signaler que le développement de la production du maïs à l'instar des autres céréales sèches, reste contrarié non seulement par la faible productivité des sols agricoles, mais aussi et surtout par des aléas climatiques devenus presque endémiques (insuffisance et/ou mauvaise répartition des pluies). Selon PIERI [6], parmi les causes possibles du faible potentiel de production des sols en milieu sahélien existent l'utilisation presque absente d'engrais minéraux et la faible utilisation des engrais organiques, liées essentiellement aux conditions socio-économiques défavorables (pouvoir d'achat très bas et faible niveau d'équipement des paysans) [5]. Une des alternatives les mieux appropriées pour contribuer à la recherche d'une solution à ce problème est et demeure l'utilisation rationnelle des sources locales disponibles de fertilisant. C'est dans cette optique que la présente étude a été menée à l'IPR/IFRA de Katibougou, situé en zone

soudanienne du Mali.

II. OJECTIFS

2.1. Objectif général

Contribuer à l'amélioration de la production et de la productivité du maïs à travers une fertilisation à prédominance organique.

2.2. Objectifs spécifiques

*Déterminer les effets d'engrais organiques et de la fumure minérale sur la croissance le développement et la productivité de maïs en zone soudanienne du Mali (Katibougou);

*Identifier la meilleure combinaison d'engrais organiques x fumure minérale pour le maïs en zone soudanienne du Mali (Katibougou).

III. MATERIEL ET METHODES

3.1. Matériel

3.1.1. Sol d'implantation de l'essai

L'essai a été implanté sur un sol ferrugineux tropical lessivé.

3.1.2 Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué par la variété de maïs SOTUBAKA, à graine jaune cornée et à cycle variant de 115 à 120 jours. Son rendement varie de 5 de 7t/ha, le taux d'égrenage est de 85%, avec un poids moyen de 1000 graines égal à 250g.

3.1.3. Engrais utilisés

*le compost des modes de production en tas, en fosse et en silo, obtenu à partir d'un mélange de Balle de riz (0,20% N), sciure de bois (0,48 % N), fiente de volaille (5,68 % N), contenu estomacal de ruminants (1,18 %N), compost mûr d'une année (0,04 %N).

*l'engrais organique liquide : PENSHIBAO (Substances organique \geq 80g/L, N+P2O3+K2O \geq

170 g/L, Mn + Zn+ B \geq 30g/L plus d'autres oligo-éléments).

* le complexe céréale : (15-15-15).

* l'urée (46%N).

3.2 Méthodes

3.2.1 Facteurs étudiés

Le facteur étudié était la fertilisation, prise à 9 niveaux de variation.

3.2.2 Traitements

Les niveaux de fertilisation constituent les traitements qui sont :

T1 compost produit en fosse(CF) : 10t/ha

T2: compost produit en tas(CT):10t/ ha

T3 : compost produit en silo(CS) :10t/ha

T4 : engrais liquide penshibao (EL) :80 ml/ha

T5 : fumure minérale vulgarisée (FMV): 150 kg de complexe céréale + 100 kg d'urée ;

T6 : compost de fosse (10t/ha) + ½ fumure minérale vulgarisée (75kg complexe céréale et 50 kg d'urée) : (CF+1/2FMV)

T7 : compost de tas (10t/ha) + ½ fumure minérale vulgarisée (75kg complexe céréale et 50 kg d'urée) : (CT+1/2FMV)

T8: compost de silo (10 t/ha) + ½ fumure minérale vulgarisée (75kg complexe céréale et 50 kg d'urée) : (CS+1/2FMV)

T9 : engrais liquide penshibao (80 ml/ha) + ½ fumure minérale vulgarisée (75kg complexe céréale et 50 kg d'urée) : (EL+1/2FMV)

3.2.3. Dispositif expérimental

L'expérimentation a été conduite en blocs de Fisher en quatre répétitions. La distance entre blocs était de 2 m et entre parcelles élémentaires 1,0 m. La superficie de l'unité expérimentale était de de 8 m x 6 m soit 48 m² et comportait 8 lignes de 20 poquets chacune. Les écartements de semis étaient de 0,80 m X 0,40 m. La figure 1 représente le plan de masse de l'essai.

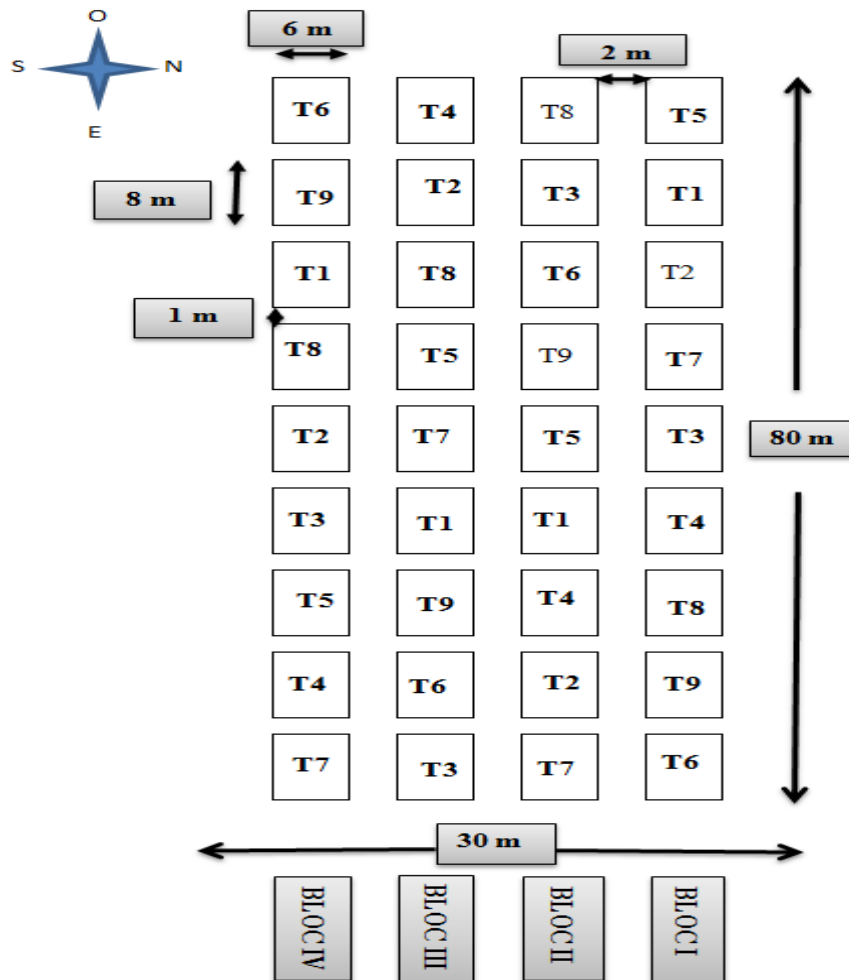


Figure 1 : Plan de masse de l'essai

3.2.3 Collecte de données

La collecte des données a été réalisée sur les plants des 16 poquets de la parcelle utile. Elle a porté sur:

□ Le diamètre au collet des plants

La mesure a été effectuée aux 30^{ème}, 45^{ème}, 60^{ème} et 103^{ème} JAS. Elle a été réalisée à l'aide d'un pied à coulisse.

□ Hauteur des plants

Elle a été prise aux 30^{ème}, 45^{ème}, 60^{ème} et 103^{ème} JAS, à l'aide d'un mètre ruban et d'une règle gradué à partir du collet jusqu'au bourgeon terminal.

□ Taux de recouvrement de l'épi par les graines

Il a été déterminé par le rapport longueur recouverte par les graines sur la longueur totale de l'épi au niveau de huit épis de la parcelle utile choisis au hasard.

□ Poids moyen de l'épi

Huit épis de la parcelle utile ont été tirés au hasard, séchés au soleil et après la pesée.

□ Poids grains sur poids rachis

Il a été effectué sur huit épis de la parcelle utile tirés au hasard. Par le rapport poids grains sur poids rachis, ce paramètre a été déterminé.

□ Poids de 1000 graines

Il a été déterminé par pesé de 1000 graines prises au hasard après égrenage des épis récoltés au niveau de chaque traitement de l'essai.

□ Rendement grain

Tous les épis récoltés sur la parcelle utile de chaque parcelle élémentaire, ont été séchés au soleil et égrenés. Les grains de maïs, après vannage, ont été ensuite pesés. Les données de la parcelle utile ont été ensuite extrapolées à l'hectare afin de déterminer les rendements en grains par hectare

3.2.4 Méthodes d'analyse statistique

Le logiciel STATITCF a été utilisé pour l'analyse de variance et le Test de Newman et Keuls au seuil de

5% pour la comparaison des moyennes. La présentation graphique des résultats a été réalisée à l'aide du logiciel EXCEL.

IV. RESULTATS

Tableau 1 : Effets des traitements sur le diamètre au collet au 30^{ème} ; 45^{ème} ; 60^{ème} et 103^{ème} JAS

Traitements	Diamètre (cm)			
	30 ^{ème} JAS	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	103 ^{ème} JAS
T1	0,46 B	1,21 AB	1,11 C	1,08 B C
T2	0,56 B	1,31 AB	1,21 ABC	1,11 B C
T3	0,59 A	1,24 AB	1,16 BC	1,06 BC
T4	0,37 B	0,91 B	1,08 C	0,94 C
T5	0,57 B	1,33 AB	1,32 ABC	1,31 A B
T6	1,02 A	1,61 A	1,44 AB	1,32 A B
T7	1,1 A	1,62 A	1,47 AB	1,42 A
T8	1,0 A	1,63 A	1,52 A	1,44 A
T9	0,56 B	1,37 AB	1,26 ABC	1,19 B C
MG	0,69	1,28	1,35	1,20
Proba α	0,0000	0,0022	0,001	0,0000
Sign.	HS	HS	HS	HS
CV%	25,60	16,40	11,20	10,0

MG : moyennes générales, Proba : probabilité, Sign : signification, CV : coefficient de variance, HS : hautement significative

De l'analyse des données sur le diamètre au collet, il ressort que l'ajout d'une demi dose de fumure minérale vulgarisée aux différents composts a favorisé l'obtention des plants les plus vigoureux. Les moyennes constituent respectivement 1,04 cm, 1,62cm, 1,48cm et 1,43cm pour les mesures effectuées au 30^{ème} ; 45^{ème} ;

4.1. Effets du facteur étudié sur le diamètre au collet

Les résultats des données collectées sur le diamètre au collet sont indiqués dans le tableau 1.

60^{ème} et 103^{ème} JAS.

4.2. Effets du facteur étudié sur la hauteur des plants

Les résultats relatifs à la hauteur des plants sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Effets des traitements sur la hauteur des plants au 30^{ème}, 45^{ème}, 60^{ème} et 103^{ème} JAS.

Traitements	Hauteur(m)			
	30 ^{ème} JAS	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	103 ^{ème} JAS
T1	0,3 C	0,73 B	1,07 DE	1,5 B C
T2	0,34 BC	0,8 B	1,31 CDE	1,66 B C
T3	0,34 BC	0,77 B	1,11 DE	1,44 C
T4	0,24 C	0,57 B	0,79 E	1,38 C
T5	0,28 C	0,79 B	1,42 BCD	1,6 B C
T6	0,48 A	1,21 A	1,78 ABC	1,9 A B
T7	0,49 A	1,35 A	1,99 A	2,14 A
T8	0,46 AB	1,15 A	1,89 AB	2,05 A
T9	0,28 C	0,69 B	1,03 DE	1,54 B C
MG	0,35	0,89	1,37	1,69
Proba α	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
Sign.	HS	HS	HS	HS
CV%	19,50	17,50	20,40	12,00

L'analyse de variance des données a montré une différence significative (Proba $\alpha < 0,01$) entre les différents traitements. Les plants de plus grandes hauteurs ont été obtenus au niveau des traitements ayant reçu les différents composts avec $\frac{1}{2}$ FMV avec des moyennes respectives de 0,48 m, 1,24 m, 1,89 m et 2,03m pour les mesures effectuées au 30^{ème} ; 45^{ème} ; 60^{ème} et 103^{ème} JAS.

4.3. Effets du facteur étudié le taux de recouvrement de l'épi par les graines, le poids moyen d'un épi et le poids grains sur poids rachis.

L'analyse de variance des données n'a permis de déceler aucune différence significative sur le taux de recouvrement de l'épi par les graines et le poids grains sur poids rachis (tableau 3). Elle a par contre mis en évidence l'impact du compost silo en combinaison avec la $\frac{1}{2}$ dose de FMV sur le poids moyen d'un épi, avec une moyenne de 100,82 g (figure 2).

Tableau 3: Effets des traitements sur le taux de recouvrement de l'épi par les graines et le poids grains sur poids rachis.

Traitements	Taux de recouvrement	Poids grains/poids rachis
T1	83,33	3,3
T2	84,39	3,21
T3	82,82	3,12
T4	81,26	3,00
T5	86,86	3,31
T6	84,62	3,3
T7	84,4	3,95
T8	84,48	3,46
T9	86,87	3,06
MG	84,33	3,30
Probabilité α	0,2515	0,2279
Signification	NS	NS
CV%	3,60	14,20

4.4. Effets du facteur étudié sur le poids de 1000 graines et le rendement grain

4.4.1. Poids de 1000 graines (g)

L'analyse de variance des données a montré une différence hautement significative (Proba $\alpha < 0,01$) entre les différents traitements. Ainsi, le meilleur poids est obtenu avec les traitements ayant reçu le compost silo en combinaison avec la $\frac{1}{2}$ dose de la FMV avec une moyenne 217,77 g (tableau 4).

4.4.2. Rendement grain (kg/ha)

De l'analyse de variance des données sur le rendement grain, il ressort une différence hautement significative (Proba $\alpha < 0,01$) entre les différents traitements (Tableau 4). Le meilleur rendement grain est obtenu avec le traitement ayant reçu le compost silo en combinaison avec la $\frac{1}{2}$ dose de la FMV (groupe A) avec une moyenne de 3279,71 kg/ha.

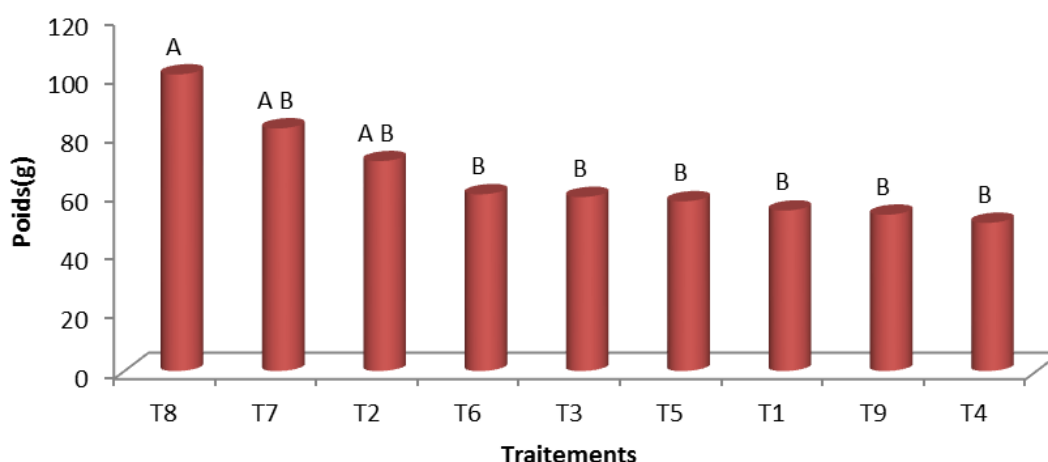


Figure 2 : Effets des traitements sur le poids moyen d'un épi (g)

Tableau 4 : Effets des traitements sur le poids de 1000 graines (g) et le rendement grain (kg/ha).

Traitements	Poids de 1000 Graines	Rendement grain
T1	164,15 B	1163,57 B
T2	166,5 B	1420,82 B
T3	167,3 B	1773,74 A B
T4	155,38 B	767,54 B
T5	159,65 B	871,31 B
T6	196,55 AB	1966,99 A B
T7	198,5 AB	2035,24 A B
T8	217,77 A	3279,71 A
T9	163,4 B	876,35 B
MG	176,57	1572,80
Proba α	0,0005	0,0033
Sign	HS	HS
CV%	10,40	50,10

V. DISCUSSION

L'apport du compost a favorisé la croissance des plants de maïs. Pour un rendement optimal, il est nécessaire de semer le maïs sur un sol fertile. C'est cela qui peut contribuer à expliquer les différences de croissance notées sur les plants. L'importance de cette stimulation dépend de la dose apportée. Ceci est en accord avec ceux de KABORE [7] qui a montré que l'apport de la fumure organique entraîne une augmentation de la croissance et améliore le rendement des cultures. Selon SOLTNER [8], le Mémento de l'agronome [9],

la matière organique, en libérant les éléments minéraux qu'elle contient, permet l'alimentation des plantes. Cette incidence du compost sur le développement et le rendement serait due à ses effets bénéfiques. Ceci peut s'expliquer par une libération des éléments majeurs du compost dans le sol. En effet, selon NANEMA [10] (2007), cité par SAVADOGO Iliasse [11] (2011) outre l'effet de la fumure organique sur l'amélioration des conditions physiques et biologiques du sol, il fournit à celui-ci des éléments nutritifs majeurs. Le même auteur stipule que les éléments

nutritifs susceptibles d'être fournis sont variables et dépendent de la composition du compost utilisé, de la dose et des conditions hydrique et thermique au niveau du sol.

A cet effet, SOLTNER [8] a montré que la bonne croissance des plants et leur résistance aux différentes agressions (parasitisme par exemple), résultent non seulement d'une bonne alimentation en éléments N, P, K, mais également d'une disponibilité suffisante en éléments secondaires et oligo-éléments (Fe, Mn, Cu, Zn, Bo, Mb) et en divers activateurs. Or, les matières organiques semblent jouer un rôle capital dans la fourniture de ces oligo-éléments.

En effet, selon SOLTNER [8], l'humus favorise l'alimentation des plantes en oligoéléments, fournit des activateurs de croissance agissant à très faible dose. On comprend donc pourquoi, les plants qui ont poussé sur les sols amendés ont une meilleure croissance car ces sols sont beaucoup plus riches en matière organique et assureraient mieux la couverture des besoins des plants cités précédemment. Cela rejoint les observations de DUTHIL (1973) cité par KABORE [7] selon lesquelles, la décomposition de la matière organique est progressive et doublement intéressante:

- d'une part, elle; s'étale sur la quasi-totalité de la période de végétation, ce qui correspond bien au souci d'une alimentation régulière et continue des plants;

- d'autre part, elle apparaît complète en ce sens que la destruction microbienne des débris végétaux enfouis, libère aussi bien N, P, K, Ca, S que d'autres éléments moins connus tels que Mg, Zn, B, Cu, Fe, etc., tous utiles à la croissance des plants.

Le poids moyen élevé des épis dans le traitement T8 pourrait être dû à un apport suffisant d'éléments majeurs tels que l'azote contenu dans le compost confirmant les résultats obtenus par SOMA [12] cité par SAVADOGO Iliasse [11]. En effet, selon cet auteur, la nutrition azotée entraîne l'accroissement de la photosynthèse, produisant plus d'assimilat pour la formation des épis.

Par rapport aux poids de 1000 graines, nos résultats confirment ceux de KALDJONGBÉ POFINET Mahamat [13] qu'avec un apport de 10 t ha⁻¹ de compost + 100 kg ha⁻¹ de complexe céréale + 40 kg ha⁻¹ d'urée, on obtient le meilleur poids.

Nos résultats de rendement grains concordent avec celui effectué par CODJO (2005) cité par SAVADOGO Iliasse(2011) dans un test de démonstration au Bénin a montré qu'en apportant 50% de compost et 50% de fumure minérale induit

12,84% d'accroissement de rendement du maïs par rapport à l'utilisation de la fumure minérale seule (200 kg ha⁻¹ + 100 kg ha⁻¹). Selon PIERI (1989) cité par SAVADOGO Iliasse [11] l'apport de fumure organo-minérale permet le plus

souvent d'obtenir des rendements les plus élevés. Cela confirme aussi les résultats de BADO et al, (1997) cité par SAVADOGO Iliasse [11] que le maïs répond bien à la fumure organo-minérale.

Selon MBOUAKA [14] cité par SAVADOGO Iliasse [11], les bonnes caractéristiques du compost utilisé peuvent justifier ces rendements obtenus.

VI CONCLUSION

Au terme de cette étude, il ressort que la combinaison d'engrais organiques et minéraux crée les conditions de milieu idéales à la culture, car ces combinaisons donnent les meilleurs indices de tous les paramètres observés. Ainsi, il apparaît que :

- le compost produit à partir du tas et dans le silo en combinaison avec ½ FMV ont les plus contribué respectivement à l'élaboration de la hauteur des plants avec une moyenne de 2,09 m au 103ème JAS ; du diamètre au collet des tiges avec une moyenne de 1,43 cm au 103ème JAS.

- le taux de recouvrement de l'épi par les grains et le poids grains/poids rachis n'ont été influencés par aucun traitement;

- le compost produit à partir du silo en combinaison avec ½ FMV ont les plus contribué respectivement à l'élaboration du poids moyen d'un épi avec une moyenne de 100,82 g ;

- Le meilleur poids de 1000 graines a été observé avec les traitements ayant reçu le compost silo en combinaison avec la ½ dose de la FMV avec une moyenne 217,77 g ; le compost produit à partir du silo en combinaison avec la ½ dose de la FMV a donné le meilleur rendement grain avec une moyenne de 3279,71 kg/ha.

REFERENCES

- [1] Mali-statistiques-mondiales. Com-Statistiques et cartes, consulté le 18/08/2016
- [2] CPS/SDR., 2015. Rapport final
- [3]. CILLS, 2016. Résultats définitifs de la campagne 2015/2016 ; 5 p.
- [4] USAID/MALI., 2011. Evaluation du secteur agricole du mali 2011 version définitive;261 p
- [5] MADANI., 2010. Performances agronomiques du compost à base de fumier de ferme et de résidus de récolte sur le maïs (zesmays) en zone soudanienne du Mali ; Mémoire de fin cycle, IPR/IFRA de Katibougou ; 52-76 p.
- [6] PIERI. C., 1989. Fertilité des terres de savane.Bilan de 30 ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, Ministère de la coopération, CIRADIRAT 444 p.

- [7] KABORE., 2004: Impact de l'apport des déchets urbains solides non triés sur les potentialités agronomiques des sols: Cas de l'agriculture péri-urbaine de Ouagadougou. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo- Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 91p.
- [8] SOLTNER D., 2000. Les bases de la production végétale, Tome 1, Le sol et son amélioration. Collection Sciences et techniques agricoles, 472 P., (PP 13-16).
- [9] Ministère des Affaires étrangères, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET), 2008. Memento de l'agronome ; 633 p.
- [10] NANEMA S.L, 2007. Evaluation de l'efficacité agronomique du compost de déchets urbains solides de la ville de Bobo- Dioulasso. Mémoire d'Ingénieur de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou. 68 p.
- [11] SAVADOGO Iliasse., 2011. Evaluation de l'efficacité agronomique du compost de déchets urbains soudés de la ville de Ouagadougou, mémoire de fin de cycle ; 7 p.
- [12] SOMA D. M., 2008. Contribution à l'amélioration de la qualité agronomique des composts de déchets d'abattoir et de décharges de la ville de Ouagadougou. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo- Dioulasso (UPB). Institut du Développement Rural (IDR), 61 p.
- [13] KALDJONGBÉ POFINET Mahamat., 2015. Effets du travail du sol et des différentes formules de fumure sur la productivité du maïs (*Zea mays*) en zone soudano-sahélienne du Mali, mémoire de fin de cycle ; 16-46 p.
- [14] MBOUAKA M. E., 2000. Étude de l'efficacité agronomique des composts d'ordures ménagères au Burkina Faso: cas de la ville de Ouagadougou. Mémoire d'Ingénieur ; 46 p.