

Effets de la couverture du sol avec *Stylosanthes guianensis* (Aublet) Swartz, de la taille et de la fumure minérale sur la production de *Jatropha curcas* L. dans la région de Kinshasa

Jean de Dieu Minengu^{1,*}, Patrick Mobambo¹ et Guy Mergeai²

¹ Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, BP. 117 Kinshasa XI, République Démocratique du Congo

² Université de Liège Gembloux Agro-BioTech, Unité de Phytotechnie Tropicale et Horticulture, passages des Déportés, 5030 Gembloux, Belgique

Reçu le 5 janvier 2014 – Accepté le 20 janvier 2014

Résumé – En vue d'évaluer les performances de production de *Jatropha curcas* L. en conditions de sols pauvres, un essai a été réalisé entre juillet 2009 et décembre 2012 sur le plateau des Batéké dans les sites de Mbankana et de Mongata à proximité de Kinshasa. Les résultats obtenus montrent des différences significatives ($p < 0,05$) entre les traitements appliqués sur le développement végétatif et le rendement. La couverture du sol avec *S. guianensis* a permis de réduire significativement le taux d'avortement des fruits de *Jatropha* et d'augmenter le nombre moyen de graines par capsule. La combinaison de l'application de la taille, d'engrais minéraux et de la couverture du sol avec le *Stylosanthes* a permis d'améliorer le rendement du *Jatropha* en 3^e année de production avec, respectivement $498,73 \pm 5,88$ kg de graines sèches ha^{-1} à Mbankana et de $552,95 \pm 5,03$ kg ha^{-1} à Mongata. Dans les parcelles témoins, les rendements étaient de $167,85 \pm 6,57$ kg de graines sèches ha^{-1} à Mbankana et $172,28 \pm 5,96$ kg de graines sèches ha^{-1} à Mongata.

Mots clés : Rendement *Jatropha* / avortement des fruits / engrais / *Stylosanthes* / Kinshasa

Abstract – Effects of soil cover with *Stylosanthes guianensis* (Aublet) Swartz, of pruning, and mineral fertilization on the production of *Jatropha curcas* L. in the Kinshasa region. In order to evaluate the performance of *Jatropha curcas* L. in poor soil conditions, a test was conducted near Kinshasa on the Batéké plateau between July 2009 and December 2012 in the sites of Mbankana and Mongata. The results show significant differences ($p < 0.05$) between the treatments applied on the vegetative growth and yield. Ground cover with *Stylosanthes guianensis* permitted to reduce significantly the rate of fruit abortion of *Jatropha* and to increase the average number of seeds per capsule. The combination of pruning, mineral fertilizers application, and *Stylosanthes* cover improved drastically the yields obtained in the 3rd year of production compared to the control with respectively 498.73 ± 5.88 kg of dry seeds ha^{-1} in Mbankana and 552.95 ± 5.03 kg ha^{-1} in Mongata. In the control plots, yields were 167.85 ± 6.57 kg ha^{-1} of dry seeds in Mbankana and 172.28 ± 5.96 kg ha^{-1} of dry seeds in Mongata.

Keywords: Yield *Jatropha* / fruit abortion / fertilizers / *Stylosanthes* / Kinshasa

1 Introduction

Des projets pilotes de culture de *Jatropha curcas* L. (ci-après dénommé *Jatropha*) pour la production d'agrocarburant ont été réalisés sur le plateau des Batéké dans la partie rurale de Kinshasa en République Démocratique du Congo (RDC) à partir des années 2006 (Minengu *et al.*, 2013a). Les rendements obtenus ont été faibles, ce qui a entraîné l'arrêt de certains projets. La production du *Jatropha* dans cette zone est principalement limitée par la faible fertilité du sol, la forte pression des ravageurs, la grande concurrence exercée par les

mauvaises herbes sur la culture principale et la chute prématurée des fruits en début de saison sèche (Minengu *et al.*, 2013b). Le rendement d'une culture dépend des caractéristiques du milieu naturel, du matériel de plantation utilisé et des techniques de production appliquées. Bien qu'il soit rapporté que le *Jatropha* peut prospérer dans des sols marginaux avec de faibles teneurs en nutriments, la production de graines et le rendement en huile dans ces conditions sont faibles dans la plupart des zones de production (Achten *et al.*, 2008; Singh *et al.*, 2013). Dans les conditions du plateau des Batéké, il est très important d'identifier des techniques qui permettent d'améliorer la fertilité du sol tout en limitant le développement

* Correspondance : jminengum@yahoo.fr

des adventices. L'installation d'une plante de couverture bien adaptée à l'environnement local, constitue l'une des solutions à ces problèmes. *Stylosanthes guianensis* (Aublet) Swartz (appelé ci-après *Stylo*) est une légumineuse qui se développe bien sur des sols très peu fertiles. Elle est capable de dominer les adventices et de produire une forte biomasse même sur des sols dégradés et sans engrais (5 à 10 tonnes ha⁻¹ de matière sèche, et jusqu'à 20 tonnes ha⁻¹ sur sol riche) (Husson *et al.*, 2008). L'application d'engrais minéraux constitue une autre solution possible pour améliorer la fertilité du sol. Peu de recherches ont été menées jusqu'à présent en ce qui concerne la réponse de la plante aux engrais minéraux en Afrique. Chez *J. curcas*, les fleurs se forment au bout des tiges et la production en graines peut être améliorée par l'augmentation du nombre de branches grâce à la taille des arbres (King *et al.*, 2009). Des résultats contrastés ont cependant été observés en ce qui concerne l'application de cette technique dans différentes parties du monde (Everson *et al.*, 2012). Il est donc important de tester la pertinence de cette pratique avant de préconiser sa diffusion. Dans ce contexte, la présente étude vise à évaluer l'intérêt de la taille des plantes, de l'apport d'une fertilisation minérale et de la mise en place d'un couvert de *Stylo* sur la production du *Jatropha* dans les conditions du plateau des Batéké à proximité de Kinshasa.

2 Matériel et méthodes

2.1 Sites expérimentaux

2.1.1 Localisation

L'étude a été réalisée dans deux sites du plateau des Batéké : Mbankana (4° 25' de latitude Sud, 15° 25' de longitude Est et à 670 m d'altitude) et Mongata (4° 46' de latitude Sud, 16° 12' de longitude Est et à 607 m d'altitude). Le site de Mbankana est situé sur la route No. 1 (Kinshasa-Kikwit), à 145 km du centre-ville de Kinshasa et à 10 km de la localité de Mbankana. Le site de Mongata est situé à 180 km du centre-ville de Kinshasa et à 9 km de la localité de Mongata sur la route menant vers la ville de Bandundu.

2.1.2 Sol

Les deux sites d'étude sont caractérisés par des sols sablonneux. À Mbankana, le sol contient 94,2 % de sable, 1,5 % de limon, 4,3 % d'argile avec un pH_{eau} de 5,3. La quantité de carbone organique était de 5,3 g kg⁻¹ et le pourcentage de l'humus inférieur à 1,1 %. À Mongata, le sol est constitué de 92,2 % de sable, 3,5 % de limon et 4,3 % d'argile avec un pH_{eau} de 5,6. La quantité de carbone organique était de 7 g kg⁻¹ et le pourcentage de l'humus de 1,4 %. À Mbankana, l'essai a été installé après une jachère de 7 ans qui a suivi une période de trois ans de culture (2 ans de manioc puis 1 an de maïs). À Mongata, il a été mis en place sur défrichement d'une savane herbeuse utilisée depuis plusieurs dizaines d'années comme pâturage.

Tableau 1. Relevés climatiques pour la période 2009–2012.

Années	Température moyenne/an (°C)	Pluviométrie (mm)/an	Humidité relative moyenne/an (%)
2009	25,40	1647,10	84,66
2010	24,86	1290,70	80,67
2011	24,72	2078,00	82,00
2012	25,20	1383,60	81,42

Source : Station météorologique de Mbankana.

2.1.3 Climat et végétation

Le climat des deux sites est du type AW₄ selon la classification de Köppen. Ce climat tropical humide se distingue par une saison des pluies s'étendant de la mi-septembre à la mi-mai, subdivisée en deux saisons culturelles (A et B) séparées, de la fin-janvier à la mi-mars, par une petite saison sèche. La grande saison sèche dure quatre mois, de la mi-mai à la mi-septembre. Les relevés climatiques de la station météorologique la plus proche de la zone d'étude (Mbankana) pour la période 2009–2012 sont repris au Tableau 1. La végétation du plateau des Batéké se compose principalement de savanes arbustives alternant avec des savanes herbeuses (Vermeulen et Lanata, 2006).

2.2 Matériel

Les plantules de *Jatropha* mises en place dans les deux sites proviennent des graines récoltées sur des arbustes subspontanés à Ilebo dans la province du Kasai occidental en RDC. Pour assurer la couverture permanente du sol, la variété 202cc de *Stylosanthes guianensis* a été semée dans les parcelles d'essai.

2.3 Méthodes

2.3.1 Plantation

Les graines de *Jatropha* ont été semées dans une pépinière installée en pleine terre en juillet 2009. Les plants issus de la pépinière ont été transplantés en racines nues (octobre 2009) dans les trous de plantation de 0,20 cm × 0,20 cm × 0,20 cm à la densité de 2500 arbres ha⁻¹ (écartement de 2 m × 2 m, 8 plants parcelle⁻¹) sur un terrain préalablement labouré et hersé. L'essai a été installé selon un dispositif expérimental en blocs complets randomisés avec huit traitements répétés trois fois. Les parcelles élémentaires de 32 m² chacune étaient séparées entre elles de 3 m de distance.

2.3.2 Fertilisation minérale

Les engrais minéraux NPK 17-17-17 (50 kg ha⁻¹) et l'urée (50 kg ha⁻¹) ont été appliqués de façon localisée dans un rayon de 20 cm au pied des plants de *Jatropha*. La formule et la dose d'engrais appliquées ont été choisies sur base des travaux de Patolia *et al.* (2007). La première fertilisation minérale a été effectuée 30 jours après la mise en place définitive. Les autres apports ont été réalisés à raison d'une application par an, au début de la saison pluvieuse (octobre) de chaque année.

2.3.3 Installation de la plante de couverture (*S. guianensis*)

Le *Stylo* a été semé début décembre 2009 en intercalaire à raison de cinq lignes entre deux lignes de *Jatropha* et à l'écartement de 30 cm × 30 cm. Les plantes ont été recépées tous les quatre mois afin de limiter la concurrence du *Stylo* vis-à-vis des plantes de *Jatropha* tout en maintenant un couvert végétal sur le sol. Avant le démarrage de la grande saison sèche, un paillis issu du rabattage du *Stylo* est appliqué au pied de chaque arbre pour améliorer l'économie en eau du sol. Le *Stylo* produit de grandes quantités de graines qui permettent la réinstallation naturelle de la plante même après un recépage du couvert.

2.3.4 Taille des plantes du *Jatropha* et traitement insecticide

Trois tailles ont été réalisées en saison sèche (août) sur les plantes de *Jatropha* à raison d'une taille an⁻¹. Le choix de la période et des modalités de réalisation de ces tailles s'est basé sur les informations reprises chez Achten *et al.* (2008) et de Behera *et al.* (2010). La première taille a consisté à pincer la tige principale pour favoriser le débourrement des bourgeons latéraux. Les deux tailles suivantes ont consisté à couper les branches formées à 10 cm de leur sommet pour former de nouvelles ramifications. Trois traitements au diméthoate (E.C. 40 %) ont été appliqués tous les ans pendant la saison pluvieuse (septembre, décembre et avril) à raison de 1 L ha⁻¹ pour chaque pulvérisation.

2.4 Objets comparés

Les objets testés au cours de l'essai sont : T0 (témoin : pas de taille, pas de plante de couverture et pas d'engrais), T1 (taille), T2 (engrais), T3 (taille + engrais), T4 (*Stylo*), T5 (taille + *Stylo*), T6 (engrais + *Stylo*), T7 (taille + engrais + *Stylo*).

2.4.1 Observations

Les plantes de *Jatropha* ont été installées en plein champ au début de la saison culturale A de 2009 (octobre). Elles ont commencé à produire dès la saison B qui a suivi (avril 2010). À partir de ce moment, un pic de production a été observé lors de chaque saison culturale. Les observations ont été réalisées sur chacune des plantes de chaque parcelle dans tous les blocs et ont porté sur le développement végétatif des plantes de *Jatropha*, l'avortement des capsules de *Jatropha*, la production de biomasse du *Stylo* et le rendement du *Jatropha* et ses composantes.

Le développement végétatif des plantes de *Jatropha*

Les observations végétatives ont porté sur le diamètre au collet, la hauteur et le nombre de ramifications 42 mois après le début de la culture.

L'avortement des capsules de *Jatropha* en saison B

Le taux d'avortement des fruits a été évalué chaque année à la fin de la saison B (mai). Cette période se caractérise par un taux élevé d'avortement des capsules. Ce phénomène est nettement moins important lors du 2^e pic de floraison qui a lieu lors de la saison A (entre septembre et décembre).

La production de biomasse de *Stylo*

Pour évaluer la matière sèche produite par le *Stylo*, huit échantillons de biomasse fraîche ont été prélevés au hasard dans les quatre parcelles de chaque site à raison des deux échantillons par parcelle et par recépage. Le *Stylo* a été coupé à la cisaille au niveau de placettes de 1 m² de superficie, le poids total a été pesé et un échantillon de 300 g a été prélevé puis amené au laboratoire pour l'évaluation à l'étuve de la matière sèche (MS). La main d'œuvre nécessaire pour le recépage du *Stylo* et le sarclage réalisé dans chaque parcelle a été évaluée.

Le rendement du *Jatropha* et ses composantes

Le rendement en graines sèches a été obtenu en ramenant la production totale de chaque traitement à l'hectare. Le nombre de fruits par plante a été compté sur toutes les plantes de chaque parcelle élémentaire. Le nombre de graines par fruit a été obtenu en comptant le nombre total des graines de 30 fruits prélevés au hasard dans la récolte de chaque unité expérimentale. Le poids de 100 graines a été obtenu en pesant 100 graines prélevées au hasard dans la récolte après séchage au soleil. Pour le rendement et ses composantes, seules les données de 2012 sont présentées. La récolte du *Jatropha* s'étalant sur 30 jours en moyenne, la fréquence de passage dans les parcelles était d'une fois par semaine.

2.4.2 Analyse des données

L'analyse statistique des données a été réalisée avec Excel 2010 et Statistix 8. Le test de la plus petite différence significative au seuil de probabilité de 5 % a été utilisé pour la comparaison des moyennes des traitements.

3 Résultats et discussion

3.1 Développement végétatif du *Jatropha* à 42 mois

Les résultats obtenus sur le développement végétatif ont montré des différences significatives entre les traitements appliqués ($p < 0,05$) (Fig. 1). L'application de l'engrais minéral et la couverture du sol avec le *Stylo* ont influencé significativement le diamètre au collet, la hauteur des plantes et le nombre des branches latérales par arbuste dans les deux sites. La concurrence exercée par le *Stylo* la première année de culture a été défavorable au développement initial des plantes de *Jatropha* dans les deux sites d'étude (données non présentées). Ce qui confirme la sensibilité du *Jatropha* à la concurrence exercée par d'autres plantes au moment de son installation (Barbier *et al.*, 2012; Everson *et al.*, 2012). Plusieurs études

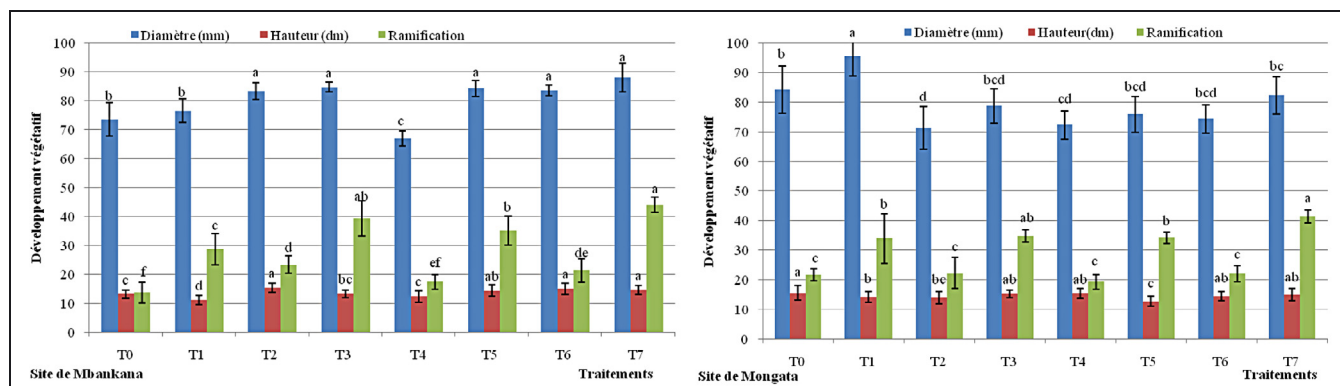


Fig. 1. Développement végétatif du *Jatropha* à 42 mois. T0 (témoin), T1 (taille), T2 (engrais), T3 (taille + engrais), T4 (*Stylo*), T5 (taille + *Stylo*), T6 (engrais + *Stylo*), T7 (taille + engrais + *Stylo*). La présence de lettres identiques au-dessus des barres de couleur identique les objets qui ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$) pour le paramètre concerné.

rapportent une amélioration de la croissance du *Jatropha* avec l'apport d'une fumure organique sur sols pauvres dans plusieurs zones de son aire de distribution (Kumar et Sharma, 2008; Kwetche Sop *et al.*, 2012; Srinophakun *et al.*, 2012). Dans les deux sites d'essai, la réalisation d'une taille a permis d'augmenter sensiblement le nombre de ramifications. La plus forte augmentation est systématiquement obtenue pour l'objet combinant la taille, la fumure minérale et la présence de la plante de couverture. À Mbankana, la combinaison de la taille avec la fumure minérale, ou avec le couvert de *Stylo* se traduit par une augmentation significative du nombre de ramifications par rapport à l'application de la taille seule. Ces différences ne sont pas observées à Mongata. En l'absence de taille, l'application d'engrais, l'installation de la plante de couverture ou la combinaison des deux, se traduisent par une augmentation significative du nombre de ramifications à Mbankana mais pas à Mongata. Dans une étude réalisée en Inde dans sept sites aux sols et aux climats très différents correspondant approximativement aux climats BS, Aw, Cw, Am et Af de Köppen, Singh *et al.* (2013) n'ont pas observé systématiquement un effet significatif de l'application d'engrais organiques (entre 0 et 5 kg de fumier de ferme par plante) et minéraux (10 g N, 20 g P et 10 g K par plante) sur la ramification des arbustes. Nous avons fait le même constat au niveau du site de Mongata. En revanche une différence significative a été enregistrée à Mbankana entre le témoin et l'application d'engrais (traitement T2). La fertilité différente des sols des deux sites peut expliquer ce résultat. L'effet favorable de la réalisation d'une taille selon les modalités mentionnées par Achten *et al.* (2008) et Behera *et al.* (2010) sur le nombre de ramifications par plante est mentionné par de nombreux auteurs qui ont testé cette pratique. Ce traitement ne se traduit cependant pas nécessairement par une augmentation du nombre de capsules récoltables lors de la saison des pluies qui suit sa réalisation (Ghosh *et al.* 2011; Everson *et al.*, 2012). Les mauvais résultats enregistrés la 1^{re} année pour le développement végétatif des plantes de *Jatropha* dans les parcelles où elles sont cultivées en association avec le *Stylo* pose la question du choix du moment optimal de l'installation de la plante de couverture. Un plus grand décalage du semis de cette dernière par rapport à la date d'installation en plein champ des plants de *Jatropha* ainsi qu'un contrôle plus drastique de son développement

initial devraient être favorables à un meilleur développement des arbustes.

3.2 Taux d'avortement des fruits du *Jatropha*

Dans la région de Kinshasa, du fait du très faible potentiel de rétention en eau du sol, on observe une chute prématurée des capsules produites pendant la saison B car la fin de leur développement a lieu au début de la grande saison sèche (Minengu *et al.*, 2013a). Que ce soit à Mbankana ou à Mongata, le taux de chute des fruits par arbuste était plus important pendant la 1^{re} année de fructification comparative aux suivantes (Fig. 2). Cette réduction sensible du taux de chute de fruits d'une année à une autre peut s'expliquer par une augmentation du développement racinaire du *Jatropha* avec l'âge de la plante. Plus les racines vont en profondeur, mieux elles permettent à la plante de résister au stress hydrique. Quels que soient l'année et le site d'essai, l'application d'un paillis issu du rabattage du *Stylo* au pied de chaque arbre permet de diminuer significativement ($p < 0,05$) le taux d'avortement des fruits. De plus, pendant les trois années de production, on constate des niveaux d'avortement des capsules supérieurs à Mbankana qu'à Mongata. La plus faible capacité de rétention en eau du sol de Mbankana est l'explication probable de ces résultats.

3.3 Rendement et ses composantes

Lors de la 3^e année de production (2012), le nombre de fruits par arbuste, le nombre de graines par fruit, le poids de 100 graines ainsi que le rendement en graines sèches ont montré des différences significatives ($p < 0,05$) entre les objets testés (Tab. 2). Au cours de la première année de fructification, la pratique de la taille et la couverture du sol avec le *Stylo* n'ont pas permis d'améliorer la production en fruits du *Jatropha* (données non montrées). Le nombre de capsules le plus élevé a été observé dans les parcelles avec des plantes non taillées et sans couverture du sol. Plusieurs auteurs rapportent un retard de l'entrée en production en cas de taille précoce (Everson *et al.*, 2012; Singh *et al.*, 2013). La concurrence

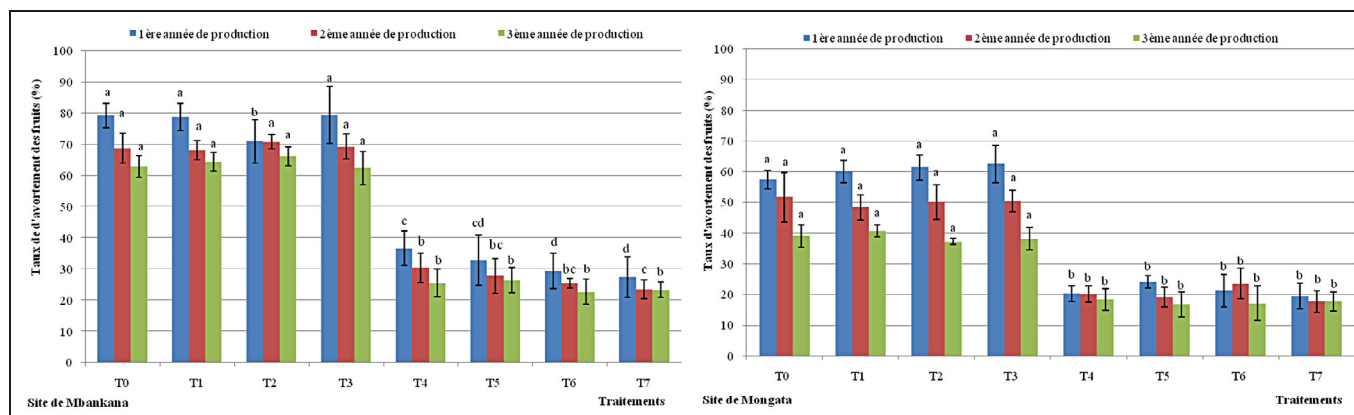


Fig. 2. Taux d'avortement des fruits de *Jatropha*. La présence de lettres identiques au-dessus des barres de couleur identique les objets qui ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$) pour le paramètre concerné. T0 (témoin), T1 (taille), T2 (engrais), T3 (taille + engrais), T4 (Stylo), T5 (taille + Stylo), T6 (engrais + Stylo), T7 (taille + engrais + Stylo).

exercée par le *Stylo* au cours de la première année de culture du *Jatropha* a donc probablement affecté à la fois le développement végétatif et la fructification de la plante. L'effet négatif de la culture du *Stylo* sur le nombre de fruits par arbuste s'est estompé après la 1^{re} année de production dans les deux sites. Sauf dans le cas de l'application d'engrais (T2) à Mongata, le nombre de capsules par plante observé en 3^e année de fructification est significativement supérieur ($p < 0,05$) à celui du témoin (T0 : $41,49 \pm 5,14$ fruits arbre⁻¹ à Mbankana et $42,61 \pm 7,09$ fruits arbre⁻¹ à Mongata) pour tous les traitements comparés dans les deux sites d'essai. Les nombres de capsules les plus élevés sont obtenus par les combinaisons taille + engrais (T3 : $72,65 \pm 3,24$ fruits arbre⁻¹ à Mbankana et $96,78 \pm 5,61$ fruits arbre⁻¹ à Mongata) et taille + engrais + *Stylo* (T7 : $123,63 \pm 13,05$ fruits arbre⁻¹ à Mbankana et $136,33 \pm 12,46$ fruits arbre⁻¹ à Mongata). Il est intéressant d'observer que l'augmentation significative du nombre de ramifications constatée dans tous les objets où la taille est réalisée ne se traduit pas par un nombre plus élevé de capsules par plante sauf dans le cas des traitements T3 et T7. Dans les conditions de l'essai, la combinaison des trois traitements testés se traduit par des effets de synergie importants qui permettent d'obtenir des augmentations très élevées du nombre de capsules par plante. S'agissant du nombre de graines par fruit, des différences significatives ($p < 0,05$) ont été trouvées entre les parcelles avec *Stylo* et sans plante de couverture. Les plantes des parcelles avec *Stylo* ont donné un nombre de graines par fruit plus élevé ($2,83 \pm 0,06$ graines à Mbankana et $2,86 \pm 0,05$ graines à Mongata) que celui des plantes des parcelles sans *Stylo* ($2,55 \pm 0,04$ graines à Mbankana et $2,63$ graines à Mongata). Les combinaisons engrais + *Stylo* (T6 : $75,82 \pm 1,60$ g à Mbankana et $80,45 \pm 1,54$ g à Mongata) et taille + engrais + *Stylo* (T7 : $77,80 \pm 2,45$ g à Mbankana et $78,16 \pm 1,93$ g à Mongata), ont donné les poids de 100 graines les plus élevés. Des poids de 100 graines similaires ont été trouvés par Rao *et al.* (2008) dans leur étude sur *Jatropha* en Inde. Des différences variant entre 20 % (Mongata) et 30 % (Mbankana) ont été observées au niveau du poids des graines entre les traitements les plus et les moins

favorables pour ce paramètre. Les tendances observées pour le nombre de fruits par plante se retrouvent au niveau du rendement en graines. Un effet dépressif de la présence du *Stylo* a été constaté la 1^{re} année (données non montrées) et un gain significatif de rendement par rapport au témoin en 3^e année de production pour tous les traitements appliqués. Les combinaisons taille + engrais T3 : $295,47 \pm 5,92$ kg de graines sèches ha⁻¹ à Mbankana et $393,01 \pm 8,24$ kg ha⁻¹ à Mongata) et taille + engrais + *Stylo* (T7 : $498,73 \pm 5,88$ kg de graines sèches ha⁻¹ à Mbankana et $552,95 \pm 5,03$ kg ha⁻¹ à Mongata) ont donné des rendements significativement plus élevés que tous les autres traitements. Des études menées en Inde et en Thaïlande sur la fertilisation minérale (Patolia *et al.*, 2007; Suriharn *et al.*, 2011), montrent qu'elle contribue efficacement à l'augmentation du rendement. Au Mali, les rendements de l'ordre de 500 kg ha⁻¹ dans une plantation de 3 ans ont été signalés dans une agriculture à faibles niveaux d'intrants (de Jongh et Nielsen, 2011). Au Mozambique, les rendements de 79 kg ha⁻¹ et 248 kg ha⁻¹ ont été obtenus dans des plantations âgées respectivement d'un et deux ans (de Jongh et Nielsen, 2011). En Inde, dans l'État du Tamil Nadu où la pluviométrie varie entre 690 mm et 1040 mm an⁻¹, des rendements maximums de 750 kg ha⁻¹ avec irrigation et de 450 kg ha⁻¹ en culture pluviale ont été observés en milieu paysan en 3^e année de culture (Ariza-Montobbio *et al.*, 2010). Les rendements de notre étude sont plus bas que les rendements et les performances agronomiques mentionnés par de nombreux travaux (Heller, 1996; Openshaw, 2000; Francis *et al.*, 2005; Tewari, 2007), dans lesquels manquent certaines informations sur le type de matériel de plantation utilisé (graines ou boutures), l'âge de la plantation, les conditions climatiques du site, la fertilisation, la protection phytosanitaire, etc. Nos résultats montrent que dans les conditions du plateau des Batéké, l'application de techniques de production appropriées (taille, fertilisation, plantes de couverture) permet d'augmenter sensiblement le rendement des plantations de *Jatropha*. Il n'est pas possible de préjuger le temps qui sera nécessaire pour que la plante atteigne son plein potentiel de production, ni du niveau de rendement qui sera atteint à ce stade.

Tableau 2. Le rendement et ses composantes en 3^e année de production (récoltes réalisées lors des saisons culturales B et A de 2012).

Traitements	Site de Mbankana				Site de Mongata			
	Nombre fruits/arbre	Nombre graines/fruit	Poids 100 graines (g)	Rendement (kg/ha)	Nombre fruits/arbre	Nombre graines/fruit	Poids 100 graines (g)	Rendement (kg/ha)
T0	41,49 ± 5,14 ^d	2,50 ± 0,15 ^b	54,97 ± 3,18 ^c	167,85 ± 6,57 ^g	42,61 ± 7,09 ^d	2,60 ± 0,12 ^b	65,20 ± 2,17 ^e	172,28 ± 5,69 ^e
T1	60,96 ± 6,57 ^{bc}	2,56 ± 0,10 ^b	53,86 ± 1,82 ^e	246,30 ± 5,66 ^d	65,44 ± 4,82 ^c	2,63 ± 0,10 ^b	62,14 ± 3,72 ^e	265,12 ± 7,59 ^{cd}
T2	48,68 ± 4,72 ^{cd}	2,60 ± 0,10 ^b	68,98 ± 1,67 ^{cd}	195,47 ± 6,45 ^f	59,08 ± 3,68 ^c	2,63 ± 0,08 ^b	73,87 ± 1,40 ^{cd}	236,89 ± 8,16 ^d
T3	72,65 ± 3,24 ^b	2,57 ± 0,12 ^b	66,92 ± 1,88 ^d	295,47 ± 5,92 ^b	96,78 ± 5,61 ^b	2,66 ± 0,11 ^b	73,65 ± 2,78 ^d	393,01 ± 8,24 ^b
T4	61,30 ± 9,82 ^{bc}	2,80 ± 0,05 ^a	74,18 ± 2,85 ^b	151,31 ± 4,77 ^h	64,56 ± 3,97 ^c	2,83 ± 0,06 ^a	77,86 ± 1,46 ^{abc}	237,53 ± 8,39 ^d
T5	70,91 ± 7,62 ^b	2,76 ± 0,07 ^a	70,55 ± 2,31 ^c	287,59 ± 4,38 ^c	66,56 ± 10,02 ^c	2,83 ± 0,10 ^a	75,20 ± 1,42 ^{bcd}	382,76 ± 6,43 ^b
T6	51,63 ± 10,05 ^{cd}	2,90 ± 0,10 ^a	75,82 ± 1,60 ^{ab}	205,26 ± 5,80 ^e	68,42 ± 8,30 ^c	2,86 ± 0,05 ^a	80,45 ± 1,54 ^a	276,01 ± 7,42 ^c
T7	123,63 ± 8,48 ^a	2,86 ± 0,06 ^a	77,80 ± 2,45 ^a	498,73 ± 5,88 ^a	136,33 ± 12,46 ^a	2,93 ± 0,10 ^a	78,16 ± 1,93 ^{ab}	552,95 ± 5,03 ^a

T0 (témoin), T1 (taille), T2 (engrais), T3 (taille + engrais), T4 (*Strylo*), T5 (taille + *Strylo*), T6 (engrais + *Strylo*), T7 (taille + engrais + *Strylo*).

Les résultats sont présentés sous forme de moyennes ± écart types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre en exposant sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

Tableau 3. Biomasse moyenne sèche du *Stylo* (tonnes/ha/an) (moyenne calculée sur 3 ans).

Traitements	Site de Mbankana	Site de Mongata
T0 (témoin)	—	—
T1 (taille)	—	—
T2 (engrais)	—	—
T3 (taille + engrais)	—	—
T4 (<i>Stylo</i>)	3,27 ± 0,03 ^a	3,65 ± 0,03 ^a
T5 (taille + <i>Stylo</i>)	3,28 ± 0,02 ^a	3,66 ± 0,01 ^a
T6 (engrais + <i>Stylo</i>)	3,36 ± 0,04 ^a	3,66 ± 0,02 ^a
T7 (taille + engrais + <i>Stylo</i>)	3,35 ± 0,01 ^a	3,67 ± 0,03 ^a

3.4 Gestion de la plante de couverture (*Stylo*) et production de matière sèche

L'installation du *Stylo* comme plante de couverture a permis de limiter le développement des adventices mais a demandé la réalisation régulière d'un rabattage du couvert pour limiter la concurrence qu'il exerce vis-à-vis des plantes de *Jatropha*. Après son installation, le *Stylo* connaît un développement très important et a tendance, s'il n'est pas contrôlé, à étouffer les plantes qui lui sont associées. Trois recépages ha⁻¹ an⁻¹ ont été réalisés pour contrôler le développement du *Stylo* ce qui correspond à 60 ± 5 hommes-jours ha⁻¹ an⁻¹. Le contrôle des adventices dans les parcelles non couvertes par le *Stylo* a nécessité 80 ± 4 hommes-jours ha⁻¹ an⁻¹ répartis en 4 sarclages. L'efficacité de la plante de couverture dans la lutte contre les adventices est le résultat de son ombrage préjudiciable au développement des mauvaises herbes (Aklamavo et Mensah, 1997). La biomasse produite par le *Stylo* (Tab. 3) ne montre pas de différences significatives entre les objets ($p > 0,05$) et ne dépasse pas 4 tonnes ha⁻¹ an⁻¹ de matière sèche (3,32 ± 0,03 tonnes à Mbankana et 3,67 ± 0,02 tonnes à Mongata). Cette production est bien inférieure au chiffre de 5 à 10 tonnes ha⁻¹ de matière sèche avancé par Husson *et al.* (2008) à Madagascar. Ce qui confirme l'extrême pauvreté du sol dans nos sites d'étude. Comparé aux autres plantes de couverture qui ont été testées par l'Université de Kinshasa en association avec d'autres cultures sur le plateau des Batéké (*Mucuna pruriens* (L.) DC., *Pueraria phaseolides* (Roxb.) Benth.), le *Stylo* constitue l'alternative la plus intéressante. Il est important de souligner que pour réduire la concurrence du *Stylo* vis-à-vis de la culture du *Jatropha* au cours de la première année de son développement, un plus grand délai est nécessaire entre la transplantation des plantes de *Jatropha* et le semis du *Stylo*. La durée exacte de ce décalage reste à déterminer. La réalisation d'une culture vivrière annuelle à faible développement végétatif au moment de l'installation des plantes de *Jatropha* en attendant le semis du *Stylo*, permettrait de générer des revenus tout en assurant l'entretien de la plantation.

4 Conclusion

L'installation de la plante de couverture (*S. guianensis*), l'application de la taille et la fertilisation minérale ont permis d'augmenter significativement la production du *Jatropha* dans

les deux sites d'étude. Les rendements obtenus en 3^e année de production étaient respectivement en cas de combinaison de ces trois traitements de 498,73 ± 5,88 kg de graines sèches ha⁻¹ à Mbankana et de 552,95 ± 5,03 kg graines sèches ha⁻¹ à Mongata. Les parcelles témoins ont donné les rendements les plus faibles (167,85 ± 6,57 kg des graines sèches ha⁻¹ à Mbankana et 172,28 ± 5,96 kg des graines sèches ha⁻¹ à Mongata). La couverture du sol avec le *Stylo* et la constitution d'un paillis au pied des plantes de *Jatropha* par rabattage du *Stylo* ont permis de réduire significativement le taux de chute des fruits de la 1^{re} à la 3^e année de production. Elles se sont également traduites par une augmentation du nombre moyen de graines par capsule. Pour réduire la concurrence de la plante de couverture au cours du premier cycle de développement du *Jatropha*, il est indispensable que la légumineuse de couverture soit installée plusieurs mois après la mise en place définitive de la culture pérenne. La durée optimale de ce délai reste à déterminer. Les résultats obtenus confirment les faibles performances du *Jatropha* au cours des premières années de son développement dans des sols pauvres en conditions de culture extensive. Ils mettent également en avant la nécessité d'adapter à chaque contexte de culture les itinéraires techniques à appliquer.

Remerciements. Nous tenons à remercier la Coopération Technique Belge (CTB) et la Commission Universitaire pour le Développement (CUD) pour l'appui financier apporté à la réalisation de nos recherches.

Références

- Achten WMJ, Verchot L, Franken YJ, *et al.* 2008. *Jatropha* bio-diesel production and use. *Biomass Bioenergy* 32: 1063–1084.
- Aklamavo M, Mensah GA. 1997. Quelques aspects de l'utilisation du *Mucuna* en milieu rural en République du Bénin. *Bull. Rech. Agron.* 3: 34–46.
- Ariza-Montobbio P, Sharachchandra L, Giorgos K, Martinez-Alier J. 2010. The political ecology of *Jatropha* plantations for biodiesel in Tamil Nadu, India. *J. Peasant Stud.* 37: 875–897.
- Barbier J, Cissao M, Cissé C, Loch F, Grand C, Mergeai G. 2012. Intérêts de mettre en place une filière courte basée sur la culture du *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) dans la Communauté Rurale de Dialacoto Sénégal. Document de synthèse de recherche, disponible sur: <http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/130282/1/20120703%20document%20synth%C3%A8se%20jatropha%20vf.pdf> (24/04/2013).
- Behera SK, Srivastava P, Tripathi R, Singh JP, Singh N. 2010. Evaluation of plant performance of *Jatropha curcas* L. under different agro-practice for optimizing biomass – A case study. *Biomass Bioenergy* 32: 30–41.
- De Jongh J, Nielsen F. 2011. *Lessons learned: Jatropha for local development*. Fact foundation, Available from: <http://www.fact-foundation.com/en/Knowledge>.
- Everson CS, Mengistu MG, Gush MB. 2012. A field assessment of the agronomic performance and water use of *Jatropha curcas* in South Africa. *Biomass Bioenergy* 30: 1–2.
- Francis G, Edinger R, Becker K. 2005. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. *Nat. Resour. Forum* 29: 12–14.

- Ghosh A, Chikara J, Chaudhary DR. 2011. Diminution of economic yield as affected by pruning and chemical manipulation of *Jatropha curcas* L. *Biomass Bioenergy* 35: 1021–1029.
- Heller J. 1996. Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Husson O, Charpentier H, Razanamparany C, *et al.* 2008. *Stylosanthes guianensis*. Fiches techniques, Plantes de couverture: Légumineuses pérennes, Cirad, France.
- King AJ, He W, Cuevas JA, Freudenberg M, Ramiaramananana D, Graham IA. 2009. Potential of *Jatropha curcas* as source of renewable oil and animal feed. *J. Exp. Environ. Bot.* 60: 2897–2905.
- Kumar A, Sharma S. 2008. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): a review. *Ind. Crops Prod.* 28: 1–10.
- Kwetche Sop T, Wenemi Kagambega F, Bellefontaine R, Schmiedel U, Thiombiano A. 2012. Effects of organic amendment on early growth performance of *Jatropha curcas* L. on a severely degraded site in the Sub-Sahel of Burkina Faso. *Agroforest. Syst.* 86: 387–399.
- Minengu JDD, Mobambo P, Mergeai G. 2013a. Analyse des performances technico-économiques de quatre systèmes de culture basés sur la production de *Jatropha curcas* L. dans la région de Kinshasa (République Démocratique du Congo). *Tropicultura* (In press).
- Minengu JDD, Verheggen F, Mergeai G. 2013b. Dynamique et impact des principaux insectes ravageurs de *Jatropha curcas* L. dans deux systèmes de culture aux caractéristiques contrastées de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). *Tropicultura* (In press).
- Openshaw K. 2000. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. *Biomass Bioenergy* 19: 1–15.
- Patolia J, Ghosh A, Chikara J, Chaudhary DR, Parmar DR, Bhuva HM. 2007. Response of *Jatropha curcas* grown on wasteland to N and P fertilization. In Expert Seminar on *Jatropha curcas* L. Agronomy and Genetics, Wageningen, Netherlands.
- Rao GR, Korwar GR, Shanker AK, Ramakrishna YS. 2008. Genetic associations, variability and diversity in seed characters, growth, reproductive phenology and yield in *Jatropha curcas* (L.) accessions. *Trees* 22: 697–709.
- Singh B, Singh K, Rejeshwar Rao, *et al.* 2013. Agro-technology of *Jatropha curcas* for diverse environmental conditions in India. *Biomass Bioenergy* 48: 191–202.
- Srinophakun P, Titapiwatanakun B, Sooksathan I, Punsuvon V. 2012. Prospect of deoiled *Jatropha curcas* seedcake as fertilizer for vegetables crops – A case study. *J. Agric. Sci.* 4: 211–226.
- Suriharn B, Sanitchon J, Sangsri P, Kesmala T. 2011. Effects of pruning levels and fertilizer rates on yield of physic nut (*Jatropha curcas* L.). *Asian J. Plant Sci.* 10: 52–59.
- Tewari DN. 2007. *Jatropha* and biodiesel, 1st ed. New Delhi: Ocean Books Ltd.
- Vermeulen C, Lanata F. 2006. Le domaine de chasse de Bombo-Lumene: un espace naturel en péril aux frontières de Kinshasa. *Parcs et Réserves* 61: 4–8.

Cite this article as: Jean de Dieu Minengu, Patrick Mobambo, Guy Mergeai. Effets de la couverture du sol avec *Stylosanthes guianensis* (Aublet) Swartz, de la taille et de la fumure minérale sur la production de *Jatropha curcas* L. dans la région de Kinshasa. OCL 2013, 21(2) A201.