

# Effets combinés du travail du sol avec le pulvérisateur à disques et les niveaux de fertilisation sur les rendements du sorgho dans la zone Soudano-Sahélienne au Burkina Faso

SANOUE Florentin<sup>\*1</sup>, BARRO Albert<sup>2</sup>, COULIBALY Kalifa<sup>1</sup>, NACRO Hassan Bismarck<sup>1</sup>

## Résumé

L'installation tardive et la forte variabilité des pluies sont les principales causes de la baisse du rendement des cultures au Burkina Faso car elles perturbent le déroulement des opérations culturales. Le pulvérisateur à disques, outil de travail du sol superficielle, est alors utilisé pour une mise en place des cultures à dates convenables. L'outil a l'avantage d'être plus rapide à cause de sa largeur de travail, mais ses effets sur la production du sorgho sont méconnus. Cette étude a consisté à évaluer les effets des méthodes d'utilisation du pulvérisateur à disques et les niveaux de fertilisation sur les rendements du sorgho. Les travaux ont été conduits sur un dispositif expérimental CRISS-CROSS de trois parcelles principales subdivisées chacune en neuf sous parcelles. Trois vitesses de travail du sol ont été utilisées sur les parcelles principales (faible, moyenne et élevée). Trois niveaux de fertilisation ont été appliqués sur les sous parcelles : T0 (sans fertilisation), T1 (compost 5 t/ha/2ans) et T2 (compost 5 t/ha/2ans plus NPK 62,5 kg/ha et l'urée 31,3 kg/ha). Les résultats ont montré que la parcelle travaillée à 2,15 km/h a obtenu un accroissement de rendement grain de 3,1 % à 45,2 % et de 31,7 à 81,9 % par rapport à celles travaillées à 5,03 km/h et 9,62 km/h respectivement. Le travail du sol à une vitesse faible (2,15 km/h) avec la fertilisation organo-minérale (T2) pourrait constituer une méthode d'utilisation du pulvérisateur à disques présentant des effets favorables à l'amélioration du rendement du sorgho.

**Mot clés :** Burkina Faso, indice de rugosité, pulvérisateur à disques, rendement

## Abstract

**Combined effects of tillage with disks harrow and fertilization levels on sorghum yields in the Sudano-Sahelian zone of Burkina Faso.**

The late onset and high variability of rains are the main causes of the drop in crop yields in Burkina Faso because they disrupt the progress of cultivation operations. The disks harrow, a surface tillage tool, is then used to plant crops on suitable dates. The tool has the advantage of being faster because of its working width, but its effects on sorghum production are unknown. This study consisted of evaluating the effects of disc pulverization methods and fertilization levels on sorghum yields. The work was carried out on a CRISS-CROSS experimental device with three main plots, each subdivided into nine sub-plots. Three tillage speeds were used on the main plots (low, medium and high). Three levels of fertilization were applied to the subplots: T0 (without fertilization), T1 (compost 5 t/ha/2 years) and T2 (compost 5 t/ha/2 years plus NPK 62.5 kg/ha and urea 31.3 kg/ha). The results showed that the plot worked at 2.15 km/h obtained an increase in grain yield from 3.1% to 45.2% and from 31.7 to 81.9% compared to those worked at 5.03 km/h and 9.62 km/h respectively. Working the soil at a low speed (2.15 km/h) with organo-mineral fertilization (T2) could constitute a method of using the disks harrow with favorable effects on improving sorghum yield.

**Keywords:** Burkina Faso, roughness index, disks harrow, yield

<sup>1</sup> IDR (Institut de Développement rural), Université Nazi Boni, 01 BP : 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

<sup>2</sup> INERA (Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles), DRREA du Centre, BP 10 Koudougou, Burkina Faso

\* Auteur correspondant : sanouflorentin10@yahoo.fr; contact : (00226) 71 06 46 74

SANOUE Florentin<sup>\*1</sup>, BARRO Albert<sup>2</sup>, COULIBALY Kalifa<sup>1</sup>, NACRO Hassan

Bismarck<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IDR (Institute of Rural Development), Nazi Boni University, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

<sup>2</sup> INERA (Institute of the Environment and Agricultural Research), DRREA du Centre, BP 10 Koudougou, Burkina Faso

\* Corresponding author: sanouflorentin10@yahoo.fr; contact: (00226) 71 06 46 74

## Introduction

Le temps et la force consacrés à la réalisation des différents travaux de préparation du sol en particulier le travail du sol sont de grands défis à relever dans la production agricole des pays d'Afrique du Sud du Sahara. En effet, la pluviométrie est caractérisée par des variations spatiotemporelles des pluies qui sont en général violentes et irrégulières en début de campagne (Barro, 1999). Leur installation tardive et sporadique avec de fréquentes poches de sécheresse, rendent les semis aléatoires et réduisent la période d'installation des cultures (Son et Bourarach, 2002). La main d'œuvre agricole y devient de plus en plus insuffisante à cause du déplacement fréquent des jeunes vers les activités concurrentielles comme l'orpaillage ou

dans les centres urbains. A cela, s'ajoute la faible capacité de traction des animaux de trait en début de campagne à cause de l'insuffisance de l'alimentation en saison sèche (Barro *et al.*, 2005) et du durcissement des sols sous l'effet du climat par l'absence de couverture (Nicou et Chopart, 1992). Dans ce contexte, l'alternative potentielle de production agricole serait d'utiliser une source de force plus performante permettant une installation rapide des cultures sur de grandes superficies et augmenter la production agricole afin de subvenir aux besoins de la population. A cet effet, l'utilisation des tracteurs répond à cette demande car, selon certains travaux (Ouedraogo, 2012 ; Side et Havard, 2015), elle améliore l'installation des cultures ainsi que la productivité du travail et augmente

par conséquent la production agricole. C'est une source de force qui réduit efficacement la pénibilité des travaux, accroît la productivité du travail, augmente les superficies cultivées et la production agricole (Holtkamp, 1991 ; FAO, 1995). Ainsi, les équipements motorisés de travail du sol utilisés au Burkina Faso sont essentiellement la charrue à disques ou à socs et le pulvériseur à disques. Selon les perceptions rapportées par certains auteurs comme Sanou *et al* (2019) et Barro *et al.* (2020), cet effet bénéfique des tracteurs dans la production agricole est plus apprécié avec l'utilisation du pulvériseur à disques à cause de sa rapidité dans la réalisation du travail du sol associée à une économie en carburant par rapport à la charrue. C'est un équipement qui permet de travailler en un seul passage au moins 1 m en fonction du nombre des disques. Mais, les pratiques actuelles des producteurs exposent les sols au phénomène du ruissellement et d'érosion et entraînent progressivement une baisse de la fertilité des sols (Feller et Milleville, 1997 ; Hien *et al.*, 2002). Elles sont marquées par une culture permanente des sols sans restitutions organiques suffisantes (Coulibaly, 2012). Face à cette situation et au regard de la nécessité d'améliorer l'installation des cultures, il devient alors impératif de trouver une méthode plus productive, résiliente et durable d'utilisation du pulvériseur à disques pouvant répondre aux besoins de protection des sols et de l'environnement. C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude à travers une évaluation des effets des méthodes d'utilisation du pulvériseur à disques sur le rendement du sorgho.

## Matériel et méthode

### Site d'étude

L'étude a été réalisée à la station de Saria située à 23 km à l'Est de Koudougou et à 80 km à l'Ouest de Ouagadougou (Burkina Faso). Avec une altitude de 300 m, elle est limitée par la latitude 12°16' Nord et la longitude 2°9' Ouest. Le climat, de type soudanien, est caractérisé par l'existence de deux saisons : une saison pluvieuse (juin – octobre) et une saison sèche (novembre à mai). Les pluies, irrégulières d'année en année avec de fortes intensités surtout en début de saison, peuvent engendrer le ruissellement et l'érosion. Ces facteurs climatiques favorisent généralement la dégradation des sols et leur évolution en sol dégradé encroûté « zipellé ». (Roose *et al.*, 1992 ; Zougmore, 2006). Sur les dix dernières années, la pluviosité moyenne annuelle de la station de Saria a varié de 626,4 mm à 1 034,3 mm avec une durée moyenne annuelle de 51 à 65 jours de pluie. La préparation du sol à Saria est faite en début de saison des pluies à la période de forte évaporation, avec 5 mm/j d'évapotranspiration potentielle (ETP) (Barro, 1999).

La végétation est caractérisée par des savanes à graminées annuelles, à arbres et arbustes (Fontes et Guinko, 1995). La savane arborée, fortement marquée par l'action anthropique, est dominée essentiellement par *Parkia biglobosa* (Jacq. R. Br. ex G. Don), *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. f.), *Lannea microcarpa* (Engl. & K. Krause), *Tamarindus indica* L., *Adansonia digitata* L., *Ficus sp.*,

*Accacia sp...* La strate arbustive est dominée par des fourrés clairsemés de Combretaceae dont *Guiera senegalensis* (J. F. Gmel), *Combretum nigricans* (Lepr. Ex Guill. & Perr) et de *Caesalpinaceae* dont *Piliostigma reticulatum* (D. C.) Hoscht, etc. Quant au tapis herbacé, il est dominé par les espèces comme *Loudetia togoensis* (Pilger) C.E. Hubb, *Pennisetum pedicellatum* (Trin.), *Schoenfeldia gracilis* (Kunth.), *Andropogon sp...*

Le sol est un lixisol ferrique (FAO, 2006), avec une profondeur moyenne variant de 80 à 100 centimètres. Cette profondeur est limitée par la présence de cuirasse concrétionnée (Barro *et al.*, 2009). Les pentes sont en moyenne faibles ( $\leq 1\%$ ). La texture de l'horizon travaillé est sablo-limoneuse (en moyenne 14 % d'argile, 31 % de limon et 55 % de sable). Les sols sont pauvres en matières organiques ( $< 1\%$  en moyenne), en azote ( $\approx 0,7$  g/kg) et en phosphore assimilable (0,015 g/kg), et leur capacité de rétention en eau (CRE) est faible (80 à 100 mm/m) (Hien, 2004 ; Zougmore *et al.*, 2004).

### Matériel

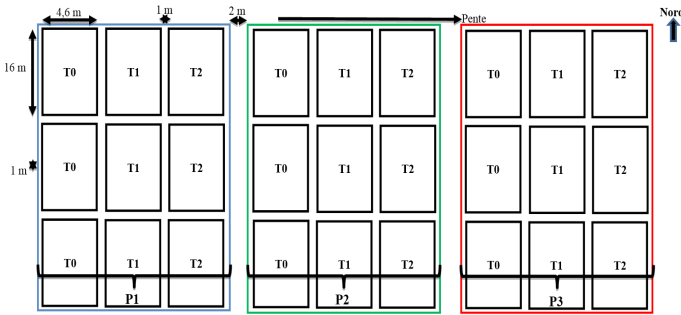
Le matériel de réalisation du travail du sol a été un pulvériseur à disques ou « cover crop » en « V » de 16 disques dont 8 crénelés à l'avant avec un diamètre de disques de 50 cm. Il a été attelé à un tracteur de marque Mahindra modèle 605 DI a deux roues motrices avec une puissance de 57,00 CV soit 42,50 KW.

Le sorgho de la variété « kapèlga » a été utilisé sur le dispositif expérimental. Le choix de cette variété se justifie par le fait qu'elle s'adapte bien aux conditions pédoclimatiques de la station de Saria, moins exigeante en intrant, et résiste bien à la sécheresse. Elle est très productive et rentable avec un rendement pouvant atteindre 2 500 kg/ha en station et 1 600 kg/ha en milieu paysan (INERA/station de Saria, 1988).

Le matériel utilisé pour la mesure des différents paramètres est composé d'une balance pour la pesée, d'une étuve pour la détermination de la matière sèche et des sacs pour le conditionnement du rendement.

### Méthodes

Le dispositif expérimental de l'étude a été un CRISS-CROSS de 03 parcelles principales de 50 m x 15,8 m chacune. Trois vitesses de réalisation de travail du sol (2,15 ; 5,03 et 9,62 km/h) ont été utilisées respectivement sur ces 03 parcelles. Conscient de l'effet du travail de sol sur la dégradation de la matière et la baisse de la fertilité beaucoup souligné dans la littérature, chaque parcelle a été répartie en neuf (09) petites portions (16 m x 4.6 m) pour l'application de trois niveaux de fertilisation répétées 3 fois chacun. Il s'agit : T0 (sans fertilisation) ; T1 (fumure organique à 5 t/ha) ; T2 (fumure organique à 5 t/ha + micro dose d'engrais minérale). Le choix de ces options de fertilisation s'inscrit dans une dynamique d'identification des modes d'utilisation du pulvériseur à disques plus rentables, résilients et durable. Le sorgho « Kapèlga » a été semé dans chaque portion avec une densité de 80 cm x 40 cm



**Légende :** T0 : traitement sans fertilisation ; T1 : traitement avec la fertilisation minérale ; T2 : traitement avec la fertilisation organo-minérale ; P1 : parcelle travaillée à une vitesse lente ; P2 : parcelle travaillée à une vitesse moyenne ; P3 : parcelle travaillée à une vitesse rapide

Figure 1 : dispositif expérimental

Après la mise en place du dispositif, toutes les parcelles ont subi le même traitement du point de vue de sarclage. A la récolte, le rendement grain et paille a été déterminé dans la surface utile (14 m x 3,6 m) de chaque sous parcelle par la méthode de récolte totale. Les résultats obtenus ont été rapportés à l’hectare.

Les données ont été saisies sur le tableur Excel et leur traitement a eu lieu sur les logiciels XLSTAT et R. Le test de Shapiro et celui de Bartlett ont été utilisés pour vérifier respectivement la normalité et l’homogénéité des données. Le module d’analyse de variance a été utilisé et la comparaison des moyennes est faite par les tests de Newman-Keuls au seuil de 5 %.

**Résultats**

Le tableau IV présente les résultats de rendement grain et paille du sorgho en fonction de la vitesse de travail du sol et de la fertilisation. L’analyse de ces résultats indique que le meilleur rendement en grain et en paille est obtenu avec le traitement T2 de la parcelle travaillée à 2,15 km/h, et le plus faible rendement est obtenu avec T0 de la parcelle travaillée à 9,62 km/h. L’analyse de variance indique qu’il y a une différence significative entre les traitements (interaction vitesse de travail et fertilisation). En comparant les vitesses de travail du sol, l’analyse de variance révèle qu’il y a une différence significative entre la parcelle travaillée à 2,15 km/h et les deux autres parcelles. Cependant, aucune différence significative n’est observée entre la parcelle travaillée à 5,03 km/h et celle travaillée à 9,62 km/h. Au niveau des niveaux de fertilisation, l’analyse de variance indique une différence significative entre les traitements T2 et T0, et entre T1 et T0. Mais les rendements obtenus avec T2 ne sont pas significativement différents de ceux obtenus avec T1.

Tableau I : Rendement grain du sorgho selon la vitesse de travail du sol et la fertilisation

Caractéristiques des vitesses	Fertilisation	Rendement grain (kg/ha)	Rendement paille (kg/ha)
Faible (2,15 km/h)	T2	1 654,55 <sup>a</sup> ± 108,83	7 061,24 <sup>a</sup> ± 1089,60
	T1	1 462,69 <sup>ab</sup> ± 72,27	7 347,97 <sup>a</sup> ± 611,93
	T0	1 183,14 <sup>bc</sup> ± 62,85	6 444,75 <sup>a</sup> ± 571,02
Moyenne (5,03 km/h)	T2	1 152,84 <sup>bc</sup> ± 57,27	5 537,19 <sup>ab</sup> ± 405,42
	T1	1 007,20 <sup>c</sup> ± 43	4 283,14 <sup>ab</sup> ± 408,46
	T0	1 147,35 <sup>bc</sup> ± 136,81	4 404,32 <sup>ab</sup> ± 213,22
Élevée (9,62 km/h)	T2	1 053,60 <sup>c</sup> ± 90,60	5 593,30 <sup>ab</sup> ± 925,71
	T1	1 110,98 <sup>bc</sup> ± 142,18	6 154,99 <sup>ab</sup> ± 982,90
	T0	650,57 <sup>d</sup> ± 26,34	3 199,80 <sup>b</sup> ± 428,44
Pr > F		0,026	0,007
Significatif		S	THS

**Légende :** T0 (sans apport de fertilisation) ; T1 (apport du compost à 5 t/ha) ; T2 (apport du compost à 5 t/ha + NPK et Urée à micro-dose). Les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 %. Les chiffres précédés du signe ± désignent l’erreur standard. T.H.S : Très Hautement Significatif au seuil de 5 % ; S : Significatif au seuil de 5 %.

Les traitements T2, T1 et T0 de la parcelle travaillée à 2,15 km/h ont engendré des accroissements de rendement par rapport à ceux des parcelles travaillées à 5,03 km/h et 9,62 km/h. Les taux d’accroissement varient de 3,12 % (T0) à 45,22 % (T1) par rapport à ceux de 5,03 km/h, et de 31,66 % (T1) à 81,86 % (T0) par rapport à ceux de 9,62 km/h. Contrairement au traitement T1 de 5,03 km/h qui a engendré une réduction de rendement grain de 9,34 % par rapport à celui de 9,62 km/h, les traitements T0 et T2 de 5,03 km/h ont engendré des taux d’accroissement de 9,42 % et de 76,36 % par rapport à ceux de 9,62 km/h respectivement (tableau V).

Tableau II : Taux d’accroissement (%) des rendements grain d’une vitesse par rapport à une autre

Traitements	TA1	TA2	TA3
T2	43,52	57,04	9,42
T1	45,22	31,66	-9,34
T0	3,12	81,86	76,36

**Légende :** T0 (sans apport de fertilisation) ; T1 (apport du compost à 5 t/ha) ; T2 (apport du compost à 5 t/ha + NPK et Urée à micro-dose). TA1 = accroissement du rendement grain dans la parcelle travaillée à 2,15 km/h par rapport à celle travaillée à 5,03 km/h ; TA2 = accroissement du rendement grain dans la parcelle travaillée à 2,15 km/h par rapport à celle travaillée à 9,62 km/h ; TA3 = accroissement du rendement grain dans la parcelle travaillée à 5,03 km/h par rapport à celle travaillée à 9,62 km/h.

**Discussion**

L’utilisation du pulvérisateur à disques et la fertilisation ont affecté positivement le rendement grain et paille du sorgho. Les résultats obtenus corroborent dans l’ensemble ceux trouvés par certains auteurs tels que Sohoro *et al.* (1999), Sissoko et Lebailly (2019), Palé *et al.* (2021), etc. Cela confirme l’effet interactif positif du travail du sol et de la fertilisation sur le rendement des cultures (Barro *et al.*, 2005 ; Palé *et al.*, 2021). Les résultats ont montré que les rendements élevés ont été obtenus avec les traitements de la parcelle travaillée à 2,15 km/h et les plus petits rendements ont été obtenus avec ceux de la parcelle travaillée à 9,62 km/h. Des accroissements de rendement grain ont été obtenus avec les traitements T2, T1 et T0 de la parcelle travaillée à 2,15 km/h par rapport à ceux de la parcelle travaillée à 5,03 km/h et 9,62 km/h. Ils ont été respectivement de 43,52 % ; 45,22 % et 3,12 % par rapport à ceux de la parcelle travaillée à 5,03 km/h, et de 57,04 %, 31,66 % et 81,86 % par rapport à ceux de la parcelle travaillée à 9,62 km/h. Des accroissements de rendement ont été également obtenus avec les traitements T2 (9,42 %), T0 (76,36 %) de la parcelle travaillée à 5,03 km/h par rapport à ceux de la parcelle travaillée à 9,62 km/h. Ces résultats pourraient s’expliquer à travers des variations obtenues à la surface du sol après le passage de l’outil en termes de rugosité, de profondeur de travail et du volume des mottes. Selon Barro *et al.* (2020 et 2022), l’état de la surface du sol après le passage du pulvérisateur à disques varie selon la vitesse de travail du sol. Ces auteurs ont trouvé une diminution des paramètres physique du

sol quand la vitesse de travail augmente. En effet, les plus grandes valeurs d'indice de rugosité, de profondeur de travail du sol et du volume des mottes sont obtenues dans les parcelles travaillées avec une vitesse faible et les plus faibles valeurs de ces paramètres sont obtenues dans les parcelles travaillées avec une vitesse élevée (Barro *et al.*, 2020 ; Barro *et al.*, 2022). Ces résultats mettent en exergue l'effet bénéfique de la vitesse faible sur la bonne structuration du sol à travers l'accroissement de la porosité ainsi que la proportion de la macroporosité. Ce rôle important de la vitesse faible sur la structuration du sol avait été signalé par Chehaibi *et al.* (2008). Ces derniers ont trouvé une profondeur de travail importante avec la vitesse faible, pouvant favoriser une meilleure infiltration des eaux de pluie. Ainsi, la nutrition hydrique des plants pourrait être améliorée grâce à l'amélioration de l'humidité du sol, aboutissant par conséquent à l'obtention de meilleur rendement, car une bonne nutrition hydrique permet d'obtenir de meilleurs rendements (Zougmore *et al.*, 2004 ; Fatondji *et al.*, 2009 ; Liniger *et al.*, 2011 ; Shaxson et Roose, 2017, Ouédraogo *et al.*, 2020). Par ailleurs, les résultats de l'étude confirment ceux de Chehaibi *et al.* (2008). Ils ont obtenu des accroissements de rendement en tubercules de pomme de terre avec une vitesse faible (3,4 km/h) de 28 % et 25 % respectivement par rapport à une vitesse élevée (6,3 km/h) et une vitesse moyenne (4,2 km/h). Ils ont rapporté qu'il existe une dépendance entre les paramètres physiques du sol (volume des mottes, rugosité de surface du sol, profondeur de travail, etc.) et le rendement de la culture. Quand ces paramètres sont grands, le rendement de la culture est meilleur. Mais, quand ces paramètres sont faibles, le rendement de la culture baisse. C'est ce qui justifie le plus faible rendement obtenu dans la parcelle travaillée avec la vitesse élevée (9,62 km/h). Cela pourrait être lié à l'état de la surface du sol de cette parcelle qui n'a pas permis une meilleure infiltration et un bon stockage de l'eau. En effet, une vitesse de travail élevée n'est pas favorable au maintien de la rugosité de surface (Zougmore *et al.*, 2004). Dans ce cas, les éléments nutritifs apportés ou résiduels sont facilement exposés à l'érosion et au ruissellement. Car, certains processus de dégradation de la surface du sol notamment le cisaillement du vent et le transport des sédiments dépendent de la rugosité de surface (Jester *et al.*, 2005).

Cependant, le meilleur rendement grain obtenu avec le compost plus l'engrais minéral (T2) de la parcelle travaillée à 2,15 km/h s'explique par l'amélioration de la nutrition des plants grâce aux nutriments apportés par le compost et les engrais. En effet, l'application des engrais minéraux est une source d'éléments nutritifs utilisables immédiatement par la plante pour son alimentation (Hien 2004 ; Dutordoir, 2006 ; Bilalis *et al.*, 2010). Quant au compost, il pourrait améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et alimenter de façon progressive la plante par la libération des éléments nutritifs (Palé *et al.*, 2021). Ainsi, l'association de l'application d'engrais minéral au compost favorise la disponibilité et l'assimilation des éléments nutritifs apportés (Hien, 2004 ;

Dutordoir, 2006 ; Bilalis *et al.*, 2010). Ce rôle bénéfique de la fertilisation organo-minérale a été montré par Palé *et al.* (2021), qui ont trouvé que l'ajout du compost aux différentes doses d'engrais a permis des gains additionnels en grain de mil allant de 33 à 42 %. ICRISAT (2002) a également trouvé une augmentation significative de la production du sorgho lorsque la matière organique est combinée aux engrais minéraux. Hien (2004) avait relevé le rôle bénéfique des fumures organo-minérales dans l'amélioration du statut organo-minéral du sol et de son interaction probable sur les propriétés physiques du sol, notamment la densité apparente, la porosité et l'état hydrique. Il avait montré que l'apport de matières organiques sous différentes formes en association avec de l'engrais minéral, surtout l'azote (N), permettait un accroissement simultané de la productivité et la stabilité interannuelle des rendements. Cela montre par ailleurs que la fertilisation par des engrais minéraux en association avec la fumure organique améliore plus la production de façon substantielle tout en assurant une meilleure protection des sols contre la baisse de la fertilité chimique (Palé *et al.*, 2021).

### Conclusion

Cette étude, conduite dans la station de recherche agronomique de Saria au Burkina Faso, avait pour objectif d'évaluer les effets de l'utilisation du pulvérisateur à disques sur la production du sorgho. Les effets de trois vitesses de travail du sol : faible (2,15 km/h), moyenne (5,03 km/h) et élevée (9,62 km/h) ainsi que les niveaux de fertilisation (sans fertilisation, compost, compost plus engrais minéral) ont été évalués sur le rendement grain et paille du sorgho. Les résultats obtenus ont montré que la parcelle travaillée avec une vitesse faible (2,15 km/h) a permis d'obtenir de meilleur rendement du sorgho. Cependant, le plus faible rendement est obtenu dans la parcelle travaillée avec une vitesse élevée (9,62 km/h). L'utilisation du pulvérisateur à disques à une vitesse faible peut être recommandée aux producteurs en vue d'une production rentable et durable. Car, la littérature indique que la vitesse faible offre plus de possibilités de protection et de conservation des sols et de l'environnement. A cet effet, il serait alors nécessaire de former les utilisateurs de tracteurs et les producteurs sur les effets que pourrait engendrer la mauvaise utilisation de l'outil à court, moyen et long terme. Par ailleurs, l'apport du compost plus l'engrais minéral s'est montré plus rentable en termes de rendement grain obtenu. Une analyse économique pourrait être effectuée afin de confirmer cette rentabilité de T2 avec l'utilisation du pulvérisateur.

### Références bibliographiques

- Barro A. (1999).** Evaluation de l'effet et de la faisabilité du travail du sol sur le Sorgho photosensible à Saria (Burkina Faso) ; thèse de doctorat en science du sol ; Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier ; école doctorale : biologie intégrative ; 177 p.
- Barro A., Sanou F., Ouédraogo J., Simporté S., Nacro H. B. (2020).** Effets de la vitesse du pulvérisateur à disques sur l'état de surface d'un lixisol sablo argileux à la station de Saria au Burkina Faso ; Spécial hors-série n° 5 — Janvier 2020, *Science*

et technique, *Sciences naturelles et appliquées* ; P 45-53.

**Barro A., Sanou F., Palé S., Coulibaly K., Dayo M., Kientega M., Nacro H. B. (2022).** Effect of discs harrow use on lxisol roughness and clods sizes in Burkina Faso; *International Journal of Advanced Engineering: Management and Science (IJAEMS)* Peer-Reviewed Journal; ISSN: 2454-1311 | Vol-8, Issue-10; Oct, 2022; Journal Home Page: <https://ijaems.com/>

**Barro A., Zougmore R., Sédogo M. P. (2009).** Evaluation de la faisabilité de trois types de travail du sol : application du modèle SARRA dans le Plateau Central au Burkina Faso. *Sécheresse* ; 20 (4): 338-345.

**Barro A., Zougmore R., Taonda J. B. S. (2005).** Mécanisation de la technique du zaï manuel en zone semi-aride. *Cahiers Agricultures* vol. 14, n° 6, 11 p.

**Bilalis D., Efthimiadou A., Karkanis A. and Froud-Williams B. (2010).** Combined organic/inorganic fertilization enhance soil quality and increased yield, photosynthesis and sustainability of sweet maize crop, *Australian Journal of Crop Science (AJCS)* : 722-729, ISSN :1835-2707.

**Chehaibi S., Hannachi C., Pieters J. G. et Verschoore R. A. (2008).** Impacts de la vitesse d'avancement du tracteur sur la structure du sol et le rendement d'une culture de pomme de terre. *TROPICULTURA* 26 (3) : 195 – 199.

**Coulibaly K. (2012).** Analyse des facteurs de variabilité des performances agronomiques et économiques des cultures et de l'évolution de la fertilité des sols dans les systèmes culturaux intégrant les légumineuses en milieu soudanien du Burkina Faso : approche expérimentale chez et par les paysans ; thèse de doctorat unique ; Université Polytechnique de Bobo/ Doctorat en Développement Rural ; système de production végétal/science du sol ; 165 p.

**Dutordoir C. D. (2006).** Impact de pratiques de gestion de la fertilité sur les rendements en mil dans le Fakara (Niger). Mémoire de Bio-Ingénieur, Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale, Université Catholique de Louvain, p. 33-140.

**FAO (Agriculture Organization of the United Nations) (2006).** World reference base for soil resources: a framework for international classification, correlation and communication. Edt. 2006. Rome. [www.fao.org/3/a-a0510e.pdf](http://www.fao.org/3/a-a0510e.pdf).

**FAO (1995).** Investissements agricoles. Évolutions et perspectives. WFS 96/TECH/3, Projet d'étude. Rome : FAO, 1995 ; 45 p.

**Fatondji D., Bationo A., Tabo R., Jones J. W., Adamou A., Hassane O. (2009).** Water use and yield of millet under the zaï system: understanding the processes using simulation. In *Increasing the Productivity and Sustainability of Rainfed Cropping Systems of Poor Smallholder Farmers*, Humphreys E, Bayot RS (Eds). Proceedings of the CGIAR Challenge Program on Water And Food International Workshop on Rainfed Cropping Systems, Tamale, Ghana, 22-25 September 2008. The CGIAR Challenge Program on Water and Food, Colombo, Sri Lanka; 125-146.

**Feller C, Milleville P. (1997).** Évolution des sols de défriche récente dans la région des Terres Neuves (Sénégal Oriental).

Première Partie : Présentation de l'étude et évolution des principales caractéristiques morphologiques et physico-chimiques. *Cah. Orstom., sér. Biol.*, 12 (3): 199-211.

**Fontes J. et Guinko S. (1995).** Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso, note explicative, Ministère de la coopération française, Toulouse, 67 p.

**Hien E, Ganry F, Hien V, Olivier R. (2002).** Dynamique du carbone dans un sol de savane du Sud-ouest Burkina sous l'effet de la mise en culture et des pratiques culturales. In : Jamin J.Y., Seiny B.L., Floret C. (eds), « *Savanes africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis* ». Actes du colloque, Mai, 2002, Garoua (Cameroun), 11 p.

**Hien E. (2004).** Dynamique du carbone dans un Acrisol ferrugineux du Centre Ouest Burkina : Influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique. Thèse de Doctorat, ENSA Montpellier, 138 p.

**Holtkamp R. (1991).** Les petits tracteurs à quatre roues pour régions tropicales et sub-tropicales : leur rôle dans le développement agricole et industriel. Eschborn: GTZ, CTA ; 253 p.

**ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) (2002).** Approche participative d'évaluation des technologies pour l'augmentation de la production du mil et du sorgho au Sahel. Rapport d'activité annuel (Mai 2000 - Mai 2001) et Plans annuels d'activité et Budgets pour 2001 - 2002, 47 p.

INERA/station de Saria (1988). Fiche technique ; variété du sorgho Kapèlga. 1p.

**Jester W. and Klik A. (2005).** Soil surface roughness measurement methods, applicability and surface representation. *Catena*, 64(2-3): 174-192. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2005.08.005>.

**Liniger H. P., Studer R. M., Hauert C., Gurtner M. (2011).** *Sustainable Land Management in Practice – Guidelines and Best Practices for Sub-Saharan Africa*. TerrAfrica, World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Rome, Italy.

**Nicou R., Chopart J. L. (1992).** Travail du sol et propriétés physiques du sol en zones arides Ouest africaine. In: International Seminar of the 3rd section of the International Commission Agricultural Engineering "tillage in Arid and Semi-Arid areas", 22-25 avril 1992. Rabat, Maroc.

**Ouédraogo I. (2012).** Importance de la mécanisation agricole et son incidence sur les rendements du cotonnier et sur certaines caractéristiques chimiques du sol dans les agro-systèmes cotonniers Centre (FASO COTON) et Ouest (SOFITEX) du Burkina Faso, mémoire d'ingénieur d'agronomie UPB/IDR, Burkina Faso. 67 p.

**Ouédraogo J., Sermé I, Pouya M. B., Sanon S. B., Ouattara K. et Lompo F. (2020).** Amélioration de la productivité du sorgho par l'introduction d'options technologiques de gestion intégrée de la fertilité des sols en zone Nord soudanienne du Burkina Faso ; *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 14(9): 3262-3274, Décembre 2020.

**Palé S., Barro A., Koumbem M., Aïda Seré A. et Traore H. (2021).** Effets du travail du sol et de la fertilisation organo-minérale sur les rendements du mil en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso ; *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(2): 497-510, April 2021 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631.

**Roose E., Digué P., Rodriguez L. (1992).** Une nouvelle stratégie de lutte antiérosive appliquée à l'aménagement de terroirs en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso. France, revue bois et forêts des tropiques n°233. P. 49-63.

**Sanou F., Havard M., Coulibaly K., Nana S. (2019).** Effets de l'introduction du tracteur sur les pratiques agricoles en zone cotonnière du Burkina Faso. Sous la direction de Soumaré et Havard. In : Actes du colloque les zones cotonnières africaines, dynamique et durabilité, 21 au 23 novembre 2017, Bamako, Mali. pp 237-251.

**Shaxson T. F., Roose E. (2017).** Chapitre 4 : Une perspective écologique sur la restauration des sols dégradés. In *Restauration de la Productivité des Sols Tropicaux et Méditerranéens : Contribution à l'Agroécologie*, Roose E (Ed). IRD Éditions ; 65-74.

**Side C.S. et Havard M. (2015).** Développer durablement la mécanisation pour améliorer la productivité de l'agriculture familiale en Afrique Subsaharienne. *Int. J. Adv. Stud. Res.*

*Africa.* 6 (1 et 2) : p 34-43.

**Sissoko P. et Lebailly P. (2019).** Les déterminants des rendements du mil et du sorgho avec la technique du microdosage d'engrais. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 7 (2) : 213 – 222

**Sohoro A. P., Sedogo M. P. et Assa A. (1999).** Effets de trois types de fumure sur la croissance et le rendement du sorgho dans le plateau central du Burkina Faso. *Sciences Naturelles et Appliquées* 23 (2) : 37 - 45.

**Son G., Bourarach EL- H. (2002).** The issue of crops establishment in the Western area of Burkina Faso. X CIGR WORLD congress and ASAE Annual International Meeting Chicago, Illinois USA/CIGR.

**Zougmore R. (2006).** Conservation des eaux et des sols. Processus de dégradation des sols et méthodes de lutte antiérosive en zone semi-aride. In session internationale de formation sur la gestion durable de la fertilité des sols, Burkina Faso, 17 p.

**Zougmore R., Mando A., Stroosnijder L., Ouédraogo E. (2004).** Economic benefits of combining soil and water conservation measures with nutrient management in semiarid Burkina Faso. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 70 : 261–269.