



LES CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE

Institut d'Economie Rurale - Revue Semestrielle - n°8 Janvier - Juin 2009 - ISSN 1987 - 0000

n°8

- Le semoir-épandeur d'engrais améliore les rendements du coton et du maïs à Koutiala (Mali)** 1
- Effet de l'intensité de coupe et du mode de gestion sur la faculté de rejeter et la croissance des rejets d'un taillis d'une plantation de *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill & Perrot (ngalama) en zone soudanienne sud (Mali)** 12
- Étude de l'effet du piochage répété des parcelles, de la culture de patate douce et de l'utilisation du roundup dans la lutte contre *Cyperus rotundus* en parcelles de maraîchage** 25
- Maîtrise des mauvaises herbes des cultures maraîchères par la lutte chimique : expérimentation sur le glyphosate et l'oxadiazon** 31
- Mauvaises herbes des cultures maraîchères (Fréquence et abondance dans les parcelles de trois secteurs de production de la zone périurbaine de Bamako)** 37
- Maîtrise de mauvaises herbes des cultures maraîchères — Expérimentation de l'Oxadiazon dans la lutte contre les mauvaises herbes des parcelles d'oignon** 47



La Recherche Agricole au Service du Développement Rural



LES CAHIERS DE L'ÉCONOMIE RURALE

N° 8 – Janvier-Juin 2009

Revue scientifique de l'Institut d'Économie Rurale (IER)

Fax : (223) 20 23 37 75 – Tél. : (223) 20 22 26 06 / 20 23 19 05

B.P. 258 – Rue Mohamed V – Bamako, Mali



LES CAHIERS DE L'ÉCONOMIE RURALE

Revue scientifique de l'Institut d'Économie Rurale (IER)

Fax : (223) 20 23 37 75 – Tél. : (223) 20 22 26 06 / 20 23 19 05

B.P. 258 – Rue Mohamed V – Bamako, Mali

Directeur de publication : Dr Aly Kouriba
Éditeur Scientifique : Dr Samba Soumaré
Secrétaire de rédaction : Dr Lassine Diarra

Comité de rédaction

Pr Daniel Dansonko, IPR/IFRA Katibougou
Dr Tiéma Niaré, Université de Marseille
Dr Pierre Hiernaux, CESBIO, Toulouse
Dr Kalifa Sanogo, PNUD, Bamako
Dr Mamadou D. Coulibaly, DNPIA, Bamako
Dr Mike Bertelsen, Virginia Tech
Dr Peter White, Washington State University
Dr Oumar Niangado, Fondation Syngenta
Pr Siaka Sidibé, Hôpital du Point G, Bamako
Pr N'Golo Diarra, INSFRA, Bamako
Pr Alhousseini Bretaudeau, CILSS, Ouagadougou
Pr Aly Yéro Maïga, CNRST, Bamako
Dr Niamoye Yaro, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Abdou Yéya Maïga, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Abdoul Karim Traoré, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Abdoulaye Hamadoun, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Amadou Kodio, Institut d'Économie Rurale, Bamako

Comité scientifique

Dr Aly Kouriba, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Lassine Diarra, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Modibo Sidibé, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Bara Ouologuem, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Ibrahima N'Diaye, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Gaoussou Traoré, Institut d'Économie Rurale, Bamako
Dr Zana Sanogo, Ministère de l'Agriculture, Bamako

INFORMATIONS ET INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Créée en 2003 au sein de l'Institut d'Économie Rurale, la revue « LES CAHIERS DE L'ÉCONOMIE RURALE » est une revue scientifique qui publie deux fois par an, en français et en anglais, les résultats de travaux originaux de recherche effectués par les chercheurs de l'IER ou en collaboration avec divers partenaires. Les propositions doivent relever des domaines suivants : productions végétales, productions animales, productions forestières, productions halieutiques, systèmes de production et économie des filières, etc. Les articles proposés par d'autres chercheurs sont également admis lorsque leur qualité scientifique est reconnue. Le Comité éditorial, en collaboration avec un réseau de lecteurs, assure la sélection des articles.

I. Généralités

1. Manuscrit

Le manuscrit est saisi sur ordinateurs (en interligne 1.5) et imprimé sur papier de format 21 cm x 29.7 cm avec une marge de 4 cm à droite comme à gauche, sans rature ni surcharge. Sa longueur ne doit pas dépasser 15 pages, y compris les illustrations et les tableaux.

Le manuscrit soumis en trois exemplaires, ainsi que la version électronique, doivent être envoyés à l'adresse suivante : Dr Lassine Diarra, Éditeur scientifique, BDIP IER, B.P. 258, Bamako, Mali. Email : lassine.diarra@ier.ml

2. Style

Le style doit être simple et concis, avec des phrases courtes, du type : sujet, verbe, complément. Les noms scientifiques de genres et d'espèces, doivent être écrits en italique et seront suivis du nom du descripteur, à la première apparition dans le texte. Par la suite, le nom du descripteur sera occulté.

Lorsque dans une citation, la référence des auteurs comporte plus de deux noms, seul le nom du premier auteur est mentionné et il est suivi de « et al. » écrit en italique.

3. Notes en bas de page

Excepté les adresses des auteurs à la première page, les notes en bas de pages ne sont pas admises.

4. Pagination

Les numéros de pages, en chiffres arabes, seront portés en haut et au centre de la page.

5. Unités de mesure

Elles seront du système international et devront être cohérentes dans le texte.

6. Procédure d'évaluation des manuscrits

Les manuscrits seront évalués, dans le cadre d'un réseau de lecteurs, par au moins trois lecteurs. En cas de litige, l'avis d'un quatrième lecteur sera sollicité.

Au besoin, les auteurs reçoivent les commentaires écrits des référés, donc le texte à corriger. Le document corrigé doit être retourné à l'Éditeur scientifique dans un délai d'un mois, à partir de la date d'expédition par l'expéditeur.

Les manuscrits refusés seront retournés à leurs auteurs et la raison sera signifiée par écrit.

7. Corrections des mises en page

Les premières mises en page faites par l'éditeur vous seront envoyées et vous devrez consulter cette réalisation avec beaucoup de soins, de façon à relever toutes les corrections et rectifications à y apporter. Il n'est pas question de modifier le document. Le manuscrit devra ensuite être retourné, dans les meilleurs délais au Secrétariat de rédaction de la revue.

8. Tirés à part

Un seul tiré à part sera transmis gracieusement à chaque auteur ou coauteur. D'autres tirés à part pourront être obtenus contre paiement d'un montant qui sera fixé lors de l'expédition de l'exemplaire gratuit.

II. Organisation du manuscrit

1. Première page

La première page doit comporter le titre en français et en anglais de l'article, le nom et le prénom du ou des auteurs, les adresses complètes de leurs institutions d'affiliation. En bas de page, on précisera les adresses postale et électronique si possible, les numéros de téléphone et le fax de l'auteur à qui doivent être envoyées les correspondances.

Cette page contiendra également un résumé en français et un résumé en anglais plus substantiel dans le cas d'un manuscrit en français et inversement. Chaque résumé ne devra pas dépasser 200 mots et sera suivi de 3 à 6 mots clés ; il permettra de comprendre la justification, la méthodologie, les résultats et les conclusions. Dans le corps du texte, la numérotation des titres et sous titres se fera selon la norme internationale (1., 1.1., 1.1.1, etc.).

2. Introduction

Elle doit situer le contexte de l'étude par rapport aux travaux antérieurs effectués dans le domaine.

3. Matériel et méthodes

Seul le matériel original sera décrit. Évitez les longues listes de matériels communément utilisés tels que sécateur, bottes, etc.

Si les méthodes habituellement utilisées doivent être succinctement décrites, les méthodes nouvelles, par contre, doivent être détaillées.

4. Résultats

Ils seront rendus sous forme de texte, de tableaux et/ou de figures. Le même résultat ne doit pas être présenté de façon répétitive, par exemple sous forme de tableau et de figure.

5. Discussion

Elle doit être une analyse des résultats expérimentaux par rapport à d'autres travaux similaires, et non une reprise de la description des résultats.

6. Conclusion

La conclusion devra faire ressortir l'importance des résultats acquis pour les recherches futures. Elle doit être différente du résumé, de la description des résultats et de la discussion.

7. Remerciement

S'ils s'imposent, ils devront être concis et ne pas dépasser cinq lignes.

8. Références

Les références concernent uniquement les auteurs cités dans le texte. Elles sont classées par ordre alphabétique des noms d'auteurs et par ordre d'ancienneté pour un même auteur.

- Articles

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet de l'article, nom complet du périodique,

numéro et volume, les numéros de la première et de la dernière page.

Exemple : TRAORE D., 1981 – La formation du grain de pollen chez les Cypéracées de la tribu des Cypérées, étudiées en Côte d'Ivoire. *Candollea* 36 (2) : 431-444.

- Livres

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet du livre, éditeur, maison et lieu de publication, nombre de pages.

Exemple : BERHAUT J., 1988 – Flore illustrée du Sénégal, Tome IX. Edition Clairafrique, Dakar, Sénégal, 523 pages

- Thèses

Noms et initiales de prénoms de l'auteur, année de publication, titre complet de la thèse, spécialité, Université, ville et pays, nombre de pages.

Exemple : TRAORE N'G., 1998. Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore du Baoulé. Thèse de Doctorat du 3^{ème} cycle. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 150 pages.

- Communications

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet de la communication, éditeurs, titre du forum scientifique (congrès, séminaire,

symposium) date et lieu, les numéros de la première et de la dernière page.
Exemple : CISSE M., 1982. Évaluation du potentiel fourrage de la zone d'étude du projet CIPEA. In Actes du Colloque sur les ligneux fourragers. Addis-Abeba, Éthiopie. 154–169.

9. Liste des taxons végétaux cités

À la fin de chaque article, une liste des taxons végétaux cités sera donnée, en suivant l'ordre alphabétique des noms actualisés des espèces. Le nom du descripteur sera obligatoirement mentionné. La famille de chaque espèce doit être précisée.

10. Illustrations

Elles seront toutes appelées dans le texte. Les figures (dessin, courbes, histogrammes, cartes, photographies) seront numérotées en chiffres arabes (1, 2, 3,.....) en suivant l'ordre d'appel dans le texte. Toutes les illustrations doivent être sur disquette.

11. Tableaux

Ils seront tous appelés dans le texte et numérotés en chiffre romains (I, II, III, etc.) selon l'ordre d'appel dans le texte. Ils doivent être présentés, chacun sur une feuille séparée. Les légendes des tableaux, des figures, des photos et en général de toutes les illustrations seront rassemblées sur une même feuille et placées en fin de manuscrit.

Le semoir-épandeur d'engrais améliore les rendements du coton et du maïs à Koutiala (Mali)

Z. J.-L. Sanogo¹, H. Djouara² et A. Doucouré³

¹Agronome, CRRA/Sotuba-Bamako

²Agroéconomiste, CRRA/ESPGRN, Sikasso

³Agronome, CRRA/ESPGRN, Sikasso

Résumé

Dans les zones cotonnières du Mali où l'utilisation des engrais est généralisée, les paysans, du fait de leurs connaissances limitées en fertilisation, apportent des doses d'engrais inférieures à celles recommandées par la vulgarisation. De surcroît, ces engrais sont apportés à la volée tardivement après le premier sarclage et de façon superficielle. Il est cependant reconnu que, à quantité égale, les cultures tirent un meilleur profit de l'engrais localisé que de l'engrais épandu à la volée. Le présent travail s'est focalisé sur la recherche de la mécanisation de la localisation des engrais pour favoriser l'adoption de cette technique en vue d'améliorer l'efficacité et la rentabilité des engrais. A cet effet, un semoir-épandeur à traction animale a été mis au point par une équipe pluridisciplinaire et pluri-institutionnelle (ESPGRN, ADP, CMDT, DRAER et Paysans) à Koutiala, au Mali. Il est le fruit d'une série d'essais et d'adaptations en champs paysans. Il combine à la fois les semis et l'épandage des engrais complexes pour le cotonnier et le maïs. Cet équipement permet d'augmenter les rendements des cultures de coton de 320 à 510 kg ha⁻¹ pour le coton et de 490 à 525 kg ha⁻¹ pour le maïs. Il permet d'obtenir des bénéfices nets de plus de 190 000 F CFA ha⁻¹ de coton et 98 000 F CFA ha⁻¹ de maïs soit une augmentation de 46% pour le coton et 103% pour le maïs par rapport au semoir classique. Ce semoir dont le coût est de cent dix mille francs CFA (110 000 F CFA) va permettre la mécanisation et l'adoption de la technique d'apport localisé et précoce des engrais de fonds.

Mots clefs : semoir-épandeur, coton, maïs, localisation d'engrais, Koutiala, Mali

Abstract

In cotton producing areas of Mali where fertilizers are widely used, farmers, due to their limited knowledge on fertilization, use fertilizer doses that are lower than those recommended by extension services. Furthermore, these fertilizers are spread late after the first weeding and superficially. However, it has been recognized that, with the same quantity, crops benefit more from a local application of fertilizers than they do from a broadcast application. This work focused on the promotion of mechanization in localizing fertilizer application in order to foster the adoption of this technique and to improve the effectiveness and efficiency of fertilizers. In this regard, an animal drawn fertilizer drill has been developed by a multi-disciplinary and multi-institutional team (ESPGRN, ADP, CMDT, DRAER and farmers) in Koutiala, Mali. This equipment derives from a series of on-farm trials and adaptations. It combines sowing and complex fertilizer spreading for cotton and maize. This equipment helps increase yields from 320 to 510 kg/ha⁻¹ for cotton and from 490 to 525 kg/ha⁻¹ for maize. It generates net profits estimated to more than 190,000 F CFA/ha⁻¹ for cotton and 98,000 F CFA/ha⁻¹ for maize, i.e. an increase of 46% for cotton and 103% for maize, compared to the profits with the conventional seeder. This 110,000 F CFA seeder will contribute to the mechanization and encourage the adoption of the local and early fertilizer application technique.

Key words: fertilizer drill, cotton, maize, local application of fertilizers, Koutiala, Mali

I. Introduction

Les principales cultures de la zone cotonnière du Mali bénéficient d'apports d'engrais mais ces engrais (complexes coton et céréale) sont apportés à la volée et plus tard, juste après le premier sarclage (souvent mélangés avec l'urée) et sans enfouissement. Dans le souci d'améliorer l'efficacité et la rentabilité des engrais, l'apport précoce et localisé, en opposition à l'épandage à la volée au premier sarclage, a été identifié comme un moyen efficace. En effet, au moyen de l'azote 15, Ganry (1998) a trouvé que l'épandage en raie augmente significativement le coefficient réel d'utilisation de N-engrais par les graines de maïs de 41 % (par rapport à l'épandage à la volée) et supprime les pertes de N-engrais conduisant ainsi à une quasi-totale récupération de N-engrais (98,8 %) dans la plante et dans le sol. Cependant, l'apport localisé des engrais qui reste jusqu'ici manuel n'est pas adoptable par les paysans (Mafikiri et al., 1989). Il était donc nécessaire de mécaniser l'apport précoce et localisé des engrais de fond afin de faciliter son adoption par les paysans. C'est cela qui a motivé la mise au point d'un semoir-épandeur d'engrais à traction animale.

L'obtention d'un tel équipement agricole capable de réaliser un épandage précoce et localisé devra permettre d'augmenter l'efficacité des engrais et l'adoption de l'épandage précoce et localisé des engrais complexes par les paysans.

Si le matériel qui combine les semis et l'épandage localisé d'engrais est largement disponible en culture motorisée dans les pays développés, il en existe peu dans les pays d'Afrique de l'Ouest en culture attelée pour les petits paysans. A l'échelle du Mali, les tentatives de développement de matériel à traction animale pour épandage localisé des engrais complexes sont anciennes, peu nombreuses et sans résultats concluants. Avant d'entreprendre notre étude, trois tentatives de cas de mise au point d'épandeur mixte semis-

engrais nous ont été rapportées : il s'agit des cas d'un atelier chinois à Sirakélé et de la Division du Machinisme Agricole à Samanko (qui ont chacun initié un prototype de semoir sans succès) et de l'ADP/CMDT Koutiala qui a testé un matériel à traction motorisée pour l'épandage de PNT pulvérulent puis granulé. Ce matériel a été testé à N'Tarla et a donné des résultats encourageants.

L'objectif général de cette étude est de concevoir et d'adapter un semoir-épandeur d'engrais pour améliorer l'impact des engrais grâce à un épandage précoce et localisé. Ainsi, à partir de différents prototypes de semoirs, des prototypes de semoir-épandeur ont été conçus et testés durant 3 ans dans trois villages (N'Goukan, M'Peresso et Try) dans la zone de Koutiala. Le cotonnier et le maïs ont été les principales cultures concernées. Les tests en dispositif de blocs de fichier dispersés ont été conduits chez une vingtaine de paysans sur une superficie de 0.50 à 1 ha selon la volonté du paysan. Les engrais utilisés ont été le complexe coton CC (14-22-12-7-1), le complexe céréale CCe (15-15-15-4) et l'urée (46).

Au cours des tests, l'aptitude du semoir-épandeur à localiser l'engrais à 2 cm de profondeur et à 3 cm de la ligne de semis a été étudié en vue de dégager les avantages possibles. Son aptitude à réaliser correctement les semis des cultures (en même temps que l'apport d'engrais), a été comparée à celle du semoir super écho.

Le nouveau prototype de semoir-épandeur résultant des travaux a fait l'objet d'une série d'évaluations avant d'être adopté par les techniciens et les utilisateurs. Il permet de réaliser à la fois des semis et un épandage précoce et localisé des engrais complexes azotés. Il permet d'augmenter l'efficacité des engrais, d'améliorer les rendements des cultures et les revenus des paysans et d'alléger leurs efforts.

II. Matériel et méthodes

2.1. Choix des sites de l'étude

Le travail a été réalisé dans trois villages (N'Goukan, M'Peresso et Try) dans le cercle de Koutiala. Les villages ont été choisis selon les critères d'accessibilité, de disponibilité de paysans collaborateurs et de la proximité de la ville de Koutiala où se trouve l'Atelier de Découpe et de Perçage (ADP/CMDT), qui assure les modifications à exécuter sur le semoir.

Dans ces villages, une vingtaine d'exploitations ont été retenues sur la base du volontariat pour tester le matériel et conduire les tests. Le travail a été réalisé par une équipe pluridisciplinaire dans le cadre d'un partenariat entre les Paysans, l'Équipe Système de Production et gestion des Ressources Naturelles (ESPGRN), l'Atelier de Découpe et de Perçage (ADP) et le Service Mécanisation Agricole CMDT Koutiala, la Direction Régionale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DRAER).

2.2. Matériel

Leur adoption doit passer par une association des techniciens et des utilisateurs à l'évaluation finale.

La présente étude visait une comparaison du porte-outil Nikart (nouvelle introduction) à des matériels déjà existants sur place en vue de dégager les avantages possibles.

2.2.1. Semoir-épandeur

Il est constitué du semoir Super-Eco équipé d'un épandeur localisé d'engrais. Il est comparé au semoir témoin.

2.2.2. Semoir témoin

Il s'agit du semoir Super-Eco (sans localisateur) répandu chez la plupart des paysans. C'est le même semoir super-écho qui est intégré dans le semoir-épandeur.

2.2.3. Historique et description sommaire du semoir-épandeur

L'expérience a démarré avec deux semoirs-épandeurs (prototype Rumpstad d'origine Pays-Bas) qui ont été modifiés. Ce prototype se compose essentiellement de deux trémies fixées sur un bâti dont l'une est utilisée pour la semence et l'autre pour les engrais. Le système de distribution est constitué par deux pignons dont l'un est fixé sur l'axe des roues porteuses et l'autre sur l'axe d'entraînement de la descente des engrais. Les deux pignons sont reliés par une chaîne de transmission qui a été un handicap pour le succès du matériel. Un prototype brésilien a permis d'apporter des changements correctifs profonds. Le système de distribution de semence et d'engrais, la trémie à engrais et les tubes de descente d'engrais du prototype Rumpstad ont été remplacés par des matériaux légers et non corrosifs du semoir brésilien (figure 1).

Le nouveau prototype se compose des trois (3) principales parties suivantes (figure 1) :

- (1) *le semoir Super-Eco* classique avec tous ses accessoires auxquels on ajoute une trémie à engrais et un localisateur d'engrais.
- (2) *le localisateur* qui est fixé sur le bâti du semoir Super-Eco grâce à un support par des boulons et une soudure. Le support est en fer plat de 30 x 10 cm fixé sur le bâti du semoir par des boulons et une soudure pour la tige de transmission.
- (3) *la trémie à engrais*, en tuyau PVC de 15 cm de diamètre qui est fixée sur le bâti par un support.

Le semoir-épandeur a été développé au cours des campagnes agricoles 1999/2000 à 2001/2002. Les principales adaptations opérées sont présentées à la figure 1.

Le carter du localisateur (figure 2) est constitué par un cylindre avec des cannelures logé dans un tube. La distribution de l'engrais se fait par cannelures (N=4) avec une trappe coulissante de réglage de débit pour différentes doses d'engrais (1 sac, 2 sacs et 3 sacs) par ha.

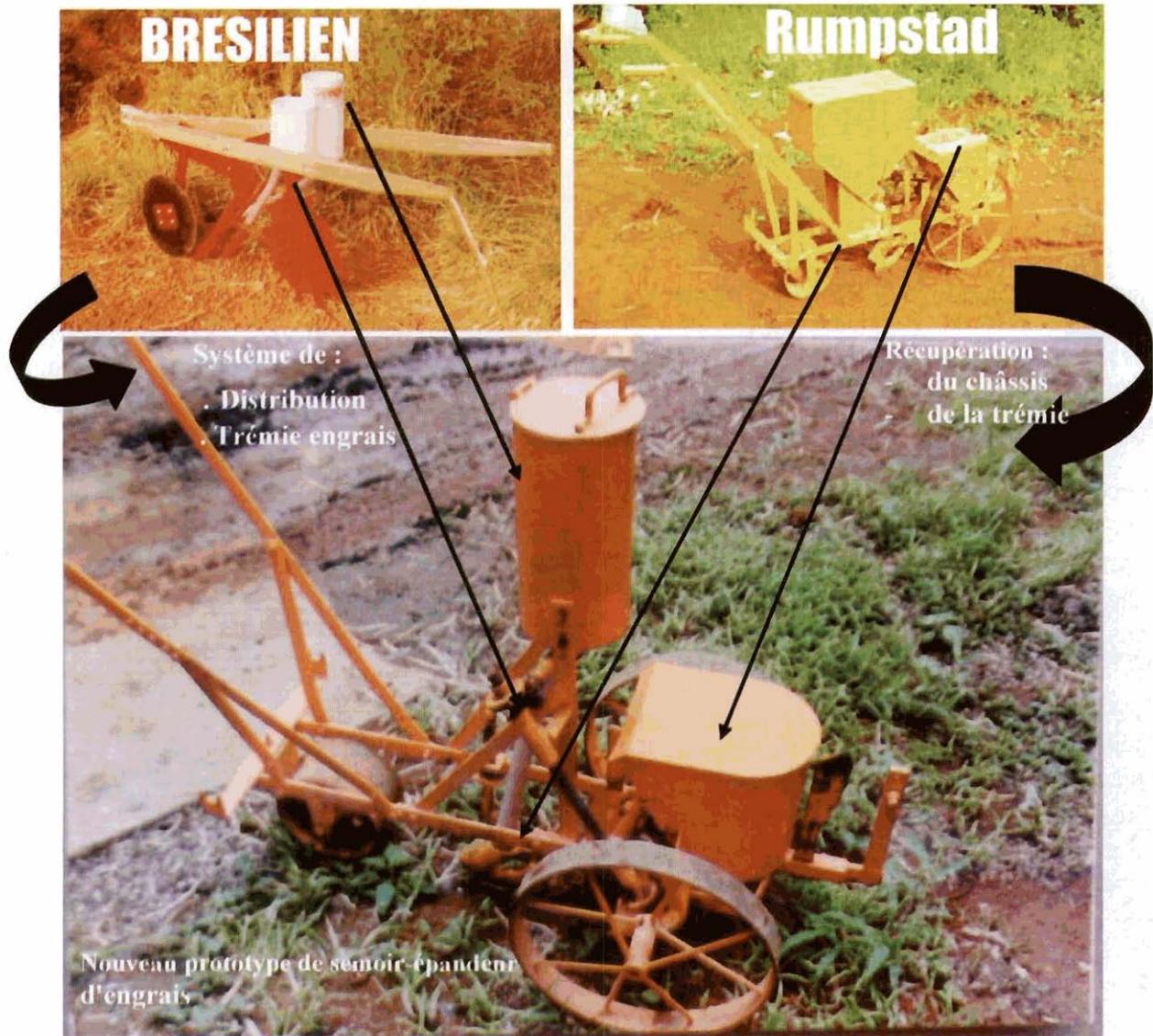


Figure 1. Évolution de l'adaptation du matériel

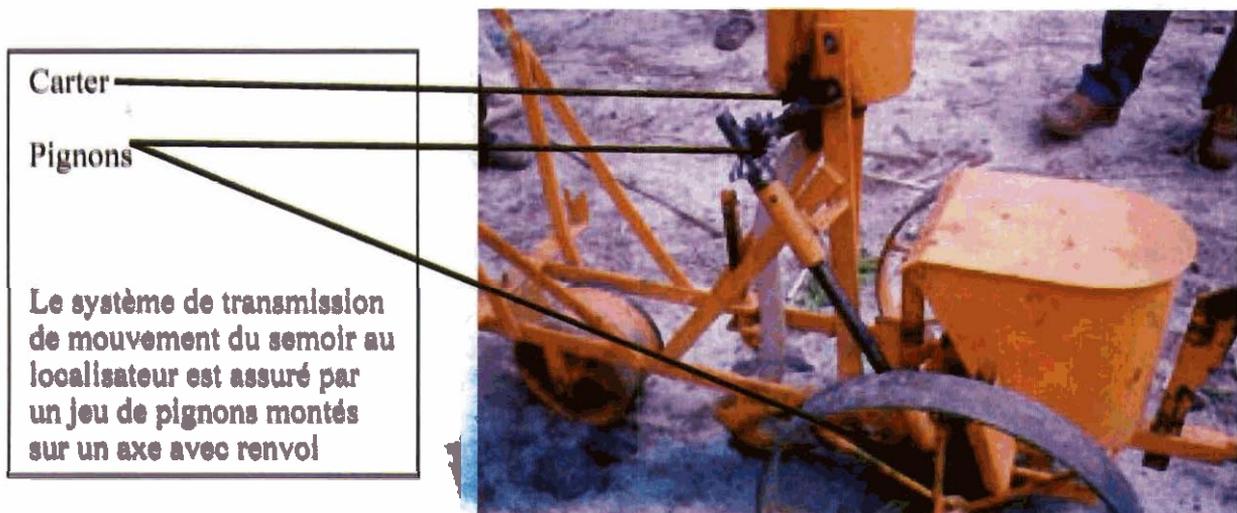


Figure 2. Système de distribution du semoir-épandeur d'engrais

Une plaque de séparation se place entre les engrais et les cannelures. Elle épouse la forme circulaire de la trémie et ne présente qu'un orifice de passage des engrais. Cet orifice donne sur un collecteur en tôle se terminant sous forme de tube de 50 cm de long. De là, les engrais tombent par gravité à travers un tuyau plastique transparent dans un soc coudre qui ouvre la raie où est localisé l'engrais à 3 à 4 cm de la ligne de semis.

Le matériel modifié a ensuite été testé en collaboration avec les différents partenaires. Il s'agit de l'Équipe Système de production et Gestion des Ressources Naturelles (ESPGRN) de Sikasso en collaboration avec l'Atelier de Découpe et de Perçage (ADP/CMDT) de Koutiala, la section mécanisation CMDT Koutiala et la Direction Régionale de l'Aménagement de l'Équipement Rural (DRAER) de Sikasso et les paysans collaborateurs.

Des évaluations agronomiques et socio-économiques annuelles ont permis d'aboutir à l'équipement souhaité et adapté. La première année ayant été marquée par un dysfonctionnement technique du semoir-épandeur, le présent travail porte donc essentiellement sur les résultats des deux dernières années 2000/2001 et 2001/2002.

2.3. Matériel végétal

Le cotonnier (variété STAM59A) et le maïs (variété Sotubaka) ont été les cultures test.

2.3.1. Engrais utilisés

- Le complexe coton CC (14-22-12-7-1) ;
- Le complexe céréale CCe (15-15-15-4) ;
- L'urée (46)

2.3.2. Doses d'engrais utilisées par culture

Coton = 150 kg CC + 50 kg Urée ;

Maïs = 100 kg CCe + 150 kg Urée.

2.3.3. Traitements du test d'efficacité d'engrais

Les traitements pour les différentes cultures sont :

Coton :

T1: Semis de coton au Semoir Super-Eco ou semoir Dogon (suivant les paysans) et apport (CC + 1/2 Urée) à la volée au démarrage puis apport de la 1/2 Urée au buttage.

T2: Semis de coton au semoir-épandeur combiné à un épandage localisé du complexe coton puis un apport de la dose d'Urée au buttage.

Maïs :

T1: Semis de maïs au semoir Super-Eco et plus tard épandage à la volée du complexe céréale au premier sarclage et apport d'urée à la montaison.

T2: Semis de maïs combiné à un épandage localisé du complexe céréale au Semoir-épandeur et plus tard épandage d'Urée à la montaison.

2.4. Méthode de collecte des données

La démarche consiste à faire des tests et à enregistrer les observations ou les mesures faites sur des fiches prévues à cet effet.

Les tests sont conduits sur une superficie de 0.50 à 1 ha selon la volonté du paysan. Cette superficie est subdivisée en deux pour abriter les deux traitements (T1 et T2 décrits ci-dessus).

Le dispositif utilisé est celui des blocs de Fisher dispersés où chaque paysan constitue un bloc.

Ainsi, 13 tests en maïs et 10 tests en coton ont été installés en 2000/2001. En 2001/2002 le nombre de tests installés est de 14 pour le maïs et de 15 pour le coton. Durant les deux campagnes, des évaluations participatives ont été faites par les différents partenaires (paysans, vulgarisateurs et chercheurs).

2.4.1. Test d'efficacité du nouveau matériel

Les paramètres ayant fait l'objet de suivi sont :

- le temps de travail ;
- la tractabilité par les bœufs (rapport poids matériel/force de traction) ;
- la facilité de manipulation par les différents utilisateurs ;
- la régularité de la distribution des engrais sur la superficie prévue.
- la régularité de la distribution de la semence en poquet (aux écartements vulgarisés pour la culture) ;
- la qualité du recouvrement de la semence.

2.4.2. Test d'efficacité de l'engrais

L'efficacité de l'engrais a été appréciée sur la vigueur des plants et les rendements des cultures et la rentabilité économique.

Pour ce qui est du comportement végétatif des cultures, il a été apprécié visuellement à travers des observations par les paysans. Quant aux rendements, la production de chaque parcelle a été séparément récoltée et pesée puis extrapolée à l'ha. L'analyse de variance avec le logiciel SPSS a permis de comparer les moyennes des différents traitements. En ce qui concerne l'efficacité économique, partant des rendements, l'analyse des coûts et bénéfice a été utilisée.

III. Résultats

L'analyse des résultats a porté sur le fonctionnement technique du matériel, l'effet de l'apport précoce et localisé de l'engrais sur le comportement végétatif des deux cultures et sur les rendements du coton et du maïs, l'adaptabilité environnementale des rendements et l'analyse des coûts et bénéfices de l'utilisation du semoir-épandeur.

3.1. Appréciation du fonctionnement technique du matériel

Le fonctionnement technique a été apprécié par rapport à certains paramètres dont :

- *le temps de travail* qui est de 6 heures ha¹ pour le nouveau semoir et le semoir classique ;
- *la tractabilité par les bœufs (rapport poids matériel/force de traction)* ; le semoir-épandeur a approximativement le même poids que le semoir classique ;
- *la facilité de manipulation* qui réside dans sa grande stabilité ;
- *la régularité de la distribution des engrais et de la distribution de la semence en poquets* qui sont positivement appréciées par les paysans.

3.2. État végétatif des cultures

(Figure 3)

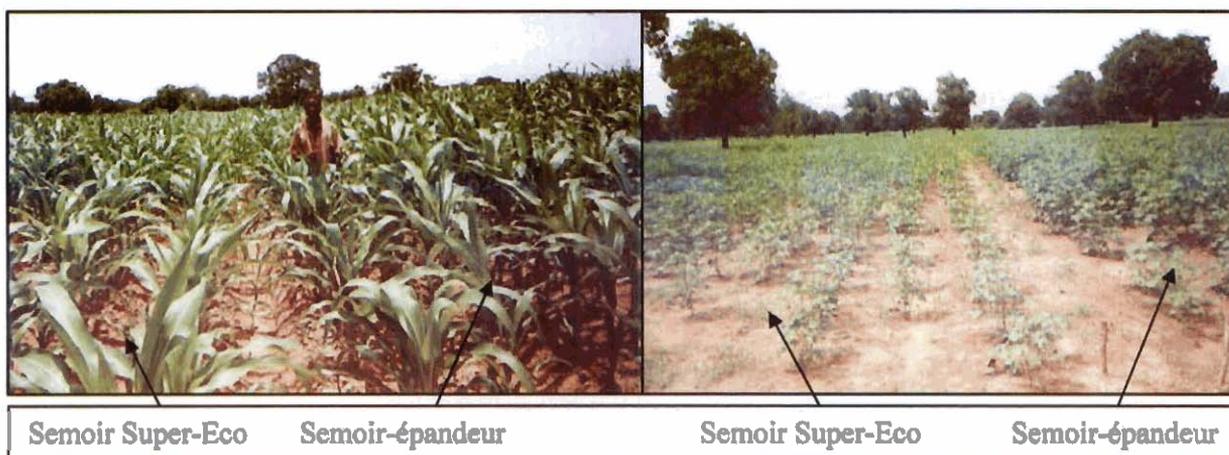


Figure 3. Effet de la précocité et de la localisation de l'engrais de fond sur les plants de coton et de maïs

3.3. Rendements du coton et du maïs

Les rendements obtenus sont présentés aux figures 4 et 5 ci-dessous.

3.3.1. Rendements de coton graine

Les résultats des rendements de coton sont synthétisés dans la figure 4.

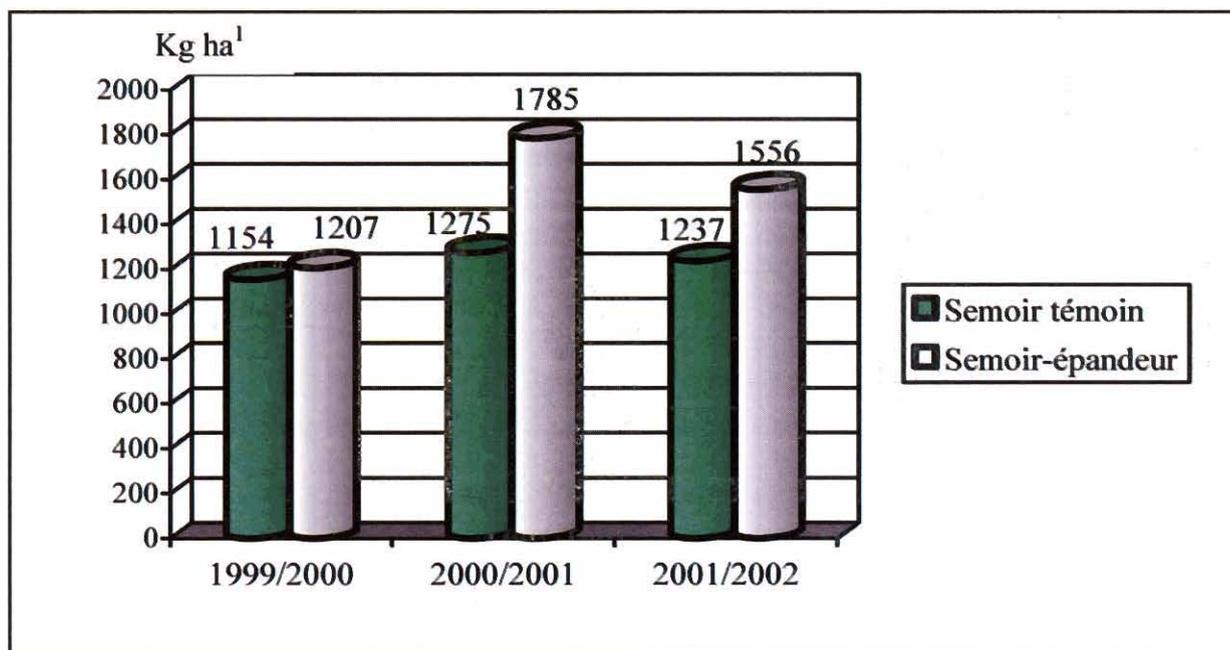


Figure 4. Effet de la précocité et de la localisation de l'engrais de fond sur les rendements de coton suivant l'année

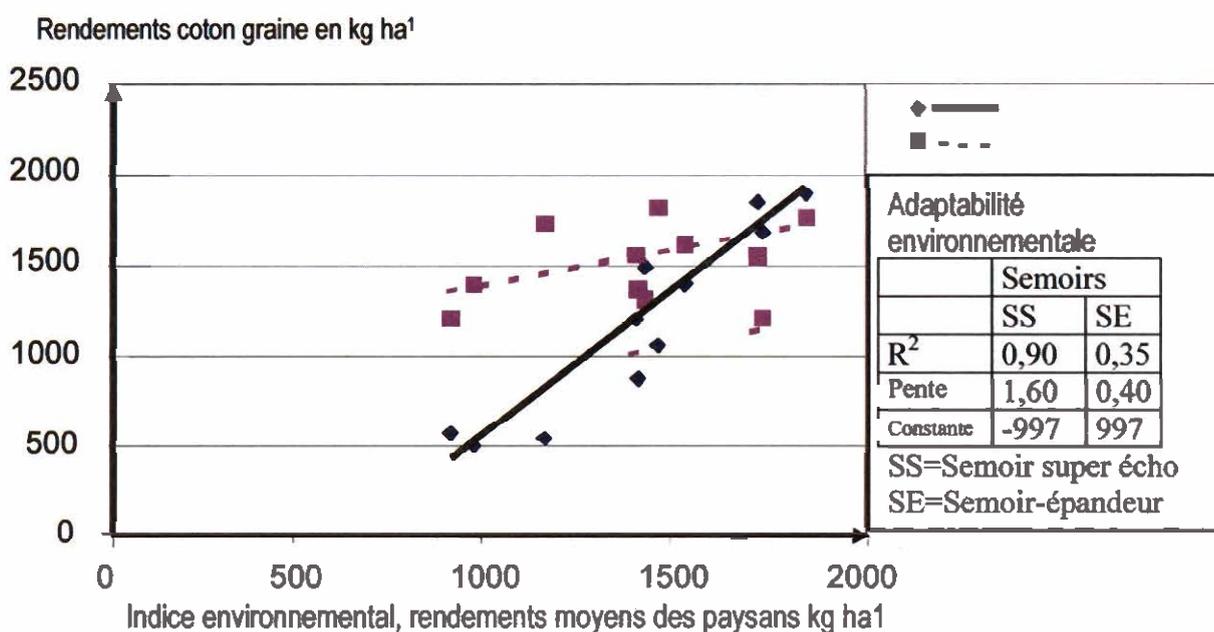


Figure 5. Analyse d'adaptabilité des semoirs-épandeur et classique, campagne 2001/2002

3.3.2. Rendements en maïs

Les rendements en maïs des deux dernières campagnes 2000/2001 et 2001/2002 sont présentés à la figure 6.

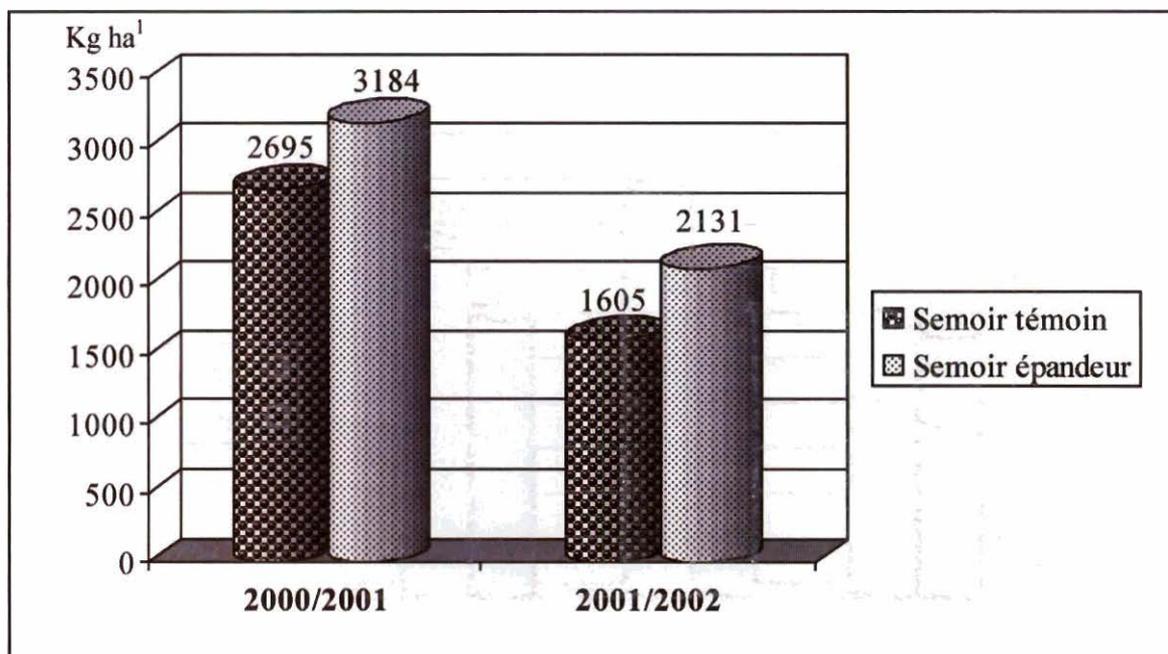


Figure 6. Rendements maïs grain en kg/ha¹

3.4. Analyses économiques

Les résultats des analyses économiques sont présentés au tableau I.

Tableau I. Coûts et bénéfices de l'utilisation du semoir-épandeur par rapport au semoir Super-Echo

| | Traitements | | | |
|--|-------------------|---------|-----------------|---------|
| | Semoir super-écho | | Semoir-épandeur | |
| | Coton | Maïs | Coton | Maïs |
| Rendement (F CFA ha ¹) | 1 237 | 1 605 | 1 556 | 2 131 |
| Produit brut (F CFA ha ¹) | 247 400 | 160 500 | 311 200 | 213 100 |
| Charges variables (F CFA/ha) | 40 250 | 46 650 | 40 250 | 46 650 |
| Marge brute (F CFA ha ¹) | 207 150 | 113 850 | 270 950 | 166 450 |
| Charges fixes (F CFA ha ¹) | 5 331 | 5 331 | 8 600 | 8 600 |
| Coût de la main d'œuvre (F CFA ha ¹) | 70 543 | 60 208 | 70 731 | 59 972 |
| Charges totales (F CFA ha ¹) | 116 125 | 112 189 | 119 581 | 115 222 |
| Bénéfice net avec Val MOF (F CFA ha ¹) | 131 275 | 48 311 | 191 619 | 97 878 |

IV. Discussion

4.1. Fonctionnement technique du matériel

Le fonctionnement technique a été apprécié par rapport à certains paramètres dont :

- **le temps de travail** qui n'a pu être déterminé lors des deux premières campagnes à cause des sorties fréquentes de la chaîne en cours de travail. Dans des conditions de bon fonctionnement, les temps de travaux exprimés en heures ha¹ sont peu variables (environ 6 heures ha¹) ce qui est équivalent à celui du semoir classique.
- **la tractabilité par les bœufs** (rapport poids matériel/force de traction) ; le semoir-épandeur initial était nettement plus lourd que le semoir Super-Eco classique. Sa bonne manipulation requérait un adulte et des animaux bien conditionnés. Le prototype actuel proposé a pratiquement le même poids que le semoir classique et peut facilement être tracté par l'âne.
- **la facilité de manipulation** par les différents utilisateurs ; le matériel est très stable au travail et est donc très facile à manipuler par les enfants, les femmes et les vieux comme on peut parfois le constater pour le semoir Super-Eco.
- **la régularité de la distribution des engrais et de la distribution de la semence en poquets** sur la superficie prévue. Si, au départ, des problèmes de faibles densités de semis de coton ont été constatés, les observations des partenaires convergent pour apprécier positivement la bonne distribution de la dose d'engrais et de la régularité de la distribution de la semence avec la dernière version.
- **la régularité de la distribution de la semence en poquets** (aux écartements vulgarisés pour la culture) ; les résultats

obtenus par rapport à ce paramètre sont assez satisfaisants pour le maïs mais peu satisfaisants pour le coton. Ceci s'explique par un mauvais délintage (débarras des graines de toute fibre de coton) ou un mauvais enrobage des graines de coton généralement observé chez les paysans.

- la profondeur de semis et la qualité du recouvrement de la semence ; la satisfaction vis à vis de ces paramètres est totale selon les paysans.
- Appréciation de l'efficacité de la précocité et de la localisation de l'apport d'engrais sur l'état végétatif des cultures des rendements du coton et du maïs.

4.2. État végétatif des cultures

Les observations visuelles (figure 3) faites tout au long du développement végétatif des cultures ont montré un effet net de l'apport précoce et localisé de l'engrais sur le comportement végétatif du cotonnier et du maïs.

4.3. Densité de plants

Elle a donc été améliorée en 2001/2002 sur le semoir-épandeur où elle est légèrement supérieure à celle du semoir témoin. La tendance inverse avait été observée l'année précédente. Il faut cependant signaler que la densité moyenne (47153 plants ha¹) est inférieure à la densité requise (62 500 plants ha¹).

On remarque avec satisfaction que les problèmes de densités de cotonniers rencontrés en 2000/2001 sont pratiquement résolus. La densité obtenue à partir du semoir-épandeur est légèrement supérieure à celle du semoir classique. Il faut, cependant, signaler, qu'avec les deux semoirs les densités obtenues (45190 et 49115, respectivement pour le témoin et le semoir-épandeur) sont en général en deçà de celle requise (62500 plants ha¹). Il n'y a jamais eu de problème de densité avec le maïs.

4.4. Rendements du coton

Ils sont respectivement, pour le semoir-épandeur et le semoir témoin, 1154 et 1207 kg ha¹ en 1999/2000 soit une différence de 53 kg ha¹. En première année, les faibles rendements s'expliqueraient par les conditions pluviométriques difficiles mais aussi par la faible densité de semis (surtout pour le coton au niveau du semoir-épandeur).

En 2000/2001, les rendements étaient 1785 kg ha¹ (semoir-épandeur) et 1275 kg ha¹ (semoir classique) Il apparaît donc une augmentation des rendements au profit du semoir-épandeur. La différence se chiffre à 510 kg ha¹.

Les rendements obtenus en 2001/2002 sont respectivement pour le semoir-épandeur et le semoir classique 1556 et 1235 kg ha¹, soit une amélioration de 321 kg ha¹. Malgré ces différences enregistrées, il n'existe pratiquement pas de différence significative. Ceci s'explique par les conditions pédo-climatiques et socio-économiques diverses des paysans créant ainsi des écart-types importants. L'analyse des résultats dans cette diversité des conditions culturelles et socio-économiques est présentée à la figure 2. Ladite figure 2 montre que les rendements obtenus avec le semoir-épandeur sont d'autant meilleurs que ceux du semoir classique que les conditions environnementales sont médiocres. Mais quand ces conditions sont nettement améliorées (au delà de 1750 kg ha¹), l'effet du semoir disparaît et les rendements du semoir classique sont même plus importants. La forte pente (1,60) avec le semoir classique (SC) par rapport à celle du semoir-épandeur (SE) 0,40 confirme le bon comportement des résultats du SC, seulement en situation de conditions favorables, alors que le SE s'adapte aux conditions défavorables. Ceci voudrait dire, en d'autres termes, que tous les paysans dont les rendements sont inférieurs à 1750 kg ha¹ ont intérêt à utiliser le semoir-épandeur.

4.5. Rendements du maïs

Les rendements des deux dernières campagnes 2000/2001 et 2001/2002, présentés à la figure 3, montrent que les différences

de rendements obtenus en faveur du semoir-épandeur comparé au semoir local sont respectivement 489 et 526 kg ha¹ en 2000/2001 et 2001/2002. En 2000/2001, les analyses statistiques n'ont pas décelé de différences significatives entre les deux semoirs. Par contre, en 2001/2002, la différence est hautement significative.

Comme dans le cas du coton, on observe un effet campagne sur les rendements de maïs. Ils sont bien plus importants pour la première campagne que pour la seconde. Ceci pourrait s'expliquer selon les paysans par la pluviométrie.

En ce qui concerne les analyses économiques, l'analyse des coûts et bénéfices montre que l'utilisation du semoir-épandeur est plus avantageuse pour le paysan par rapport au semoir classique, quelle que soit la spéculation cultivée (coton et maïs).

L'utilisation du semoir-épandeur d'engrais engendre une augmentation de 3% des charges totales par rapport au semoir classique, que ce soit le coton ou le maïs (voir tableau 1).

Le semoir-épandeur d'engrais enregistre des bénéfices nets de plus de 190 000 F CFA ha¹ de coton et 98 000 F CFA ha¹ de maïs soit une augmentation respective de 46 et 103 % par rapport au semoir classique.

V. Conclusion

En conclusion, le nouveau matériel est le résultat d'un long processus d'essais en champ et de modifications qui a impliqué plusieurs partenaires à savoir les Paysans, la CMDT, la DRAER et les chercheurs. Un modèle-type de semoir-épandeur, adapté à différentes situations de cultures, est proposé. Il est positivement apprécié par les paysans. L'efficacité de l'utilisation des engrais épandus par les cultures avec cet équipement est déterminée. Le comportement végétatif ainsi que les rendements obtenus avec ce matériel sont assez démonstratifs pour les utilisateurs. Ceci dénote d'une meilleure utilisation des engrais dans les conditions de précocité

d'apport et de localisation de l'engrais de fond qu'autorise le semoir-épandeur. La performance du matériel en termes de rapidité et de qualité de travail, rendements de coton et de maïs est assez convaincante. Les résultats d'analyse économiques sont également attrayants pour les utilisateurs. A tous ces avantages, il faut associer la réduction du temps de travail et des efforts des paysans.

- Quelles perspectives pour ce prototype ?
- Est-ce la fin de toute recherche d'innovation ?
- Y'aura-t-il adoption par les paysans ?
- La multiplication industrielle de telles machines est-elle envisageable ?
- Utilisable sur autre spéculatation que le coton et le maïs ?

VI. Remerciements

Nous remercions tous les enquêteurs de l'ESPGRN Sikasso pour leur contribution à la réussite du travail sur le terrain. Nos remerciements vont particulièrement à Mamadou M. Sanogo et tous les Paysans collaborateurs des villages de N'Goukan, M'Peresso et Try dans le cercle de Koutiala.

VII. Références

- Garry F., 1985. Synthèse des résultats 1984, programme valorisation des ressources naturelles. Service biochimie des sols-SR/sol N. Bambey, Sénégal ; 24p.
- Mafikiri T., Bahandi A. et Tshibaka T., 1989. Analyse économique de l'impact de différentes méthodes d'épandage manuel d'engrais chimiques sur la rentabilité de la culture du maïs (Shaba I) à Yangambi. *Tropicultura*, 7 (4) 145-147.

Effet de l'intensité de coupe et du mode de gestion sur la faculté de rejeter et la croissance des rejets d'un taillis d'une plantation de *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill & Perrot (ngalama) en zone soudanienne sud (Mali)

Bokary Allaye Kelly

PRF/CRRA-Sikasso. BP. 16, E-mail : bokarykelly@hotmail.com

Résumé

Une plantation artificielle de *Anogeissus leiocarpus* âgée de 19 ans a été conduite en taillis dans la forêt classée de Zangasso (cercle de Koutiala) afin d'étudier l'effet intensité de coupe et du mode de gestion sur la faculté de rejeter et la croissance des rejets. Dix (10) parcelles ont été coupées (cinq en coupe totale et cinq en coupe sélective). Trois (3) parcelles de chaque intensité de coupe ont été subdivisées en deux sous-parcelles chacune afin de recevoir le feu ou le désherbage comme traitement appliqué au compte du facteur mode de gestion. La faculté de rejeter est élevée pour les deux intensités de coupe. Le pourcentage de souches avec rejets est supérieur à 85% et le nombre moyen de rejets par souche est supérieur à 10. Le pourcentage de souches avec rejets, la hauteur moyenne ainsi que la circonférence moyenne à la base des rejets sont plus élevées en coupe totale qu'en coupe sélective. La différence entre le feu et le désherbage n'est pas significative pour toutes les variables. Une plantation de *Anogeissus leiocarpus* peut être conduite en taillis. Pour la gestion facile du taillis on pourrait conseiller la pratique du feu précoce qui serait appliqué en novembre-décembre.

Mots-clés : Coupe, Désherbage, Feu précoce, Rejets de souches, Taillis, Zone soudanienne sud, Zangasso, Mali.

Abstract

A 19-years old artificial plantation of *Anogeissus leiocarpus* in the gazetted forest of Zangasso (Cercle of Koutiala) was coppiced in order to study the cutting intensity and management system impact on the resprouting capacity and the growth of sprouts. Ten (10) plots were coppiced (five with total cutting and five with selective cutting). Three (3) plots with each level of cutting were respectively split into two subplots and each subplot was either weeded or burned as part of the management system. The sprouting capacity was high with both levels of cutting. The percentage of stumps bearing shoots was higher than 85% and the average number of shoots per stump higher than 10 shoots. The performance was significantly better with total cutting than with selective cutting in terms of percentage of stumps bearing shoots, average height and collar girth. There was no significant difference in performance between burning and weeding methods for all the variables studied. An artificial plantation of this forest tree species can be successfully coppiced. Early burning between November and December could be advised to facilitate the management.

Key words: cutting, weeding, early burning, stump shoots, coppicing, South-Sudanian zone, Zangasso, Mali.

I. Introduction

La dégradation des écosystèmes forestiers, due à de multiples facteurs biotiques et abiotiques, conduit de plus en plus à une raréfaction des ressources nécessaires à la satisfaction des besoins des populations rurales et urbaines. Les actions de l'homme sur son environnement le placent au centre des facteurs biotiques de dégradation et l'interpellent pour une prise de conscience réelle. En effet, on assiste de plus en plus à une extension anarchique des superficies cultivées (Giraudy, 1996 ; Berthe *et al.* 1991). Il y a également une surexploitation des massifs forestiers (Bailly *et al.* 1982 ; Leloup et Traoré, cités par Berthe *et al.* 1991 ; Bazile, 1997).

Ces phénomènes compromettent la régénération, le développement voire la pérennité de bons nombres d'espèces aujourd'hui menacées de disparition dans plusieurs localités en zone soudanienne sud du Mali (Grase, 1999).

Face à cette situation, le recours à la plantation des espèces forestières est de nos jours une option incontournable. Elle figure d'ailleurs parmi les solutions envisagées pour satisfaire les besoins des populations en bois (Bailly *et al.* 1982). La mise au point des techniques de plantation des espèces locales entreprise par l'Opération Aménagement et Reboisement de la Région de Sikasso (OARS) se situe dans cette perspective.

En effet, depuis les années 1986-1987, l'OARS s'était intéressée à l'étude du comportement de plusieurs espèces locales en plantation sur sol hydromorphe dans la forêt classée de Zangasso (cercle de Koutiala). A travers cette étude, les techniques de plantation de plusieurs espèces locales dont *Anogeissus leiocarpus* ont été maîtrisées.

Cependant, si les techniques de plantation de beaucoup d'espèces locales sont maîtrisées (Kelly et Cuny, 2000), ce n'est pas le cas quant au mode de gestion approprié des plantations d'espèces locales afin de garantir une production durable et soutenue. Le mode traditionnel de gestion (le feu) ou encore le

désherbage, quelques fois expérimenté dans la gestion des taillis des formations naturelles, n'ont pas, à notre connaissance, été testés dans la gestion du taillis de plantation d'espèces locales. Par conséquent, leur effet dans le contexte de la gestion d'une plantation est donc peu connu.

Il est alors nécessaire de mettre au point des méthodes de gestion de plantations des espèces locales car cette mise au point est indispensable à la stratégie de conservation et d'amélioration de la production végétale. A cet effet, Teissier Du Cros (1999) mentionne que la gestion des ressources permet de mettre à la disposition du développement un savoir-faire qui inclut toutes les connaissances favorisant une gestion et une régénération des peuplements. La mise au point de ces méthodes de gestion permet également de renforcer l'engouement récent des populations rurales *vis-à-vis* de ces espèces et va promouvoir leur plantation.

Le présent article traite de la gestion du taillis d'une plantation de *Anogeissus leiocarpus* âgée de 19 ans dans la forêt classée de Zangasso (cercle de Koutiala). L'objectif de l'étude est de déterminer l'effet de l'intensité de coupe et du mode de gestion sur la faculté de rejeter des souches et la croissance des rejets.

II. Matériel et méthodes

2.1. Site

L'étude a été conduite dans la forêt classée de Zangasso où des plantations d'espèces locales ont été réalisées pendant les années 1986 à 1993. Avec une superficie de 5135 ha, la forêt classée de Zangasso (12° 10' Nord, 5° 38' Ouest) est située à environ 40 km au sud-ouest de Koutiala. Le climat est de type soudanien sud avec une pluviométrie moyenne annuelle de 863 mm (moyenne de 1965 à 1994). Les relevés pluviométriques de la zone sur 7 années (1989 – 1995) sont montrés au tableau I. La moyenne annuelle pour cette période est de 841 mm.

Tableau I. Pluviométrie mensuelle (mm) par année de 1989 à 1995

| Mois | Années | | | | | | |
|-----------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
| | 1989* | 1990* | 1991* | 1992** | 1993** | 1994** | 1995* |
| Janvier | | | | | | | |
| Février | | | | | 1,0 | | |
| Mars | | | | | 4,8 | | |
| Avril | 16,0 | 24,7 | | | 24,8 | | |
| Mai | 46,8 | 80,2 | 78,3 | 42,6 | 25,6 | 48,3 | 42,0 |
| Juin | 99,2 | 161,1 | 94,3 | 163,0 | 60,9 | 81,6 | 146,0 |
| Juillet | 136,9 | 197,1 | 100,8 | 192,4 | 199,1 | 260,5 | 296,0 |
| Août | 133,9 | 239,6 | 258,4 | 200,0 | 161,5 | 347,6 | 249,0 |
| Septembre | 125,5 | 253,8 | 371,3 | 135,3 | 100,4 | 236,1 | 161,0 |
| Octobre | 33,0 | 28,1 | 59,7 | 8,1 | 7,8 | 119,6 | 33,0 |
| Novembre | | | | | | | |
| Décembre | | | | | | | |
| Année | 591,3 | 984,6 | 962,8 | 741,4 | 585,9 | 1093,7 | 927,0 |

Sources : * ARFS (Appui Recherche Forestière Sikasso) ; ** CMDT (Compagnie Malienne pour le Développement du Textile)

Le relief est moyennement accidenté dans la partie Est de la forêt, sur un plateau rocaillieux. Le reste est constitué par des bas-fonds périodiquement inondés.

Les plantations sont situées sur une plaine alluviale caractérisée par une pente quasi nulle et par un régime d'inondation saisonnière plus ou moins intense selon la pluviométrie. Les sols, à capacité de rétention en eau élevée, sont acides (pH de 5,2 à 5,7) et montrent des rapports C/N élevés en surface (17 à 21) et satisfaisants dans les horizons inférieurs (10 à 12) où la matière organique se décompose bien, libérant ainsi facilement l'azote (Doumbia *et al.* 1992).

Selon Kelly (1995), les formations végétales vont de la savane boisée (1/8 de la superficie) à la savane arbustive (2/8) en passant par la savane arborée qui est la formation dominante (5/8 de la superficie).

2.2. Matériel végétal (*Anogeissus leiocarpus*, ngalama en bamanan)

Anogeissus leiocarpus (ngalama en bamanan, et kodioli en peulh), est une espèce des savanes arbustives des zones soudanienne et soudano-guinéenne. Arbre de 15 à 30 m de haut à cime étroite et dense, l'espèce préfère les sols frais contenant une proportion élevée de particules fines (argile) et un taux élevé d'hydromorphie. Le bois est très apprécié comme bois d'œuvre et de service ; les cendres sont utilisées pour le tannage des peaux ; l'écorce et les racines, riches en tannins, servent à la fabrication du savon et les feuilles rentrent dans l'élaboration d'une teinture jaune qui sert à la fabrication des 'bogolans' (tissus en cotonnade teint localement avec de la boue et de la teinture végétale).

La production des plants en pépinière, notamment le trempage des graines dans l'eau pendant 24h ne pose pas de problèmes majeurs, mais le taux de germination est assez faible

car une grande proportion (95%) des graines est stérile. Le séjour des plants en pépinière est de 4 à 5 mois leur permettant d'atteindre une hauteur optimale de 25 – 30 cm pour la plantation (Diallo, 1992).

En nord Côte d'Ivoire, une plantation de *Anogeissus leiocarpus* (952 tiges/ha) sur sol sablo-argileux a montré un accroissement moyen annuel en hauteur de 100 cm (Louppe *et al.* 1996). Au Mali, en zone soudanienne sud, sur sol hydromorphe, limono-argileux et argileux, une plantation de cette espèce avec un écartement de 3x3 m (1111 tiges/ha) a montré un accroissement annuel moyen de 62 à 64 cm et un taux de survie de 92 à 99% à l'âge de 7 ans (Kelly et Cuny, 2000).

Le peuplement de *Anogeissus* conduit en taillis a été planté en 1987. La plantation qui avait pour objectif l'étude du comportement de l'espèce, était réalisée sous forme de parcelles élémentaires de 10 x 10 arbres = 100 arbres avec un écartement de 3x3 m, soit une densité de 1111 tiges/ha. Le taux de survie à l'âge de 5 ans était de 99% (Kelly, 1995).

2.3. Dispositif expérimental

Pour l'étude de l'intensité de coupe, un dispositif complètement aléatoire a été adopté. Un seul facteur à deux niveaux (la coupe totale et la coupe sélective) est étudié. En coupe sélective, 55 % des pieds ont été coupés. Pour l'étude du mode de gestion, le dispositif est le split-plots. Les parcelles unitaires à la plantation (10 x 10 arbres = 100 arbres) correspondent aux grandes parcelles (plots) qui reçoivent les niveaux du premier facteur étudié qui est l'intensité de coupe. Chacune de ces grandes parcelles est divisée en deux sous-parcelles (split-plots) qui reçoivent les niveaux du second facteur (en l'occurrence

le mode de gestion) qui a aussi deux niveaux que sont le désherbage et le feu précoce. Le désherbage consiste à couper toutes les herbes dans les sous-parcelles concernées. Ce traitement est pratiqué par des manœuvres à l'aide de dabas et de machettes. Il est exécuté une fois par an pendant le mois d'août. Quant au feu précoce, également appliqué sur toute l'aire des sous parcelles recevant ce traitement, il est pratiqué au mois de décembre sous le contrôle du gardien de la forêt et de quelques manœuvres. Avant son application on procède au nettoyage des bordures et des allées pour éviter la propagation du feu hors de la sous parcelle.

2.4. Marquage et évaluation de la plantation

Dans les parcelles en coupe sélective, les pieds à couper ont été marqués avec de la peinture rouge en faisant une croix sur le tronc à 1,30 m. La sélection des pieds épargnés était basée sur la rectitude du fût droit et sur la santé de l'individu (sans attaques ou maladies apparentes). L'état de la plantation a été évalué avant la coupe et le volume de bois sur pieds a été estimé par le tarif peuplement proposé par Kouyaté (1995) selon qui,

$$V = 0,719X^2 - 0,1497X + 0,0148 \text{ où}$$

V = volume sur pied en m³ et

X = circonférence à 1,30 m en m.

2.5. Coupe

La coupe a été effectuée à la hache au mois de juillet 2006 par des manœuvres. La hauteur de coupe recommandée à ceux-ci était de 10 cm au dessus du sol. Le taux d'intervention (pourcentage de pieds coupés par rapport au nombre total de pieds) est consigné dans le tableau II.

Tableau II. Taux d'intervention par intensité de coupe

| Espèce | Intensité de coupe | Nombre de pieds | Nombre de pieds coupés | Taux d'intervention (%) |
|------------------------------|--------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Anogeissus leiocarpus</i> | CT | 458 | 458 | 100 |
| | CS | 448 | 248 | 55 |

Légende : CT = coupe totale ; CS = coupe sélective

2.6. Collecte et analyse des données

Dans le cadre de l'évaluation de l'état de la plantation, la hauteur totale et le diamètre à 1,30 m de tous les individus ont été mesurés à l'aide d'une règle coulissante de 12 m pour la hauteur et d'un compas forestier pour le diamètre. Il y a eu également la détermination du taux de réussite par comptage du nombre de pieds vivants par rapport au nombre de pieds plantés.

La collecte des données du taillis a consisté au comptage du nombre de souches avec rejets, du nombre de rejets par souche et à la mensuration de la hauteur et du diamètre à la base des rejets dominants. Les comptages et mesures ont eu lieu chaque année au mois de décembre et cela, pendant 4 années de suite.

Le logiciel statistique SYSTAT9 pour Windows a été utilisé pour l'analyse des données. L'analyse de variance a été utilisée pour déterminer l'effet des facteurs et leur interaction. La transformation racine carrée a été utilisée pour les données sous forme de compte avant l'analyse. Les statistiques descriptives ont été utilisées pour les variables hauteur et diamètre.

Tableau III. Pourcentage de souches avec rejets et nombre moyen de rejets par souche

Tableau IIIa. Pourcentage de souches avec rejets et nombre moyen de rejets par souche en fonction de l'intensité de coupe à 42 mois

| Age (mois) | <i>Anogeissus leiocarpus</i> | | | |
|------------|------------------------------|----|-------|----|
| | % SAR | | NMR/S | |
| | CT | CS | CT | CS |
| 18 | 98 | 85 | 23 | 15 |
| 30 | 98 | 89 | 16 | 15 |
| 42 | 97 | 87 | 12 | 12 |

Tableau IIIb. Pourcentage de souches avec rejets et nombre moyen de rejets par souche en fonction de l'intensité de coupe et du mode de gestion à 42 mois

| Intensité de coupe | Souches avec rejets (%) | | | Nombre moyen rejets par souche | | |
|--------------------|-------------------------|-----|---------------|--------------------------------|-----|---------------|
| | Désherbage | Feu | Toute gestion | Désherbage | Feu | Toute gestion |
| Coupe totale | 98 | 99 | 99 | 11 | 10 | 11 |
| Coupe sélective | 88 | 93 | 90 | 12 | 14 | 13 |
| Toutes coupes | 94 | 97 | 96 | 11 | 12 | 12 |

NB : les chiffres en gras dans les marges du tableau sont les plus importants d'autant plus qu'il n'y a pas d'interaction significative entre l'intensité de coupe et le mode de gestion

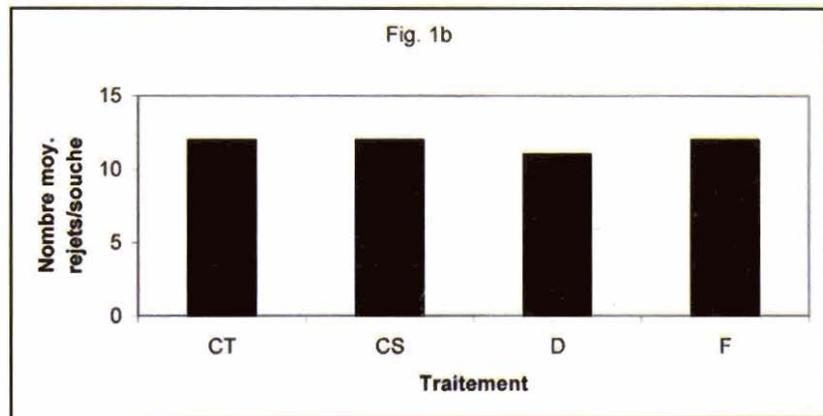
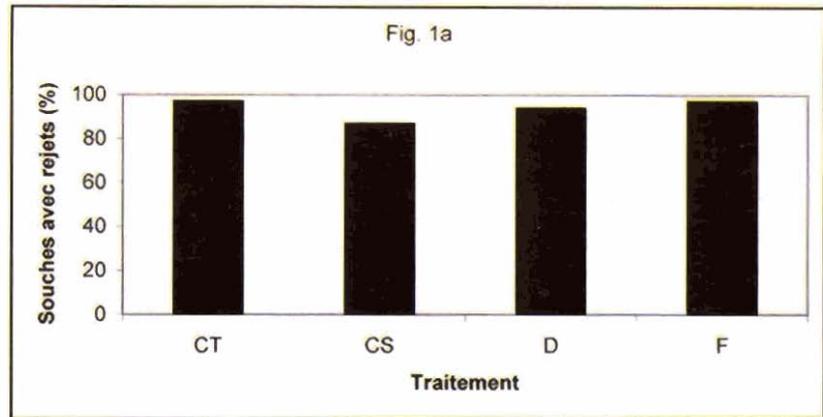
III. Résultats

3.1. Taillis de *Anogeissus leiocarpus*, 3 ans et demi après coupe

3.1.1. Faculté de rejeter

Le pourcentage de souches avec rejets et le nombre moyen de rejets par souche à 42 mois après coupe sont consignés dans le tableau III. Par rapport à l'intensité de coupe (tableau IIIa), le pourcentage de souches avec rejets est plus élevé avec la coupe totale (97%) comparativement à la coupe sélective (87%). Le nombre moyen de rejets par souche (12 rejets), par contre, est identique pour les deux intensités de coupe. Par rapport à l'effet du mode de gestion, on n'a pas observé une interaction significative entre l'intensité de coupe et le mode de gestion. Le tableau IIIb montre un pourcentage de souches avec rejets plus élevé avec le mode feu précoce (97%) comparé au mode désherbage (94%). Le nombre moyen de rejets par souche (11 et 12 rejets) pour les deux modes respectivement est presque identique (tableau IIIb).

La figure 1 illustre le pourcentage de souches avec rejets (fig. 1a) et le nombre moyen de rejets par souche (fig. 1b) en fonction de l'intensité de coupe et en fonction du mode de gestion, toutes coupes confondues, à 42 mois après coupe.



Légende : CT = coupe totale, CS = coupe sélective, D = désherbage, F = feu

Figure 1. Pourcentage souches avec rejets (fig. 1a) et nombre moyen rejets par souche (fig. 1b) par intensité de coupe et mode de gestion toutes coupes confondues 42 mois après coupe

3.1.2. Croissance des rejets de *Anogeissus leiocarpus*

On note qu'il n'y a pas d'interaction significative entre intensité de coupe et le mode de gestion. Pour les deux variables la coupe totale est meilleure à la coupe sélective alors

que la différence entre le feu et le désherbage n'est pas significative au seuil de 5%.

La hauteur moyenne des rejets dominants et l'accroissement moyen en hauteur sont consignés dans le tableau IV.

Tableau IV. Hauteur moyenne et accroissement moyen des rejets dominants pour les différents modes de gestion en fonction de l'intensité de coupe à 42 mois

| Intensité de coupe | Hauteur moyenne (cm) | | | Accroissement moyen (cm/an) | | |
|--------------------|----------------------|------------|---------------|-----------------------------|--------------|---------------|
| | Désherbage | Feu | Toute gestion | Désherbage | Feu | Toute gestion |
| Coupe totale | 271 | 293 | 282 | 77,42 | 83,71 | 80,57 |
| Coupe sélective | 150 | 133 | 142 | 42,85 | 38,00 | 40,57 |
| Toutes coupes | 212 | 214 | 215 | 60,57 | 61,14 | 61,42 |

NB : les chiffres en gras dans les marges du tableau sont les plus importants d'autant plus qu'il n'y a pas d'interaction significative entre l'intensité de coupe et le mode de gestion

La circonférence moyenne à la base et son accroissement moyen sont consignés dans le tableau V.

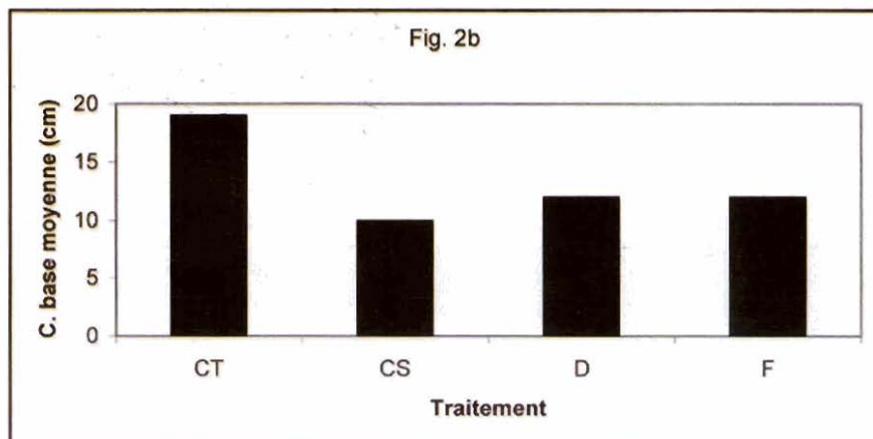
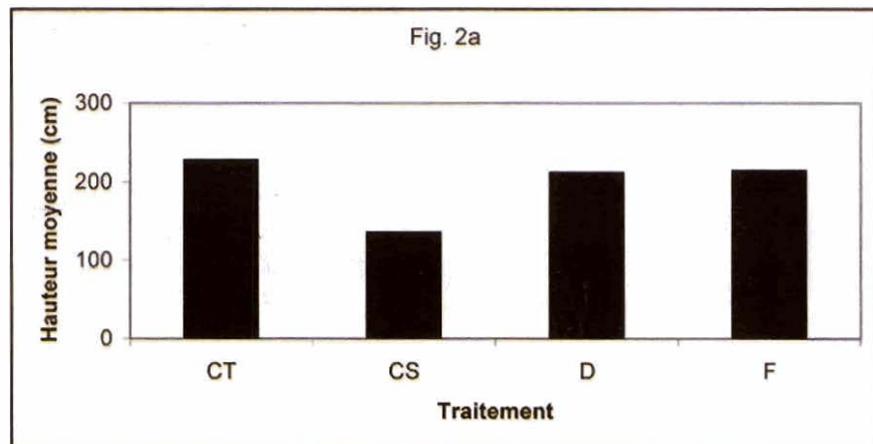
Tableau V. Circonférence moyenne à la base et accroissement moyen des rejets dominants pour les différents modes de gestion en fonction de l'intensité de coupe à 42 mois

| Intensité de coupe | Circonférence base moyenne (cm) | | | Accroissement moyen (cm/an) | | |
|--------------------|---------------------------------|-----------|---------------|-----------------------------|-------------|---------------|
| | Désherbage | Feu | Toute gestion | Désherbage | Feu | Toute gestion |
| Coupe totale | 15 | 16 | 15 | 4,28 | 4,57 | 4,28 |
| Coupe sélective | 8 | 7 | 8 | 2,28 | 2,05 | 2,28 |
| Toutes coupes | 12 | 12 | 14 | 3,42 | 3,42 | 4,00 |

NB : les chiffres en gras dans les marges du tableau sont les plus importants d'autant plus qu'il n'y a pas d'interaction significative entre l'intensité de coupe et le mode de gestion

L'accroissement moyen en hauteur est de 81 et 41 cm/an respectivement avec la coupe totale et la coupe sélective et de 61 cm/an avec les deux modes (feu et désherbage). L'accroissement moyen de la circonférence à la base suit la même tendance que celle de la hauteur.

La figure 2 illustre la moyenne de la hauteur et de celle de la circonférence à la base des rejets par intensité de coupe et par mode de gestion à 42 mois après coupe.



Légende : CT = coupe totale, CS = coupe sélective, D = désherbage, F = feu

Figure 2. Hauteur moyenne (fig. 2a) et circonférence moyenne à la base (fig. 2b) par intensité de coupe et mode de gestion toutes coupes confondues 42 mois après coupe

3.1.3. Évolution du taillis

L'évolution des variables mesurées en fonction de l'âge du taillis pour les différents facteurs étudiés (intensité de coupe et mode de gestion) est illustrée par les figures 3 et 4.

La figure 3 illustre l'évolution du pourcentage de souches avec rejets (fig. 3a) et du nombre moyen de rejets par souche (fig. 3b). Le pourcentage de souches avec rejets varie très peu en fonction des années avec le mode feu et la coupe totale. Une variation de ce

pourcentage en fonction des années est par contre observée avec la coupe sélective et le mode désherbage. Quant au nombre moyen de rejets par souche, il décroît pour tous les traitements pour atteindre 12 rejets à 42 mois sauf pour le désherbage où il est de 11 rejets au même âge. La plus forte réduction du nombre moyen de rejet est observée avec la coupe totale ou le nombre moyen de rejets est passé de 23 à 12 rejets entre 18 et 42 mois suivi du désherbage où il est passé de 18 à 11 rejets pendant la même période. La coupe sélective montre la plus faible variation.

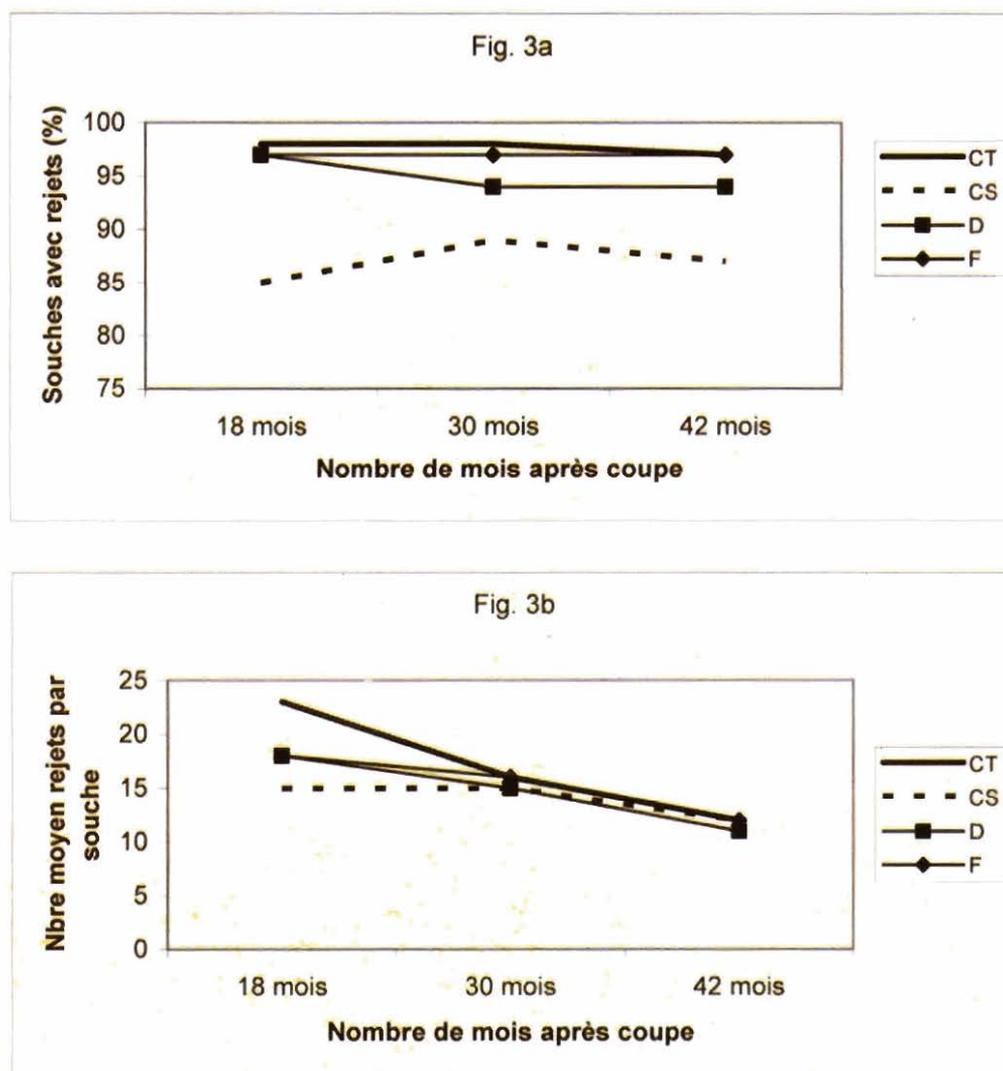


Figure 3. Évolution du pourcentage de souches avec rejets (fig. 3a) et du nombre moyen de rejets par souche (fig. 3b) pour les niveaux des facteurs étudiés (intensité de coupe et mode de gestion)

La figure 4 illustre l'évolution de la hauteur moyenne (fig. 4a) et de la circonférence moyenne à la base (fig. 4b). Pour les deux variables, l'évolution est régulière et presque identique pour les deux modes de gestion. L'évolution constatée pour les modes de gestion est plus forte que celle de la coupe sélective qui est tout autant régulière mais nettement plus faible que celle de la coupe totale. Pour cette dernière, la courbe de la hauteur montre une inflexion à 30 mois (fig. 4a) indiquant qu'à partir de cet âge, la vitesse de croissance en hauteur des rejets commence à ralentir.

3.1.4. État de la plantation de *Anogeissus leiocarpus* âgée de 19 ans

A l'âge de 19 ans, le taux de réussite dans les parcelles de la plantation de *Anogeissus leiocarpus* varie de 86 à 98% pour un taux moyen de 91%. La hauteur moyenne du peuplement est de 9,44 m et le diamètre moyen à 1,30 m est de 11 cm. Le volume de bois sur pieds est estimé à 425,13 m³/ha et la productivité est de 22,37 m³/ha/an.

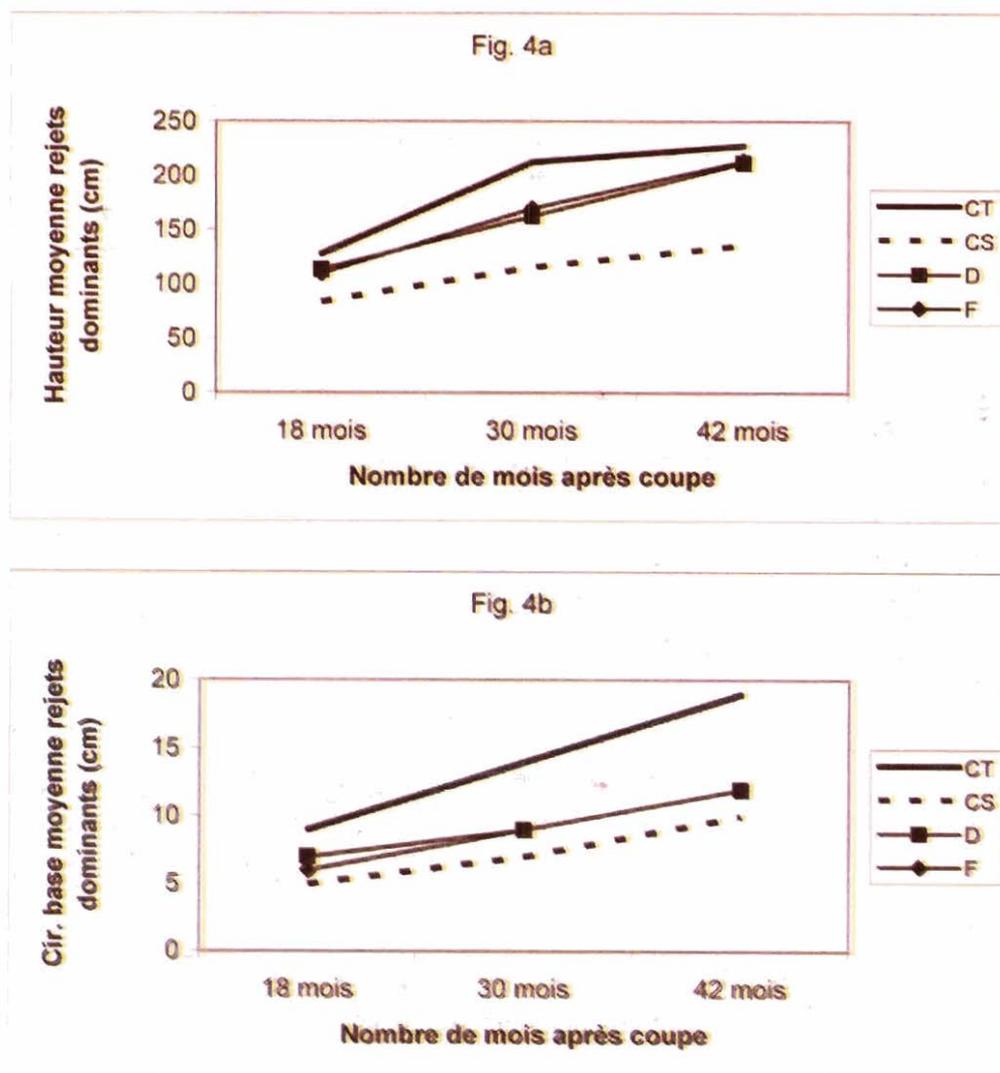


Figure 4. Évolution de la hauteur moyenne des rejets dominants (fig. 4a) et de la circonférence moyenne à la base (fig. 4b) pour les niveaux des facteurs étudiés (intensité de coupe et mode de gestion)

IV. Discussion

4.1. Effet de l'intensité de la coupe...

4.1.1. Sur la faculté de rejeter

Les résultats montrent que *Anogeissus leiocarpus* a une capacité de rejeter très élevée. Un effet intensité de coupe a été observé. Pour cette espèce la coupe totale favorise une émission de rejets par les souches plus élevée (97%) que la coupe sélective (87%).

D'une manière générale, il a été prouvé que les espèces des formations forestières naturelles ont une bonne faculté de rejeter (Anderson et al. 1992 ; Nouvellet, 1993 ; Kelly, 1995 ; Kelly et Diallo, 2000). Les résultats obtenus avec le taillis de la plantation de *Anogeissus leiocarpus* confirment les résultats de ces auteurs. Alors, autant les espèces forestières des formations naturelles se régénèrent parfaitement après coupe rase (Kelly et Diallo, 1992), autant une formation artificielle de *Anogeissus leiocarpus* se régénère bien avec cette méthode.

Une forte sélection naturelle qui, malgré tout, maintient un nombre important de rejets par souche (12 rejets en moyenne), intervient ensuite certainement en faveur de la croissance. Ce nombre important de rejets par souche à 42 mois après coupe offre un large choix pour des objectifs ultérieurs de gestion pour la production de produits divers (bois énergie, bois de service et autres).

D'autres auteurs ont rapporté un nombre de rejets par souche variable pour cette espèce en formation naturelle : 8 rejets par souche à la cinquième année après la coupe rase ou coupe totale (Bonkougou et De Framond, 1988) ; 6 rejets par souche en coupe sélective à la sixième année après la coupe (Sawadogo et al. 2002) ; 4,5 rejets par souche en coupe totale à la cinquième année après la coupe (Nouvellet, 1993).

4.1.2. Sur la croissance des rejets

Comme pour la faculté de rejeter, un effet intensité de coupe a été observé pour la

croissance des rejets. La coupe totale offre un accroissement moyen en hauteur (81 cm/an) qui est le double de celui de la coupe sélective (41 cm/an) à 42 mois après coupe. Cet accroissement moyen en hauteur des rejets avec la coupe totale est proche de celui de la plantation de 1987 avec la préparation manuelle du sol (grands potets = trous de 50 x 50 x 50 cm) qui est de 96 cm/an à l'âge de 48 mois (Kelly, 1995). Il est supérieur à celui des petits potets (trous de 30 x 30 x 30 cm) qui est de 63 cm/an de la même plantation de 1987. Il est également supérieur à celui d'une autre plantation d'*Anogeissus leiocarpus* mise en place en 1993 dans le même site avec les mêmes types de préparations du sol (grands potets et petits potets) dont l'accroissement varie de 62 à 64 cm/an à la septième année (Kelly et Cuny, 2000). En termes de croissance en hauteur des rejets de *Anogeissus*, Sawadogo et al. (2002) ont obtenu une hauteur moyenne de 265 cm en coupe sélective à la sixième année après coupe en zone de savane soudanienne au Burkina Faso.

4.1.3. Sur la couverture du sol

Par ailleurs avec cette espèce, l'exposition du sol aux aléas climatiques qui constituent l'inconvénient majeur de cette coupe est très limitée dans le temps car *Anogeissus leiocarpus* rejette rapidement après la coupe avec une forte intensité permettant une couverture totale du sol. Ainsi à cinq mois seulement après la coupe, le sol était totalement recouvert avec de nombreux rejets dont la hauteur moyenne a atteint 71 cm (Kelly, 2007).

4.2. Effet du mode de gestion...

4.2.1. Sur la faculté de rejeter

A partir des résultats obtenus, on constate que les deux modes de gestion expérimentés n'affichent pas une différence significative par rapport à la faculté de rejeter. Sawadogo et al. (2002) n'ont pas trouvé de différence significative (toutes espèces confondues) entre trois régimes de feux (feu précoce annuel, protection contre le feu pendant deux ans et protection permanente contre le feu)

par rapport à la mortalité des souches et le nombre de rejets par souche. Par contre, la hauteur moyenne des rejets est plus élevée pour le traitement « protection totale contre le feu ». Au regard de leur résultat, ces auteurs ont dit « qu'il semble qu'un feu précoce de faible intensité n'endommage même pas les jeunes rejets et par conséquent leur étude ne préconise pas une suppression immédiate du feu après la coupe.

Dans le cadre d'une étude de l'adaptabilité du taillis simple (coupe totale) pour une meilleure gestion des formations naturelles du sud du Mali, Kelly et Diallo (2000) ont obtenu, pour toutes espèces confondues, un nombre moyen de rejets par souche de 5 et 4 rejets à 30 mois après coupe pour les traitements feu précoce et désherbage respectivement.

4.2.2. Sur la croissance des rejets

Les deux modes de gestion expérimentés n'affichent pas non plus une différence significative par rapport à la croissance des rejets. Kelly et Diallo (2000) ont obtenu pour toutes espèces confondues une hauteur moyenne des rejets dominants de 217 cm et 249 cm et un accroissement annuel courant en hauteur des rejets de 58 et 66 cm/an à 30 mois après la coupe pour les traitements feu précoce et désherbage respectivement. Leurs résultats avaient montré que les deux traitements (feu précoce et désherbage) sont significativement meilleurs que le témoin (sans intervention) pour la croissance des rejets. Bastide et Ouedraogo (2008) n'ont pas trouvé de différence significative entre une parcelle témoin (protégée contre le feu) et une parcelle soumise chaque année au passage des feux précoces pour la hauteur moyenne des rejets dominants de *Detarium microcarpum* sept (7) années après coupe sélective. Ces auteurs ont par contre trouvé que la circonférence moyenne à la base des rejets de la parcelle témoin est significativement plus grosse que celle de la parcelle ayant subi les feux précoces répétitifs. Les feux constituent, de ce fait, une technique sylvicole qui favorise la capacité naturelle des espèces à forte capacité d'émission de rejets de souches et de drageons. L'utilisation des feux

précoces telle que pratiquée actuellement au Burkina Faso semble donc être une technique adaptée (Bastide et Ouedraogo, 2008).

D'une manière générale, au regard de ces résultats, on constate que, quelle que soit l'origine de la formation traitée en taillis (naturelle ou artificielle), la croissance des rejets peut être favorisée par l'application des traitements comme le désherbage et le feu précoce. Étant un outil traditionnel de gestion des formations naturelles en zones soudanienne et soudano-guinéenne, le feu, quand il est précoce et contrôlé, pourrait être un mode de gestion approprié favorisant la croissance des rejets des espèces forestières locales traitées en taillis. C'est à ce titre que Bastide et Ouedraogo (2008) rapporte « qu'une gestion forestière basée sur la pratique des feux exclusivement précoces assure une dynamique convenable de l'écosystème, là où les espèces les plus abondantes sont prisées pour le bois de feu, ... ».

4.3. Performance de la plantation

Avec un taux moyen de réussite de 91% à l'âge de 19 ans et une hauteur moyenne de 9,44 m, *Anogeissus leiocarpus* a été performante dans les conditions expérimentales de la forêt classée de Zangasso. Cette performance de l'espèce a été constatée depuis son jeune âge (4 ans) quand elle affiche un accroissement courant annuel en diamètre de 1,2 à 1,3 cm/an supérieur à 0,9 cm/an observé pour *Eucalyptus camaldulensis* (une espèce exotique) plantée à la même année (1987) sur le même site avec les mêmes techniques de préparation du sol (SRFS, 1993).

La productivité de *Anogeissus leiocarpus* (22 m³/ha/an) est intéressante et largement supérieure à celle des formations naturelles de la même zone (soudanienne sud) estimée entre 1,5 et 3 m³/ha/an (Diallo, 2001).

Toujours en termes de rapprochement avec *Eucalyptus camaldulensis* dans les conditions du sahel (au Mali par exemple), *Anogeissus leiocarpus* en plantation montre une bonne performance eu égard aux chiffres rapportés

par plusieurs auteurs. Ainsi, Diallo *et al.* (1990) ont obtenu 2 à 5 m³/ha/an pour les plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* à Farako (Sikasso) âgées de 4 à 5 ans. Selon les mêmes auteurs, des études sur la production d'*Eucalyptus camaldulensis* au Mali ont montré une faible production, sauf en conditions irriguées où elle est de 16 à 20 m³/ha/an à l'âge de 12 ans (Dakouo et Kouyaté, 1989).

V. Conclusion

Anogeissus leiocarpus est une espèce forestière locale performante en plantation et en conduite en taillis après exploitation de la plantation. Avec un pourcentage élevé de souches avec rejets, un nombre moyen de rejets par souche élevée, une bonne croissance des rejets et une bonne couverture du sol seulement à cinq mois après la coupe, la coupe totale est une bonne option avec cette espèce. Le feu et le désherbage favorisent la croissance des rejets mais, comme beaucoup d'autres études, une différence entre les deux modes de gestion n'a pas été mise en évidence.

Au regard des résultats acquis, une plantation de *Anogeissus leiocarpus* peut bien être conduite en taillis. On pourra opter, en fonction de l'objectif de l'aménagement, soit pour la coupe totale, soit pour la coupe sélective. Pour une gestion facile du taillis de cette espèce, on pourrait conseiller la pratique du feu précoce appliqué en novembre-décembre. Mieux, cette période est un moment où les travaux agricoles sont réduits ; ce qui permet de dégager, sans grande incidence, des ressources humaines pour un meilleur contrôle de l'application du feu.

VI. Remerciements

Les activités de recherche ont été financées par la Banque Mondiale à travers le PASAOP. Nous leur adressons nos remerciements pour le soutien financier. Nous remercions également le CNRA, l'IER et le CRRA de Sikasso pour l'appui scientifique et matériel. A tous les collègues chercheurs et techniciens, ainsi qu'à tout le personnel d'appui, nous adressons nos

sincères remerciements pour leur contribution hautement appréciable.

VII. Bibliographie

- Anderson J., Kouyaté A.M., Koné J., Senou O., Thienta S., Coulibaly F., Cissé A. et Tangara M. 1992. Essai gestion en taillis des essences locales. Résultats campagne 1991/1992. Comité du Programme Productions Forestières et Halieutiques, IER Mali.
- Bailly C., Barbier C., et Clément J. 1982. Les problèmes de la satisfaction des besoins en bois en Afrique Tropicale sèche. Bois et Forêts des Tropiques 197 : 23-43.
- Bastide B. et Ouedraogo S.J. 2008. Rejets de *Detarium microcarpum* et feux précoces. Bois et Forêts des Tropiques 296 : 27-35.
- Bazile D. 1997. La filière bois énergie au Mali. Analyse bibliographique critique. CORAF-UE/Projet 7 ACP RPR 269.
- Berthe A.L., Blokland A., Bouare S., Diallo B., Diarra M.M., Geerling C., Mariko F., N'Djim H., et Sanogo B. 1991. Profil d'environnement Mali-Sud. Etat des ressources naturelles et potentialités de développement. IER/KIT.
- Bonkougou E.G., DE Framond H. 1988. Dynamique du peuplement et évolution de la productivité d'une parcelle de formation naturelle en forêt de Gonsé. Bois et Forêts des Tropiques 218 : 63-70
- Cuny P., Sanogo S., Sommer N. 1998. Arbres du domaine Soudanien. Leurs usages et leur multiplication. IER/Intercoopération suisse, 120p. 140 photos.
- Dakouo J.M., Kouyaté A.M. 1989. Travaux et résultats campagne 1988/1989 et propositions de programme 1989/1990. Rapport Commissions Techniques Spécialisées des Productions Forestières et Hydrobiologiques, sous-commission Forêt.
- Diallo O.I., Sanogo S., Felber R. 1990. Accroissement et production des plantations de l'OARS (Gmelina et Eucalyptus 1982 - 1984). Publication OARS N° 3.
- Diallo O.I. 1992. Premier résultats de recherche en pépinière (1988-1992). ARFS/CRRA-IER. Note technique OARS N°11, Sikasso.
- Diallo O.I. 1992. Synthèse des résultats de recherche en pépinière sur les espèces locales

- réalisées à l'OARS (1988-1992). ARFS/CRRA-IER. Note technique OARS N°12, Sikasso.
- Diallo O.I. 2001. Etude des modes de gestion durable des formations naturelles en zone de savane au sud du Mali : cas des forêts de Farako, de Niéganso et de Zangasso. Thèse de Doctorat. Université d'Aix-Marseille. France. 137p.
- Doumbia O., Djitèye M., et Guindo A.B. 1992. Etude phyto-pédologique des parcelles de recherche forestière de Farako et Zangasso. OARS/DNEF, 22p. + annexes, cartes.
- Giraudy F. 1996. Evolution des systèmes de production dans la zone Mali sud. Quelques faits. CMDT, 13p.
- GRASE 1999. Rapport d'enquête sur les espèces forestières en voie de disparition et identification des peuplements de *Raphia sudanica*, *Elaeis Guineensis* et *Anthocleista kerstingii* dans les cercles de Sikasso, Kadiolo, Koutiala et Yorosso. PRF-Sikasso, 30p. + annexes.
- Kelly B.A. et Diallo O. 1992. Evaluation de la faculté de rejeter des essences locales dans la zone humide au sud du Mali (Sikasso). OARS, Note technique n° 13.
- Kelly B.A. 1995. Plantation d'espèces locales sur sols hydromorphes en zone soudanienne. Sikasso (Mali) : ARFS/CRRAS, 20 p. (Note technique n° 21).
- Kelly B.A. et Cuny P. 2000. Plantation d'espèces forestières locales sur sol hydromorphe – Bilan d'une expérimentation sylvicole au sud du Mali (1989-1995). Revue Forestière Française, LII – 5, 453-466.
- Kelly B.A. et Diallo O.I. 2000. Taillis des Formations Naturelles au Sud du Mali – Est-ce une voie pour leur aménagement ? LE FLAMBOYANT 53 : 14-17.
- Kelly B.A. 2007. Rapport de recherche de la campagne 2006/2007. Commission Scientifique IER 13^{ème} Session.
- Kouyaté A.M. 1995. Conduite du taillis d'*Eucalyptus camaldulensis*. Fiche technique, IER/CRRA de Sikasso/GDRN/IC, Sikasso, 5 pages.
- Louppe D., Ouattara N. 1993. Croissance en plantation de quelques espèces ligneuses locales – Korhogo (Côte d'Ivoire), III Réunion Quadripartite : Burkina, Côte d'Ivoire, Mali, Sénégal, Sikasso : 31 mars au 2 avril 1993, Mali.
- Louppe D. et Ouattara N. 1996. Résultats des mensurations – Campagne de 1996. Korhogo (Côte d'Ivoire) : IDEFOR, 54p.
- Nouvellet Y. 1993. Mode de régénération d'un taillis de formation naturelle après exploitation à blanc en région soudanienne du Burkina Faso. LE FLAMBOYANT 28 : 16-20.
- Nouvellet Y. 1993. Evolution d'un taillis de formation naturelle soudano-sahélienne au Burkina Faso. Bois et Forêts des Tropiques 237 : 45-56.
- Sanogo S. et Diallo O. 1992. Périodes indicatives de récolte des graines de quelques espèces forestières locales, RFS/CRRA-IER. Note technique OARS N°10, Sikasso, Mali.
- Sawadogo L., Nygard R., and Pallo F. 2002. Effects of livestock and prescribed fire on coppice growth after selective cutting of Sudanian savannah in Burkina Faso. Annals of Forest Sciences 59 : 185-195.
- SRFS 1993. Technique de plantation de *Anogeissus leiocarpus* (n'kalama). Communication pour le Comité Technique Régional Spécialisé. Sikasso, 16 – 18 mars 1993.
- Teissier Du Cros E. 1999. Conserver les ressources génétiques forestières en France. MAP/BRG/CRGF. INRA-DIC, Paris, 60 pages.

Étude de l'effet du piochage répété des parcelles, de la culture de patate douce et de l'utilisation du roundup dans la lutte contre *Cyperus rotundus* en parcelles de maraîchage

Moussa N'Diaye¹, Nasiriman Traoré², Daouda Dembélé³

¹Malherbologiste, Programme Fruits et Légumes, BP 262 CRRA/Sotuba/IER, Bamako

²Technicien du volet Malherbologie, Programme Fruits et Légumes, BP 262 CRRA/Sotuba/IER, Bamako

³Coordinateur scientifique, Chargé des Recherches sur les Systèmes de Production et Gestion des Ressources Naturelles, Economie des Filières, IER, Bamako, Mali

Résumé

La lutte contre *Cyperus rotundus* (mauvaise herbe des parcelles de maraîchage) est une contrainte importante pour les paysans. En effet, du fait de son mode de reproduction presque exclusivement végétatif, cette adventice est difficile à éliminer. L'étude de trois méthodes de désherbage a permis de noter que l'ombrage provoqué par une culture dense de plantes étouffantes comme la patate douce sur parcelles infestées n'a pas donné de résultats satisfaisants dans la lutte contre *Cyperus rotundus*. La culture de la patate douce arrête le développement de l'adventice, mais les bulbes déjà formés dans le sol restent en dormance et germent dès que les conditions redeviennent favorables. Il ressort également que le piochage répété des parcelles infestées est une pratique qui permet de réduire considérablement la population de *C. rotundus*. Cette technique est cependant lente et doit s'étendre sur une période assez longue au cours de laquelle la parcelle n'est pas cultivée. La lutte contre *Cyperus rotundus* avec le Roundup (glyphosate) a montré que trois applications à la dose de 4 l/ha permettent de réduire la population à un seuil où elle ne cause pas de dégâts aux cultures.

Par contre, les parcelles entretenues n'ayant fait l'objet d'aucune pratique de lutte permettent à *Cyperus rotundus* de boucler son cycle ; la réserve de bulbes du sol devient très importante. Ces organes se conservent dans le sol pendant plusieurs années et germent dès qu'on procède à la préparation du sol.

Mots clés : *Striga*, mil, lutte, labour, fumure, Baguinéda, Mali

Abstract

Cyperus rotundus (garden weed) control is a great challenge for farmers. Indeed, this weed is difficult to eliminate due to its quite exclusively vegetative reproductive pattern. The survey of three weeding methods revealed that the shadow caused by a dense population of oppressive plants such as sweet potato on infested plots gave no satisfactory result in terms of *Cyperus rotundus* control. Sweet potato farming stops the development of this weed, but the bulbs already formed in the soil remain dormant and germinate as soon as conditions become favorable again. The survey also reveals that repeated digging of infested parcels is a practice that helps reduce the population of *C. rotundus* considerably. This technique is however slow and must spread on a long enough period during which the parcel is not cultivated. *Cyperus rotundus* control with Roundup (glyphosate) showed that three applications to the dose of 4 l/ha have allowed to reduce the population to a level that does not cause any damage to cultures.

However, the managed parcels that did go through any control practice have allowed *Cyperus rotundus* to finish its cycle; the reserve of bulbs in the soil becomes very important. These organs maintain themselves in the soil during several years and germinate as soon as one proceeds with soil preparation.

Key words: *Striga*, millet, control, plowing, manure, Baguinéda, Mali.

I. Introduction

Le Mali est un pays de l'Afrique de l'ouest situé entre le 11° et le 25° de latitude Nord. Le tapis végétal est le reflet fidèle et le révélateur du climat. Celui-ci se comporte comme un facteur géographique de premier ordre, les précipitations déterminent la physiologie du tapis végétal [7]. C'est dans cette zone climatique que l'essai a été mené à la station de Recherche Agronomique de Baguinéda. Cette station est située dans la zone soudano-sahélienne. Avec une saison sèche de 7 à 8 mois et une pluviométrie comprise entre 750 mm et 1100 mm, elle assure la transition entre le domaine guinéen et le domaine sahélien. Le tapis herbacé est surtout formé de dicotylédones et plusieurs espèces de monocotylédones. Parmi cette flore, l'une des espèces de mauvaises herbes les plus répandues sur les parcelles de maraîchage est le *Cyperus rotundus*. Elle est présente sur tout le territoire malgré les contrastes écologiques entre le Nord et le Sud. Elle est prépondérante dans les parcelles exondées, là où se pratique le maraîchage sur plusieurs années successives. Dans les zones où elle est endémique, sa densité peut dépasser 400 plants/m² ; sa fréquence d'apparition dans les zones inondables avoisine 10 à 20 plants/m². En termes de fréquence et d'abondance dans les parcelles de maraîchage, *Cyperus rotundus* est la première espèce d'importance agronomique dans les zones exondées de maraîchage au Mali. Dans les bas-fonds submersibles, l'inondation des parcelles diminue fortement la population de *C. rotundus*. En plus de la différence liée aux données de fréquence et d'abondance, des investigations faites dans trois régions du Mali (Koulikoro, Ségou, Sikasso) ont montré que cette espèce se retrouve sur différents types de sols, on la trouve aussi bien dans les sols sableux légers qu'en sols argileux lourds. Elle n'a pas d'exigences particulières en ce qui concerne l'humidité et elle apparaît aussi bien dans les sols humides que dans les habitats très secs. Il existe plusieurs phénotypes avec des différences conditionnées par l'humidité et la fertilité du sol. La plante prospère sur les sols humides, les tubercules pénètrent profondément dans le sol et les feuilles deviennent vert foncé. Dans les sols secs, les

pousses restent chétives et les tubercules se forment sous la surface du sol [3]. *C. rotundus* réagit à une carence en azote. La carence en potassium ne semble pas avoir d'influence prononcée [2]. Sur les terrains marécageux, la majorité des tubercules ne germent pas [6]. Ces tubercules semés dans une boîte contenant du compost sont inhibés lorsqu'on arrose la boîte avec une solution de 100 g d'urée dissoute dans 1 litre d'eau. La dose de 200 g d'urée, dissoute dans 1 litre d'eau pulvérisé sur le feuillage provoque le dessèchement et la mort de la plante [5].

La principale source de dissémination dans les parcelles de maraîchage est le fumier mal décomposé [4]. *C. rotundus* est susceptible de causer des dégâts considérables aux cultures maraîchères. Elle peut même provoquer une perte totale de la production sur oignon en l'absence de toute mesure de lutte [5]. Dans les zones où elle est endémique, elle peut causer une perte de rendement allant de 10 à 100% en fonction des techniques culturales, des conditions éco-climatiques et de l'espèce cultivée.

Afin de réduire les pertes de rendement causées par cette herbe, plusieurs méthodes sont utilisées à l'heure actuelle à savoir : le sarclage répété, l'inondation des parcelles, la culture de la patate douce, le labour de fin de cycle [4]. Toutes ces méthodes ont montré des insuffisances dans la lutte contre cette espèce. Une suppression provisoire de *C. rotundus* est possible moyennant plusieurs herbicides, mais c'est le glyphosate (Roundup) qui réalise une élimination presque totale lorsqu'on l'applique à des pousses en pleine végétation liées à un système intact de rhizomes et de tubercules [1]. Le coût élevé et les mauvais résultats des méthodes actuelles de lutte limitent leur utilisation au Mali dans un maraîchage de subsistance à faible rendement d'où la nécessité de recourir à d'autres méthodes de lutte plus efficaces et moins coûteuses. La mise au point d'une méthode de lutte contre cette adventice par les pratiques culturales doit permettre de garder la population de cette mauvaise herbe en dessous d'un seuil de nuisibilité pouvant permettre à la plante cultivée de se développer normalement. Elle

doit aussi dégager une plus-value monétaire importante pour le producteur. C'est ainsi qu'un essai de lutte contre *C. rotundus* a été mené à la Station de Recherche Agronomique de Baguinéda au Mali durant la campagne 1996-1997.

II. Matériel et méthodes

L'essai installé en janvier 1996, a porté sur la comparaison de deux techniques culturales, de la lutte chimique et d'un témoin non désherbé. Il s'agit du piochage répété des parcelles, de l'étouffement de *C. rotundus* par une culture dense de patate douce et de l'utilisation du Roundup (glyphosate) sur les parcelles infestées.

2.1. Dispositif expérimental

Les parcelles ont été disposées en blocs de Fisher randomisés avec 4 traitements en 4 répétitions. Chaque parcelle élémentaire de 12 m² mesure 4 m de long sur 3 m de large.

Les objets suivants ont été testés :

- A – parcelles avec culture de patate douce ;
- B – parcelles piochées ;
- C – parcelles traitées avec Roundup ;
- T – Témoin non désherbé.

2.2. Réalisation de l'essai

Un labour à la charrue à disques, suivi d'un pulvérisage a été effectué afin de favoriser la multiplication de *C. rotundus*. Toutes les parcelles ont été ameublées et arrosées en

période sèche à la fréquence de deux irrigations par semaine.

Aucune culture n'a été installée sur les parcelles piochées et celles réservées au traitement avec le Roundup. Sur les parcelles du traitement A, les boutures de patate douce ont été plantées sur des planches avec écartements 0,30 m x 0,25 m. Toutes les parcelles ont été fertilisées avec de l'urée à la dose de 87 kg/ha et du sulfate de potassium à la dose de 250 kg/ha, le piochage a été effectué en creusant un trou tout autour de l'adventice entre 10 et 20 cm de profondeur de manière à enlever les bulbes, les rhizomes et la tige principale. Ces organes sont mis hors des parcelles. Cette opération est effectuée tous les deux mois après le comptage. Le Roundup est pulvérisé sur des pousses à trois reprises à la dose de 4 l/ha après deux mois de végétation.

2.3. Évolution des densités de *Cyperus rotundus*

La détermination de la densité de *C. rotundus* est faite par comptage du nombre de plants à l'intérieur d'une surface de 1 m² délimitée dans chaque parcelle élémentaire. Ces comptages sont effectués tous les deux mois pendant une année. L'évolution de la densité moyenne des plants de chaque parcelle est illustrée par la figure 1.

III. Résultats

Les résultats moyens de comptage des plants de *C. rotundus* par m² sont consignés dans le tableau I.

Tableau I. Densité de *C. rotundus* (plants/m²) lors des comptages tous les 2 mois

| Patate douce (A) | | Piochage (B) | | Roundup (C) | | Témoin (T) | |
|------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| Durée (mois) | Densité | Durée (mois) | Densité | Durée (mois) | Densité | Durée (mois) | Densité |
| 2 | 317 | 2 | 312 | 2 | 309 | 2 | 310 |
| 4 | 75 | 4 | 203 | 4 | 45 | 4 | 325 |
| 6 | 3 | 6 | 112 | 6 | 10 | 6 | 325 |
| 8 | 139 | 8 | 64 | 8 | 3 | 6 | 223 |
| 10 | 240 | 10 | 22 | 10 | 3 | 10 | 189 |
| 12 | 320 | 12 | 2 | 12 | 3 | 12 | 150 |

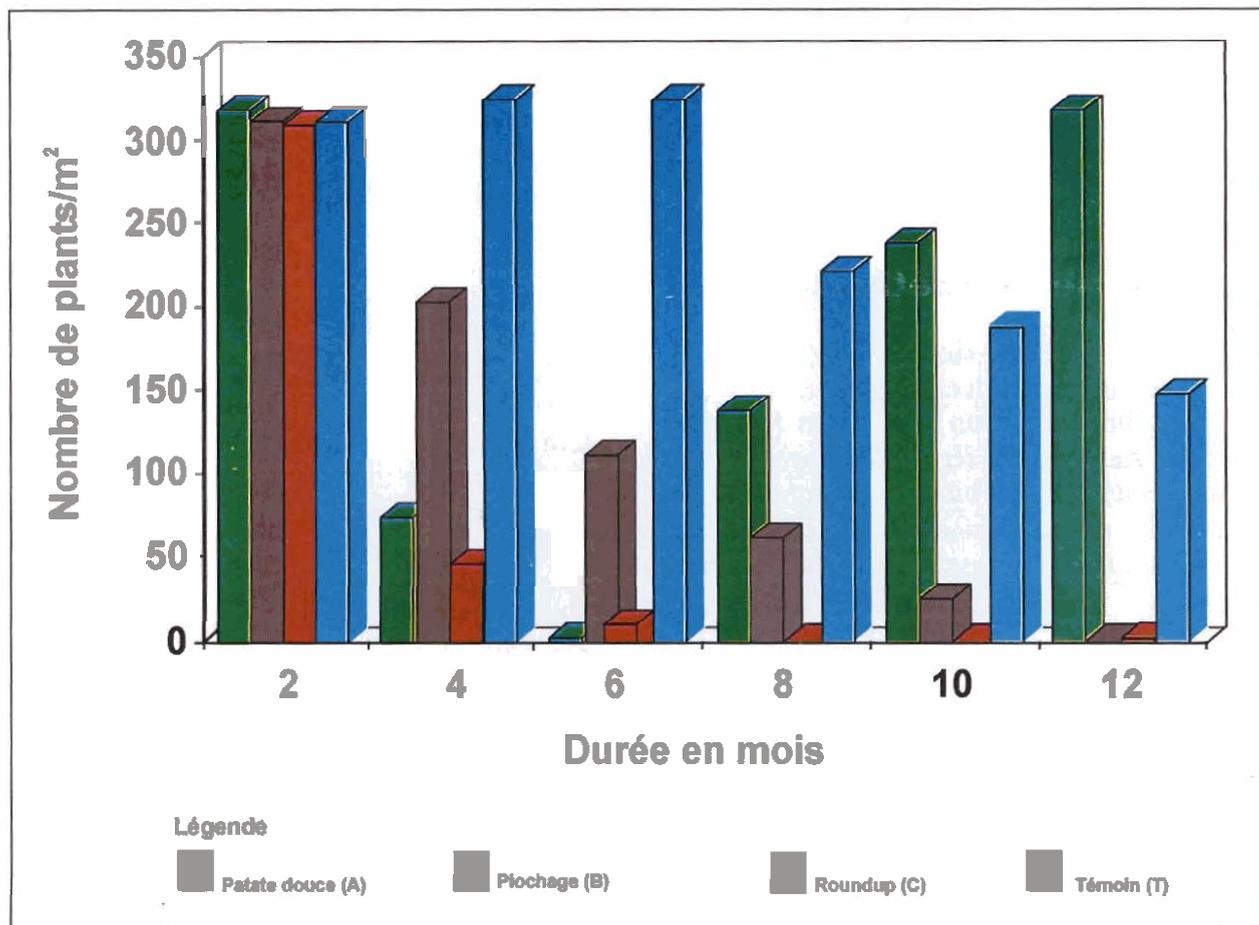


Figure 1 : Evolution de la densité moyenne de *Cyperus rotundus* sur les parcelles

3.1. Analyse de la figure 1

Résultats du 1^{er} comptage

L'analyse de la figure 1 montre un accroissement de la densité de *C. rotundus* après la préparation du sol sur l'ensemble des parcelles. Le nombre moyen de plants/m² est de 317 pour les parcelles de patate douce, de 312 pour les parcelles à piocher, de 309 pour les parcelles à traiter au Roundup et de 310 pour le témoin.

Résultats du 2^{ème} comptage

Au cours de la période comprise entre les deux comptages, la densité de *C. rotundus* des parcelles de patate douce baisse jusqu'à 75 plants/m². Cette baisse est également observée sur les parcelles piochées dont la densité moyenne passe de 312 à 203 plants/m² et sur les parcelles traitées au Roundup dont le nombre varie de 309 à 45 plants/m².

Cependant un accroissement de la densité est observé sur les parcelles témoins, passant de 310 à 325 plants/m².

Résultats du 3^{ème} comptage

Les densités continuent à baisser. Elles atteignent 3 plants/m² sur les parcelles de patate douce, 112 plants/m² sur les parcelles piochées, 10 plants/m² pour les parcelles traitées au Roundup. Sur les parcelles témoins, on note une stabilisation de la densité par rapport au comptage précédent.

Résultats du 4^{ème} comptage

Au cours de cette période, on remarque une augmentation sensible de la densité de *C. rotundus*. Cette densité varie de 3 plants/m² à 139 plants/m² sur les parcelles de patate douce. Par contre, la densité baisse toujours sur les parcelles des autres objets ; elle passe de 112 à 64 plants/m² pour les parcelles piochées de

10 à 3 plants/m² pour les parcelles traitées au Roundup et de 325 à 223 plants/m² pour les parcelles témoin.

Résultats du 5^{ème} comptage

Le comptage montre une baisse continue de la densité sur les parcelles piochées et sur les parcelles témoin. Cette baisse va de 66 à 22 plants/m² pour les parcelles piochées et de 233 à 189 plants/m² pour les parcelles de patate douce, elle se stabilise à 3 plants/m² pour les parcelles traitées au Roundup.

Résultats du 6^{ème} comptage

Au 6^{ème} comptage, le nombre de plants de *C. rotundus* continue à croître jusqu'à 320 plants/m² pour les parcelles de patate douce, se stabilise à 3 plants/m² pour les parcelles traitées au Roundup (glyphosate) baisse à 2 plants/m² pour les parcelles piochées et à 150 plants/m² pour le témoin.

3.2. Interprétation de la figure 1

L'accroissement de la densité de *C. rotundus* sur l'ensemble des parcelles entre la préparation du sol et le premier comptage est le résultat d'une germination échelonnée des réserves de bulbes et des graines en dominance dans le sol. Ces réserves sont mises dans des conditions favorables d'aération et d'humidité que leur procurent le labour et l'arrosage des parcelles. *C. rotundus* est un mono cotylédon vivace qui se multiplie par graines et par bulbes. Cette espèce envahit généralement le terrain dès que l'on touche à l'équilibre naturel, en présentant des intensités variables selon les réserves de bulbes de sol. Ce phénomène a été observé chaque fois que l'on procède à des défrichements, au labour et au pulvérisage des parcelles infestées.

En effet, la nuisance exercée par cette adventice est liée principalement à son effet négatif sur la croissance et le développement de la plante cultivée. Les pertes de rendement qu'elle occasionne traduisent les résultats de la concurrence entre cette herbe et la plante cultivée. L'issue de cette compétition est généralement fonction de la densité de *C. rotundus* sur la parcelle cultivée.

La baisse de la densité commencée après le premier comptage, est le résultat d'une compétition provoquée par les plants de patate douce. Le feuillage de ces plants recouvre le sol après 4 mois de végétation. La concurrence pour le partage de l'air, de la lumière, des éléments minéraux et de l'eau freine le développement de l'adventice, cette dernière s'étiole et se dessèche. La diminution du nombre de *C. rotundus* va se poursuivre jusqu'à la récolte de la patate douce 6 mois après la plantation des boutures. Sur les parcelles libérées, on observe la germination d'une nouvelle génération de *C. rotundus*. Cette germination débute 4 jours après la récolte et se poursuit jusqu'au 6^{ème} comptage. La récolte de la patate douce et le nettoyage des parcelles ont créé les conditions favorables de germination des bulbes en dormance dans le sol. Ce stock semble être issu des réserves de bulbes formés par les plants de la première génération de *C. rotundus* avant de se dessécher.

La baisse de la densité est également constatée sur les parcelles piochées. Elle continue au fur et à mesure que le piochage s'effectue et la densité de *C. rotundus* atteint un seuil minimum où l'adventice ne peut plus causer de dégâts aux plantes cultivées. Ce phénomène atteste un épuisement progressif du stock semencier du sol.

Sur les parcelles traitées au Roundup, on observe une baisse brusque de la densité de l'adventice. L'effet du produit se manifeste d'abord par un flétrissement des plants qui commencent vers le 4^{ème} jour après l'application du produit. Le phénomène s'accroît et provoque un jaunissement qui débute par les bordures du limbe des feuilles, progresse vers la nervure principale pour atteindre la tige. Le dessèchement complet est obtenu vers le 15^{ème} jour. La seconde application du Roundup a entraîné une baisse considérable du nombre de mauvaises herbes de la seconde génération qui ont poussé sous les adventices mortes. Une 3^{ème} application a permis de réduire complètement la population de *C. rotundus*.

Les parcelles témoins connaissent une augmentation de la densité jusqu'à un seuil

maximum pour ensuite baisser à partir du 6^{ème} mois. Cette baisse va se poursuivre jusqu'au 12^{ème} mois. La baisse du nombre de plants sur ces parcelles s'explique par le fait qu'à de très fortes densités, cette adventice est sensible à la concurrence qui se crée entre les différents individus pour le partage de l'air, de l'eau, des éléments minéraux et de la lumière. Certains plants ne survivent pas à la compétition ils jaunissent et se dessèchent.

L'entretien régulier des parcelles témoins permet aux plants de boucler leur cycle végétatif et de déposer dans le sol un stock de graines et de bulbes ; c'est cette importante réserve qui est à l'origine de l'invasion agressive des parcelles lorsqu'elles sont remises en culture. Ce stock semencier peut également se conserver dans un état de dormance dans le sol pendant plusieurs années et germer dès que les conditions deviennent favorables.

IV. Conclusion

L'élimination de *C. rotundus* des parcelles de maraîchage est difficile du fait de son mode de reproduction presque exclusivement végétative. Le sarclage, pratiqué dans la plupart des exploitations au Mali a montré des insuffisances dans la maîtrise de cette adventice.

Les remarques qui peuvent être énoncées à la suite de cet essai sont les suivantes :

- l'ombrage provoqué par une culture de plantes étouffantes comme la patate douce sur les parcelles infestées de *C. rotundus* a été signalé par plusieurs paysans du Mali comme moyen de lutte contre cette adventice. Au cours des observations, il a été constaté que l'ombrage provoqué par les feuilles de patate douce sur les parcelles arrête le développement de cette herbe. Les plants meurent par manque de lumière pour la réalisation de leur activité photosynthétique. Cependant avant de se dessécher *C. rotundus* forme des tubercules qui se conservent dans le sol. Ces organes germent dès que les conditions redeviennent favorables. Cette technique

ne semble pas être indiquée pour une lutte efficace contre *C. rotundus* ;

- le piochage répété des parcelles est une technique efficace de lutte contre cette herbe. Cependant elle est lente et doit s'étendre sur une période assez longue au cours de laquelle la parcelle ne reçoit pas de culture. Elle doit être également appliquée avec beaucoup de soin de manière à ne pas laisser de bulbes dans le sol ;
- le Roundup (glyphosate) est un herbicide efficace dans la lutte contre *C. rotundus*. En trois applications, la dose de 4 l/ha permet de réduire la population de cette herbe à un seuil où elle ne cause plus de dégâts à la plante cultivée ; cependant il est nécessaire de déterminer la rentabilité économique d'une telle opération ;
- sur les parcelles entretenues n'ayant fait l'objet d'aucune pratique de lutte, *C. rotundus* boucle son cycle et la réserve de bulbes du sol devient très importante. Ces organes se conservent dans le sol pendant plusieurs années et germent dès que les conditions redeviennent favorables. Ces parcelles ne sont pas propices à la culture des plantes maraîchères.

V. Bibliographie

- [1] N'Diaye M., Dembélé D. et Traoré N. 1996. Maîtrise de mauvaises herbes des cultures maraîchères par la lutte chimique, expérimentation sur le Glyphosate et l'Oxadiazon.
- [2] Kranz J., Schmutterer H. et Koch W. 1981. Maladies ravageurs et mauvaises herbes des cultures tropicales.
- [3] Mamarst J. 1983. Mauvaises herbes des grandes cultures, complément. Edition ACTA, 168 p.
- [4] N'Diaye M. et Traoré, N. 2001. Rapport sur l'inventaire de mauvaises herbes des cultures maraîchères.
- [5] N'Diaye, M. et Traoré, N. 1996. Tests d'inhibition des bulbes de *C. rotundus*.
- [6] Terry, P. J. ; 1983. Quelques adventices banales des cultures de l'Afrique Occidentale et la lutte contre celles-là.
- [7] Traoré M., Monnier Y. (et al). Les éditions Jeune Afrique Paris 1980 maps suite ; www.library.wur.nl

Maîtrise des mauvaises herbes des cultures maraichères par la lutte chimique : expérimentation sur le Glyphosate et l'Oxadiazon

Moussa N'Diaye¹, Daouda Dembélé² et Nassiriman Traoré³

¹Malherbologiste, Programme Fruits et Légumes, BP 262 CRRRA/Sotuba/IER, Bamako, Mali

²Coordinateur scientifique, Chargé des Recherches sur les Systèmes de Production et Gestion des Ressources Naturelles, Economie des Filières, IER, Bamako

³Technicien du volet Malherbologie, Programme Fruits et Légumes, BP 262 CRRRA/Sotuba/IER, Bamako

Résumé

Les mauvaises herbes constituent un véritable obstacle pour le développement des productions horticoles au Mali. Certaines espèces comme *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*, *Portulaca quadrifida* et *Digitaria horizontalis* causent des pertes assez importantes à la production de la pomme de terre, de l'oignon, de la tomate et d'autres espèces. Pour abaisser cette perte de rendement sur les cultures, le glyphosate et l'oxadiazon ont été testés en comparaison du désherbage manuel pratiqué par les paysans. Les résultats obtenus ont montré que la dose de 4 l/ha de Roundup (glyphosate) semble être efficace dans la lutte contre les mauvaises herbes des cultures maraichères particulièrement *Cyperus rotundus*. Son application répétée, avec un écart d'environ 20 jours, permet de réduire sensiblement la population de mauvaises herbes par la diminution du stock de graines et des organes de réserve du sol.

Quant au Ronstar25 (oxadiazon), il est efficace sur la majorité des adventices annuelles. En raison du mode d'absorption de l'herbicide, es meilleurs résultats sont obtenus en traitant un sol fraîchement et finement travaillé avant les premières germinations des semences de mauvaises herbes. Cet inhibiteur de la germination à la dose de 4 l/ha semble avoir un effet notable sur les *Gramineae*, les *Amaranthaceae*, les *Euphorbiaceae*, les *Portulacaceae*, les *Solanaceae*, les *Papilionaceae*. Cependant *Cyperus rotundus* est résistant à cette dose.

Le désherbage manuel est un moyen de maîtrise de plusieurs espèces de mauvaises herbes. Il nettoie la parcelle. Toutefois, lorsque cette dernière est infestée de graines, de tubercules ou de rhizomes de *Cyperus rotundus*, cette opération favorise la multiplication de l'espèce, ce qui nécessite un sarclo-binage tous les 4 à 5 jours.

Mots clés : *Cyperus rotundus*, *Imperata cylindrica*, *Portulaca quadrifida*, *Digitaria horizontalis*

Abstract

Weeds are a real obstacle to the development of horticulture in Mali. Some species like *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*, *Portulaca quadrifida* and *Digitaria horizontalis* cause considerable losses to the production of potato, onion, tomato and other species. To lower these losses of crop yield, glyphosate and oxadiazon have been tested in comparison with manual weeding by farmers. According to the results of this trial, the application of a 4 l/ha dose of Roundup (glyphosate) seems to be efficient for weed control, especially *Cyperus rotundus*. The repeated application of this herbicide, at regular intervals of about 20 days helps reduce significantly the weed population through the reduction of seed stock and soil reserve organs.

As for the Ronstar25 (oxadiazon), it proved efficient on most yearly weed. Because of the absorption pattern of the herbicide, the best results are obtained when a freshly and finely developed soil is treated before the first germinations of weed seed. The application of this germination inhibitor at a dose of 4 l/ha seems to have a considerable effect on *Gramineae*, *Amaranthaceae*, *Euphorbiaceae*, *Portulacaceae*, *Solanaceae* and *Papilionaceae*. However *Cyperus rotundus* proved resistant to this dose.

Manual weeding is a means of controlling several species of weed. It cleans the plot. But, when the latter is infested with seed, tubers or rhizomes of *Cyperus rotundus*, this activity promotes the multiplication of species and the plot requires hoeing every 4 or 5 days.

Key words: *Cyperus rotundus*, *Imperata cylindrica*, *Portulaca quadrifida*, *Digitaria horizontalis*

I. Introduction

Les mauvaises herbes entrent en concurrence avec les cultures pour le partage de l'eau, des éléments minéraux et de la lumière. Elles diminuent ainsi la croissance des plantes cultivées, leur rendement, leur qualité et, finalement, le revenu du producteur. Elles peuvent avoir d'autres effets néfastes. Certaines espèces de mauvaises herbes hébergent des prédateurs et des maladies des cultures. Elles peuvent accroître l'humidité de l'air autour des feuilles, ce qui favorise l'extension de certaines maladies. Elles peuvent aussi empêcher une pulvérisation correcte des produits de traitement, ou réduire leur efficacité. Elles peuvent, en plus gêner la récolte. Pour résoudre les problèmes posés par les mauvaises herbes dans les parcelles de

maraîchage, le glyphosate (Roundup) a été expérimenté en hivernage durant la campagne 1993-1994 à la Station de Recherche Agronomique de Baguinéda en comparaison avec l'oxadiazon (Ronstar25) et le désherbage manuel pour la maîtrise des mauvaises herbes pérennes et annuelles des parcelles maraichères.

Cet essai a pour objectif de :

- tester l'efficacité des doses recommandées
- déterminer la rémanence desdits produits en hivernage
- comparer l'effet du désherbage chimique à celui du désherbage manuel.

Plusieurs espèces de mauvaises herbes ont servi de support à cet essai.

Tableau I. Liste des mauvaises herbes de la parcelle d'essai

| | Familles | Genre et Espèce | Important | Moyennement important | Peu important |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|---------------|
| MONOCOTYLEDONES | CYPERACEAE | <i>Cyperus rotundus</i> | + | | |
| | | <i>Cyperus esculentus</i> | | | + |
| | | <i>Fimbristylis exilis</i> | | | + |
| | GRAMINEAE | <i>Cenchrus echinatus</i> | + | | |
| | | <i>Ischaemus rugosum</i> | | | + |
| | | <i>Setaria glauca</i> | + | | |
| | | <i>Penisetum pediculatum</i> | + | | |
| | | <i>Rottboellia exaltata</i> | | | + |
| | | <i>Panicum maximum</i> | | | + |
| | | <i>Paspalum paniculatum</i> | | | + |
| | | <i>Echinochloa colona</i> | + | | |
| | | <i>Digitaria ciliaris</i> | | + | |
| | | <i>Chloris inflata</i> | | + | |
| | | <i>Cynodon dactylon</i> | | + | |
| | | <i>Setaria geniculata</i> | | | + |
| | | <i>Brachiara platyphylla</i> | + | | |
| | | <i>Cenchrus brownii</i> | + | | |
| <i>Eleusine indica</i> | | | + | | |
| <i>Dactyloctenium aegyptium</i> | | | + | | |
| DICOTYLEDONES | AMARANTHACEAE | <i>Amaranthus spinosus</i> | | + | |
| | EUPHORBIACEAE | <i>Euphorbia hirta</i> | | + | |
| | | <i>Euphorbia heterophylla</i> | | | + |
| | SOLANACEAE | <i>Physalis angulata</i> | | + | |
| | PORTULACACEAE | <i>Portulaca oleracea</i> | | + | |
| | PAPILIONACEAE | <i>Crotalaria retusa</i> | + | | |
| | | <i>Phyllanthus amarus</i> | | | + |
| MALVACEAE | <i>Sida rhombifolia</i> | | | + | |

II. Matériel et méthode

2.1. Présentation des produits testés

Tableau II. produits testés

| Produit commerciaux | Fabricant | Matière active | Teneur |
|---------------------|---------------|----------------|---------|
| Roundup | Monsanto | Glyphosate | 360 g/l |
| Ronstar 25 | Rhône Poulenc | Oxadiazon | 250 g/l |

2.1.1. Glyphosate

Le glyphosate (Roundup) est un herbicide total de post-levée à large champ d'activité, non sélectif pour les plantes, non rémanent dans le sol et agissant uniquement par contact et action systémique (transport du produit par la sève jusqu'aux racines).

Le Roundup détruit la plupart des mauvaises herbes vivaces (*Imperata*, *Cyperus*, *Kyllinga*, *Paspalum*, *Sétaires*, *Cynodon*, etc.) et toutes les Gramineae et dicotylédones annuelles présentes sur les parcelles au moment du traitement, mais elle est sans effet sur les levées ultérieures (Amphoux M. *et al.* 1969).

2.1.2. Oxadiazon

L'oxadiazon est un herbicide qui exerce son activité en pré et en post levée des mauvaises herbes. Cette action est d'autant plus brutale et complète que les plantes sont jeunes et en voie de croissance active.

2.1.3. En prélevée

L'intoxication des plantes s'opère au moment de la germination, par contact avec les particules du sol traité à l'oxadiazon. (Delahousse B. *et al.* 1973).

Les tigelles des plantes intoxiquées sont arrêtées dans leur croissance dès leur sortie du sol : leurs tissus se nécrosent très rapidement, ce qui entraîne la mort de la plantule. Lorsque le sol est très sec, l'activité de prélevée est fortement diminuée.

L'absorption racinaire, dans les conditions habituelles de culture, est généralement faible même si l'herbicide est présent dans le sol au niveau des racines (Amphoux M. *et al.* 1979).

2.1.4. En post-levée

Les mauvaises herbes absorbent le produit par les parties aériennes (tiges et feuilles) et, en présence de lumière, elles sont rapidement détruites. Les tissus atteints par le produit flétrissent, se nécrosent et se dessèchent. L'action est d'autant plus rapide que l'insolation est plus intense.

Lorsque les adventices sont jeunes et en état de croissance très active, le produit diffuse rapidement dans leur pousse terminale, assurant ainsi leur totale destruction. En revanche, lorsque les plantes sont âgées et en période de végétation ralentie, la diffusion de l'herbicide est plus localisée et la destruction peut n'être que partielle (Chauvet Y, et Fourel M. 1973).

2.2. Caractéristiques de l'essai

Les parcelles ont été disposées en blocs de Fisher randomisés à quatre (4) traitements en quatre (4) répétitions. Chaque parcelle mesurait 4 m de long et 2,5 m de large.

Les objets suivants ont été testés :

- A- parcelles traitées à la dose de 4 l/ha de Roundup
- B- parcelles traitées à la dose de 4 l/ha de Ronstar 25
- C- parcelles désherbée à la main
- T- témoins non désherbés

2.3. Réalisation de l'essai

Un labour à la charrue à disque, puis une pulvérisation avaient été effectués en période sèche afin de favoriser la multiplication des mauvaises herbes en hivernage. Aucune culture n'a été implantée sur les parcelles en hivernage.

2.3.1. Conditions expérimentales

- Date du labour des parcelles : 05/01/94
- Application du premier traitement : 6 mois après le labour
- Application du deuxième traitement : 20 jours après la première.
- Pluviométrie décadaire de la période entre le 1^{er} traitement et la 2^e observation
 - première décade 66,6 mm
 - deuxième décade 41,7 mm
 - troisième décade 18,8 mm
 - quatrième décade 117,1 mm
 - cumul 264,2 mm

2.4. Application des traitements

Les herbicides ont été appliqués en post levée des adventices avec un appareil à pression entretenue, muni d'une rampe de pulvérisation d'environ 1,60 m.

Le premier traitement au glyphosate a été effectué environ cinq mois après le travail du sol lorsque les mauvaises herbes étaient au stade de 3 à 4 feuilles en début d'hivernage. L'oxadiazon a été appliqué le même jour sur des parcelles préalablement désherbées à la daba en même temps que l'objet C (désherbage manuel).

Le second traitement, pendant la deuxième époque d'application, a été effectué 20 jours plus tard.

2.5. Observations

Deux observations, à un intervalle de 20 jours, ont permis de noter l'efficacité des traitements par rapport au témoin et au désherbage manuel, en utilisant une échelle linéaire exprimée en pourcentage du nombre de mauvaises herbes encore vivantes.

III. Résultats

3.1. Première observation

Le tableau III présente les pourcentages de mauvaises herbes vivantes par rapport au témoin 20 jours après l'application des produits pour le premier traitement.

Tableau III. Pourcentage de mauvaises herbes vivantes

| | Objets | Blocs | | | | Moyennes |
|---|-------------------|-------|----|----|----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| A | Roundup | 12 | 5 | 6 | 9 | 8 |
| B | Ronstar | 70 | 67 | 75 | 68 | 70* |
| C | Désherbage manuel | 74 | 70 | 66 | 72 | 70,5* |
| T | Témoin | 92 | 97 | 96 | 89 | 93,5 |

Les moyennes suivies d'un * ne sont pas significativement différentes (test de DUNCAN).

Les témoins avec 93,5% ont été les parcelles les plus enherbées. Il n'a pas été noté de différence entre les parcelles traitées au Ronstar et celles désherbées à la daba. Cependant, l'enherbement de ces parcelles (70,5% et 70%) reste supérieur à celles traitées au Roundup (8%).

Les observations faites 20 jours après le premier traitement ont permis de constater que :

Le glyphosate (Roundup) agit sur toutes les espèces de mauvaises herbes recensées dans les parcelles d'essai (tableau 1). Son action est presque totale, 20 jours après le traitement. Les proportions de mauvaises herbes vivantes (12, 5, 6, et 9%) sont constituées essentiellement par une nouvelle génération de *Cyperus rotundus* qui pousse en dessous d'une population déjà morte (N'Diaye, M. *et al.* 1997).

L'effet du glyphosate se manifeste d'abord par un flétrissement qui commence vers le 4^e jour après l'application du produit. Ensuite, le phénomène s'accroît et provoque un jaunissement qui débute par les bordures du limbe des feuilles et progresse vers la nervure principale pour atteindre la tige. Enfin, le dessèchement complet est obtenu vers le 15^e jour. Par ailleurs, il faut signaler que le glyphosate provoque également un affaiblissement de l'enracinement de *Cyperus rotundus* que l'on déterre facilement : le collet aussi devient très fragile et il se casse sous la pression des doigts. (N'Diaye, M. *et al.* 1999)

Si le glyphosate semble donner un bon résultat de désherbage, l'oxadiazon a montré une certaine efficacité sur certaines familles de mauvaises herbes : il s'agit notamment des *Gramineae*, des *Amaranthaceae*, des *Euphorbiaceae*, des *Portulacaceae*, des *Solanaceae*, et des *Papilionaceae* [5]. La proportion de 70% de mauvaises herbes vivantes dans les parcelles est constituée essentiellement de *Cyperus rotundus* qui semble résistante à ce produit (Ronstar 25) à la dose de 4 l/ha. Cet inhibiteur de la germination des graines de mauvaises herbes a été appliqué sur des parcelles préalablement sarclées à la daba. En effet, il n'a pas été observé de différence notable entre ces parcelles et celles ayant fait l'objet d'un sarclage simple. Sur ces dernières parcelles, on observe une réapparition en force d'une population de *Cyperus rotundus* et d'autres espèces de différentes familles.

L'envahissement des parcelles a commencé vers le 4^e jour après le sarclage, et elle se poursuivait encore le jour du comptage.

La dominance de *Cyperus rotundus* semble être liée à une multiplication rapide des rhizomes et des tubercules, restés dans le sol, qui sont mis dans des conditions favorables de multiplication après le travail du sol.

Les observations ont également montré que lorsque les adventices sont jeunes et en état de croissance très active, l'oxadiazon diffuse rapidement dans leur pousse terminale, assurant ainsi leur totale destruction. En

revanche, lorsque les plantes sont âgées et en période de végétation, la diffusion de l'herbicide est plus localisée et la destruction peut n'être que partielle (Chauvet Y. et Fourel M. 1973).

3.2. Deuxième observation

La deuxième observation, effectuée 40 jours après le premier traitement et 20 jours après le second et le deuxième sarclage a donné les résultats qui figurent dans le tableau IV.

Tableau IV. Pourcentage de mauvaises herbes vivantes

| | Objets | Blocs | | | | Moyennes |
|---|-------------------|-------|----|----|----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| A | Roundup | 4 | 6 | 4 | 5 | 4,75 |
| B | Ronstar | 82 | 78 | 83 | 79 | 80,50 |
| C | Désherbage manuel | 70 | 72 | 73 | 68 | 70,75 |
| T | Témoin | 97 | 98 | 98 | 97 | 97,50 |

L'analyse du tableau IV, montre qu'il existe une différence notable entre les différents objets (test de DUNCAN).

L'enherbement des parcelles témoins (97,50%) est supérieur aux autres. Ces parcelles sont suivies par celles traitées aux Ronstar (80,50%) et celles désherbées à la daba (70,75%). Le taux d'enherbement le plus faible a été enregistré sur les parcelles traitées au Roundup (4,75%).

Une application supplémentaire du glyphosate, 20 jours après le premier traitement, a entraîné une baisse considérable du nombre de mauvaises herbes de la seconde génération qui avaient commencé à pousser sous les adventices mortes. Cette population était à majorité, constituée de *Cyperus rotundus*. Le même phénomène de jaunissement suivi de dessèchement a été également constaté sur les feuilles.

IV. Discussion

Sur les parcelles traitées à l'oxadiazon, la population de mauvaises herbes avait augmenté par rapport à la population initiale : 80,5% contre 70%. Cet accroissement de l'effectif était dû à une augmentation de la densité de *Cyperus rotundus* qui s'est montré résistante à la dose appliquée du produit (4 l/ha). Ces résultats ont été confirmés en 1999 (N'Diaye, M. *et al.* 1999). Il faut signaler que ces parcelles étaient enherbées plus que celles ayant fait l'objet d'un sarclage manuel : 80% contre 70,75%. Sur ces dernières parcelles, la population de mauvaises herbes était essentiellement constituée de *Cyperus rotundus*. Les autres espèces avaient presque disparu. L'enherbement était au même niveau qu'au moment du premier sarclage.

V. Conclusion

Cet essai nous a permis de constater que :

- La dose de 4 l/ha de Roundup (glyphosate) semble être efficace dans la lutte contre les mauvaises herbes des cultures maraîchères, particulièrement *Cyperus rotundus*. Son application répétée, avec un écart d'environ 20 jours, permet de réduire sensiblement la population de mauvaises herbes par diminution du stock de graines et des organes de réserve du sol lorsqu'il s'agit des espèces qui se multiplient par voie végétative. Cet herbicide total devra être appliqué environ 40 jours avant la mise en place de la culture en vue de combattre 2 à 3 générations d'adventices lorsque le sol est pourvu d'organes de réserve de *Cyperus rotundus*.
- Le Ronstar25 (oxadiazon) est efficace sur la majorité des adventices annuelles. En raison du mode d'absorption de l'herbicide, les meilleurs résultats sont obtenus en traitant un sol fraîchement et finement travaillé avant les premières germinations des semences de mauvaises

herbes. Cette observation confirme celles de Delahousse B., Deloraine (1973). Cet inhibiteur de la germination à la dose de 4 l/ha semble avoir un effet notable sur les *Gramineae*, les *Amaranthaceae*, les *Euphorbiaceae*, les *Portulacaceae*, les *Solanaceae*, les *Papilionaceae*. Cependant *Cyperus rotundus* est résistante à cette dose.

- Le désherbage manuel est un moyen de maîtrise de plusieurs espèces de mauvaises herbes. Il nettoie la parcelle. Mais, lorsque cette dernière est infestée de graines, de tubercules ou de rhizomes de *Cyperus rotundus*, cette opération favorise la multiplication de l'espèce, ce qui nécessite un sarclo-binage tous les 4 à 5 jours. (N'Diaye, M. *et al.* 1999).

VI. Références bibliographiques

- Amphoux M., Agulhon R. et Vergnes A. – 5^e Conférence du COLUNA, 3, 924 (1969). *Lutte contre quelques plantes vivaces dans le vignoble méridional.*
- Chauvet Y, et Fourel M. 7^e Conférence du COLUNA, (1973). *Sélectivité de l'oxadiazon vis-à-vis des œillets.*
- Delahousse B., Deloraine J. et Guillot M. – 7^e Conf. du COLUNA, (1973). *Expérimentation de l'oxadiazon et du mélange oxadiazon-carbétamide sur ail, échalote, oignon de Mulhouse, poireau, poireau et céleri.*
- N'Diaye, M. Dembélé, D. et Traoré, N. Etude de l'effet du piochage répété des parcelles de la culture de la patate douce et de l'utilisation du Round-up dans la lutte contre *Cyperus rotundus* en parcelle de maraîchage (bulletin de liaison FAO N°12 du 30 Novembre 1997) page 37-42.
- N'Diaye, M. Dembélé, D. et Traoré, N. Maîtrise de mauvaises herbes des cultures maraîchères : Expérimentation de l'oxadiazon dans la lutte contre les mauvaises herbes des parcelles d'oignon (FAO, bulletin de liaison N°16 du 30 Novembre 1999) page 44-50.

Mauvaises herbes des cultures maraîchères (Fréquence et abondance dans les parcelles de trois secteurs de production de la zone périurbaine de Bamako)

Moussa N'Diaye¹, Bouréma Dembélé² et Oumar Diop³

¹Malherbologiste, Programme Fruits et Légumes, BP 262 CRRR/Sotuba/IER, Bamako, Mali

²Malherbologiste, IER Bamako

³Technicien supérieur au Programme Fruits et Légumes, BP 30 Bamako, Mali

Résumé

Une étude a été conduite dans trois secteurs de maraîchage de la zone soudano-sahélienne du Mali (Sanankoroba, Sotuba, Baguinéda). Le désherbage des parcelles crée des goulots d'étranglement dans le calendrier cultural des maraîchers. Les méthodes utilisées, à l'heure actuelle pour la maîtrise des adventices ont montré des insuffisances et la production augmente seulement avec l'accroissement des superficies. Pour diminuer l'impact des adventices sur la production maraîchère, il est nécessaire d'envisager de nouvelles méthodes de lutte basées sur la connaissance de ces herbes dans leur écologie préférentielle.

Les résultats de cette étude ont permis de recenser vingt une (21) familles botaniques et d'identifier cinquante cinq (55) espèces. Les Poacées regroupent 17,07% des espèces, les Euphorbiacées : 12,19 %, les Astéracées : 7,31%, les Cypéracées : 9,71%, les Amarantacées : 7,31%, les Fabacées : 7,31%, les Malvacées : 7,31%, autres espèces : 31,79%.

L'analyse des résultats parcellaires montre que le nombre d'espèces identifiées par parcelle varient de 1 à 22 avec une moyenne de 12,6. L'étude de la fréquence montre qu'il existe ; 21 espèces dominantes à Sanankoroba, 17 espèces à Baguinéda et 15 espèces à Sotuba.

L'abondance des espèces montre que les densités en *Portulaca quadrifida* sont élevées dans toutes les zones avec une densité moyenne de plus de 100 plants au m². Elle est suivie par *Cyperus rotundus* avec 66,1 plants

au m² et *Euphorbia heterophylla* avec 26,7 plants au m².

L'étude de l'affiliation des espèces de mauvaises herbes aux cultures maraîchères montre qu'il n'existe pas une affiliation particulière d'une espèce de mauvaises herbes à une espèce maraîchère donnée. Toutes les espèces d'adventices se retrouvent dans les parcelles de culture. Les espèces les plus nuisibles sont représentées par : *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Commelina benghalensis*, *Portulaca quadrifida*, *Digitaria horisontalis*.

Mots clés : richesse floristique, fréquence, abondance, affinité.

Abstract

A survey has been conducted in three vegetable producing areas of the Sudano-Sahelian region in Mali (Sanankoroba, Sotuba and Baguinéda). The weeding of plots creates bottlenecks in vegetable growers' cropping calendar. The weed control methods used today have proved inadequate and yield increase only depends on the expansion of cropped areas. To mitigate the impact of weed on vegetable production, it is necessary to consider new control methods based on the knowledge of these herbs within their favorite environment.

This survey identified twenty-one (21) botanical families and fifty-five (55) species. The Poaceae represent 17.07% of species, the Euphorbiaceae 12.19%, the Asteraceae 7.31%, the Cyperaceae 9.71%, the Amarantaceae

7.31%, the Fabaceae 7.31%, the Malvaceae 7.31% and other species 31.79%.

The result analysis per plot shows that the number of species identified on a plot varies from 1 to 22, with an average of 12.6. A review of frequencies indicates the presence of 21 dominant species in Sanankoroba, 17 in Baguineda and 15 in Sotuba.

The study of the abundance of species showed that densities of *Portulaca quadrifida* were high in all areas, with an average of more than 100 plants/m². This weed is followed by *Cyperus rotundus*, with 66.1 plants/m² and *Euphorbia heterophylla* with 26.7 plants/m².

The affiliation analysis of weed species with regard to vegetables showed that there was no particular affiliation between weed species and vegetables. All weed species were found in plots. The most harmful ones were: *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Commelina benghalensis*, *Portulaca quadrifida* and *Digitaria horisontalis*.

Key words: floristic richness, frequency, abundance, affinity.

I. Introduction

Dans la zone soudano-sahélienne du Mali, les surfaces consacrées aux cultures maraîchères augmentent d'année en année à cause de l'importance des légumes et leur valeur comme culture de rente. En revanche, les opérations de désherbage manuel créent des goulots d'étranglement dans le calendrier cultural des maraîchers. Dans certains secteurs, l'insuffisance de terres fertiles empêche soit l'extension de l'exploitation, soit la mise en jachère des parcelles, lorsque l'enherbement devient difficile à maîtriser. Le maraîcher continue à cultiver les mêmes parcelles et il n'a plus la main-d'œuvre nécessaire pour assurer convenablement la lutte contre les mauvaises herbes. La maîtrise de l'enherbement des parcelles constitue un moyen important pour accroître la production.

Afin de réduire les pertes de production causées par les adventices sur les cultures maraîchères dans ces zones, plusieurs méthodes sont utilisées à l'heure actuelle, à savoir le sarclage manuel, le brûlis, l'inondation des parcelles, les labours de fin de saison, etc. Toutes ces méthodes ont montré des insuffisances dans la lutte contre les adventices des parcelles de maraîchage où les rendements sont actuellement stationnaires et la production maraîchère augmente seulement grâce à l'accroissement des superficies.

Il est donc nécessaire d'envisager la mise au point de méthodes de lutte intégrée basées sur la connaissance des adventices dans leur écologie préférentielle et de mettre à la disposition des chercheurs des informations pouvant leur permettre de cibler les espèces les plus nuisibles et d'élaborer des programmes de lutte contre ces espèces. C'est pour une meilleure connaissance des adventices de ces trois zones de production qu'une enquête sur la flore des parcelles a été conduite sur le haricot vert, la tomate, l'échalote, l'oignon dans les secteurs de production de Sanankoroba, de Sotuba, de Baguineda, situées dans la zone soudano-sahélienne du Mali.

II. Matériel et méthodes

Le choix des sites a été fait en tenant compte de l'importance dans les localités. Deux champs ont été choisis au hasard dans chaque secteur (Sanankoroba, Sotuba, Baguineda). Chaque potager retenu a été subdivisé en carrés de 10 m de côté soit une superficie de 100 m². Cette surface contenait en général 28 planches de 2 m² avec des écartements de 0,5 et 1 m entre les planches. Ainsi dans chaque potager, 3 périmètres de 100 m² ont été délimités et dans chaque périmètre, 5 planches d'observation et de comptage ont été identifiées. Au total 15 planches ont été retenues dans chaque potager. A l'intérieur de chaque planche, l'aire d'identification et de comptage a été déterminée par un carré de 1 m de côté. Les comptages ont été effectués avec un petit compteur manuel dans chaque carré de 1 m de côté. Deux comptages ont été réalisés par surface en fonction de l'homogénéité des

parcelles. Les analyses ont portées sur les aspects suivants :

- la richesse floristique : nombre d'espèces observées dans les parcelles durant les deux campagnes dans les 3 secteurs de production ;
- fréquence relative des espèces : pourcentage de surface de 2 m² dans laquelle une espèce donnée est présente ;
- l'abondance moyenne : nombre moyen de pieds d'une espèce sur une surface de 1 m² ;
- affinité d'une espèce avec une culture donnée : espèces d'adventices que l'on trouve dans les parcelles des différentes espèces de cultures maraîchères.

Cette enquête a été conduite sur deux campagnes et les chiffres sont les résultats moyens de ces deux campagnes.

2.1. Caractéristiques biogéographiques de la zone périurbaine de Bamako

Avec une saison de sept mois et une pluviométrie comprise entre 750 et 1 100 mm, cette zone assure la transition entre domaine sahélien et domaine guinéen. C'est la forêt claire qui caractérise le mieux ce domaine ; elle se dégrade progressivement en une savane plus ou moins riche en ligneux lorsque diminue la pluviométrie. Le tapis herbacé est surtout formé de graminées vivaces, (*Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia dissoluta*, *Cymbopogon giganteus*, *Andropogon pseudapricus*). Parmi les graminées annuelles on peut citer *Pennisetum pedicellatum*, *Eragrotis tenella*, *Loudetia simplex*, etc. La strate arborée est composée d'essences dépassant rarement vingt mètres de haut. La végétation se réinstalle avec l'arrivée de la saison des pluies, mais le débourrement de certains ligneux peut précéder de quelques semaines le démarrage de la saison des pluies. Avec la saison sèche, le tapis herbacé prend une couleur jaune paille et devient un excellent combustible pour les feux de brousse que favorise fréquemment l'installation de l'harmattan.

III. Résultats

3.1. Inventaire général

Sur les 30 points de comptage ayant servi de support à cette étude, on a recensé 21 familles botaniques dont 33 espèces complètement identifiées et une dizaine d'espèces dont on a pu déterminer le genre. Les Poacées regroupent 17,07% des espèces ; les Euphorbiacées : 12,19% ; les Cypéracées : 9,75%, les Amarantacées, les Astéracées, les Fabacées, les Malvacées représentent chacune 7,31%, autres espèces 31,75% (tableau I).

3.2. Étude de la richesse floristique des parcelles

Le comptage du nombre moyen d'espèces dans les parcelles a donné des résultats qui sont consignés dans le tableau II.

L'analyse du tableau II montre que le nombre d'espèces, dans les parcelles de maraîchage de ces 3 secteurs, varie entre 1 à 22 avec une fréquence élevée des parcelles contenant 9 à 11 espèces (25,08%). Les parcelles contenant une seule espèce sont celles qui sont fortement infestées par l'espèce *Cyperus rotundus* qui occupe, à elle seule, l'ensemble de planches. Ce sont généralement des espaces où l'on produit les cultures maraîchères depuis plusieurs années avec l'utilisation régulière du fumier de ferme mal décomposé, source importante d'infestation des parcelles. Les planches les moins riches en espèces sont celles qui ont une population variant entre 1 à 4 espèces. Ces parcelles constituent 13,38% de l'ensemble des parcelles observées. Cette situation dénote une richesse floristique assez importante des parcelles de maraîchage dans ces trois secteurs. 69,91% des parcelles ont une population dont le nombre d'espèces varie entre 9 et 22. D'une manière générale, il existe très peu de différence entre le nombre d'espèces des parcelles des trois secteurs agricoles de la zone (Baguinéda, Sanankoroba et Sotuba).

Tableau I. Répertoire de mauvaises herbes des trois secteurs de la zone de l'étude

| Familles | Genre et espèces | Pourcentage de la famille au sein de la population totale (%) |
|----------------|---|---|
| Graminées | <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Setaria glauca</i> , <i>Oryza barthii</i> , <i>Agrotis stolonifera</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> | 17,07 |
| Euphorbiacées | <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Euphorbia hirta</i> , <i>Acalypha arvensis</i> , <i>Phyllanthus amarus</i> , <i>Euphorbia glomerifera</i> | 12,19 |
| Amarantacées | <i>Amaranthus hybridus</i> , <i>Amaranthus spinosus</i> , <i>Amaranthus viridis</i> | 7,31 |
| Astéracées | <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Eclipta prostrata</i> | 7,31 |
| Fabacées | <i>Crotalaria retusa</i> , <i>Centrosoma pubescens</i> , <i>Teraminus labialis</i> | 7,31 |
| Cyperacées | <i>Cyperus rotundus</i> , <i>Kyllinga squamulata</i> , <i>Cyperus difformis</i> , <i>Cyperus iria</i> | 9,75 |
| Malvacées | <i>Sida acuta</i> , <i>Sida rhombifolia</i> , <i>Urena lobata</i> | 7,31 |
| Portulacacées | <i>Portulaca oleraceae</i> , <i>Portulaca quadrifida</i> | 4,87 |
| Solanacées | <i>Physalis angulata</i> , <i>Solanum nigrum</i> | 4,87 |
| Nyctaginacées | <i>Boerhavia erecta</i> | 2,43 |
| Rubiacées | <i>Mitracarpus villosus</i> , <i>Spermacoce verticillata</i> | 4,87 |
| Ficodacées | <i>Trianthema portulacastrum</i> | 2,43 |
| Commelinacées | <i>Commelina bengalensis</i> , <i>Commelina diffusa</i> | 4,87 |
| Cesalpignacées | <i>Casia tora</i> | 2,43 |
| Lamiacées | <i>Leonitis nepetafolia</i> | 2,43 |
| Mimosacées | <i>Mimosa pudica</i> | 2,43 |

Tableau II. Nombre moyen d'espèces dans les planches de 2 m²

| Nombre d'espèces | Nombre de parcelles | | | Total | Pourcentage (%) |
|------------------|---------------------|-------------|--------|-------|-----------------|
| | Baguinéda | Sanankoroba | Sotuba | | |
| (1---4) | 2,50 | 3,20 | 2,60 | 8,30 | 13,38 |
| (5---8) | 3,15 | 4,12 | 3,35 | 10,62 | 17,12 |
| (9---11) | 3,30 | 7,23 | 5,02 | 15,55 | 25,08 |
| (12—15) | 4,26 | 6,00 | 4,18 | 14,44 | 23,29 |
| (16—22) | 4,05 | 5,00 | 4,12 | 13,17 | 21,24 |

3.3. Fréquence des espèces majeures et leur répartition

Les résultats obtenus (tableau III) montrent que les différents groupes d'espèces sont

représentés par leur fréquence d'apparition. Seules les espèces dont le taux d'apparition dans les parcelles dépasse 25% dans les trois secteurs, sont considérées comme fréquentes.

Tableau III. Mauvaises herbes dont la fréquence est supérieure ou égale à 25% dans l'une des trois localités

| Genre et espèces | Pourcentage de parcelles où l'espèce est présente (%) | | |
|----------------------------------|---|-----------|--------|
| | Sanankoroba | Baguinéda | Sotuba |
| <i>Cyperus rotundus</i> | 70,5 | 89,7 | 62,6 |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | 59,7 | 28,6 | 60,3 |
| <i>Amaranthus viridis</i> | 38,2 | 26,8 | 32,5 |
| <i>Amaranthus spinosus</i> | 26,3 | 12,5 | 9,4 |
| <i>Ageratum conyzoides</i> | 65,4 | 62,6 | 65,3 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | 68,6 | 59,2 | 62,6 |
| <i>Phyllanthus amarus</i> | 50,5 | 65,7 | 75,4 |
| <i>Physalis angulata</i> | 67,2 | 25,6 | 38,6 |
| <i>Portulaca oleraceae</i> | 64,6 | 19,8 | 32,3 |
| <i>Boerhvia erecta</i> | 42,9 | 25,4 | 52,8 |
| <i>Sida rhombifolia</i> | 33,6 | 30,5 | 27,3 |
| <i>Echinochloa colonum</i> | 35,2 | 32,6 | 29,4 |
| <i>Eleusine indica</i> | 26,7 | 29,3 | 37,2 |
| <i>Setaria viridis</i> | 50,4 | 52,7 | 48,6 |
| <i>Portulaca quadrifida</i> | 47,9 | 2,3 | 13,8 |
| <i>Trianthema portulacastrum</i> | 25,2 | 36,6 | 18,7 |
| <i>Commelina benghalensis</i> | 28,6 | 10,3 | 2,4 |
| <i>Euphorbia hirta</i> | 31,3 | 28,7 | 25,3 |
| <i>Oryza barthii</i> | 32,5 | 48,9 | 0,0 |
| <i>Digitaria horizontalis</i> | 26,3 | 35,6 | 23,7 |
| <i>Agrotis stolonifera</i> | 20,5 | 36,8 | 38,4 |

IV. Discussion

L'analyse du tableau de la fréquence des espèces montre que vingt (20) espèces signalées dans le tableau sont dominantes à Sanankoroba, seize (16) à Baguinéda et 15 espèces à Sotuba. Les espèces les moins fréquentes dans les trois secteurs sont constituées par : *Agrotis stolonifera* avec 20,5% d'occupation des parcelles à Sanankoroba, *Amaranthus spinosus* (12,5%), *Cynodon dactylon* (9,2%), *Portulaca quadrifida* (2,3%), *Commelina benghalensis* (10,3%), *Portulaca oleraceae* (19,8%) à Baguinéda. *Oryza barthii* (0%), *Commelina benghalensis* (2,4%), *Amaranthus spinosus* (9,4%), *Portulaca quadrifida* (13,8%) à Sotuba.

L'espèce la plus fréquente dans ces trois secteurs est constituée par *Cyperus rotundus* [1] avec une fréquence de : 70,5% à Sanankoroba, 89,7% à Baguinéda et 62,6% à Sotuba. Elle est suivie par *Cynodon dactylon* à 68,6% à Sanankoroba et à 82,6% à Sotuba. Si cette espèce est très fréquente dans ces deux localités, il est à noter qu'elle a un taux d'occupation assez faible à Baguinéda avec 59,2%. On note également que l'espèce *Ageratum conyzoides* a un taux d'occupation uniforme dans les trois localités avec 65,4% à Sanankoroba, 62,6% à Baguinéda et 65,3% à Sotuba. L'occupation généralisée des parcelles de maraîchage par *Cyperus rotundus* explique son adaptabilité à différents types d'écologie. On la trouve aussi bien sur les

sols légers sableux, que sur les sols argileux lourds. Elle n'a pas d'exigences particulières en ce qui concerne l'humidité et apparaît aussi bien dans les sols très humides que dans les habitats très secs.

Dans tous les secteurs on a recensé toutes les espèces dominantes sauf *Oryza barthii* à Sotuba (0%). La présence de cette espèce dans ces deux localités (Sanankoroba et Baguinéda) s'explique par le fait que les parcelles de maraîchage de ces deux secteurs sont généralement dans les lits des cours d'eau, là où se pratique la culture du riz pluvial en hivernage à Sanankoroba ou dans les périmètres aménagés pour le riz irrigué à Baguinéda. *Phyllanthus amarus* est très présente dans les jachères à Sanankoroba (59,7%) et Sotuba (60,3%). Cependant sa fréquence est très faible dans les parcelles de production. Cette espèce que l'on trouve de manière

isolée, dans les parcelles, est très sensible au travail du sol qui finit par la faire disparaître des parcelles utiles. *Physalis angulata* et *Portulaca oleracée* sont deux espèces très fréquentes sur les parcelles à Sanankoroba avec une fréquence respective de (67,2%) et (64,6%). Toutes les autres espèces fréquentes se trouvent dans des proportions variables dans les trois secteurs, ce qui explique leur très grande adaptabilité à la zone soudano-sahélienne.

4.1. Abondance des espèces majeures et leur répartition par secteur

L'abondance des espèces majeures de mauvaises herbes, des parcelles de maraîchage des trois secteurs (tableau IV) est représentée par le nombre moyen de pieds au mètre carré.

Tableau IV. Abondance des espèces fréquentes dans les parcelles de maraîchage (nombre moyen de pieds au m²)

| Genre et espèces | Nombre moyen de pieds m ² | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------|--------|------------------|
| | Sanankoroba | Baguinéda | Sotuba | Moyenne générale |
| <i>Cyperus rotundus</i> | 52,6 | 79,5 | 66,3 | 66,1 |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | 23,4 | 26,7 | 30,0 | 26,7 |
| <i>Amaranthus viridus</i> | 6,6 | 4,7 | 4,8 | 5,36 |
| <i>Amaranthus spinosus</i> | 4,6 | 2,5 | 2,9 | 3,33 |
| <i>Ageratum conyzoides</i> | 14,4 | 9,2 | 12,0 | 11,86 |
| <i>Cynedon dactylon</i> | 15,8 | 13,5 | 23,3 | 17,53 |
| <i>Phyllanthus amarus</i> | 2,2 | 1,3 | 2,1 | 1,86 |
| <i>Physalis angulata</i> | 28,3 | 19,5 | 22,6 | 23,46 |
| <i>Portulaca oleracee</i> | 10,4 | 4,2 | 6,6 | 7,06 |
| <i>Boerhvia erecta</i> | 8,2 | 7,8 | 7,1 | 7,7 |
| <i>Sida rhombifolia</i> | 4,6 | 3,7 | 4,3 | 4,2 |
| <i>Echinochloa colonum</i> | 2,3 | 2,6 | 3,0 | 2,9 |
| <i>Eleusine indica</i> | 2,3 | 1,6 | 1,8 | 1,9 |
| <i>Setaria viridis</i> | 6,2 | 4,6 | 5,4 | 5,4 |
| <i>Portulaca quadrifida</i> | > 100 | > 100 | > 100 | > 100 |
| <i>Trianthema portulacastrum</i> | 1,4 | 1,2 | 1,3 | 1,3 |
| <i>Commelina benghalensis</i> | 2,3 | 1,7 | 1,2 | 1,7 |
| <i>Euphorbia hirta</i> | 2,6 | 1,5 | 1,7 | 1,93 |
| <i>Oryza barthii</i> | 4,3 | 12,5 | 0,0 | 5,6 |
| <i>Agrotis stolonifera</i> | 11,3 | 3,5 | 8,8 | 7,8 |

L'analyse du tableau des résultats de l'abondance des espèces dans les parcelles de maraîchage montre que l'espèce *Portulaca quadrifida* a la densité la plus élevée dans les parcelles (> 100 plants au m²). Cependant cette espèce a une fréquence faible, ce qui fait qu'on la retrouve de façon isolée dans certaines portions des parcelles, où elle infeste la production des cultures maraîchères. Son élimination reste difficile à cause de son mode de reproduction végétative. Du point de vue densité dans les parcelles, *P. quadrifida* est suivie par *Cyperus rotundus* avec une densité moyenne de 66,1 plants au m². L'envahissement des parcelles par cette espèce est plus grave à Baguinéda avec une densité moyenne de 79,5 plants/m². Cette situation semble être liée à l'utilisation du fumier de ferme mal décomposé utilisé comme fertilisant des parcelles de maraîchage [2]. C'est ce fumier qui est la source de l'infestation alors que l'irrigation par gravité propage les organes de reproduction de cette espèce dans les parcelles.

En abondance dans les parcelles, *P. quadrifida* est suivie par *C. rotundus* avec une densité moyenne de 66,1 plants au m² pour l'ensemble des trois secteurs. La troisième espèce la plus abondante est l'espèce *Euphorbia heterophylla* avec une population moyenne de 26,7 plants au m². Cette espèce a une très grande préférence pour les parcelles maraîchères, on la retrouve aussi avec une densité très forte dans les jachères et les lieux abandonnés. *Cynodon dactylon* a une densité moyenne assez élevée à Sotuba avec 23,3 pieds au m². On la retrouve à une densité tolérante dans les deux autres secteurs. La quatrième espèce la plus abondante est l'espèce *Physalis angulata* avec une densité moyenne de 23,46 pieds au m². Sa répartition est uniforme dans les trois secteurs. C'est une adventice qui envahit les parcelles de toutes les espèces maraîchères. Elle préfère les lieux humides mais non inondés. Elle est suivie par *Ageratum conyzoides* (11,86 pieds/m²). Cette espèce envahit les champs et se rencontre fréquemment sur les sols moyens à lourds des zones de forte humidité. *Eleusine indica* est présente dans tous les secteurs. Elle a un degré de couverture assez importante des diguettes, les allées des planches et l'accès aux jardins.

Elle résiste beaucoup aux piétinements des producteurs. Cette espèce envahit rarement les surfaces des planches de production. *Agrotis stolonifera* (7,8 pieds/m²) et *Boerhavia erecta* (7,7 pieds/m²) sont des espèces largement répandues dans les trois secteurs. Elle a une forte capacité d'adaptation à beaucoup de situations écologiques. Il existe deux écotypes de cette adventice qui ont préférence pour toutes les cultures maraîchères mais aussi pour les lieux abandonnés.

Deux espèces fréquentes des parcelles de maraîchage : *Amaranthus spinosus* et *Amaranthus viridis* avec un nombre assez élevé d'écotypes sont généralement à des densités moins élevées dans les parcelles de production. Il faut signaler que ces deux espèces sont très sensibles aux différentes techniques de préparation du sol qui les font disparaître avec le temps. Les autres espèces fréquentes des parcelles de maraîchage : *Portulaca oleraceae*, *Sida rhombifolia*, *Echinochloa colonum*, *Setaria viridis*, *Euphorbia hirta*, *Trianthema portulacatrum*, se trouvent disséminées à des densités très faibles sur l'ensemble des parcelles des trois secteurs. L'inventaire des espèces de mauvaises herbes, dans les parcelles de cultures maraîchères en hivernage, indique aussi une abondance de ces six espèces citées ci-dessus pendant cette période.

4.2. Affinité des mauvaises herbes avec certaines espèces maraîchères

Les observations faites dans les parcelles de culture du haricot vert, de l'échalote et de la laitue, ont donné des résultats de fréquence et d'abondance qui figurent dans le tableau V.

Les résultats de fréquence et d'abondance de mauvaises herbes en fonction de leur affinité avec certaines espèces de cultures maraîchères (tableau V) montrent que l'ensemble des espèces de mauvaises herbes citées dans ce tableau sont communes aux parcelles des trois espèces de cultures maraîchères avec des fréquences et des densités différentes suivant les parcelles des différentes espèces de culture.

Tableau V. Résultats de fréquence et d'abondance de mauvaises herbes dans les parcelles de trois espèces maraichères

| Genre et Espèces | Haricot vert | | Échalotes | | Laitues | |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | Fréquence % parcelles | Abondance Nbre/m ² | Fréquence % parcelles | Abondance Nbre/m ² | Fréquence % parcelles | Abondance Nbre/m ² |
| <i>Cyperus rotundus</i> | 62 | 42 | 56 | 39 | 62 | 45 |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | 35 | 12 | 48 | 21 | 25 | 7 |
| <i>Amaranthus viridus</i> | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Amaranthus spinosus</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Ageratum conyzoides</i> | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| <i>Cynedon dactylon</i> | 10 | 5 | 9 | 8 | 3 | 4 |
| <i>Phyllanthus amarus</i> | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Physalis angulata</i> | 35 | 5 | 52 | 8 | 28 | 2 |
| <i>Portulaca oleracee</i> | 16 | 4 | 42 | 6 | 15 | 3 |
| <i>Boerhvia erecta</i> | 5 | 0,7 | 9 | 1 | 2 | 1 |
| <i>Sida rhombifolia</i> | 7 | 2 | 5 | 1 | 1 | 2 |
| <i>Echinochloa colonum</i> | 12 | 9 | 16 | 13 | 4 | 8 |
| <i>Eleusine indica</i> | 2 | 1 | 5 | 2 | 1 | 0,3 |
| <i>Setaria viridis</i> | 16 | 9 | 20 | 8 | 15 | 9 |
| <i>Portulaca quadrifida</i> | 6 | 93 | 3 | 85 | 2 | 95 |
| <i>Trianthema portulacastrum</i> | 10 | 3 | 14 | 3 | 9 | 2 |
| <i>Commelina benghalensis</i> | 12 | 1 | 11 | 2 | 6 | 1 |
| <i>Euphorbia hirta</i> | 10 | 2 | 9 | 3 | 2 | 1 |
| <i>Oryza barthii</i> | 3 | 6 | 5 | 7 | 0 | 0 |
| <i>Digitaria horizontalis</i> | 6 | 2 | 8 | 3 | 5 | 4 |

Les espèces les plus dominantes en fonction des cultures sont :

- *Cyperus rotundus* : avec une fréquence moyenne de 62% dans les parcelles de haricot vert et de laitue, de 56% dans les parcelles d'échalote, est également la plus dominante dans ces parcelles avec des densités respectives de 42, 45 et 39 plants par m². Elle n'a pas d'affinité particulière pour une espèce de culture maraichère donnée et apparaît dans toutes les parcelles maraichères infestées ;
- *Euphorbia heterophylla* : elle est présente sur l'ensemble des parcelles maraichères avec une proportion d'occupation variant entre 25 et 48%, mais également très abondante dans les parcelles d'oignon avec une densité moyenne de 21 plants/m². Bien que cette espèce soit très fréquente dans les parcelles et d'abondance non négligeable, les producteurs ne la considèrent pas comme une espèce dangereuse pour les cultures maraichères parce qu'elle est facilement maîtrisable par les différentes pratiques culturales ;

- *Physalis angulata* : très fréquente dans les parcelles d'échalote (52%), mais moins abondante dans ces parcelles, se retrouve aussi dans des proportions assez importantes dans les parcelles de haricot vert et de laitue avec des densités faibles de 2 et 5 plants/m² ;
- *Portulaca oleracea* : moins fréquente dans les parcelles de haricot vert (16%) et de laitue (15%) et peu abondante dans ces parcelles. Elle se retrouve dans des proportions importantes sur les parcelles d'oignon avec (42%) et une densité moyenne de 6 plants/m².

Les autres espèces de mauvaises herbes accompagnent toutes les espèces maraîchères dans des proportions variables, mais généralement elles sont moins abondantes dans les parcelles de culture. Les similitudes floristiques des parcelles de haricot vert, d'échalote et de laitue s'expliquent par le fait qu'il n'existe pas dans ces potagers une politique de rotation et d'assolement efficace. La répartition des cultures sur les parcelles se fait en fonction des besoins du marché. Ce système de gestion des parcelles fait qu'au fil des ans, des espèces différentes de légumes se succèdent dans les mêmes parcelles, ce qui influe sur l'affinité de telle ou telle espèce de mauvaise herbe avec une espèce de culture maraîchère donnée.

4.3. Mauvaises herbes difficiles à maîtriser

Des enquêtes réalisées au cours de cette étude en secteurs horticoles mettent en évidence des problèmes spécifiques de désherbage posés par 5 espèces difficiles à maîtriser et devant faire l'objet de travaux spécifiques de recherche pour la mise au point des techniques efficaces de désherbage de ces espèces. Il s'agit de *Cyperus rotundus*, *Portulaca quadrifida*, *Cynodon dactylon*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* [1]. Après plusieurs années de culture, ces mauvaises herbes tendent à s'imposer comme dominantes dans les parcelles où elles sont installées. Plusieurs herbicides utilisés dans la lutte contre ces

espèces ont montré des insuffisances. Ce sont des espèces à bulbes (*Cyperus rotundus*), à rhizome (*Cynodon dactylon* et *Commelina benghalensis*) et à Stolon (*Portulaca quadrifida* et *Digitaria horizontalis*).

V. Conclusion

D'une manière générale, on ne note pas une différence significative entre les résultats de l'inventaire floristique des trois secteurs. Les mêmes espèces se retrouvent dans tous les sites de la zone. Cependant, il faut signaler que les graminées, qui constituent la majorité de la population des espèces de mauvaises herbes en hivernage, sont moindres en période sèche et apparaissent tardivement dans les parcelles lorsqu'on commence la mise en place des cultures en début de saison sèche. Ce retard de germination montre que les graines de plusieurs espèces de cette famille observent une longue période de dormance après avoir bouclé leur cycle en fin d'hivernage. C'est pourquoi, certaines espèces comme *Pennisetum pedicellatum*, *dactyloctenium aegyptium*, etc., sont absentes de la liste des espèces inventoriées. Par contre, la plupart des dicotylédones et certaines espèces de monocotylédones vivaces envahissent les parcelles en même temps que les cultures maraîchères.

En termes de fréquence et d'abondance, *Cyperus rotundus* est la première espèce d'importance agronomique dans ces trois secteurs de maraîchage. Cette prépondérance confirme son adaptabilité à différents types de sols et d'écologies. Elle n'a pas de préférence particulière pour une culture donnée et apparaît aussi bien sur les sols riches que sur les sols pauvres.

Cinq espèces ont été identifiées comme étant les plus difficiles à combattre et dont les méthodes de lutte doivent faire en permanence l'objet de recherche. Il s'agit de *Cyperus rotundus*, *Portulaca quadrifida*, *Cynodon dactylon*, *Commelina benghalensis* et *Digitaria horizontalis*.

Dans cette étude, la nature du sol joue peu, et la situation des parcelles dans la toposéquence n'est pas déterminante, sauf dans le cas de *Oryzabarthii* que l'on trouve dans les bas-fonds et les marais où elle infeste le riz en culture pluviale après les cultures maraîchères.

Par ailleurs, l'exploitation fréquente des parcelles est primordiale dans l'abondance des espèces. Elle apparaît comme le principal facteur agronomique d'augmentation de la population de mauvaises herbes dans les parcelles de maraîchage.

Il apparaît également que les potagers, ayant des densités assez élevées de mauvaises herbes, sont ceux cultivés pendant plusieurs années de suite et que la maîtrise de l'enherbement

devient difficile lorsque la même culture est répétée d'une année à l'autre.

Par contre, la richesse floristique des potagers de la zone semble être liée à un assolement peu adapté et à une mauvaise rotation qui conduisent à une répartition anarchique des parcelles entre les différentes cultures maraîchères.

VI. Bibliographie

- [1] N'Diaye M., Traoré N. et Dembélé D., 1996. Rapport sur l'inventaire de mauvaises herbes dans les parcelles de maraîchage.
- [2] N'Diaye M., Traoré N. et Dembélé, D., 1996. Rapport sur les causes de l'infestation des parcelles de maraîchage par *Cyperus rotundus*.

Maîtrise de mauvaises herbes des cultures maraîchères — Expérimentation de l'Oxadiazon dans la lutte contre les mauvaises herbes des parcelles d'oignon

Moussa N'Diaye¹, Nassiriman Traoré² et Daouda Dembélé³

¹Malherbologiste, Programme Fruits et Légumes, BP 262 CRRA/Sotuba/IER, Bamako, Mali

²Technicien du volet Malherbologie, Programme Fruits et Légumes, BP 262 CRRA/Sotuba/IER, Bamako

³Coordinateur scientifique, Chargé des Recherches sur les Systèmes de Production et Gestion des Ressources Naturelles, Economie des Filières, IER, Bamako

Résumé

La dose de 4 l/ha de Ronstar (Oxadiazon) a été testée pour maîtriser les mauvaises herbes sur les parcelles d'oignon en 1994, 1995 et 1996 en comparaison avec les parcelles sarclées et celles non désherbées.

Cette dose a été appliquée sur certaines parcelles le jour du repiquage, sur d'autres 5 jours après et sur les parcelles du 3^{ème} objet, la demi-dose a été appliquée 5 jours après le repiquage et répétée au stade de 3 à 4 feuilles des adventices.

Les résultats obtenus ont montré que les différents types d'application de l'Oxadiazon ont la même efficacité et maîtrisent mieux les mauvaises herbes par rapport aux sarclages lorsque les parcelles sont faiblement infestées de *Cyperus rotundus* et de *Imperata cylindrica*. Cependant, les productions d'oignon et les calibres des bulbes sont presque identiques lorsqu'on utilise l'une ou l'autre technique.

Les parcelles témoins ont donné en 1994 et 1996 des productions faibles avec une forte proportion de bulbe de calibre inférieur à 40 mm. Cependant, en 1995, ce phénomène n'est pas observé sur les parcelles témoins parce que la densité de départ des mauvaises herbes était faible sur ces parcelles.

Mots clés : *Cyperus rotundus*, *Imperata cylindrica*

Abstract

The 4 l/ha dose of Ronstar (Oxadiazon) was tested for weed control on onion plots in 1994, 1995 and 1996, in comparison with manually-weeded and non-weeded plots.

This dose was applied on some plots the day of transplanting seedlings and on others 5 days later. Half of that dose was applied on a 3rd category of plots 5 days after transplanting seedlings and this process was replicated when the weeds got 3-4 leaves.

The results showed that the various applications of Oxadiazon were equally efficient and ensured a better weed control than manual weeding, when plots were moderately infested with *Cyperus rotundus* and *Imperata cylindrica*. However, onion yields and bulb calibers were almost similar with both techniques.

In 1994 and 1996, demonstration plots gave low yields, including a high proportion of bulbs with an under -40 mm caliber. However, in 1995, no such phenomenon happened on demonstration plots, as the initial density of weed was low on these plots.

Key words: *Cyperus rotundus*, *Imperata cylindrica*

I. Introduction

Le désherbage des cultures maraîchères est une contrainte majeure. Dans une agriculture traditionnelle, il absorbe couramment 40 à 50 % du temps consacré aux travaux. En l'absence de toutes mesures de lutte, les mauvaises herbes peuvent causer des pertes considérables sur la production.

L'étude du désherbage chimique de l'oignon a débuté en 1994 à la Station de Baguinéda sur un sol argilo-limoneux, fortement infesté par une Cypéacée vivace (*Cyperus rotundus*) et une graminée pérenne (*Imperata cylindrica*). Ces deux espèces sont particulièrement compétitives vis-à-vis de la culture d'oignon.

Cette expérimentation a un double objectif. Elle doit permettre au travers d'un itinéraire technique approprié, d'une part, d'assurer un désherbage approprié sélectif correct de la culture d'oignon et, d'autre part, de montrer que le désherbage chimique n'a pas d'impact négatif sur cette culture.

La mise au point d'une méthode de lutte intégrée contre les adventices doit permettre de garder les populations de mauvaises herbes en dessous d'un seuil de nuisibilité pendant tout le cycle de la culture grâce à un itinéraire technique approprié. Elle doit aussi dégager une plus value monétaire importante pour l'agriculteur.

II. Matériel et méthodes

L'expérimentation a été réalisée en 1994, 1995 et 1996 à la Station de Recherches Agronomiques de Baguinéda.

2.1. Matériel

Les essais ont été menés sur un sol argilo-limoneux infesté par plusieurs espèces de mauvaises herbes.

Le matériel végétal utilisé est l'oignon (variété : violet de galmi).

L'herbicide appliqué est le Ronstar 25 dont la matière active est l'Oxadiazon avec une teneur de 250 g/litre.

2.2. Dispositif expérimental

Comme dispositif expérimental, on a utilisé les blocs de Fisher randomisés avec 5 traitements en 5 répétitions. Les traitements sont les suivants :

- A- désherbage manuel (sarclage) ;
- B- parcelles traitées à la dose de 2 l/ha de Ronstar, 5 jours après le repiquage et répété au stade de 3 à 4 feuilles des adventices ;
- C- parcelles traitées à la dose de 4 l/ha, 5 jours après le repiquage ;
- D- parcelles traitées à la dose de 4 l/ha, le jour du repiquage ;
- T- parcelles témoins non désherbées.

2.3. Conduite de la culture

Un labour à la charrue à disque suivi d'un pulvérisage est effectué. Toutes les parcelles sont bien ameublées et arrosées à la fréquence de deux irrigations par semaine. Les parcelles élémentaires ont une surface de 4,8 m² (1,6 x 3 m) avec 5 billons sur lesquels sont repiquées les plantules d'oignon après leur séjour en pépinière.

Les pulvérisations sont réalisées avec un appareil à dos à jet plat (débit 100 l/ha). La protection des plants est assurée par un traitement hebdomadaire au Décis et à l'Aliette. Toutes les parcelles ont été fertilisées à la dose de 80 N-120 P₂O₅ - 150 K₂O.

Aucune autre intervention n'est faite sur les parcelles traitées au Ronstar après le repiquage. Par contre, trois sarclo-binages sont effectués sur les parcelles devant être désherbées.

2.4. Évaluation de l'efficacité des traitements

a. Évaluation de la tolérance des oignons au Ronstar

L'évaluation de la tolérance des oignons à l'herbicide est effectuée 10 jours après les traitements par comptage des plants levés et l'identification de tâches de brûlure sur les feuilles.

b. Inventaire de la flore adventice dans les parcelles

Cet inventaire a été effectué en procédant à une identification et à un comptage des espèces retrouvées sur l'ensemble des parcelles. Ces opérations sont effectuées deux mois après le repiquage de l'oignon.

c. Évaluation de l'efficacité de l'herbicide sur la flore adventice

L'enherbement des parcelles est évalué par comptage du nombre d'adventices à l'intérieur d'une surface de 1 m² délimitée dans chaque parcelle élémentaire. Ces comptages sont effectués deux mois après le repiquage de l'oignon.

L'évaluation de l'efficacité des traitements est faite en utilisant l'échelle linéaire en pourcentage de baisse de la densité des adventices par rapport aux parcelles témoins.

d. Étude de la composante du rendement

Cette composante a été déterminée par pesée de la production obtenue dans chaque parcelle élémentaire et de la comparaison du calibre des bulbes.

III. Résultats

3.1. Évaluation de la tolérance de l'oignon à l'herbicide

Au cours des trois années d'expérimentation, l'analyse du dénombrement des poquets levés s'est avérée non significative entre le témoin non désherbé et les objets traités au Ronstar. Les pertes de poquets enregistrées sont provoquées par les maladies et les

ravageurs. Elles s'établissent sur l'ensemble des parcelles à 8% en 1994, 3% en 1995 et 6,25% en 1996. Les oignons des objets traités à l'herbicide n'ont présenté aucun symptôme de phytotoxicité aux doses testées.

3.2. Inventaire de la flore adventice dans les parcelles

L'inventaire de la flore adventice effectué deux mois après le repiquage a permis de noter les observations suivantes :

a. Parcelles témoins : durant les trois années d'expérimentation, les mêmes espèces de mauvaises herbes sont rencontrées sur les parcelles témoins. Un mois après le repiquage, le nombre moyen d'adventices par parcelles, toutes espèces confondues, s'élève à 245,61 plant/m² en 1994, à 77,26 plants/m² en 1995 et à 160,90 plants/m² en 1996. *Cyperus rotundus* et *Imperata cylindrica* sont les plus abondantes. Elles sont suivies par plusieurs familles de dicotylédones et d'autres monocotylédones.

Trois mois après le repiquage, le nombre moyen d'adventices dans les parcelles témoins a encore augmenté. À la population initiale, sont venues s'ajouter plusieurs espèces de poacées annuelles. Ce retard de germination des espèces de ce groupe est lié à une période de dormance assez prolongée des graines formées par les adventices hivernales [1]. La fréquence des principaux groupes d'adventices reste à peu près la même que précédemment.

b. Parcelles traitées au Ronstar : deux mois après le repiquage, on a identifié sur ces parcelles deux espèces à rhizome *Cyperus rotundus* et *Imperata cylindrica*. Ces deux espèces constituent 99% en 1994, 98% en 1995 et 97,35% en 1997 de la population totale d'adventices de ces parcelles. Un dénombrement des plants a donné une densité moyenne de 15 plants/m² en 1994, de 5 plants/m² en 1995, de 20 plants/m² en 1996 de l'espèce *Cyperus rotundus*. Durant la même période, il a été identifié

respectivement de 7 plants/m², de 16 plants/m² et de 5 plants/m² de *Imperata cylindrica*. Il faut signaler que ces deux espèces sont plus tolérantes à l'Oxadiazon et sont les premières à se développer après un traitement contrairement aux annuelles plus sensibles.

- c. Évolution des adventices sur les parcelles sarclées : après deux mois d'observation, il apparaît que les parcelles sarclées sont plus rapidement envahies par plusieurs espèces de mauvaises herbes, notamment les graminées vivaces et annuelles, les dicotylédones, ce qui a comme conséquence de freiner la croissance de *Cyperus rotundus* qui se développe plus aisément dans les parcelles herbicides. La densité moyenne enregistrée sur ces parcelles est de 43,22 plants/m² en 1994, de 15,14 plants/m² en 1995 et de 29,92 plants/m² en 1996.

3.3. Évaluation de l'efficacité de l'herbicide sur la flore adventice

Les résultats de l'évaluation de l'efficacité de l'herbicide durant les trois années d'expérimentation figurent dans le tableau I.

L'analyse statistique des résultats de 1994, 1995 et 1996 montre que le phénomène est noté au cours des trois années d'expérimentation. Les parcelles herbicides ont toujours donné les plus faibles densités de mauvaises herbes par rapport aux témoins et aux parcelles sarclées. Par contre, aucune différence n'est notée entre les résultats des différentes périodes et les différentes doses d'application. Le pourcentage moyen de mauvaises herbes reste le même lorsqu'on applique la dose de 4 l/ha d'Oxadiazon le jour du repiquage ou 2 l/ha et répétée au stade de 3 à 4 feuilles des adventices. La forte proportion de mauvaises herbes des parcelles sarclées par rapport aux parcelles traitées est liée au fait que ces parcelles sont plus rapidement envahies par plusieurs espèces de mauvaises herbes notamment les graminées vivaces et annuelles plusieurs espèces de dicotylédones des Cypéracées et des Commelinacées. Par contre, sur les parcelles herbicides, on note seulement la présence de deux espèces : *C. rotundus* et *I. cylindrica*. Ces observations confirment la tolérance de ces deux espèces vis-à-vis de l'Oxadiazon.

D'une manière générale, l'application de l'Oxadiazon a permis de diminuer le nombre de mauvaises herbes des parcelles d'oignon

Tableau I. Comparaison du pourcentage moyen d'adventices des autres objets par rapport au témoin (toutes espèces confondues)

| Traitements | % moyen 1994 | % moyen 1995 | % moyen 1996 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| A- Désherbage manuel (sarclage des parcelles) | 17,60 a | 19,60 a | 18,60 a |
| B- Parcelles traitées à la dose de 2 l/ha de produit le jour du repiquage avec répétition de traitement au stade de 3 à 4 feuilles des adventices | 12,40 b | 11,00 b | 15,20 b |
| C- Parcelles traitées à la dose de 4 l/ha, 5 jours après le repiquage | 10,60 b | 12,60 b | 15,40 b |
| D- Parcelles traitées à la dose de 4 l/ha, le jour du repiquage | 11,20 b | 12,30 b | 16,00 b |
| T – Parcelles témoins non désherbées | 97,20 c | 97,40 c | 96,60 c |
| Moyenne | 29,80 | 30,84 | 32,36 |
| CV % | 10,30 | 9,43 | 12,18 |

- différence significative pour $\alpha = 0,05$

- les nombres d'une même colonne suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative.

d'environ 88,6% en 1994, de 88,03% en 1995 et 84,46% en 1996. Durant la même période, sur les parcelles sarclées, la baisse est de 82,4% en 1994, de 80,4% en 1995 et 81,4% en 1996 par rapport au témoin.

3.4. Étude de la composante du rendement

Pour cette étude deux paramètres ont été pris en compte : il s'agit notamment de la comparaison entre les rendements parcellaires et entre les calibres des bulbes de la production d'oignon.

- Rendements parcellaires

Les rendements moyens des trois années d'expérimentation figurent dans le tableau II.

- Analyse des résultats

Les résultats obtenus en 1994 et 1996 montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre la production de bulbes d'oignon des parcelles traitées à l'Oxadiazon et celle des parcelles sarclées. La production

moyenne de bulbes de chacune des parcelles de ces deux objets est de 29,08 t/ha en 1994 et de 26,20 t/ha en 1996.

Si les rendements sont presque identiques sur l'ensemble des parcelles en 1996, par contre, ces productions moyennes sont supérieures à celles des parcelles témoins dont les rendements ont été de 9,37 t/ha en 1994 et de 12,60 t/ha en 1996.

Par ailleurs en 1995, il n'a pas été noté de différence significative entre les différents traitements. La production moyenne a été presque identique pour l'ensemble des objets, elle est de 25,14 t/ha.

Discussion

La meilleure production de bulbes d'oignon, par rapport au témoin en 1994 et 1996 des parcelles traitées à l'Oxadiazon et celles sarclées, s'explique par le fait que les parcelles témoins ont subi une forte pression des mauvaises herbes dès les premières périodes de la plantation.

Tableau II. rendements obtenus sur les parcelles au cours des trois années d'expérimentation (en t/ha)

| Traitements | % moyen 1994 | % moyen 1995 | % moyen 1996 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| A- Désherbage manuel (sarclage des parcelles) | 29,49 a | 25,50 a | 27,10 a |
| B- Parcelles traitées à la dose de 2 l/ha de produit le jour du repiquage avec répétition du traitement au stade de 3 à 4 feuilles des adventices | 28,76 a | 24,90 a | 25,60 a |
| C- Parcelles traitées à la dose de 4 l/ha, 5 jours après le repiquage | 28,95 a | 25,00 a | 25,92 a |
| D- Parcelles traitées à la dose de 4 l/ha, le jour du repiquage | 29,12 a | 25,35 a | 26,20 a |
| T – Parcelles témoins non désherbées | 9,37 b | 24,98 a | 12,60 b |
| Moyenne | 25,23 | 25,14 | 23,48 |
| CV % | 9,82 | 10,15 | 12,04 |

- différence significative pour $\alpha = 0,05$

- les nombres d'une même colonne suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative (TEST DE DUNCAN).

Les densités enregistrées, deux mois après le repiquage sur les parcelles témoins, sont en moyenne de 245,61 plants/m² en 1994 et de 160,90 plants/m² en 1996 contre 22 plants/m² en 1994 et de 25 plants/m² en 1996 sur les parcelles herbicides de 43 plants/m² en 1994 et de 29,92 plants/m² en 1996 sur les parcelles sarclées.

Le nivellement de la production de bulbes, pour l'ensemble des objets en 1995, est le résultat de la faible densité de mauvaises herbes sur les parcelles de l'ensemble des traitements, les densités moyennes enregistrées deux mois après le repiquage sont de 15,14 plants/m² sur les parcelles sarclées de 12 plants/m² sur les parcelles traitées et de 77,26 plants/m² sur les parcelles témoins. Il faut, par ailleurs, signaler que la population de mauvaises herbes sur les parcelles traitées était essentiellement constituée de *C. rotundus* et de *I. cylindrica* ; par contre, sur les parcelles

sarclées et sur les parcelles témoins, ces deux espèces cohabitaient avec plusieurs familles de dicotylédones, de graminées annuelles et vivaces et de commelinacées.

- *Étude comparée du calibre des bulbes*

Les résultats de la mesure du calibre des bulbes figurent dans le tableau III.

- *Observations*

Au cours des trois années d'expérimentation, de gros bulbes et de bulbes moyens (calibre compris entre 60 et 90 mm) sont obtenus sur les parcelles sarclées et sur les parcelles traitées. Sur ces parcelles, le taux de bulbes de calibre inférieur à 40 mm varie de 8 à 19%. Par contre, sur les parcelles témoins, le taux de ces bulbes varie entre 70% et 22% en 1994 et 1996. La forte proportion de bulbe de calibre compris entre 40 et 60 mm (65%) est obtenue sur les parcelles témoins en 1995.

Tableau III. Le pourcentage moyen de bulbes par calibre et par objet au cours des trois années d'expérimentation

| Traitements | % en 1994 | | | % en 1995 | | | % en 1996 | | |
|---|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | C<40 mm | 40-60 mm | 60-90 mm | C<40 mm | 40-60 mm | 60-90 mm | C<40 mm | 40-60 mm | 60-90 mm |
| A- Désherbage manuel (sarclage des parcelles) | 8 | 43 | 49 | 15 | 48 | 37 | 14 | 52 | 34 |
| B- Parcelles traitées à la dose de 2 l/ha de produit le jour du repiquage avec répétition de traitement au stade de 3 à 4 feuilles des adventices | 12 | 51 | 37 | 8 | 40 | 52 | 19 | 42 | 39 |
| C- Parcelles traitées à la dose de 4 l/ha, 5 jours après le repiquage | 15 | 44 | 41 | 14 | 39 | 47 | 10 | 48 | 42 |
| D- Parcelles traitées à la dose de 4 l/ha, le jour du repiquage | 9 | 46 | 45 | 19 | 27 | 54 | 17 | 43 | 40 |
| T- Parcelles témoins non désherbées | 70 | 25 | 5 | 22 | 65 | 13 | 65 | 28 | 7 |

C = calibre

- Discussion

La forte proportion de gros bulbes et des bulbes moyens sur les parcelles traitées et celles sarclées est liée au fait que ces deux techniques ont permis de garder les populations de mauvaises herbes en dessous d'un seuil de nuisibilité pendant tout le cycle de l'oignon. Par ailleurs, le même phénomène est noté sur les parcelles témoins en 1995 avec 65% de bulbes de calibres moyens et 13% de gros bulbes. D'une manière générale, ces parcelles témoins étaient moins enherbées que les deux autres années. À partir de ces observations, on peut déduire que l'issue de la compétition, entre la plante cultivée et les mauvaises herbes, est liée à l'espèce et à la densité de mauvaises herbes sur les parcelles.

IV. Conclusion

Il ressort de cette étude que : les parcelles traitées à la dose de 4 l/ha de Ronstar appliquée au moment du repiquage, cinq jours après ou la demi-dose en deux applications, maîtrisent mieux les mauvaises herbes par rapport aux sarclages lorsque la parcelle est faiblement infestée de *C. rotundus* et *I. cylindrica*. Cependant, les productions d'oignon sont identiques lorsqu'on utilise l'une ou l'autre de ces techniques. Il faut également signaler qu'il est possible d'obtenir une bonne production

d'oignon sur des parcelles non désherbées à condition que la densité de départ des adventices soit faible, ce qui permet à la plante cultivée de se développer rapidement par rapport aux mauvaises herbes.

Cette étude pose le problème de la détermination d'un seuil de nuisibilité pour chaque espèce de mauvaises herbes par rapport aux différentes espèces de cultures maraîchères.

Elle devra également être complétée par une étude du coût des différentes techniques.

V. Remerciement

Nous remercions le Dr Amadou Diarra, Coordinateur Scientifique à l'Institut d'Économie Rurale pour ses remarques, critiques, conseils et suggestions.

VI. Bibliographie

- [1] N'Diaye M. et Traoré N. 1996. Rapport sur le test de germination de mauvaises herbes récoltées en fin d'hivernage (3 pages).
- [2] Dembélé D., N'Diaye M. et Traoré N. 1996. Maîtrise de mauvaises herbes des cultures maraîchères par la lutte chimique: Expérimentation sur le glyphosate et l'oxadiazon (bulletin de liaison FAO N° 10 du 31 octobre 1996) page 64-67).

Chers Auteurs,

**Envoyez vos articles aux Cahiers de l'Économie Rurale
pour la survie de votre revue**