



Volume III. Chapitre 4

Les outils pour la mécanisation des SCV

Abdoulaye Abou Abba, Dominique Olivier, Oumarou Balarabé, Chilvé Hamza,
Abdou Hamadou, Daoudou, Dourwé Gaston, Mahamat Alifa, Toumba,
Adoum Yaouba

Octobre 2013



cirad



Les outils pour la mécanisation des SCV

I. Introduction sur la mécanisation en SCV

L'objectif prioritaire de la mécanisation dans la diffusion des SCV comme dans toutes les autres initiatives de mécanisation est celui de l'augmentation de la productivité du travail. De plus, dans les itinéraires SCV, d'autres objectifs d'amélioration de la qualité de travail dans un nouveau contexte technique de mise en place des opérations dans les sur couverture, et d'absence de travail de sol, et enfin, de diminution de la pénibilité du travail rendent nécessaire de maîtriser et d'engager une échelle de mécanisation appropriée dès le démarrage de la diffusion des SCV.

Ce chapitre a pour objet de présenter les différents matériels de mécanisation utilisés dans la diffusion des SCV, en insistant sur leurs forces et faiblesses, ainsi que leurs fabricants. Il dresse le récapitulatif des outils de mécanisation testés au Nord-Cameroun, et leurs conditions d'utilisation et leur efficacité.

Historiquement, les efforts de mécanisation au Nord-Cameroun ont concerné essentiellement les opérations de préparation de sol. L'explication simple est que, en petite agriculture familiale, la mécanisation n'a de l'intérêt que lorsque la contrainte temporaire de mise en place de l'opération se heurte à la rareté de la main d'œuvre (familiale ou salariée), laquelle s'accroît lorsque la fenêtre de mise en place de l'opération est réduite¹. Par la suite, elle s'est portée vers les opérations d'entretien de la culture, lorsque le type de mécanisation le permettait.

Les principales initiatives qu'on peut distinguer sont l'introduction de la culture attelée dans toute la zone cotonnière, puis celle de la motorisation surtout développée au sud de la zone cotonnière.

Les efforts de motorisation ont consisté en l'introduction des tracteurs légers pour les opérations de labour et préparation du sol, et accessoirement pour les opérations de semis des cultures. Cette initiative de motorisation, portée par un projet de développement rural a eu pour conséquence surtout une mise en valeur plus importante des terres et l'avancée du front pionnier cotonnier vers le sud. Très rapidement, les contraintes associées à la gestion collective des tracteurs et leur entretien, et surtout les problèmes environnementaux associées à cet effort de mécanisation (dégradation du couvert forestier et accentuation de l'érosion ont conduit à une diminution progressive de cette initiative, au profit d'une mécanisation en culture attelée, mieux adaptée au contexte de petite agriculture familiale.

L'introduction de la culture attelée s'est fait dans le même temps que le développement de l'élevage à la suite des politiques publiques d'éradication de la peste bovine dans les années 70. D'un élevage essentiellement sédentaire, on s'est progressivement tourné vers un équipement progressif des exploitations agricoles en bovins de traction. Avec le temps, une adaptation du matériel de culture attelée a permis de développer des charrues spécifiques, des corps sarcleurs, et corps butteur. Comme conséquence, il y a eu cette facilitation des opérations de préparation du sol par le labour à l'aide des charrues bovines et asines, ou même des ensembles sarcleurs. Malgré que les opérations de semis proprement dites n'aient pas pu profiter de cette phase de mécanisation, l'entretien des parcelles par sarclage mécanique et par les corps butteurs a pris de l'ampleur, notamment pour accompagner le développement du semis sans labour et permettre une croissance rapide du cotonnier et des céréales en rotation. De même, l'utilisation du corps butteur en culture attelée a permis une meilleure gestion des pics d'hydromorphie, mais également de diminuer l'incidence de la verse des céréales.

Les grands axes de la réflexion portant sur la mécanisation ou la motorisation dans les systèmes SCV sont fondamentalement différents. Les opérations de labour perdent de leur importance au profit d'opérations de préparation des sols désormais consacrées à la gestion de la couverture (paillage et préparation du lit de semis). De même, les opérations de semis elles-mêmes deviennent fortement contraignantes, du fait de la présence des biomasses végétales et de l'incidence des attaques d'insectes plus récurrentes. Il est alors question, en plus d'une meilleure gestion de la couverture diversifiée, d'assurer grâce à la mécanisation des opérations de semis une meilleure levée des cultures, et par conséquent une meilleure densité au champ si on veut permettre aux systèmes sous couvert végétal d'exprimer tout leur potentiel.

Dans l'ensemble, les principaux matériels introduits ont porté sur les opération de semis et de préparation du sol (maîtrise des plantes de couverture et paillage). De ces opérations dépendra la qualité de toutes les autres opérations en aval tels que la maîtrise des adventices et éventuellement la fertilisation.

Les outils pour la mécanisation des SCV

Les matériels de mécanisation qui seront présentés ici seront regroupés en fonction de leur utilité (préparation du sol, semis fertilisation, traction, etc.). Pour des raisons de précision, ces matériels seront présentés par le nom du fabricant, ainsi que la force de traction utilisée pour chaque matériel.

A la suite de la présentation des différents matériels, des résultats d'expérimentation et de calibrage seront synthétiquement fait, en fonction notamment des cultures ou des types de sols sur lesquels ils seront appelés à être utilisés. Cette partie clôturera donc le chapitre sur les outils de mécanisation en petite agriculture familiale, destiné à l'ensemble des Agronomes et Techniciens de terrain.

II. Description du matériel

A. Matériel marque KNAPIK

1. Semoir attelé monorang



Poids : 85 kg

Capacité du réservoir de semence : 5 kg

Capacité du réservoir engrais : 40 kg

Disque trancheur avec 2 roues plombeuses à l'avant améliorant nettement la qualité de coupe du mulch.

Double disque ouvreur pour les semences.

Coutre ou double disque ouvreur pour les engrais.

Grand jeu de disque de distribution pour les semences.

Réglage de la distribution des engrais par modulation de l'ouverture du réservoir.

Réglage de l'écartement sur la ligne en jouant sur la taille de 2 pignons de la chaîne de distribution.

Réglage de la profondeur de semis.

2. Semoir monorang pour motoculteur

Poids : 85 kg

Capacité du réservoir de semences : 5 kg

Capacité du réservoir engrais : 40 kg

Disque trancheur à l'avant.

Double disque ouvreur pour les semences.

Coutre ou double disque ouvreur pour les engrais.

Grand jeu de disque de distribution pour les semences.

Réglage de la distribution des engrais par modulation de l'ouverture du réservoir.

Réglage de l'écartement sur la ligne en jouant sur la taille de 2 pignons de la chaîne de distribution.

Réglage de la profondeur de semis.



Photo ci-contre : adaptation du support pour la fixation du semoir sur le motoculteur. Le système de coussinets caoutchouc permet d'atténuer la sollicitation du semoir lors des virages notamment.

Les outils pour la mécanisation des SCV

B. Matériel marque FITARELLI

1. Canne planteuse simple réservoir et double réservoir



La canne planteuse est un outil manuel pour le semis et l'enfouissement des engrais.

Poids : 3,3 kg
Hauteur : 90 cm
Capacité du réservoir de semences : 1,5 kg
Capacité du réservoir engrais : 2,5 kg

Réglage manuel de la distribution des semences.

La canne planteuse simple réservoir est destinée uniquement à l'enfouissement des engrais.

La canne planteuse double réservoir est destinée au semis et/ou à l'enfouissement des engrais.

2. Semoir attelé monorang

Poids : 45 kg
Capacité du réservoir de semences : 5 kg
Capacité du réservoir engrais : 10 kg

Disque trancheur réglable à l'avant.
Un couteau ouvreur pour les semences et l'engrais.

Grand jeu de disque de distribution pour les semences.
Réglage de la distribution des engrais par ajout/suppression de pignons. Deux types de pignons : 60 et 120 kg/ha. Distribution minimum 60 kg/ha ; distribution maximum 360 kg/ha.



Réglage de l'écartement sur la ligne en jouant sur la position du réservoir de semence vis-à-vis de l'axe de distribution. 3 positions possibles.

3. Semoir attelé double rang

Poids : 150 kg
Capacité du réservoir de semences : 2 x 5 kg
Capacité du réservoir engrais : 2 x 10 kg
Disque trancheur réglable à l'avant.
Roue de terrage pour le réglage de la profondeur de semis.
Un double disque ouvreur pour les semences et l'engrais.
Grand jeu de disque de distribution pour les semences.
Réglage de la distribution des engrais par ajout/suppression de pignons. Deux types de pignons : 60 et 120 kg/ha. Distribution minimum 60 kg/ha ; distribution maximum 360 kg/ha.



Réglage de l'écartement sur la ligne en jouant sur la position du réservoir de semence vis-à-vis de l'axe de distribution. 3 positions possibles.
Ecartement entre les deux lignes réglable de 60 à 180cm.

Les outils pour la mécanisation des SCV

4. Semoir monorang pour motoculteur

Poids : 55 kg

Capacité du réservoir de semences : 5 kg

Capacité du réservoir engrais : 10 kg

Disque trancheur sur axe pivotant réglable à l'avant.

Roue de terrage pour le réglage de la profondeur de semis.

Un double disque ouvreur pour les semences et l'engrais.

Grand jeu de disque de distribution pour les semences. Réglage de

la distribution des engrais par ajout/suppression de pignons. Deux

types de pignons : 60 et 120 kg/ha. Distribution minimum 60 kg/ha ;

distribution maximum 360 kg/ha.



Réglage de l'écartement sur la ligne en jouant sur la position du réservoir de semence vis-à-vis de l'axe de distribution. 3 positions possibles.

5. Semoir double rang pour motoculteur



Poids : 250 kg

Capacité du réservoir de semences : 2 x 20 kg

Capacité du réservoir engrais : 2 x 30 kg

Un double disque ouvreur pour les semences et l'engrais.

Deux roues plombeuses à l'arrière permettant le réglage de

la profondeur de semis.

Grand jeu de disque de distribution pour les semences.

Réglage de la distribution des engrais par ajout/suppression

de pignons. Deux types de pignons : 60 et 120 kg/ha.

Distribution minimum 60 kg/ha ; distribution maximum 360

kg/ha.

Ecartement entre les deux lignes réglable de 60 à 120cm.

Réglage de l'écartement sur la ligne en jouant sur la position du réservoir de semence vis-à-vis de l'axe de distribution. 3 positions possibles.

Un mode transport et un mode semis.

Fixation de l'axe du semoir sur le support motoculteur :

C. Autre matériel



1. Motoculteur

Deux motoculteurs de marque YITWO ont été utilisés.

Ces motoculteurs ont été achetés à Douala chez le distributeur AgroMac.

Ils ont une puissance de 15cv.

Les outils pour la mécanisation des SCV

2. Rouleau à cornière pour traction animale

Le rouleau à cornières est un outil qui permet de rouler les biomasses afin de les coucher sur le sol pour faciliter ensuite le semis.

Les cornières ont un effet de ciseaux qui va sectionner les tiges et ainsi détruire la plante pour éviter la repousse.

Le modèle est réversible et équipé de roues afin de faciliter le transport.

Le corps du rouleau est composé d'un cylindre creux servant de réservoir. Une fois le cylindre rempli d'eau le poids du rouleau permet d'augmenter l'efficacité de l'écrasement.



III. Quelques résultats d'expérimentation et de calibrage

1. Les densités et quantités de semences au Nord de la zone cotonnière

Il semble très important en semis mécanisé de procéder au préalable au calibrage des semences, pour assurer un semis homogène de la culture. L'ensemble des semoirs présentés plus haut permettent de réaliser de bons semis, notamment dans de la couverture fine de brachiaria en pur. Lorsque la couverture est faite d'un mélange de céréales (grosses tiges) et d'une plante associée moins lignifiée, le semis peut être plus laborieux. I

Les grosses graines de mucuna et de dolique se sèment facilement en traction attelée ou avec des motoculteurs. Le disque de distribution doit alors être minutieusement choisi.

Les plus petites graines de crotalaire, brachiaria peuvent être plus difficiles à semer. Il est alors recommandé de procéder à un semis en ligne au besoin, même si la quantité de semences à l'hectare peut paraître plus élevée à la fin. Dans le cas contraire, une adaptation du disque de distribution en supprimant un trou sur deux peut suffire à assurer une levée correcte.

Pour assurer un semis homogène de coton, le délintage des graines est un facteur crucial. Une très bonne densité est obtenue dans tous les essais de semis, quelque soit le type de couverture. Le semis en culture attelé comme celui en motoculteur ont permis d'obtenir des résultats très satisfaisants.

Les mêmes résultats ont également été obtenus sur soja.

Les quantités moyennes de semences utilisées sont les suivantes :

- Semis du coton avec motoculteur, 2,5kg pour 0,25 ha soit 10 kg/ha de semences.
- Semis du brachiaria, 600g de semences pour 0,5 ha soit 4,8 kg/ha (contre une dose recommandée de semences en semis manuel de 8 kg/ha).

2. Le temps de travail obtenu au Nord de la zone cotonnière

En utilisant le motoculteur, le temps de travail sur 0,5 ha réel a été estimé à 3 heures pour le semis du coton (soit 6 heures par hectare). Pour le semis du Brachiaria en pur sur une parcelle non labourée, le temps de travail a été évalué à 40 minutes pour 0,125ha, soit 2 heures /ha.

En utilisant le semoir attelé double rang, le temps de travail sur 0,25 ha a été estimé à 1 heure environ, soit 4 heures pour un hectare.

L'utilisation du semoir attelé mono rang, les différents temps de travail enregistrés avec traction asine sont:

- 6 heures pour un hectare de brachiaria en une ligne semée entre les lignes de sorgho déjà levé,
- 7 heures pour un hectare de crotalaire semé en 2lignes entre les lignes de maïs déjà levé,

Les outils pour la mécanisation des SCV

- 4 heures pour un hectare de coton délinté sur terrain plat.

Ces chiffres peuvent paraître plus élevés, mais sont à mettre en relation avec la maîtrise technique des agents expérimentateurs. Par ailleurs, pour le semis de la crotalaire et du brachiaria, des précautions ont été prises pour que les cultures déjà levées ne soient pas endommagées, ce qui a nécessité une vitesse d'avancement encore plus faible. Le but de la mécanisation étant à terme de procéder à un semis simultané de la culture principale et celle de la plante associée, cette contrainte n'existera plus.

L'utilisation des bœufs de trait ne permet pas de gagner du temps avec un semoir attelé mono-rang, de même que l'utilisation de la traction équine.

Les temps de travaux mesurés en semoir attelé monorang (traction équine) sont les suivants :

- 4 heures par hectare pour le semis du mucuna en pur
- 6 heures par hectare pour le semis du brachiaria en pur sur sol humide et labouré
- 4 heures par hectare pour le semis du brachiaria entre les lignes de sorgho déjà levées et sur sol humide
- 4 heures par hectare pour le semis de la crotalaire en 2 lignes entre des lignes de sorgho déjà levées.



Essais menés avec le semoir double rang FITARELLI et le semoir attelé mono-rang Knapik au sud de la zone cotonnière

1. Les densités

Culture	Semoir	Disque	Longueur	Semis mécanique		Conventionnel	
				Nbre	Nbre	Nbre	Nbre
Soja (8 lignes)	Motoculteur	Un trou	100 m	78	195.000	56	140.000
Coton (6 lignes)	Motoculteur	Un trou	100 m	46	57.500	26	32.500
Maïs (6 lignes)	Motoculteur	Un trou	100 m	40	50.000	24	30.000
Soja (6 lignes)	Semoir attelé	Un trou	100 m	83	207.500	56	140.000
Coton (6 lignes)	Semoir attelé	Un trou	100 m	107	133.750	26	32.500
Maïs (6 lignes)	Semoir attelé	Un trou	100 m	78	97.500	24	30.000
Soja (8 lignes)	Motoculteur	Deux trous	100m	79	197.500	56	140.000
Coton (6 lignes)	Motoculteur	Deux trous	100 m			26	32.500
Maïs (6 lignes)	Motoculteur	Deux trous	100 m			24	30.000
Soja (6 lignes)	Semoir attelé	Deux trous	100 m	186	465.000	56	140.000
Coton (6 lignes)	Semoir attelé	Deux trous	100 m	142	177.500	26	32.500
Maïs (6 lignes)	Semoir attelé	Deux trous	100 m			24	30.000

Les outils pour la mécanisation des SCV

2. Le temps de travail

Culture	Semoir	Disque	Longue	Semis mécanique		Conventionnel	
				Temps mis en min	Min/ha	Min/ha	Vitesse
Soja (8 lignes)	Motoculteur	Un trou	100 m	382	198	1920	3
Coton (6 lignes)	Motoculteur	Un trou	100 m	379	132	960	3
Maïs (6 lignes)	Motoculteur	Un trou	100 m	240	84	720	3
Soja (6 lignes)	Semoir attelé	Un trou	100 m	643	446	1920	3
Coton (6 lignes)	Semoir attelé	Un trou	100 m	660	229	960	3
Maïs (6 lignes)	Semoir attelé	Un trou	100 m	803	278	720	3
Soja (8 lignes)	Motoculteur	Deux trous	100m	363	189	1920	
Coton (6 lignes)	Motoculteur	Deux trous	100 m	183	63	960	4
Maïs (6 lignes)	Motoculteur	Deux trous	100 m			720	3
Soja (6 lignes)	Semoir attelé	Deux trous	100 m	628	436	1920	3
Coton (6 lignes)	Semoir attelé	Deux trous	100 m	724	251	960	3
Maïs (6 lignes)	Semoir attelé	Deux trous	100 m			720	

IV. Résumé des données techniques recueillies

La consommation du motoculteur est de 3 L/heure de semis avec la vitesse 3ème lente.

Le tableau suivant récapitule les principaux temps de semis obtenus par ha :

	Motoculteur		Traction animale		
	Maroua	Touboro	Maroua	Touboro	Maroua
	Knapik mono rang	Fitarelli double rang	Fitarelli mono rang	Knapik mono rang	Fitarelli double rang
Coton	360 min	130 min	320 min	230 min	[240 min]
Brachiaria pur	160 min				
Soja		190 min		440 min	
Maïs		85 min		280 min	
Crotalaire (2 lignes)			640 min		
Brachiaria (1 ligne)			320 min		

Les outils pour la mécanisation des SCV

Principaux enseignements et recommandations

Le semis mécanique ne peut se faire correctement que dans des parcelles prévues à cet effet. Les parcelles doivent être non caillouteuses, le planage de surface doit être le plus régulier possible, les arbres et arbustes doivent être absents, la longueur des lignes doit être la plus grande possible.

Le semis au motoculteur demande une place conséquente au-delà de la ligne de semis pour effectuer les virages. Les $\frac{1}{4}$ de coton étant juxtaposés, cela nécessite que les parcelles devant être semées mécaniquement doivent l'être prioritairement aux parcelles adjacentes semées manuellement. Sans cela les semis des parcelles adjacentes sont détruits par le passage du motoculteur.

Sur parcelle labourée l'ensemble des matériels ont donné satisfaction, par contre des difficultés sont apparues dans 2 cas avec les parcelles paillées : (i) quand la paille est humide, (ii) quand la quantité de paille est importante (10 TMS/ha) et qu'elle n'est pas tassée. Dans ces 2 cas le disque trancheur des semoirs ne découpent pas la paille et il y a bourrage du semoir.

Un semis régulier est obtenu lorsque la taille des semences est homogène. Le calibrage des semences est une opération nécessaire garantissant le respect des densités. L'ajout de graphite dans le réservoir de semences a été effectué lors des semis. Cet élément améliore grandement la fluidité des semences dans le système de distribution. Le travail doit être poursuivi sur le choix des disques de distribution en fonction de la culture. Les disques d'origine sont en plastiques. Le fournisseur peut fabriquer des disques sur mesure en fonction de la demande à coût modique (<5\$ l'unité puis dégressif avec les quantités commandées). Les disques peuvent également être fabriqués sur place en aluminium. L'efficacité est la même et la durabilité augmentée. Le coût est par contre fortement augmenté.

L'engouement des producteurs a été très fort, notamment à Maroua avec le semoir attelé FITARELLI monorang. Les producteurs ont apprécié la vitesse d'exécution, la qualité des semis et la robustesse de ce matériel.

Le motoculteur est aussi fortement apprécié pour sa rapidité d'exécution et sa polyvalence. De nombreux outils peuvent être attelés : semoirs, remorques, ... Par contre les producteurs considèrent ce matériel inaccessible financièrement, sans compter les difficultés pour la maintenance et l'approvisionnement en gazoil.



Les outils pour la mécanisation des SCV

Contraintes spécifiques aux matériels

- Le disque trancheur du semoir Knapik avec motoculteur n'arrive pas à couper la paille (bourrage) quand elle est mouillée, donc utiliser le motoculteur quand la paille est sèche.
- Le motoculteur ne travaille pas sur sol onduleux, idem sur parcelle parsemée d'arbres.
- Pour le semoir mono rang attelé, et sur sol labouré (et surtout léger), le disque va trop en profondeur, il faudrait trouver un moyen de régler ce disque de manière à permettre de régler la profondeur de semis surtout pour les petites semences.
- Pour le semoir double rang attelé, il y a balancement du semoir de gauche à droite et vice-versa, ce qui endommage les plants de céréale levés (en association) ; il faudrait des roulettes réglables pour rendre le semoir stable.
- Sur les sols non labourés et non paillés, le semoir mono rang laisse les semences exposées au sol sans refermer la ligne de semis dès qu'une portion de sol plus dur apparaît. Une barre jointe à la roulette dentelée pourrait peut-être refermer les poquets.
- Les pneus du motoculteur s'enfoncent profondément dans le sol par endroit sur sol labouré et en fonction du type et des ondulations du sol. En conséquence le coutre s'enfonce trop, d'où des semis trop profonds par endroits sur certains poquets. Les levées sont alors très hétérogènes à cause de la pourriture des semences. Adapter une petite roue de terrage pourrait améliorer la profondeur de semis.



Les outils pour la mécanisation des SCV



Démonstration du semis avec canne planteuse



Rouleau à cornières pour coucher les grosses biomasses

Les outils pour la mécanisation des SCV



Appareil de traitement herbicide à cache



Effet d'un traitement herbicide sur le maïs : seules les mauvaises herbes sur interlignes sont brûlées