

Influence de la fumure organique, du NPK et du mélange des deux fertilisants sur la croissance de *Moringa oleifera* Lam. dans l'Ouest Cameroun

E. Tedonkeng Pamo¹, B. Boukila², F. Tendonkeng¹, J. R. Kana¹, L.B. Tonfack³, et M.C.S. Momo³

1-Laboratoire de Nutrition animale, Département des Productions Animales, FASA, Université de Dschang. P.O.Box.: 222 Dschang, Cameroun. E-Mail: pamo_te@yahoo.fr / pamo-te@excite.com

2- Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologie (INSAB), Université des Sciences et Techniques de Masuku, B.P. 941. Gabon.

3- Département de Biologie végétale, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé, Cameroun

Résumé

L'influence de la fumure organique, du NPK et du mélange des deux fertilisants a été évaluée sur la croissance de *Moringa oleifera* Lam. dans l'Ouest du Cameroun. Les graines de *Moringa oleifera* originaires du Nicaragua ont été trempées pendant 12 heures dans de l'eau froide et semées sur des planches de 1 m² confectionnées sur un sol de texture argileuse. Un dispositif factoriel avec 2 doses de fientes de poule (0 et 125 g/plante) et 5 doses de NPK (0, 20, 40, 60 et 80 g/plante) en 6 répétitions a été utilisé. La fertilisation a été faite un mois après semis. Des résultats de cette étude il apparaît que quatre mois après semis, les fientes seules ont engendré une amélioration significative ($p < 0,05$) de la taille (74 %) et du diamètre au collet (90,3 %) des plantes par rapport aux plantes des parcelles non fertilisées. Neuf mois après semis, les plantes témoins mesuraient $108 \pm 11,1$ cm de hauteur et $16,7 \pm 1,3$ mm de diamètre au collet. Les fientes associées à 0, 20, 40 et 60 g de NPK par plante ont permis d'obtenir les plantes mesurant $203 \pm 10,3$ à $215 \pm 22,4$ cm de hauteur et $35,5 \pm 1,9$ à $38,6 \pm 0,06$ mm de diamètre au collet, soit des taux d'augmentation de la taille et du diamètre au collet variant de 88,6 à 97,8 % et de 93,8 à 131% respectivement par rapport aux témoins. Ces résultats indiquent que les fientes de poules à la dose de 125 g par plante constitue un bon fertilisant pour la culture de *Moringa oleifera* dans les hautes terres de l'Ouest-Cameroun.

Mots Clés : *Moringa oleifera*, fiente de poule, NPK, croissance, Ouest-Cameroun.

Influence of organic manure, NPK and the mixture of the two fertilizers on growth of *Moringa oleifera* in the western highland of Cameroon

Abstract

The influence of organic manure, NPK and the mixture of the two fertilizers were evaluated on *Moringa oleifera* growth in the western highland of Cameroon. *Moringa oleifera* seeds from Nicaragua were soaked in cooled water for 12 hours and sowed on the 1m² plots built on a clay soil. A factorial design with 2 levels of poultry manure (0 and 125 g/plant) and 5 doses of NPK (0, 20, 40, 60 and 80 g/plant) in 6 replications was used. Fertilization was done one month after sowing. From this study, it appears that four months after sowing, application of poultry manure alone significantly ($p < 0.05$) increased the plant height (74 %) and stem collar diameter (90.3 %), in comparison with plants from non-fertilized plots (controls). Nine months after sowing, the plants from non-fertilized plots were 108 ± 11.1 cm heights and had a mean diameter of 16.7 ± 1.3 mm. The plants from plots fertilized with poultry manure associated with 0, 20, 40 and 60 g of NPK were 203 ± 10.3 to 215 ± 22.4 cm in height and had a collar diameter of 35.5 ± 1.9 to 38.6 ± 0.06 mm, corresponding to an increase of 88.6 - 97.8 % in height and 93.8 - 131 % in collar diameter. These results indicate that the best fertilization method of *Moringa oleifera* in the Western highland of Cameroon is the application of 125 g of poultry manure /plant.

Key words: *Moringa oleifera*, poultry manure, NPK, growth, West-Cameroon.

Introduction

Moringa oleifera Lam. (Synonyme: *M. pterygosperma* Gaertner) appelée encore ben ailé, arbre au radis de cheval, noix de behen, moringoa (Boullard 2001) ou moringa (Foidl et al 2001) est un petit arbre de la famille des Morigacées (originaire du Nord-Ouest de l'Inde et répandue dans les tropiques). Cette plante est qualifiée «d'arbre miracle» (Fuglie, 2001a) ou plante divine (Olson, 2001) du fait que l'utilisation de ses différents organes pour lutter efficacement contre de nombreux fléaux qui entravent le développement durable de l'humanité lui confère une importance inestimable. *M. oleifera* est utilisée dans certaines régions pour compléter l'alimentation des séropositifs (CTA 2001). La plante a des teneurs élevées en protéines, en lipides, en fibres et en produits amyliacés (Makkar et Becker 1996 et 1997; Foidl et al., 2001), elle contient plusieurs minéraux, des alcaloïdes, des antibiotiques, les vitamines A, B, B₁, B₂, B₃, C et E (Fuglie, 2001b) ainsi que les

phytohormones de type cytokinines capables d'activer la croissance de plusieurs plantes. Les graines de *Moringa oleifera* ont la capacité de purifier l'eau, le miel et le lait. En plus la plante ne contient presque pas de toxines (Foidl et al., 2001). La croissance de *M. oleifera* est confrontée à quelques contraintes culturelles. Cette plante connaît des difficultés de croissance dans les sols argileux et en haute altitude. La fertilisation est la technique culturelle permettant de restaurer le potentiel productif du sol (Klein et Cesar 1999). La fumure organique associée à l'engrais minéral constitue un fertilisant pouvant assurer l'équilibre entre les apports et les besoins des plantes (Giller et al., 2002). C'est fort de ce constat et pour accélérer la collecte des informations nécessaires à une production intense de *M. oleifera* que ce travail a été réalisé. L'objectif fixé a été d'étudier l'effet de la fertilisation à la fiente de poule, à différentes doses d'engrais minéral NPK et à l'association fiente - NPK sur la croissance biométrique de *M. oleifera*.

Matériel et Méthode

Site d'étude

L'essai de culture de *Moringa oleifera* Lam. a été conduit à Dschang dans l'Ouest Cameroun. Ce site est situé à environ 1420 m d'altitude, à la latitude 5° 26'77" Nord et à la longitude 10° 26' 29" Est, sous un climat équatorial de type Camerounien d'altitude à 2 saisons. On estime le total de précipitations annuelles à 1800 - 2000 mm. La température moyenne annuelle est de 20°C, avec un total d'insolation annuelle de 1800 heures. Ce site a un sol de texture argileux, avec 13% de sable, 46% de limons et 56% d'argile. Le pH est de 5,1 et le rapport C/N est de 6,17.

Conduite de l'essai

Les graines de *M. oleifera* (variété sucrée) importées du Nicaragua, en Amérique centrale ont été utilisées. La parcelle expérimentale a été préalablement girobroyée et labourée à l'aide d'un tracteur. Deux mois après, les planches de 1 m², espacées de 1 m y ont été confectionnées.

Les graines viables (coriaces) ont été triées, trempées pendant 12 h dans de l'eau froide et semées à environ 2 cm de profondeur, à la densité de 15 x 15 cm. Toutes les planches ont été quotidiennement arrosées à l'aide de 10 dm³ d'eau/m² jusqu'en début de pluies (Février 2002). Un mois après semis, les plantules les plus vigoureuses étaient maintenues à la densité de 30 x 30 cm. La fertilisation a été réalisée selon un dispositif factoriel avec 2 niveaux de

fertilisation aux fientes de poule (0 et 125 g/plante) et 5 doses de NPK 20.10.10 (0, 20, 40, 60 et 80 g/plante) en 6 répétitions.

Les fientes de poule étaient mélangées à la sciure de bois. Les doses de NPK fractionnées 4 fois ont été appliquées tous les 15 jours.

Un mois après semis, les plantes ont été sélectionnées pour mesure à intervalle régulier de 30 jours, de la taille et du diamètre au collet des tiges.

Les données ont été soumises à l'analyse de variance et, lorsque les différences existaient entre les traitements, les moyennes étaient séparées par la méthode de la plus petite différence significative (Steel et Torrie 1980).

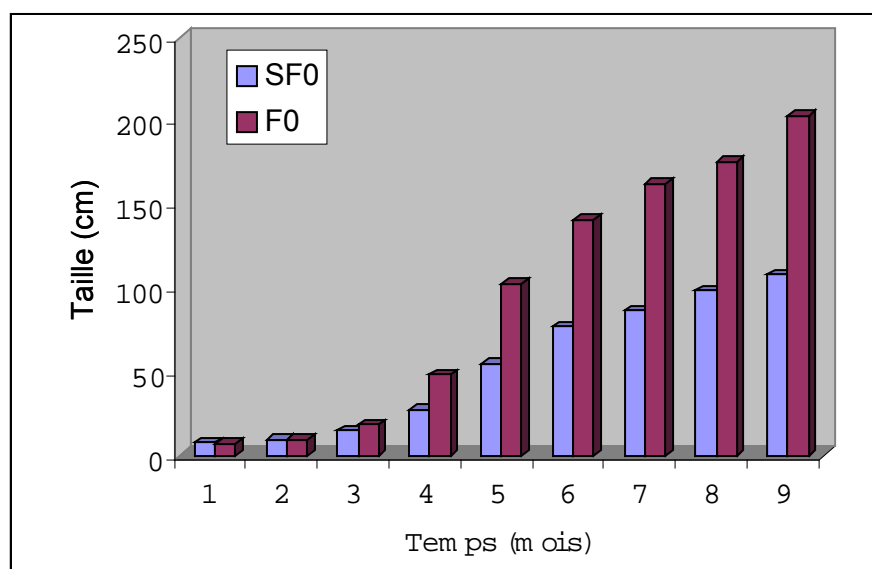
Résultats

Effet de la fertilisation sur la croissance en hauteur

L'effet de la fertilisation sur la croissance en hauteur de *M. oleifera* est présenté dans les figures 1, 2, 3, 4 et 5. Il y ressort qu'entre 1 et 3 mois après semis, il n'y avait pas de différence significative ($p < 0,05$) de la taille entre les plantes en fonction des fertilisants. Ce n'est qu'à partir de quatre mois après semis que la taille des plantes des parcelles fertilisées avec 125 g de fientes était significativement supérieure ($p < 0,05$) à celles des plantes des parcelles non fertilisées. Le taux d'accroissement s'élevait à 74 % par rapport aux témoins.

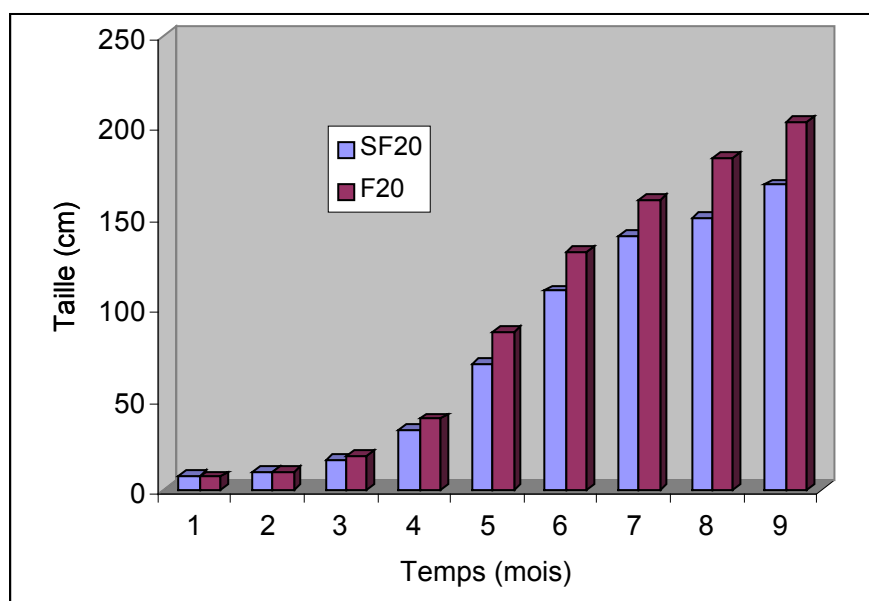
Six mois après semis, les plantes témoins mesuraient $77,9 \pm 8,9$ cm de hauteur. L'application du NPK seul n'a induit une augmentation significative de la taille des plantes qu'avec la dose de 20 g/plante, dose à partir de laquelle toute augmentation a entraîné une réduction de la croissance en hauteur des plantes. L'application des fientes seules (F_0) a engendré une augmentation significative ($p < 0,05$) de la taille des plantes qui est passée de $77,9 \pm 8,9$ cm à $141 \pm 4,6$ cm, soit un taux d'augmentation de 80,7 % en 6 mois. Ce taux d'accroissement significativement comparable à celui provoqué par l'association des fientes à 20, 40 et 60 g de NPK, a été considérablement réduit par l'association des fientes à 80 g de NPK.

Neuf mois après semis, les plantes des parcelles non fertilisées mesuraient $108,3 \pm 11,1$ cm de hauteur. La taille des plantes des parcelles fertilisées uniquement avec le NPK variait de $128 \pm 8,3$ cm (avec 80 g de NPK/plante) à $169 \pm 11,3$ cm (avec 20 g de NPK/plante). La taille des plantes variait de $173 \pm 22,2$ cm (fientes associées à 80 g de NPK/plante) à $214 \pm 22,4$ cm (fientes associées à 40 g de NPK/plante) dans les planches fertilisées avec les fientes associées au NPK. Cette taille maximale ($214 \pm 22,4$ cm) était comparable à celle des plantes des parcelles fertilisées avec les fientes seules ($204 \pm 10,4$ cm).



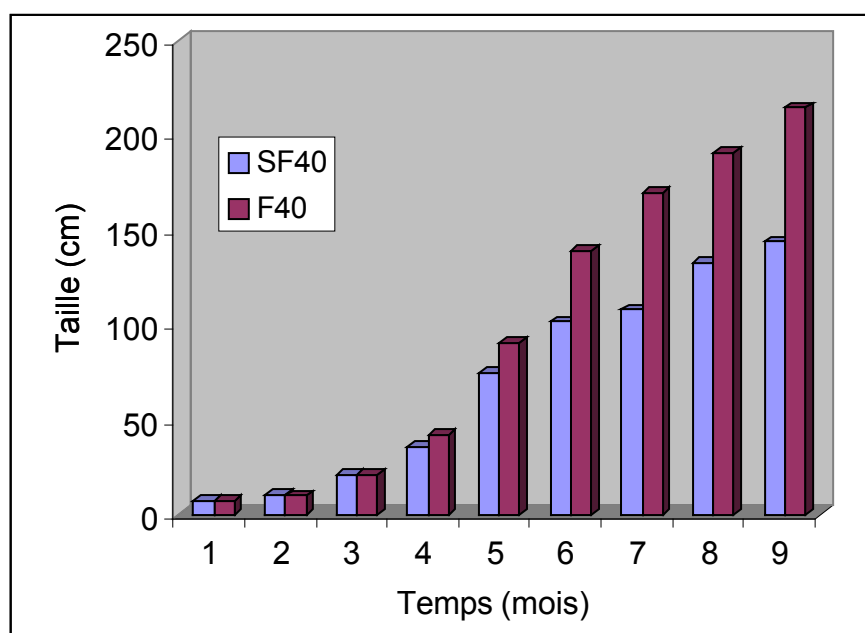
Figures 1: Effet de la fertilisation avec les fientes sur la taille de *M. oleifera*

SF = sans fientes; F = avec fientes;

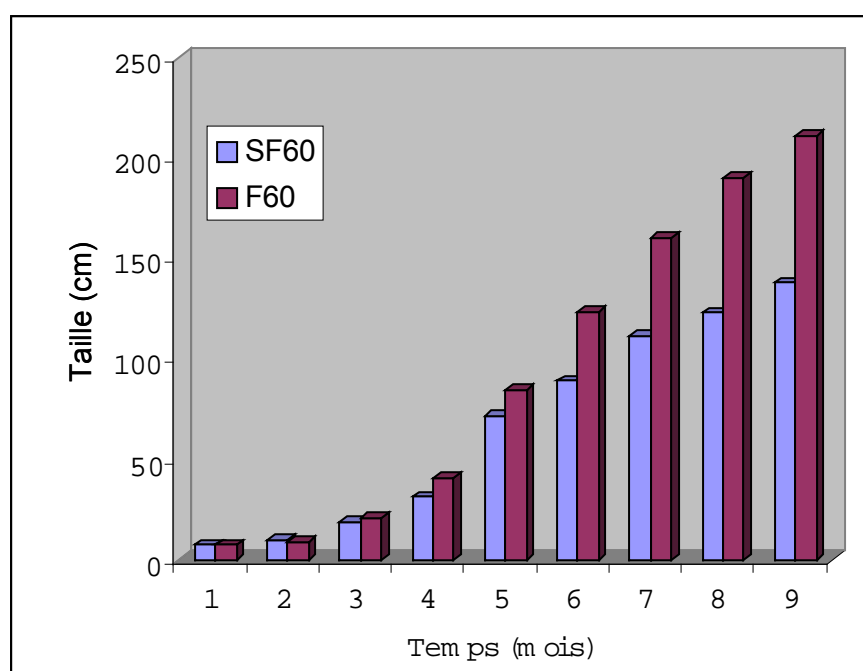


Figures 2: Effet de la fertilisation avec 20 g de NPK sur la taille de *M. oleifera*

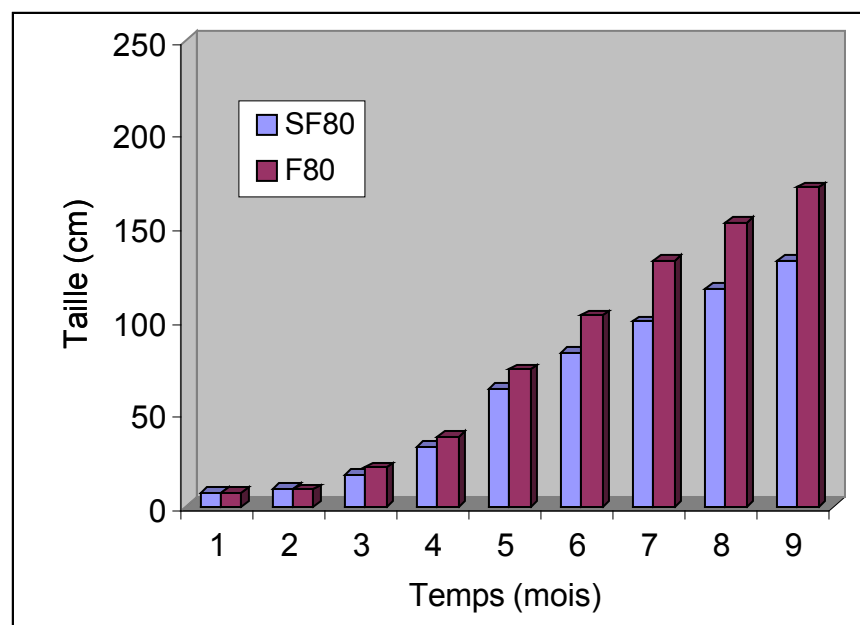
SF = sans fientes; F = avec fientes;



Figures 3: Effet de la fertilisation avec 40 g de NPK sur la taille de *M. oleifera*
SF = sans fientes; F = avec fientes;



Figures 4: Effet de la fertilisation avec 60 g de NPK sur la taille de *M. oleifera*
SF = sans fientes; F = avec fientes;



Figures 5: Effet de la fertilisation avec 80 g de NPK sur la taille de *M. oleifera*

SF = sans fientes; F = avec fientes;

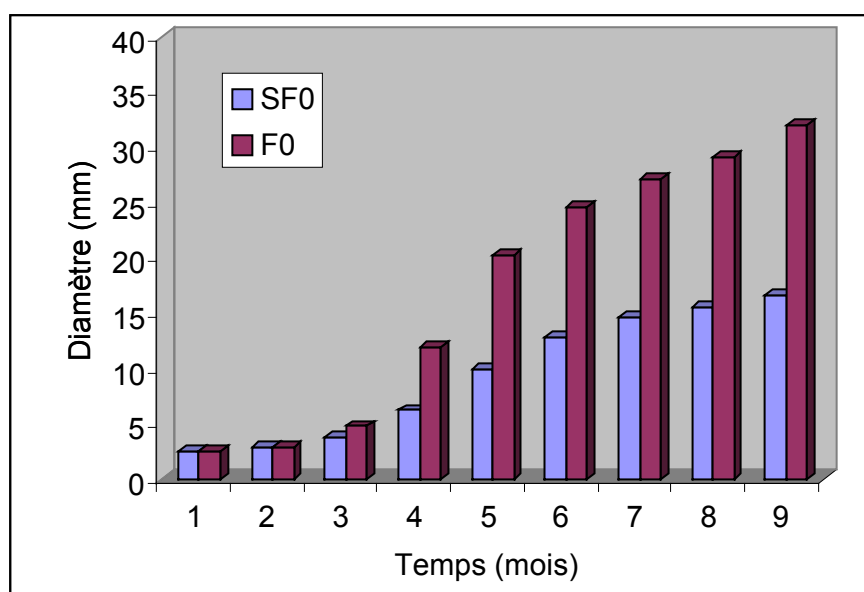
Effet de la fertilisation sur la croissance radiale de *Moringa oleifera*

Les figures 6, 7, 8, 9 et 10 présentent la variation du diamètre au collet des tiges de *M. oleifera* en fonction de la fertilisation. Il en ressort que du premier au troisième mois après semis, le diamètre des plantes ne change pas en fonction des fertilisants appliqués au sol. Quatre mois après semis, seules les fientes associées à 0, 20, 40 et 80 g de NPK/plante ont permis d'avoir des plantes aux diamètres significativement supérieurs ($p < 0,05$) à ceux des plantes des parcelles non fertilisées. Grâce à ces fertilisants, le diamètre des plantes variait de $9,29 \pm 0,7$ mm (fientes associées à 40 g de NPK) à $11,9 \pm 0,2$ mm (fientes seules), contre un diamètre de $6,24 \pm 0,3$ mm pour les plantes des parcelles non fertilisées, soit un accroissement maximal de 90,3 %. L'utilisation du NPK seul a permis d'avoir les plantes ayant un diamètre variant de $7,79 \pm 0,8$ mm à $8,25 \pm 0,8$ mm.

Six mois après semis, les plantes témoins avaient un diamètre de $12,8 \pm 1,7$ mm. Le plus grand diamètre engendré par la fertilisation au NPK seul ($19,2 \pm 0,9$ mm) a été obtenu en appliquant 40 g de NPK/plante. L'utilisation des fientes associées au NPK a produit des plantes aux diamètres variant de $19,7 \pm 3,6$ mm (dans le cas des fientes associées à 80 g de

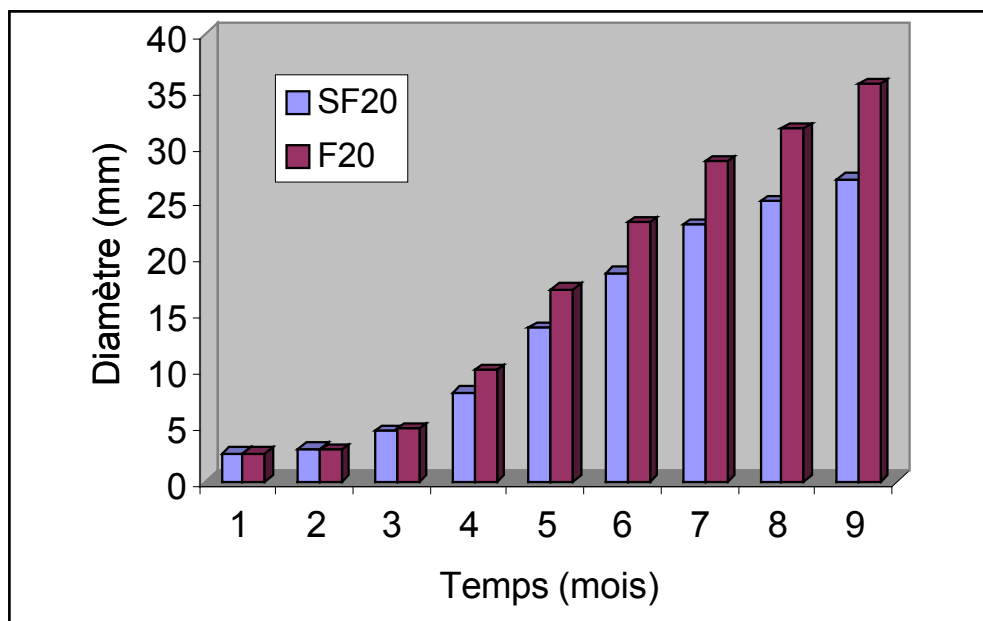
NPK/plante) à $26,0 \pm 0,7$ mm (dans le cas des fientes associées à 40 g de NPK/plante); les plantes mesuraient $24,6 \pm 1,7$ mm de diamètre dans les parcelles fertilisées avec les fientes seules. Les meilleurs taux d'accroissement (99,4 % et 111 %) ont été obtenus avec l'application de 125 g de fientes associées à 0 et 40 g de NPK/plante respectivement.

Neuf mois après semis, le diamètre des plantes cultivées dans les parcelles non fertilisées était de $16,7 \pm 1,3$ mm. L'utilisation de 20 g de NPK/plante a fait passer ce diamètre à $27,3 \pm 2,4$ mm et toute augmentation de la dose de NPK a induit une réduction du diamètre au collet des plantes. Mais l'application des fientes seules a induit une amélioration significative ($p < 0,05$) du diamètre des plantes qui est passé de $16,7 \pm 1,3$ mm à $32,3 \pm 1,3$ mm, soit une augmentation de 93,8 %.

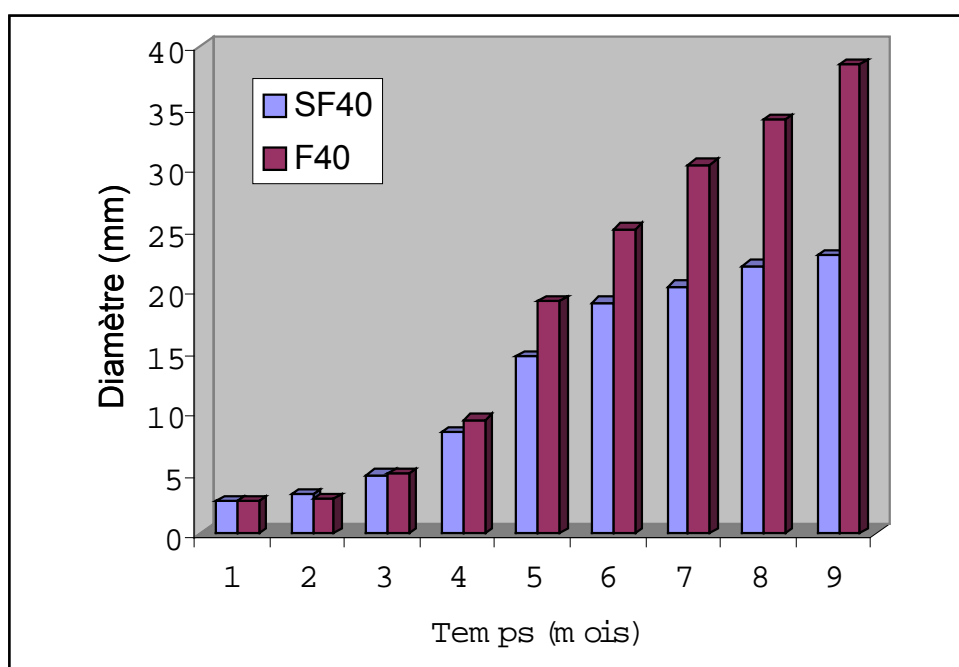


Figures 6: Effet de la fertilisation sur le diamètre au collet des tiges de *M. oleifera*.

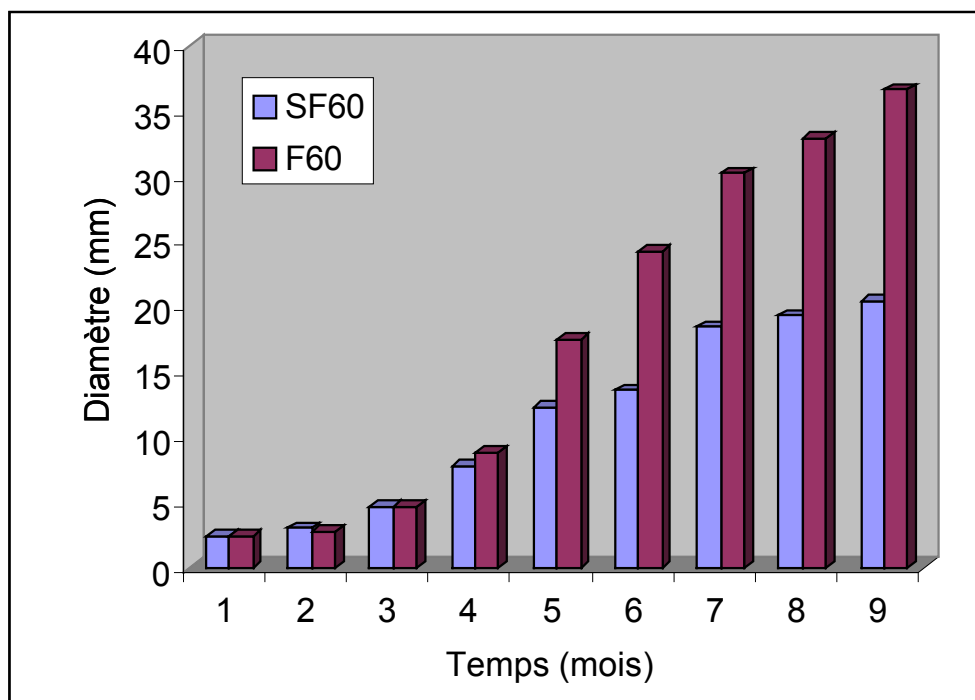
SF = sans fientes; F = avec fientes



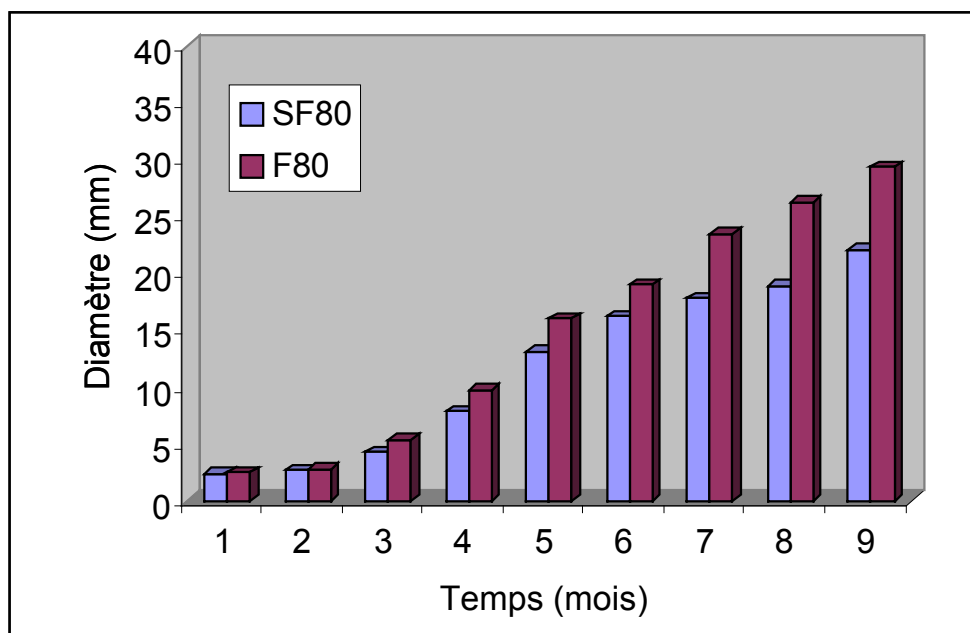
Figures 7: Effet de la fertilisation avec 20 g de NPK sur le diamètre au collet des tiges de *M. oleifera*. SF = sans fientes; F = avec fientes



Figures 8: Effet de la fertilisation avec 40 g de NPK sur le diamètre au collet des tiges de *M. oleifera*. SF = sans fientes; F = avec fientes



Figures 9: Effet de la fertilisation avec 60 g de NPK sur le diamètre au collet des tiges de *M. oleifera*. SF = sans fientes; F = avec fientes



Figures 10: Effet de la fertilisation avec 80 g de NPK sur le diamètre au collet des tiges de *M. oleifera*. SF = sans fientes; F = avec fientes

Discussion

Le présent travail portait sur l'effet de la fertilisation à l'engrais minéral NPK, aux fientes de poule et au mélange fientes- NPK sur la croissance biométrique de *M. oleifera*.

Toutes les plantes avaient des tailles et des diamètres au collet des tiges comparables 1 mois après semis, date de début d'application des fertilisants. Ce qui signifie que les différents fertilisants auraient été appliqués dans les parcelles contenant les plantes identiques ou morphologiquement semblables.

Trois mois après semis, la fertilisation n'a provoqué aucune variation significative de la taille et du diamètre de *M. oleifera*. Ce n'est qu'à partir du quatrième mois après semis que la fertilisation à 125 g de fientes/plante a permis d'obtenir un taux d'accroissement de la taille de 74 % et du diamètre de 90,7 % par rapport au témoin. Ceci laisse penser que l'effectivité de la stimulation de la croissance par la fumure organique (Squire 1990) ou par les effluents d'élevage de la volaille (UIFA 2000) serait précédée par une période de latence d'au moins deux mois. On attribuerait cette période au temps nécessaire aux microorganismes du sol pour entrer en activité, minéraliser une quantité suffisante de matière organique et permettre une absorption et une accumulation prononcée de la matière sèche par les plantes.

Cette stimulation maximale de la croissance biométrique par la fiente de poule est restée effective jusqu'à 6 mois après semis. La croissance de *M. oleifera* induite par la fiente de poule serait donc meilleure, comparé à celles induites par le NPK et le mélange fiente-NPK. La fiente de poule à la dose de 125 g/plante, comparée aux différentes doses de NPK et à l'association fientes - NPK serait donc le meilleur fertilisant stimulant la croissance de *M. oleifera* pendant les 6 premiers mois après semis. Ceci explique les effets multiples provoqués par l'application des fientes sur un sol argileux. En effet, les fientes ont une structure poreuse et spongieuse. Elles aident ainsi les sols argileux à augmenter leur aération et leur teneur en O₂. La décomposition de la fumure organique enrichit le sol en humus constitué principalement de cellulose, de hémicelluloses et de lignine qui sont une véritable source d'énergie pour les micro-organismes du sol (Splittoesser 1984 ; Keeton et al 1993). En plus, une application élevée des fientes peut inhiber la toxicité due au fer et au manganèse (Palm et al 2001).

Les résultats ainsi obtenus concorderaient avec ceux obtenus par Foidl et al (2001) qui ont montré que la bouse de vache améliore la croissance de *M. oleifera* au Nicaragua. De même,

Artin et Rice (2002) ont montré que sur sol très pauvre et alcalin à Haïti, une fertilisation au compost (fumure organique) a rendu la croissance de *M. oleifera* impressionnante.

Entre 7 et 9 mois après semis, la croissance de *M. oleifera* a été maximale dans les parcelles fertilisées avec les fientes associées à 40 g de NPK/plante. Neuf mois après semis, ce fertilisant a provoqué une augmentation de la taille et du diamètre au collet des tiges dans l'ordre de 98 % et 131 % respectivement. Ces augmentations n'étaient pas significativement différentes de celles provoquées par les fientes seules (88,6 % et 93,8 %). Ceci rejoint l'idée selon laquelle la matière organique, est le meilleur fertilisant de base (Giller et al 2002); mais infirme celle selon laquelle elle n'offre pas assez de nutriments permettant de soutenir une excellente croissance végétale et maintenir ainsi la fertilité du sol (Palm et al 2001). Ce qui signifie que l'intérêt d'associer les fientes de poule à l'engrais minéral pour assurer un équilibre entre les apports et les besoins des plantes (Giller et al 2002), ne se justifierait pas pour ce qui est de la culture de *M. oleifera*, du moins pendant les 9 premiers mois après semis.

Conclusion

L'évolution des paramètres biométriques de croissance dépend du fertilisant appliqué au sol. En effet, l'application de 125 g de fientes de poule/plante engendre entre 4 et 6 mois, les meilleurs taux d'accroissement de la taille (74 - 80,7 %) et du diamètre au collet des tiges (90,3 - 99,4 %) par rapport aux plantes des parcelles non fertilisées. Mais entre 7 et 9 mois après semis, l'association des fientes à 0, 20, 40 et 60 g de NPK/plante a provoqué des meilleurs taux d'accroissement de la taille (88,6 - 97,8 %) et du diamètre au collet des tiges (93,8 - 131%). La fiente de poule semble être le meilleur fertilisant (à la dose de 125 g/plante) améliorant de façon quantitative l'accumulation de la biomasse chez *M. oleifera* dans l'Ouest Cameroun.

Remerciements

Les auteurs remercient Prof. Dr Klaus Becker de Institut für Tierproduktion in den Tropen und Subtropen, Universität Hohenheim et l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) pour leur assistance dans la réalisation de cette étude.

Références

1. **Artin M. and Rice L.P. 2002.** The Moringa tree. An Echo Technical Note. Echo staff. 13(38): 1 - 19.

2. **Boullard B. 2001.** Plantes médicinales du monde: Réalités et Croyances. ESTEM eds. Paris. pp. 15 – 21.
3. **CTA. 2001.** Un miracle de la nature. Spore 96. 16 p.
4. **Foidl N., Makkar H.P.S., Becker K. 2001.** The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. **In:** Fuglie, L. J. (ed.). The miracle tree: the multiple attributes of *Moringa*. CTA / CWS. Dakar, Sénégal. pp. 45 - 76.
5. **Fuglie L.J. 2001a.** Introduction to the multiple uses of Moringa. **In:** Fuglie, L. J. (ed.). The miracle tree: the multiple attributes of *Moringa*. CTA / CWS. Dakar, Sénégal. pp. 7 - 10.
6. **Fuglie L.J. 2001b.** Natural nutrition for the tropics. **In:** Fuglie, L. J. (ed.). The miracle tree: the multiple attributes of *Moringa*. CTA / CWS. Dakar, Sénégal. pp 103 - 115.
7. **Giller K.E., Cadisch G. and Palm C. 2002.** The North- South divide: Organic wastes or resources of nutrient management. *Agronomy*. 22: 703 - 709.
8. **Keeton W.T., Gould J.L., Gould C.G. 1993.** Biological sciences. Norton and Company Inc. New York/London. pp 742 - 839.
9. **Klein H.D. and Cesar J. 1999.** Plantes fourragères et maintien de la fertilité du sol. **In:** Roberge, G. et Toutain, B. (eds.). Cultures fourragères tropicales. CIRAD. Montpellier, France. pp 336 - 337.
10. **Makkar H.P.S. and Becker K. 1996.** Nutritional value and anti-nutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology*. 63: 211-228.
11. **Makkar H.P.S. and Becker K. 1997.** Nutrients and anti - quality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 128: 311 - 32.
12. **Olson M.E. 2001.** Introduction to *Moringa* family. **In:** Fuglie, L. J. (ed.). The miracle tree: the multiple attributes of *Moringa*. CTA / CWS. Dakar, Sénégal. pp.11 - 28.
13. **Palm C.A., Gachengo C.N., Delve R.J., Cadisch G. and Giller K.E. 2001.** Organic input for soil fertility management in tropical agroecosystems: Application of organic resource database. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 83: 27 - 42.
14. **Steel R.G. and Torrie J.H. 1980.** Principles and procedures of statistics. New York, McGraw Hill Book C.,. 633p.
15. **Splittoesser W.E. 1984.** Vegetable growing Handbook. 2nd edition. Avi. Pub. Co. West. Port. USA. 325 p.
16. **Squire G.R. 1990.** The physiology of tropical crop production. CAB. International. Oxon. pp. 143 - 177.
17. **UIFA (Union des Industries de la Fertilisation Azotee). 2000.** Fertilisants et qualité des produits alimentaires. Paris. 4 p.