



INSTITUT D'ECONOMIE RURALE



Japan International Research
Center for Agricultural Sciences

Introduction de la technique du placement mécanique de microdoses d'engrais et de la semence



Décembre 2012

Annexe: Manuel technique 8

«Guide pour la gestion et la Conservation des Ressources Naturelles»

Table des matières

1. Introduction	1
2. Objectifs.....	1
3. Description de la technologie.....	2
3.1 Matériels utilisés	2
3.2 Procédures à mettre en œuvre.....	2
3.3 Conditions de réussite	6
4. Application de la technologie	6
5. Budget partiel et taux marginal de rentabilité de la technologie	7
6. Effets des microdoses et du compost sur le rendement du mil .	8
7. Performances de la technologie	9
8. Remerciements	9

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT D'ECONOMIE RURALE

REPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple – Un But – Une Foi



Fiche technique

Technique de placement mécanique de microdoses d'engrais et de la semence de mil ou de sorgho

Type de Production : Production Végétale

Auteurs :

Adama Coulibaly, Agronome, IER - Sotuba, Mali

Email: adama_c@yahoo.fr

Tél: +223 76 26 42 11

Jens B. Aune, Agro-écologiste, Noragric & DCG, Norway

Email: jens.aune@umb.no

Tél: +47 64 96 53 23

Sow Penda Sissoko, Agroéconomiste, IER - Sotuba, Mali

Email: sissokopenda@hotmail.com

Tél: +223 76 45 59 50

Togo Shinohara, Physiologie végétale, JIRCAS, Japon

Email: tshinohara@affrc.go.jp

Tél: +81 29 838 6690

John S. Caldwell, Agronome, Membre du comité de surveillance du projet GERENA, Japon

Email : caldweljoverseas@hotmail.com

Année de mise au point : 2012

1. Introduction

L'application de l'engrais complexe binaire ou tertiaire en microdoses est une pratique très répandue dans les terroirs agricoles des zones sahélienne et soudano-sahélienne d'Afrique de l'Ouest et au Mali en particulier. Dans ces zones, les revenus des producteurs sont faibles et l'accès aux fertilisants subventionnés s'il y en a, est souvent limité. En application manuelle, la technique requiert des efforts humains pour semer et appliquer l'engrais dans 10000 à 30000 poquets par hectare. Les producteurs et les productrices pour qui l'engrais n'était pas une option réaliste à cause du coût élevé, sont unanimes par rapport à la pertinence de la technique.

Pour lever les contraintes d'investissement en main d'œuvre et en intrants fertilisants, les récents travaux par l'IER, NORAGRIC, GCOZA sur la mécanisation de la technique ont permis de mettre à niveau un équipement qui a allégé l'apport manuel des microdoses. Cet équipement, doté de disques spéciaux, constitue un semoir particulièrement innovant, basé sur le principe du semis simultané de la semence et de l'engrais en microdose dans le même poquet avec le mélange des deux produits.

Sa performance en temps réel de travail (semis et application de microdoses) est d'un homme jour par hectare en traction asine ou bovine contre douze homme-jours par hectare en application manuelle. Ce qui permet aux producteurs d'avoir une plus grande rapidité d'exécution des opérations culturales en début d'hivernage face aux variabilités climatiques. En outre, la technique permet de :-rendre les lignes de semis plus droites facilitant les entretiens culturaux mécaniques ; -assurer une croissance vigoureuse et un développement phénologique adéquat des plants; -améliorer l'efficacité d'utilisation de l'engrais ; -réduire les temps de travaux ; -améliorer la productivité des cultures céréalières sèches ; - et améliorer le revenu des producteurs. Enfin, il est associé à cette technique, l'apport de fumure organique sous forme de compost pour renforcer la durabilité du système de culture.

2. Objectifs

L'objectif de la présente fiche est de servir de matériel didactique dans le cadre du renforcement de la capacité des producteurs et productrices à subvenir voire améliorer l'autosuffisance alimentaire dans les unités de production agricoles en zones sahélienne et soudano-sahélienne.

3. Description de la technologie

3.1 Matériels utilisés

Le matériel utilisé est le semoir type SMECMA monté du disque distributeur numéro 10 (10 mm de diamètre du trou) au fond de la trémie (Photos 1 et 2). Ce disque place la semence et l'engrais en microdoses à l'écartement régulier de 50 cm entre les poquets. L'écartement entre deux lignes de semis est calé à 80 cm. Cette densité de semis de 80 cm x 50 cm donne 25,000 poquets à l'hectare. La technique permet l'apport régulier de 0,2 g d'engrais complexe céréale au poquet soit environ 5 kg/ha. Pour la conduite de l'opération semis et apport de microdoses d'engrais, le semoir est attelé soit à un âne, à une paire de bœufs, à un cheval ou à un dromadaire comme sources d'énergie de traction.



Photo 1. Vue des semoirs



Photo 2. Intérieur de la trémie du semoir

3.2 Procédures à mettre en œuvre

Les procédures de mise en œuvre pour la culture du mil et du sorgho, lorsque la technique du placement mécanique de microdoses d'engrais est utilisée, sont présentées ci-dessous. Toutefois, il faut noter que le contenu des travaux qui sont décrits ici s'appuie sur les méthodes agricoles mécanisées et basées sur la traction animale pratiquée au Mali.

Procédure 1 : Préparation du lit de semence

Le lit de semence doit être bien préparé et nettoyé des branches, des arbustes et de tout résidu de récolte susceptible d'entraver la marche du semoir. La fumure organique bien compostée doit être épandue en petits tas sur l'ensemble du champ (Photo 3). Ensuite, procéder à un labour à plat ou à un billonnage du champ après une pluie de 20 mm (Photo 4).



Photo 3. Placement de la fumure organique



Photo 4. Le billonnage

Procédure 2 : Préparation du mélange de semence et d'engrais

La préparation du mélange 1:1 est faite suivant le mélange d'un volume de semence (bol Sada Diallo environ 500 ml) pour le même volume en engrais à mettre dans la trémie après le mélange (Photos 5 et 6). Avant de procéder au mélange, il est conseillé de faire un nettoyage du lot de semence par le vannage, le tamisage (au tamis wara - wara de 2 mm de diamètre) et le traitement phytosanitaire (soit au Caïman rouge, à l'Apron star ou au Sidjolan). Ce travail permet de choisir les bonnes graines qui produiront les plants vigoureux à la levée.



Photo 5. Préparation du mélange 1:1, ,



Photo 6. Le mélange 1:1 au fond de la trémie.

Procédure 3 : Semis et placement mécanique de microdoses d'engrais

Le semis ou placement mécanique de la semence et de microdoses d'engrais intervient après une pluie de 15 mm sur un sol léger et de 20 mm sur un sol lourd. Les graines et les microdoses sont mécaniquement placées à l'écartement régulier de 50 cm dans les poquets à l'aide du semoir. L'écartement entre 2 lignes de semis peut varier entre 75 cm et 80 cm selon les régions, (Photos 7 et 8). Cet écartement est réglable sur le

traceur. Par exemple, la densité de semis de 80 cm x 50 cm donne 25.000 poquets à l'hectare et celle de 75 cm x 50 cm fait 26.666 poquets par hectare. Le semis mécanique du mélange 1:1 permet d'appliquer 0,2 g d'engrais et une dizaine de graines de la céréale par poquet soit 5 kg/ha de chaque produit.



Photo 7. Après apport mécanique de microdoses d'engrais.



Photo 8. Semis en ligne avec le semoir

Procédure 4 : Désherbage, démariage et regarnissage

Le premier désherbage ou le sarclage est effectué 2 à 3 semaines après le semis suivant le niveau d'enherbement du champ. Ce travail a lieu soit manuellement avec une houe (daba) ou mécaniquement avec un multicultureur à traction bovine (Photo 9).

Le second désherbage a lieu de la même manière 2 à 3 semaines après le premier désherbage.

Quant au démariage et au regarnissage des poquets manquants, les deux opérations se font simultanément. Pour le démariage, il est conseillé de ne maintenir que 2 plants par poquet. (Par contre, pour les zones sahéliennes dont la densité de semis fait 1m x 1m, il est commandé de démarier à 3 plants par poquet.)

Quant au regarnissage, les excédants de plants arrachés lors du démariage sont redéployés deux plants par poquets manquants pour la densité 75- 80 cm x 50 cm et trois plants par poquets manquants pour la densité de 1 m x 1 m. Ces deux opérations permettent d'obtenir un peuplement de 50.000 plants par hectare environ (Photo 10).



Photo 9. Le multiculteur au sarclage



Photo 10. Développement végétatif vigoureux de jeunes plants de sorgho (25 jours après le semis)

Procédure 5 : Lutte contre le Striga

Les dégâts causés par le striga *Striga hermonthica*, une plante parasite, constituent une contrainte majeure voire une menace à l'épanouissement de la culture du mil dans les zones sahélienne et soudano-sahélienne, (Photos 11 et 12). Les moyens de lutte contre ce fléau sont entre autres, la mise en jachère, la rotation des cultures (céréale-céréale, céréale-légumineuse, céréale-coton, etc.), l'arrachage de tous les plants avant la floraison du striga, l'apport de fumure organique associée au placement de microdoses d'engrais. Enfin, la pulvérisation de produits désherbants notamment les herbicides sélectifs et les régulateurs de croissance des plantes est envisageable pour éradiquer la le parasite pendant de la croissance du mil ou du sorgho.



Photo 11. Floraison du Striga, une menace pour la saison suivante



Photo 12. Verse du mil

Procédure 6 : Récolte

La récolte est effectuée en renversant manuellement tous les plants de mil d'une même ligne d'un même côté. Cette technique permet au producteur de récolter aisément tous les épis. Les épis récoltés sont ensuite exposés au soleil pour le séchage.

Le battage n'intervient que lorsqu'il est constaté que les épis s'égrainent facilement. Après cette opération, les grains sont conservés dans des entrepôts.

3.3 Conditions de réussite

- L'utilisation du semoir exige la traction animale, ce qui requière un nombre convenable de cheptel animal (bovin et asin).
- Le risque de brûlure de la graine est grand si la microdose d'engrais placée dans un sol sec. Il est donc recommandé de procéder au placement du mélange après une précipitation de 15 mm pour les sols légers et de 20 mm pour les sols lourds. Également des recherches ont montré, qu'après une première pluie de 10 mm ou plus au début de la saison des cultures, il est conseillé d'attendre une deuxième pluie dans la semaine suivante avant de semer.
- Pour éviter que les mauvaises herbes ne s'enroulent dans les roues du semoir, il recommander de procéder à un bon labour ou billonnage couvrant toutes les adventices avant le semis.
- Les engrais recommandés pour le microdosage mécanique sont: le complexe céréale 16 16 16 ; le complexe céréale 15 15 15 (nouvelle formulation venant du Maroc); le complexe céréale 6 20 10 (à défaut).
- L'appui des techniciens est indispensable pour que la technique du placement mécanique de microdoses d'engrais soit bien assimilée. L'IER peut fournir un excellent programme de formation aux paysans intéressés par cette technologie (Photos 11).



Photo 11. Cours donné par les chercheurs et formation par les techniciens

4. Application de la technologie

La présente technologie s'applique aux producteurs et aux productrices des cultures vivrières mil et sorgho des zones sahélienne et soudano sahélienne du Mali et des pays voisins.

5. Budget partiel et taux marginal de rentabilité de la technologie

L'analyse des données recueillies en milieu réel indique que la technique du placement mécanique affiche le bénéfice net le plus élevé quelle que soit la culture (Tableau 1) avec un taux marginal rentabilité de 23 francs pour le sorgho et 11 francs pour le mil pour chaque franc investi dans la réalisation de la technologie (Tableau 2). Enfin, les analyses indiquent également la pratique manuel est dominée parce qu'elle engage des coûts de production plus élevés avec des bénéfices nets plus bas que ceux du placement mécanique du mélange 1:1.

Tableau 1: Budget partiel des technologies de placement de la semence et de microdoses d'engrais sur le sorgho en milieu paysan pour un hectare, (en FCFA).

Rubriques du budget	Sorgho			Mil		
	Pratique Manuelle	Mécanique Sans engrais	Mécanique avec engrais	Pratique Manuelle	Mécanique Sans engrais	Mécanique avec engrais
Moyenne des rendements 2010 et 2011 (kg/ha)	1267	1405	1738	1637	1659	1826
Moyenne des rendements ajustés (kg/ha)	1 140	1 265	1 564	1 473	1 493	1 643
Prix au champ du mil/sorgho (FCFA/kg)	100	100	100	100	100	100
Bénéfice brut au champ (FCFA/ha)	114 030	126 450	156 420	147 330	149 310	164 340
Coût de la semence (FCFA)	500	500	500	500	500	500
Coût de l'engrais (FCFA)	0	0	1 250	0	0	1 250
Coût de la main d'œuvre (FCFA)	40 000	25 000	25 000	40 000	25 000	25 000
Coût variable total (FCFA/ha)	40 500	25 500	26 750	40 500	25 500	26 750
Bénéfice net (FCFA/ha)	73 530	100 950	129 670	106 830	123 810	137 590

Source Coulibaly, et al., 2012

¹ Rendement ajusté : 10% de réduction du rendement actuel due à la perte de poids et au transport.

² Cout de la main d'œuvre : Ce coût comprend le semis, entretiens culturaux la récolte, battage, le taux journalier de la main d'œuvre est entre 1000 et 1500F CFA.

Tableau 2. Taux marginal de rentabilité d'un hectare de sorgho et de mil cultivé selon la technique du placement mécanique de la semence et de l'engrais en microdoses en milieu paysan.

Termes du calcul	Sorgho			Mil		
	Pratique Manuelle	Mécanique Sans engrais	Mécanique avec engrais	Pratique Manuelle	Mécanique Sans engrais	Mécanique avec engrais
Coût variable total (FCFA/ha)	40 500	25 500	26 750	40 500	25 500	26 750
Bénéfice net (FCFA/ha)	73 530	100 950	129 670	106 830	123 810	137 590
Dominance	D			D		
Taux marginal			23			11

Source Coulibaly, et al., 2012

D = Dominé: un traitement est dit dominé par un autre s'il implique un coût plus élevé et procure un bénéfice net moindre.

NB : le taux marginal est calculé suivant la formule ci-après (Delta Bénéfice net/Delta Coût variable total) x 100.

6. Effets des microdoses et du compost sur le rendement du mil

Ces résultats permettent de tirer quatre enseignements: -les bons rendements obtenus par les traitements T2, et T4 (Tableau 3) indiquent que la qualité de la fumure organique est déterminante dans une fertilisation organo-minérale; -les différences de rendement entre le témoin absolu T1 et les autres traitements à savoir les T2, T3 et T4, mettent en évidence la notion de pauvreté des sols; - la fumure organique améliore l'efficacité d'utilisation de l'engrais ;

Tableau 3. Effets de la méthode de placement des semences et de la fertilisation organo-minérale sur les rendements du mil à Sinzina et Yayabougou, Banamba, Koulikoro, 2011.

Traitement	Paille	Grain	Accrt1	EUE1 - T1
	Kg/ha	Kg/ha	(%) T1	kg/kg
T1 Semis mécanique (sans engrais et sans compost)	6720	871	-	
T2 Semis mécanique + FO compost (5t/ha)	8356	1424	63	
T3 Semis mécanique mélange 1:1 (0.2g/pq)	8227	1152	32	56
T4 = T2+T3	8963	1636	88	153
ES±	989	108	-	

a. Accr1: accroissement global de rendement par rapport au témoin absolu; c. EUE1: Efficacité d'Utilisation de l'Engrais par rapport au témoin absolu (cumul - fertilisation et mécanisation). Le seuil d'efficacité est de 10kg de grains par kg d'engrais utilisé;

7. Performances de la technologie

- Amélioration des rendements des cultures mil et sorgho de 50 à 100 % par rapport à la pratique manuel;
- Amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'engrais de 60 à 150 kg de graines par kilogramme d'engrais utilisé;
- Réduction du temps des travaux de semis et d'apport de l'engrais en microdoses (de 12 homme-jours à un homme-jour par hectare) par rapport à la pratique manuelle;
- Amélioration du revenu net des producteurs.

8. Remerciements



Photo 12 Les producteurs des villages de Boidiewere (A), de Siakabougou (B), de Yayabougou (C) et de Sinzina (D) qui ont collaboré lors des essais de vérification.

Cette fiche technique a été élaborée à travers le projet GERENA financé par le Ministère de l'Agriculture, de la Sylviculture et de la Pêche du Japon, conduit de 2008 à 2012 sous l'accord de recherche entre L'Institut de l'Economie Rurale et le Centre International Japonais de

Recherche des Sciences Agricoles. Nous sommes sincèrement reconnaissants envers la Direction Nationale de l'Agriculture et les Directions Régionales de l'Agriculture de Ségou et de Koulikoro pour leurs collaborations. Notre reconnaissance va aussi à l'endroit des Conseillers Agricoles Polyvalents des secteurs de Barouéli et de Banamba pour leur coopération dévouée à la réalisation des activités auprès des producteurs. Enfin nous remercions les producteurs de Boidiewère, Siakabougou, Yayabougou et Sinzina pour leur disponibilité et ouverture aux innovations introduites.

JIRCAS (Japan International Research Center for Agricultural Sciences)
Service du Développement Rural

Adresse : 1-1 Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki, 3058686, JAPON
Téléphone : +81-29-838-6690
Télécopie : +81-29-838-6693
Courrier électronique : myama42@affrc.go.jp