

## Effet de *Jatropha curcas* sur les propriétés physiques et chimiques des sols dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso

### [ Effect of *Jatropha curcas* on the physical and chemical properties of soils in the South Sudan area of Burkina Faso ]

Pascal Bazongo<sup>1</sup>, Bassiaka Ouattara<sup>1</sup>, Karim Traore<sup>2</sup>, and Ouola Traore<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Fada N’Gourma (U-FDG), Ecole Supérieur d’Ingénierie (ESI), BP: 54 Fada N’Gourma, Burkina Faso

<sup>2</sup>Institut de l’Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Programme Gestion des Ressources Naturelles et Système de Production (GRN, SP), INERA-Farako-Ba, Laboratoire Sol Eau Plante, BP 910 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** In Burkina Faso, agriculture is the basis of the country's social and economic development. In the wake of the oil crisis of the 2000s, *Jatropha curcas* has generated renewed interest from stakeholders in biofuel production and its use to mitigate the effects of climate change. Despite this certain enthusiasm, very little work has been done on the cultivation of *Jatropha curcas*. It is within this framework that this research work is part of which the overall objective is to study the impact of *Jatropha curcas* on the physical and chemical properties of soils in the South Sudan area of Burkina Faso. To do this, an activity was carried out on the establishment of an assessment system in farmers' plantations in the villages of Torokoro and Tin in order to collect information on the impact of the plant on soil properties. The results of the study indicate that the soils are richer in nutrients under the crown of *Jatropha curcas*. The plant improves the soil's carbon content by 17 to 21% compared to the *Jatropha*-free field. The cultivation of *Jatropha curcas* could therefore be considered to combat land degradation in the South Sudan area.

**KEYWORDS:** Biofuel, climate changes, soils, *Jatropha curcas*, Burkina Faso.

**RESUME:** Au Burkina Faso, l’agriculture représente la base du développement social et économique du pays. A la faveur de la crise pétrolière des années 2000, le *Jatropha curcas* a suscité un regain d’intérêt de la part des acteurs pour la production de biocarburant et son utilisation pour atténuer les effets des changements climatiques. Malgré cet engouement certain, très peu de travaux ont été menés sur la culture de *Jatropha curcas*. C’est dans ce cadre que s’inscrit ce travail de recherche dont l’objectif global est d’étudier l’impact *Jatropha curcas* sur les propriétés physiques et chimiques des sols la zone sud-soudanienne du Burkina Faso. Pour ce faire, une activité a été menée sur la mise en place d’un dispositif d’évaluation dans des plantations en milieu paysan dans les villages de Torokoro et Tin en vue de collecter des informations sur l’impact de la plante sur les propriétés des sols. Les résultats de l’étude indiquent que les sols sont plus riches en éléments nutritifs sous houpier de *Jatropha curcas*. La plante améliore la teneur du sol en carbone de 17 à 21% par rapport au champ sans *Jatropha*. La culture de *Jatropha curcas* pourrait donc être envisagée pour lutter contre la dégradation des terres en zone sud-soudanienne.

**MOTS-CLEFS:** Biocarburant, changements climatiques, sols, *Jatropha curcas*, Burkina Faso.

## 1 INTRODUCTION

En Afrique de l’Ouest, les pays de l’Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) ont fait de la promotion des agro-carburants, un enjeu majeur de leur politique environnementale, économique, agricole et énergétique. Au Burkina Faso,

le choix des espèces végétales productrices de carburant s'est porté sur *Jatropha curcas*. Le principal avantage de *Jatropha curcas* est sa capacité à croître sur les terres semi-arides où l'agriculture traditionnelle est dédiée à l'alimentation (Achten *et al.*, 2010). Il pourrait permettre la récupération et la protection des sols contre la dégradation et améliorer le niveau de la sécurité alimentaire (2008; Sreedevi *et al.*, 2009). Cette plante a la capacité de pousser sur des terres marginales (Paramathma *et al.*, 2007), de lutter contre l'érosion et de réhabiliter les terres peu fertiles (Blind *et al.*, 2008). De nombreuses études ont ainsi montré les effets positifs de la plante sur les propriétés du sol (Reubens *et al.*, 2010). Cependant, les connaissances liées à l'impact de la culture du *Jatropha curcas* sur les sols restent limitées (Assigbetse *et al.*, 2011) et sa culture suscite de vives polémiques (Audouin *et al.*, 2013). Compte tenu des substances toxiques qu'il produit (Paramathma *et al.*, 2007), le *Jatropha curcas* ne peut-il pas impacter négativement les propriétés physiques et chimiques du sol? Ainsi, des interrogations subsistent sur les conséquences réelles de la culture du *Jatropha curcas* sur les propriétés physiques et chimiques des sols. C'est pour répondre à ces interrogations que cette étude a été initiée dans l'objectif de contribuer à une meilleure connaissance des effets du *Jatropha curcas* sur les propriétés des sols.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

L'étude a été réalisée de 2013 à 2014 sur les sites de Tin et de Torokoro dans la zone sud-soudanienne du Burkina. Le choix de ces terroirs tient au fait qu'ils ont bénéficié des actions antérieures de vulgarisation par des promoteurs de *Jatropha curcas* (APROJER et Genèse). Les parcelles de *Jatropha* ont été retenues en fonction de l'âge de la plantation. Deux (02) tranches d'âges de plantations ont été retenues: les plantations de deux (02) ans et celles de six (06) ans. Selon des études antérieures (Gokhale, 2008), ces âges correspondent approximativement au début de la production et à la phase de pleine production.

### **2.1 TERROIR DE TIN**

Le terroir de Tin est situé à environ 15 km au nord de Orodara, entre 11°08' de latitude Nord, 04° 97' de longitude Ouest et 459 m d'altitude (Bazongo, 2011). Le climat du site est du type sud-soudanien avec une pluviosité annuelle qui oscille entre 900 et 1200 mm. La végétation est composée de formations mixtes forestières et graminéennes comprenant des savanes et des forêts claires (Fontès et Guinko, 1995). Les principaux types de sols rencontrés dans ce site sont les sols ferrallitiques faiblement désaturés, remaniés caractérisés par la présence de quartz, d'argile kaolinitique et de fer (FAO, 1998).

### **2.2 TERROIR DE TOROKORO**

Le terroir de Torokoro est situé à 14 km de Mangodara et à 84 km de Banfora, entre 4°20' - 4°30' de longitude Ouest et 9°59' - 10°05' de latitude Nord et 297 m d'altitude (Youl, 2009). Le climat du site est du type sud-soudanien avec des températures annuelles moyennes se situant entre 27 et 28 °C. La zone reçoit une pluviosité annuelle allant de 900 à 1200 mm. Le couvert végétal est une formation mixte ligneuse et herbeuse comprenant des savanes et des forêts claires (Botoni *et al.*, 2003). Les sols sont surtout de type ferrugineux tropical lessivé sur les versants (BUNASOLS, 1989).

Le matériel végétal, constitué de plants de *Jatropha curcas* âgés de 2 ans et 6 ans.

### **2.3 DISPOSITIF EXPERIMENTAL**

Sur chaque site, deux (02) producteurs ont été retenus. Le dispositif expérimental est en blocs de Fisher comportant trois blocs. Chaque bloc est subdivisé en deux (2) sous-parcelles correspondant aux 2 traitements suivants: une (01) parcelle de plantation de *Jatropha curcas* et une (1) parcelle en jachère utilisée comme témoin. Dans chaque sous-parcelle, trois (03) placettes de 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m) ont été délimitées pour la collecte des données. Les facteurs étudiés sont l'âge de la plantation et la distance de prélèvement du sol par rapport au houppier du *Jatropha curcas*.

### **2.4 COLLECTE DES DONNEES**

Les prélèvements de sols ont été effectués avant la saison des pluies. Dans chaque bloc, trois (03) pieds de *Jatropha curcas* ont été choisis de façon aléatoire et les échantillons de sol prélevés en trois (03) points distincts: D0 = sous le houppier, D1 = 1 m du houppier et D2 = 2 m du houppier de *Jatropha curcas*. Au total, trente (30) échantillons composites ont été constitués pour chaque parcelle, dont trois (03) échantillons témoins. Pour les deux (02) sites, ce sont cent-vingt (120) échantillons de sol qui ont été constitués. Les prélèvements ont été effectués sur la profondeur 0-20 cm, qui correspond généralement à la couche des sols travaillée en zone tropicale (Feller, 1995).

## 2.5 ANALYSES DE LABORATOIRE

### 2.5.1 DETERMINATION DES PARAMETRES PHYSIQUES DU SOL

L'analyse granulométrique en trois fractions (argiles, sables, limons) a été déterminée en utilisant la méthode internationale adaptée à la pipette Robinson (BUNASOLS, 1987).

### 2.5.2 DETERMINATION DES PARAMETRES CHIMIQUES

Les analyses ont concerné le phosphore assimilable, le carbone organique (C) et l'azote total (N). Elles ont été réalisées au Laboratoire Sol-Eau-Plante de l'INERA. La teneur en carbone organique a été déterminée selon la méthode de Walkley et Black (1934), La teneur en matière organique a été déterminée à partir de la teneur en carbone organique, en utilisant le coefficient multiplicateur de 1,724 (Keeney et Nelson, 1982). La détermination de l'azote total (Nt): les échantillons sont digérés dans un mélange d'acide sulfurique, de sélénium et d'eau oxygénée ( $H_2SO_4$ -Se- $H_2O_2$ ) à 450°C pendant 4h, selon la méthode de Walinga *et al.*, (1995). Le phosphore assimilable a été extrait selon la méthode de Bray-1 (Bray et Kurtz, 1945).

## 2.6 ANALYSE STATISTIQUE

Les données des deux sites ont été assemblées pour une analyse statistique. Les données recueillies ont été saisies avec le logiciel Excel et analysées à l'aide du logiciel XLSTAT- PRO, version 7.5.2 (2007). Les moyennes ont été comparées en utilisant le test de Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5%, pour vérifier l'existence de différences significatives. Le test de la corrélation de Pearson a été utilisé pour déterminer les relations entre les variables mesurées.

## 3 RESULTATS

### 3.1 EFFET DE JATROPHA CURCAS SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES DES SOLS

Le Tableau 1 donne la composition granulométrique des sols sous culture de *Jatropha curcas*. Quel que soit l'âge de la parcelle, les taux d'argile, de limons et de sables fins baissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la haie de *Jatropha curcas*. Par contre, l'effet inverse est observé avec les taux de limons et de sables grossiers, qui augmentent jusqu'à 2 m du houppier. Toutefois, les textures des sols prélevés à 0m (D0), 1 m (D1) et 2 m (D2) du houppier des arbustes de *Jatropha curcas* ne sont pas significativement différentes et ce, aussi bien pour les plantes de 2 ans que pour celles de 6 ans. Contrairement à ce que l'on peut observer dans les plantations de *Jatropha curcas*, les taux d'argile, de limons et de sables fins sont légèrement plus élevés dans le sol témoin, comparativement à ceux des sols prélevés sous le houppier, et ce, jusqu'à 2 m de la haie de *Jatropha curcas*.

Tableau 1. Composition granulométrique du sol sous culture de *Jatropha curcas*

Age des plantes	Distance de prélèvement	Argile (%)	Limons Fins (%)	Limons Grossiers (%)	Sables Fins (%)	Sables Grossiers (%)
2 ans	0 m	8,19a±2,12	5,91a±1,42	5,89a±1,23	32,06a±2,99	45,39a±6,15
	1 m	8,06a±3,04	5,83a±1,43	6,18a±1,32	31,91a±2,83	45,82a±5,69
	2 m	7,44a±3,62	5,71a±1,22	6,51a±1,61	31,43a±3,22	46,36a±5,83
	Témoin	11,40a±1,14	8,49a±0,01	5,38a±1,48	32,85a±2,17	43,94a±1,58
	Probabilité	0,989	0,971	0,979	0,944	0,987
	<b>Signification</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
6 ans	0 m	8,84a±1,19	8,42a±0,03	9,24a±0,17	31,59a±3,05	35,15a±4,4
	1 m	8,76a±0,11	8,36a±0,72	9,39a±0,95	31,49a±4,24	38,64a±5,29
	2 m	8,21a±0,04	8,24a±0,35	9,69a±0,14	31,43a±3,4	39,03a±4,13
	Témoin	7,73a±1,42	7,31a±0,78	9,11a±0,03	21,98a±2,85	38,82a±0,69
	Probabilité	0,397	0,532	0,583	0,968	0,136
	<b>Signification</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>

Les données portant la même lettre dans chaque colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5% selon le test de Newman et Keuls.

## 3.2 EFFET DE JATROPHA CURCAS SUR LES PROPRIETES CHIMIQUES DES SOLS

Les résultats présentés dans le Tableau II montrent une baisse de la teneur des éléments chimiques au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la haie. On n'observe aucune différence entre le sol de la parcelle témoin et celui des parcelles de *Jatropha curcas* pour ce qui concerne les teneurs en azote, en potassium et ce, quels que soient l'âge des plantes de *Jatropha curcas* et la distance de prélèvement du sol. Les taux d'azote et de potassium des sols témoins sans *Jatropha curcas* sont équivalents à ceux des sols prélevés sous le houppier de *Jatropha curcas*. On observe par contre des différences significatives entre la parcelle témoin et les parcelles de *Jatropha curcas*, pour les valeurs de C organique et de P assimilable suivant la distance de prélèvement du sol par rapport au houppier.

Le taux de carbone organique des sols issus des plantations de 6 ans a une valeur supérieure de 23% par rapport à celle des sols prélevés dans les plantations de *Jatropha curcas* de 2 ans. On observe une baisse du taux de carbone organique du sol au fur et à mesure que l'on s'éloigne du houppier. Par rapport à la valeur du C organique obtenue dans le sol prélevé sous le houppier, cette baisse est de 18% pour le sol prélevé à 1 m du houppier et de 22% pour le sol prélevé à 2 m du houppier dans la plantation de *Jatropha curcas* de 2 ans. La même tendance est observée dans les plantations de *Jatropha curcas* de 6 ans, avec une baisse du taux de carbone organique des sols au fur et à mesure que l'on s'éloigne du houppier. La baisse du taux de carbone organique du sol par rapport au taux de carbone observé sous houppier (D0) est de 22% pour le sol prélevé à 1 m du houppier (D1), et de 25% pour le sol prélevé à 2 m du houppier (D2). Le taux de carbone organique de la parcelle témoin est plus élevé comparativement à celui des parcelles sous *Jatropha curcas* de 2 ans, alors qu'il est de 30% plus bas par rapport à celui observé dans les sols sous plantation de *Jatropha curcas* de 6 ans. Il n'y a pas de différence significative entre le sol issu de la parcelle témoin et le sol provenant des parcelles de *Jatropha curcas* pour le taux d'azote, et ce, quelle que soit la distance de prélèvement du sol dans les parcelles de *Jatropha curcas*.

Dans les plantations de *Jatropha curcas* de 2 ans, la teneur du sol en phosphore assimilable est proportionnelle à la distance de prélèvement du sol sous houppier. Par rapport à la teneur en P assimilable observée dans le sol prélevé sous le houppier, la teneur du sol prélevé à 1m du houppier augmente de 3% et celle du sol prélevé à 2 m augmente de 4%. Par contre, la tendance inverse est observée dans les sols des plantations âgées de 6 ans, où la teneur du sol en phosphore assimilable baisse de 23% pour le sol prélevé à 1 m du houppier (D1) et de 24% pour le sol prélevé à 2 m du houppier (D2). La teneur en phosphore assimilable dans le sol sous houppier de *Jatropha curcas* a une valeur de 2% plus faible par rapport à celle observée dans le sol témoin pour la plantation de *Jatropha curcas* de 2 ans. On observe une tendance inverse dans les sols des plantations de *Jatropha curcas* de 6 ans, où la teneur en phosphore assimilable a une valeur supérieure de 28% pour le sol prélevé sous houppier de *Jatropha curcas* par rapport à celle du sol témoin. La valeur moyenne de la teneur en phosphore assimilable du sol est plus élevée dans la plantation de *Jatropha curcas* de 6 ans (1,65 mg.kg<sup>-1</sup>) comparativement à celle observée dans la plantation de *Jatropha curcas* de 2 ans (1,57 mg.kg<sup>-1</sup>).

Tableau 2. Caractéristiques chimiques des sols sous culture de *Jatropha curcas*

Age des plantes	Distance de prélèvement	Carbone (%)	N (%)	P_assimilable mg.kg <sup>-1</sup> sol
2 ans	0 m	0,50 <sup>b</sup> ±0,07	0,05 <sup>a</sup> ±0,01	1,53 <sup>a</sup> ±0,36
	1 m	0,41 <sup>ab</sup> ±0,12	0,04 <sup>a</sup> ±0,01	1,58 <sup>a</sup> ±0,59
	2 m	0,39 <sup>ab</sup> ±0,14	0,04 <sup>a</sup> ±0,02	1,61 <sup>a</sup> ±1,70
	Témoin	0,80 <sup>a</sup> ±0,11	0,05 <sup>a</sup> ±0,01	1,56 <sup>a</sup> ±0,13
	<i>Pr&gt;F</i>	<b>0,014</b>	<b>0,112</b>	<b>0,111</b>
	<i>Signification</i>	<b>S</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
6 ans	0 m	0,67 <sup>a</sup> ±0,11	0,05 <sup>a</sup> ±0,02	1,96 <sup>a</sup> ±0,11
	1 m	0,52 <sup>b</sup> ±0,10	0,05 <sup>a</sup> ±0,01	1,51 <sup>b</sup> ±0,08
	2 m	0,50 <sup>b</sup> ±0,16	0,05 <sup>a</sup> ±0,01	1,49 <sup>b</sup> ±0,17
	Témoin	0,47 <sup>b</sup> ±0,04	0,05 <sup>a</sup> ±0,02	1,42 <sup>b</sup> ±0,42
	<i>Pr&gt;F</i>	<b>0,016</b>	<b>0,440</b>	<b>0,018</b>
	<i>Signification</i>	<b>S</b>	<b>NS</b>	<b>S</b>

Les données portant la même lettre dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5% selon le test de Newman et Keuls. pH= Potentiel d'Hydrogène, N= Azote, K= Potassium, P Ass= Phosphore Assimilable, HS=Hautement significatif, S=Significatif, NS=Non significatif.

### 3.3 CORRELATIONS ENTRE LES PROPRIETES CHIMIQUES ET PHYSIQUES DES SOLS SOUS PLANTATIONS DE *JATROPHA CURCAS*

Les résultats montrent des corrélations positives entre certains paramètres chimiques et granulométriques des sols (Tableau III). Le carbone organique est fortement et positivement corrélé à l'argile ( $r^2= 0,973$ ), aux limons fins ( $r^2= 0,967$ ) et aux limons grossiers ( $r^2= 0,694$ ). Par contre, le carbone organique est négativement corrélé aux sables fins ( $r^2= -0,494$ ) et aux sables grossiers ( $r^2= -0,678$ ). L'azote est positivement corrélé à l'argile ( $r^2= 0,829$ ) et aux limons fins ( $r^2= 0,793$ ). On note que le phosphore assimilable est positivement corrélé à l'argile ( $r^2= 0,834$ ) et aux limons fins ( $r^2= 0,804$ ). Les sables fins sont négativement corrélés à l'azote ( $r^2= -0,683$ ) et au phosphore assimilable ( $r^2= -0,648$ ).

Tableau 3. Coefficients de corrélation entre les paramètres chimiques et physiques des sols

Granulométrie	C organique	N total	P ass
Argile	0,973	0,829	0,834
Limons fins	0,967	0,793	0,804
Limons grossiers	0,694	0,096	0,163
Sables fins	-0,494	-0,683	-0,648
Sables grossiers	-0,678	-0,203	-0,260

*C organique*: Carbone organique, *N total*: Azote total, *P Ass*: Phosphore Assimilable

## 4 DISCUSSION

### 4.1 PROPRIETES PHYSIQUES DES SOLS SOUS CULTURE DE *JATROPHA CURCAS*

L'analyse granulométrique n'a montré aucune différence significative entre les sols prélevés dans la parcelle témoin et ceux prélevés à différentes distances du houppier de *Jatropha curcas*. Le fait que les plantations soient jeunes ne permet pas de percevoir pour le moment, les signes d'une modification notable de la texture du sol sur les horizons de surface. Les teneurs en terre fine (argiles, limons et sable) diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la haie. Les taux d'argile et de terre fines ont plus élevés sous houppier de *Jatropha curcas* et dans les couches superficielles du sol. Cela pourrait être lié à l'accumulation de la terre fine sous la haie qui joue un rôle de barrière physique. Yaméogo (2012) a conclu que ceci était probablement dû d'une part, à la nature du substratum géologique plus favorable à la production de cette fraction qu'à la formation des argiles et, d'autre part, à la pluviosité élevée qui favorise le lessivage des argiles. L'érosion hydrique latérale faible sous les houppiers des ligneux pourrait réduire sensiblement l'effet de battance et l'érosion sélective (Traoré *et al.*, 2007). Ces processus pourraient être à l'origine du phénomène de rétention des particules fines sous houppier. En outre, les résultats des travaux de Sanogo (2014) ont montré que l'humidité est plus élevée sous houppier de *Jatropha curcas*, et cela pourrait favoriser l'accumulation des terres fines sous son houppier. Nos résultats rejoignent ceux de Reubens *et al.* (2010), qui ont évoqué la légère prédominance de terre fine sous houppier de *Jatropha curcas*. Une tendance similaire a été observée sur un transect allant du Nord au Sud du Burkina Faso et renfermant les espèces du genre *Piliostigma* (Yélémo 2013) avec une légère prédominance du taux d'argile et de limons fins sous houppier. A l'Est du Burkina Faso, en présence de vertisols, l'étude de Traoré *et al.*, (2007) a montré que le taux d'argile était important sous couvert d'*Acacia*. Par contre, les taux de limons et de sables grossiers augmentent avec la distance de prélèvement du sol par rapport au houppier, et ce, quel que soit l'âge de la plantation. Les fortes valeurs mesurées hors houppier de *Jatropha curcas* pourraient être dues à la taille des particules qui ne favorise pas leur mobilité. Selon Soulama (2008), on doit alors considérer que la fraction grossière diminue la capacité nutritive du sol en réduisant le volume de terre fine mise à la disposition des végétaux. Toutefois, les sols des sites sont généralement de textures sablo-limoneuse et gravillonnaire. La teneur en terre fine est plus élevée dans le sol témoin comparativement à la teneur observée dans le sol sous culture de *Jatropha curcas*. Cela pourrait être lié à la densité du couvert végétal des sites qui constitue une barrière contre l'érosion et par conséquent pourrait retenir les éléments fins. Cette densité a probablement contribué à réduire la vitesse de l'eau de ruissellement et par conséquent, l'érosion hydrique, ce qui pourrait expliquer la rétention et l'accumulation des éléments fins. Une tendance similaire a été observée sur le site de Torokoro avec les espèces du genre *Andropogon* dans une jachère proche de la plantation de *Jatropha curcas* (Sanogo, 2014). En effet, cet auteur a montré que cette graminée bloque la terre fine et la stabilise sur les horizons de surface du sol. Nous pouvons déduire que sur les horizons de surface, le *Jatropha curcas*, jusqu'à 6 ans après sa plantation, ne semble pas perturber la texture du sol.

#### **4.2 VARIATION DES PROPRIETES CHIMIQUES DES SOLS SOUS JATROPHA CURCAS**

La teneur en carbone organique des sols issus des plantations de *Jatropha curcas* de 6 ans est plus élevée que celle des sols prélevés dans les plantations de *Jatropha curcas* de 2 ans. Ce résultat peut être attribué à une intensité respiratoire élevée des sols et à un accroissement de la biomasse microbienne des sols. Le taux de carbone organique sous houppier est supérieur à celui observé hors houppier à 2 m, quel que soit l'âge de la plantation. Ceci pourrait s'expliquer par une forte accumulation de la biomasse foliaire sous houppier. En effet, le sol sous *Jatropha curcas* accumule plus de carbone quel que soit l'âge des plantations. Ces résultats sont en accord avec ceux de Topan (2015), qui ont montré que la litière de *Jatropha curcas* contiendrait de forts taux de carbone organique. Le taux de carbone élevé observé dans le sol sous le houppier par rapport à ceux mesurés dans les sols prélevés à 1 m et à 2 m du houppier, peut être attribué à l'effet des racines de *Jatropha curcas* dans la séquestration du carbone. En effet, les racines présentent des teneurs en C organique de 54,3% (Soulama, 2008). Les racines des plantes modifient la composition physico-chimique de la rhizosphère et apportent des substrats aux microorganismes (Paterson, 2003) à travers l'exsudation racinaire qui est un processus clé pour le transfert du carbone dans le sol (Srivastava *et al.*, 2012). La rhizosphère est alors caractérisée par une grande disponibilité du carbone (Koranda *et al.*, 2011). Le taux de C est plus élevé dans le sol témoin que dans le sol sous houppier pour des parcelles de *Jatropha curcas* de 2 ans. Par contre, l'inverse est observé dans le sol sous culture de *Jatropha curcas* de 6 ans où le taux de C organique est plus élevé comparativement au sol témoin sans *Jatropha curcas*. Une forte proportion du C serait liée à l'argile et aux limons fins présents sous le houppier de *Jatropha curcas* dans les plantations âgées. La fraction fine du sol renferme plus de carbone que les fractions grossières (Soulama, 2008). En effet, les exsudats racinaires des plantes âgées de *Jatropha curcas* pourraient être une source de carbone organique pour le sol (Soulama, 2008). Le carbone organique libre représenté par cette fraction, participe efficacement à la fertilité du sol, en nourrissant la biomasse microbienne responsable des processus de minéralisation (Soltner, 2003). L'activité microbienne est plus intense dans le sol prélevé sous la haie de *Jatropha curcas* comparativement à celle observée dans le sol prélevé à 1 m et à 2 m du houppier. Nos résultats montrent que *Jatropha curcas* aurait amélioré le taux de C organique dans le sol. La production de la litière de *Jatropha curcas* conduit à retrouver des taux élevés de carbone au voisinage des pieds de *Jatropha curcas*. Les taux élevés de carbone observés sous le houppier de *Jatropha curcas* sont des résultats en accord avec ceux de Legendre (2008) et de Leye *et al.* (2009).

Le taux d'azote dans les sols demeure faible aussi bien dans le sol sous *Jatropha curcas* que dans les sols témoins et ce, quel que soit l'âge des plantes de *Jatropha curcas*. Le taux d'azote des sols sous culture de *Jatropha curcas* est faible, y compris celui des sols sous houppier. Cela peut se justifier par le fait que le *Jatropha curcas* utilise les éléments minéraux, notamment l'azote, pour sa croissance mais également par la lixiviation des éléments minéraux. Les résultats de cette étude se rapprochent des conclusions de l'étude réalisée au Philippines par Ohta (1990) cité par Sanou (2010), qui a constaté une dégradation de l'azote sous *Acacia auriculiformis* âgé de 5 ans. De plus, le faible taux d'azote pourrait s'expliquer par la baisse de l'accumulation de la matière organique, mais également par le travail du sol qui conduit à une perte d'azote par minéralisation et par érosion hydrique (Koulibaly, 2011).

La teneur en P assimilable du sol témoin est supérieure à celle du sol sous houppier des plants de *Jatropha curcas* âgés de 2 ans. La diminution de la teneur en P assimilable du sol sous houppier dans les plantations de *Jatropha curcas*, signifie que la plante utilise cet élément pour son métabolisme. De plus, la baisse de la teneur en phosphore assimilable traduit la prolifération des spores de champignons mycorhiziens arbusculaires dans le sol. Ces résultats sont en accord avec ceux de Haro (2016), qui ont montré que la teneur en P assimilable réduit l'abondance des spores de champignons mycorhiziens arbusculaires dans le sol. La teneur du sol en P assimilable diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du houppier pour les plantations de *Jatropha curcas* âgées de 6 ans. Cela montre bien l'effet positif de *Jatropha* sur l'amélioration de la disponibilité du phosphore dans le sol. L'augmentation de la disponibilité des nutriments pourrait s'expliquer par la biomasse de *Jatropha curcas* qui retourne dans le sol sous houppier. Le P assimilable sous houppier est accessible aux racines de la plante de *Jatropha curcas*. Ces résultats confirment ceux de Topan (2015) et de Sanou (2010) qui ont montré que les teneurs du P assimilable sont plus élevées sous houppier des plantes de *Jatropha curcas* âgées de 5 ans par rapport au sol témoin. Par ailleurs, les résultats des analyses des sols ont montré de faibles teneurs en P assimilable ( $P \text{ assimilable} \leq 5 \text{ mg/kg}$ ) par rapport aux normes du Bureau National des Sols du Burkina Faso (BUNASOLS, 1990).

## **5 CONCLUSION**

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de *Jatropha curcas* sur les propriétés physiques et chimiques des sols. Dans la zone sud-soudanienne, de nombreuses inquiétudes se sont posées quant aux impacts négatifs de la culture de *Jatropha curcas* sur l'environnement et sur les sols. Pour les classes texturales, aucune différence significative n'a été observée entre les différents traitements. Nous pouvons alors déduire que sur les horizons de surface, le *Jatropha curcas* ne semble pas perturber la texture du sol. Les résultats ont montré que les propriétés chimiques des sols varient en fonction de la distance de la haie

de *Jatropha curcas*. La qualité des composés organiques baisse légèrement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la haie de *Jatropha* et reste globalement supérieure à celle du sol témoin, suggérant que les résidus de *Jatropha curcas* induisent une activité microbienne plus importante que la matière organique initialement présente dans le sol. La forte corrélation entre le limon fin et le phosphore disponible du sol indique que le *Jatropha curcas* pourrait contribuer à l'amélioration des propriétés chimiques du sol.

## REMERCIEMENT

Les auteurs remercient l'Union Africaine et l'Union Européenne à travers le 10<sup>e</sup> Fond Européen pour le Développement, pour avoir financé ces travaux de recherche, ainsi qu'à l'Université de Fada N'Gourma et à l'Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (Station de Recherche de Farako-Bâ) pour leurs soutiens multiformes à la réalisation de cette étude.

## REFERENCES

- [1] Achten W.M.J, Maes W.H, Aerts R, Verchot L, Trabucco A, Mathijs E, Singh V.P, Muys B., 2010. *Jatropha* From global hype to local opportunity. *Journal of Arid Environments*; 74: 164-165.
- [2] Assigbetse K, Chotte J.L, Ndour Y., 2011. Impact de la culture de *Jatropha curcas* L. et de ses tourteaux sur les propriétés chimiques et biologiques des sols dans un contexte de changement climatique. Atelier final du programme RIPIESCA: Recueils des résumés. Cotonou, Bénin. 131p.
- [3] Audouin S, Chapuis A, Derra S, Gatete Djerma C, Dabat M.H, Gazull L., 2013. Un cadre d'analyse pour évaluer les filières de production de biocarburant à base d'huiles végétales en Afrique de l'Ouest. 4<sup>ème</sup>Conf. Biocarburant et Bioénergie, 2-14.
- [4] Bazongo P., 2011. Introduction du *Jatropha curcas* L. dans les exploitations agricoles de la zone ouest du Burkina Faso: état des lieux et effet de la plante sur les propriétés des sols et des cultures associées. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en Science du Sol. Institut du Développement Rural / Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 49p.
- [5] Blin J, Dabat M.H, Faugere G, Hanff E, Weisman N., 2008. Opportunités de développement des biocarburants au Burkina Faso. Rapport d'activité. Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, Burkina Faso, 157 p.
- [6] Botoni.E, Kara A, Augusseau X, Cornelius M, Saidi S, Daget P., 2003. Evolutions agraires et construction des paysages végétaux: l'exemple du village de Torokoro en zone Sud-soudanienne du Burkina Faso. Communication au colloque SAGERT, Montpellier, France, 16 p.
- [7] Bray R.H, Kurtz L.T., 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science* 59, 39-45.
- [8] BUNASOLS., 1987. Méthodes d'analyse physique et chimique des sols, eaux et plantes. Bureau national des sols du Burkina Faso. Documentations techniques n°3. 159 p.
- [9] BUNASOLS., 1989. Etude morphopédologique de la province de la Comoé. Echelle 1/100000. Bureau national des sols du Burkina Faso Rapport technique n°06. 66 p.
- [10] BUNASOLS., 1990. Manuel pour l'évaluation des terres. Bureau national des sols du Burkina Faso, Documents techniques N°6. 181 p.
- [11] FAO., 1998. Base de référence mondiale pour les ressources en sols. Rapport sur les ressources en sols du monde Rome: FAO. n°84. p 17.
- [12] Feller C., 1995. La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1: 1. Recherche de compartiments fonctionnels. Une approche granulométrique. Collection TDM, Vol. 144. ORSTOM, Paris, France. 393 p.
- [13] Fontès J, Guinko S., 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso/Notice explicative CNRS, Université de Toulouse III (France) /Institut du Développement Rural, Faculté des Sciences et Techniques, Université Ouaga 1 Professeur Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso.
- [14] Gokhale D., 2008. *Jatropha*: Experience of Agro-Forestry, Wasteland Development Foundation, Nashik, India. In International Consultation on Pro-poor *Jatropha* Development. Rome, Italy: Syngenta International. 32 p.
- [15] Haro H., 2016. Optimisation des symbioses rhizobienne et mycorhyzienne pour améliorer la productivité du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) au Burkina Faso. Thèse de Doctorat Unique. Université Ouaga 1 Professeur Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso. 184 p.
- [16] Henning K. R., 2002. Utilisation des savoirs locaux sur *Jatropha*. Article, Note CA n°42, 4 p.
- [17] Keeney D.R, Nelson, D.W., 1982. Nitrogen-inorganic forms, *Methods of Soil Analysis*, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. ASA-SSSA. Madison, WI, USA. 643-700.

- [18] Koranda M, Schneck J, Kaiser C, Fuchslueger L, Kitzler B, Stange C F, et al., 2011. Microbial processes and community composition in the rhizosphere of European beech. The influence of plant C exudates. *Soil. Biol Biochem.* 43: 551-558.
- [19] Koulibaly B., 2011. Effets Caractérisation de l'acidification des sols et gestion de la fertilité des agrosystèmes cotonniers au Burkina. Thèse de Doctorat Unique en Agro-Pédologie, Université Ouaga 1 Professeur Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso. 140 p.
- [20] Leye E.H.M, Ndiaye M, Ndiaye F, Diallo B, Sarr A.S, Diouf M, Diop T., 2009. Effet de la mycorhization sur la croissance et le développement de *Jatropha curcas* L; 12 (2): 269- 278.
- [21] Paramathma M, Venkatachalam P, Sampathrajan A, Balakrishnan A, Jude Sudhakar R, Parthiban K.T, Subramanian P, Kulanthaisamy S., 2007. Cultivation of *Jatropha* and Biodiesel Production. Agricultural Engineering College & Research Institute, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore.817-828.
- [22] Paterson E., 2003. Importance of rhizodeposition in the coupling of plant and microbial productivity. *Eur J Soil Sci.* 54: 741-750.
- [23] Reubens B, Achten W.M.J, Maes W.H, Danjon F, Aerts R, Poesen J, Muys B., 2010. More than biofuel? *Jatropha curcas* root system symmetry and potential for soil erosion control. *Journal of Arid Environments*, 75: 201-205.
- [24] Sanogo S., 2014. Propriétés physiques et chimiques des sols sous *Jatropha* et productivité de la plante en fonction des types de sol dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur d'Agriculture. Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 60p.
- [25] Sanou F., 2010. Productivité du *Jatropha curcas* L et impact de la plante sur les propriétés chimiques du sol: cas de Bagré (Centre Est du Burkina Faso). Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, Institut du Développement Rural /Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.55 p.
- [26] Soltner D., 2003. Phytotechnie générale. Les bases de la production végétale. Le sol et amélioration. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 23è ed, Tom I. 472 p.
- [27] Soulama S., 2008. Influence du *Jatropha curcas* dans la séquestration du carbone et essai de compostage. Mémoire de Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées. Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre/Université de Ouagadougou 1 (Professeur Joseph KI-ZERBO), Burkina Faso. 56 p.
- [28] Sreedevi T K, Wani S.P, Rao S, Chaliganti R, Reddy R.L., 2009. *Jatropha* and *Pongamia* rainfed plantations on Wastelands in India for Improved Livelihoods and Protecting Environment. International Crops Research Institute for the semi-arid Tropics, (ICRISAT), Patancheru PO. Patancheru. 502 524, India.
- [29] Srivastava P, Kumar A, Behera S K, Sharma Y.K, Singh N., 2012. Soil carbon sequestration: in innovative strategy for reducing atmospheric carbon dioxide concentration. *Biodivers conserve.* 21: 1343-1358.
- [30] Topan S., 2015. Influence des haies de *Jatropha* sur la productivité du sorgho (*Sorghum bicolor*) en zone sud-soudanienne du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur d'Agriculture. Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 42p.
- [31] Traoré S, Millogo J.P, Thiombiano L, Guinko S., 2007. Carbon and nitrogen enhancement in Cambisols and Vertisols by *Acacia* spp. in eastern Burkina Faso: relation to soil respiration and microbial biomass. *Applied Soil Ecology*, 35: 660-669.
- [32] Walinga I, van der Lee J.J, Houba V.J.G, van Vark, W, Novozamsky I., 1995. *Plant Analysis Manual*. Kluwer Academic, Dordrecht, the Netherlands. p 11.
- [33] Walkley A, Black R.N., 1934. An examination of the method Dedtjareff for determining soil organic matter and to proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-38.
- [34] Yaméogo T.G., 2012. Réhabilitation d'écosystème forestier dégradé en zone Soudanienne du Burkina Faso: impacts des dispositifs CES/DRS. Thèse de Doctorat Unique en Développement Rural, Science du Sol, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.160 p.
- [35] Yélémo B, Yaméogo G, Barro A, Taonda S.J, Hien V., 2013. La production de sorgho dans un parc à *Piliostigma reticulatum* en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *TROPICULTURA*.31 (3): 154-162.
- [36] Youl S., 2009. Dynamique et modélisation de la dynamique du carbone dans un agro-système de savane de l'ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat Unique, Institut du Développement Rural / Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, p.186.