



**Développement Paysannal
et Gestion de terroir**



**Institut de Recherche Agricole
pour le Développement**

CONVENTION DE SERVICE N° 6 / PH2/FFEM / SODECOTON - IRAD



**Résultats des travaux réalisés
entre mai 2002 et juin 2003**

Juin 2003

**Station Polyvalente IRAD
BP 415 Garoua**

Avant-Propos

La croissance démographique au Nord du Cameroun mène à l'expansion des cultures, au déboisement et au surpâturage. La disparition du couvert végétal accroît les phénomènes érosifs. La durée de la jachère diminue, et disparaît par endroits ; ce qui ne permet plus un bon rétablissement de la fertilité des sols. Cette situation est aggravée par une utilisation parcimonieuse de la fumure minérale et organique.

Le maintien et ou l'amélioration de la fertilité des sols cultivés reste l'une des principales préoccupations des organismes de développement et des paysans en zone de savanes. Ainsi, les systèmes de culture sous couverture végétale (SCV) qui excluent la vaine pâture, est une solution préconisée pour maintenir la durabilité des productions agricoles. Ces systèmes, pour réussir, méritent d'être adaptés aux conditions du Nord-Cameroun, en prenant en compte l'alimentation du bétail. Ce qui a fait l'objet d'une convention entre l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement, Station Polyvalente IRAD de Garoua et la Société de Développement du Coton du Cameroun (DPGT/SODECOTON, dans le cadre du Fonds Français pour l'Environnement Mondial, FFEM-SCV, Convention N°CCM 1153 AA). Trois thèmes ont été abordés en année 2 :

- Mise au point d'itinéraires techniques de système de culture sous couverture végétale, Chercheur responsable : Hervé Guibert.
- Comparaison des systèmes de culture traditionnels et du semis direct sous couverture végétale, Chercheur responsable : Jean Paul Olina.
- Gestion de l'alimentation du bétail dans les systèmes de culture sous couverture végétale, Chercheur responsable : Aboubakar Njoya.

Le présent rapport est une synthèse des principaux résultats de la campagne 2002 – 2003. Cette fructueuse collaboration entre l'IRAD et la SODECOTON, menée avec l'appui sous des formes diverses du PRASAC (Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Savanes d'Afrique Centrale), a été renouvelée pour la campagne 2003 – 2004, et dans le cadre du nouveau projet Eau – Sol – Arbre (ESA).

La poursuite de cette collaboration et la complémentarité dans la mise en œuvre des activités de recherche-développement par les chercheurs et les agents du développement témoignent de la pertinence par rapport aux préoccupations des paysans des thèmes de recherche traités par l'IRAD dans le cadre de ses partenariats scientifiques (PRASAC, CIRAD, IRD, Universités nationales ou étrangères) depuis plus d'une décennie.

Dr. Aboubakar Njoya

Chef de la Station Polyvalente IRAD Garoua

Résumé des principaux résultats

Introduire les systèmes de culture sur couverture végétale (Scv) au Nord-Cameroun, systèmes ayant fait la preuve de leur intérêt dans des conditions sensiblement éloignées, est à la fois porteur d'avenir pour la région, mais pose également un certain nombre de défis à relever pour les adapter aux conditions qui prévalent au Nord-Cameroun.

Le projet ESA/FFEM s'est donc appuyé sur la Recherche par le biais d'une convention faisant l'objet de ce rapport pour étudier quelles étaient les adaptations que les Scv devaient comprendre pour pouvoir diffuser dans les conditions climatiques particulières du Nord-Cameroun et dans le système social caractérisé par une imbrication des productions agricoles et animales

La convention comprend trois opérations dont les principaux résultats détaillés dans ce rapport sont résumés ci-après.

Les opérations 1 et 2 ont permis la mise au point technique des itinéraires de culture sur couverture végétale et la comparaison des résultats de ces itinéraires avec ceux des modes de conduites traditionnels, c'est à dire au Nord-Cameroun la culture sur labour et le semis direct après herbicidage. Aux premières recommandations faites en matière de Scv (passage du coutrier à sec la première année, apport complémentaire d'urée à la levée, nécessité d'un traitement de semences), se sont ajoutés des propositions d'alternatives techniques en matière d'associations de culture et de précédents culturels visant à améliorer les performances du système, notamment pour les premières années d'implantation. Les comparaisons des différents itinéraires techniques confirment la nécessité d'un choix judicieux d'associations de culture, l'impact du précédent culturel et quantifie les effets des différentes gestions de préparation du sol sur l'enracinement des cultures et la vie biologique du sol.

Les opérations 1 et 3 ont largement abordé l'étude des plantes à usages multiples (PLUM) permettant de quantifier les performances de différentes introductions ou plantes locales quant à leur production de biomasse, leur intérêt pour l'alimentation du bétail, leur qualité en tant que précédent culturel et leur complémentarités avec la céréale dans les associations de cultures. Les choix de PLUM à introduire dans les Scv doivent s'effectuer sur l'ensemble de ces critères. Ainsi, d'autres PLUM peuvent être proposées à titre d'alternative au *Brachiaria ruziziensis*, ce dernier ayant comme avantage net sa production de biomasse dans des situations difficiles et son intérêt en tant que fourrage, mais pouvant présenter également des inconvénients.

L'opération 3 traite de deux thèmes liés au Scv : l'intérêt de certaines semences de PLUM dans l'alimentation animale et la constitution de haies vives pour protéger les parcelles de la divagation des troupeaux.

Certaines PLUM telles que les *mucuna* n'ont un véritable intérêt agronomique que si elles sont conduites en culture pure. Cette éventualité n'a pas été retenue dans les Scv, connaissant la difficulté de diffusion de plantes à usage uniquement fourrager dans les systèmes du Nord-Cameroun. Par contre, si les semences de ces Plum pouvaient être mieux valorisées qu'actuellement, cela développerait les opportunités de leur diffusion. L'étude fait le point des utilisations traditionnelles de ces semences et propose des techniques de valorisation.

En matière d'introduction de haies vives, l'étude permet d'établir un choix d'espèces à diffuser sur la base des usages, du savoir-faire des agriculteurs et des critères qui les ont amenés à faire ces choix. Il s'avère également que la réussite d'une haie, si elle est

conditionnée par le choix des espèces, doit aussi s'accompagner de recommandations quant à la conduite de ces espèces pour qu'elles puissent effectivement former une haie efficace.

L'ensemble des données techniques produites par ces opérations dans les domaines de techniques culturales, d'alimentation des animaux, de mise en place de haies vives et de valorisation de semences doivent maintenant être utilisées et synthétisées pour établir des propositions de systèmes de gestions des parcelles et des animaux au sein des terroirs à proposer et tester en milieu réel.

THEME 1.

**ADAPTATION DES SYSTEMES DE CULTURE SUR COUVERTURE VEGETALE
AUX CONDITIONS DU NORD-CAMEROUN**

H. Guibert, Sobda Gonné, C. Gaborel

Sommaire

Liste des tableaux.....	6
Liste des illustrations.....	6
1. Introduction.....	7
2. Evolution des rendements obtenus sur les systèmes sur couvertures végétales	7
2.1. Objectifs	7
2.2. Matériels et méthodes.....	7
2.3. Résultats	8
2.4. Conclusions.....	11
3. La biomasse produite.....	11
3.1. Objectifs	11
3.2. Matériels et méthodes.....	11
3.2.1. Collections de plantes à usages multiples	11
3.2.2. Essais décompaction.....	12
3.3. Résultats	13
3.3.1. Collections de plantes à usages multiples	13
3.3.2. Essais décompaction.....	14
3.4. Conclusions.....	15
4. La concurrence sorgho/plante de couverture.....	15
4.1. Objectifs	15
4.2. Matériels et méthodes.....	16
4.3. Résultats	16
4.4. Conclusions.....	20
5. Recherche d'un précédent à la culture cotonnière sur couverture végétale.....	20
5.1. Objectifs	20
5.2. Matériels et méthodes.....	20
5.3. Résultats	23
5.3.1. Essais cotonniers sur collections.....	23
5.3.2. Essais précédent	25
5.4. Conclusions.....	27
6. Conclusions générales et perspectives.....	28
Bibliographie des rapports sur les Scv au Nord-Cameroun	29
ANNEXES.....	30

Liste des tableaux

Tableau 1 : Espèces et variétés de plantes à usages multiples testées en collection A ou B au Nord-Cameroun, saison 2002	12
Tableau 2 : Associations et niveaux de fumure sur les essais décompaction	13
Tableau 3 : Production de biomasse aérienne des plantes à usages multiples sur 5 sites du Nord-Cameroun, campagne 2002	13
Tableau 4 : Production de biomasse aérienne des différentes associations de culture à Sanguéré, Nord-Cameroun, campagne 2002	15

Liste des illustrations

Figure 1 : Schéma du test paille 2000	8
Figure 2 : Résultats sur cotonniers du test paille 2000 à Sanguéré	9
Figure 3 : Résultats sur cotonniers du test 2000 à Makébi	10
Figure 4 : Résultats de l'essai paille 2002 sur cotonniers	10
Tableau 1 : Espèces et variétés de plantes à usages multiples testées en collection A ou B au Nord-Cameroun, saison 2002	12
Tableau 2 : Associations et niveaux de fumure sur les essais décompaction	13
Tableau 3 : Production de biomasse aérienne des plantes à usages multiples sur 5 sites du Nord-Cameroun, campagne 2002	13
Tableau 4 : Production de biomasse aérienne des différentes associations de culture à Sanguéré, Nord-Cameroun, campagne 2002	15
Figures 5 : Rendement sorgho-grains de différentes associations de culture sur le test paille 2000 et l'essai paille 2002	16
Figures 5 : Rendement sorgho-grains de différentes associations de culture sur le test paille 2000 et l'essai paille 2002 (suite)	18
Figures 5 : Rendement sorgho-grains de différentes associations de culture sur le test paille 2000 et l'essai paille 2002 (fin)	18
Figure 6 : Rendement sorgho-grains de différentes associations de culture sur les essais décompaction	19
Figure 7 : Résultats des essais cotonniers sur collection A à Makébi et Sanguéré	23
Figure 8 : Résultats de l'essais cotonniers sur collection A à Figolé	24
Figure 9 : Résultats des essais cotonniers sur collection B à Sanguéré et Figolé	25
Figure 10 : Nodulation des légumineuses cultivées en collection A en 2002	25
Figure 11 : Résultats de l'essai précédent : comparaison culture scv et sur labour sur quatre sites	26
Figure 12 : Résultats des essais précédent sur les sites de Sanguéré et Figolé	27
Figure 13 : Résultats des essais précédent sur les sites de Kodek et Makébi	28
Figure 14 : Localisation des sites d'expérimentation	30
Figure 15 : Pluviométrie par pentade, année 2001	31
Figure 16 : Pluviométrie par pentade, année 2002	32

1. Introduction

Les systèmes de culture sur couverture végétale (scv) ont diffusé à grande échelle dans des régions éloignées de celles du Nord-Cameroun en ce qui concerne notamment les conditions climatiques et sociales de la production agricole. L'adaptation de ces techniques étaient nécessaires et ont été effectuées en différentes étapes. La première a été le résultat d'une réflexion à partir des données sociales et édaphiques aboutissant à une rotation biennale possible comme base de diffusion des scv : en année 1 : production de biomasse et décompactation du sol avec une association céréale/plante de couverture et en année 2 culture de cotonniers semés directement dans les résidus de culture du précédent. La seconde étape a consisté après quelques tests et expérimentations à formuler un certain nombre de recommandations techniques complémentaires ; passage du coutrier en sec ; nécessité de prévoir un traitement des semences de cotonniers ; apport complémentaire de 50 kg ha⁻¹ d'urée sur cotonniers à la levée. La troisième étape est issue des expérimentations de cette année qui doivent aboutir à parachever les adaptations du système et notamment doivent permettre : (i) de tester le modèle scv ainsi établi par rapport au système traditionnel sur le court et moyen terme ; (ii) de s'assurer de la production de biomasse en quantité suffisante ; (iii) de s'assurer de la non-compétition de la céréale par la plante de couverture. Le premier objectif a nécessité de nouvelles recommandations techniques qui ont pu en partie être testée cette année.

2. Evolution des rendements obtenus sur les systèmes sur couvertures végétales

2.1. Objectifs

La technique scv est susceptible d'apporter des améliorations d'ampleur différente à court et moyen terme. Aussi, pour préconiser ces nouvelles techniques, il était nécessaire de les tester rapidement dans nos conditions et d'avoir un référentiel des résultats possibles sur le moyen terme.

2.2. Matériels et méthodes

Ainsi, dès la campagne 2000, un test (sans répétition), -Test paille 2000- a été mis en place pour comparer la technique scv et la technique traditionnelle sur labour sur deux sites : Sanguéré et Makébi (voir la localisation des sites en figure 14 en annexe). La technique scv a été conçue pour raison de faisabilité dans les conditions et systèmes actuels du Nord-Cameroun de la façon suivante : production de biomasse par une association sorgho/plantes de couverture (année 1) ; semis direct de cotonniers dans les résidus du précédent (année 2). Le test comprend les deux soles de la rotation chaque année (la moitié des parcelles en association sorgho/plante de couverture et l'autre moitié en coton en semis direct, ce dernier étant la campagne 2000 semé après avoir apporté des pailles de brousse). 3 parcelles de Scv étaient comparées à 1 parcelle labourée, les modalités de ces trois parcelles portant sur le type d'association en année 1 et la fumure appliquée en année 2 (voir figure 1). A partir de la campagne 2001, la parcelle de cotonniers sur labour a été divisée en deux pour recevoir deux fumures différentes.

Pour compléter et améliorer ce dispositif, un essai paille (essai paille 2002) a été implanté sur les deux mêmes sites en 2002. Les modifications essentielles sont les suivantes :

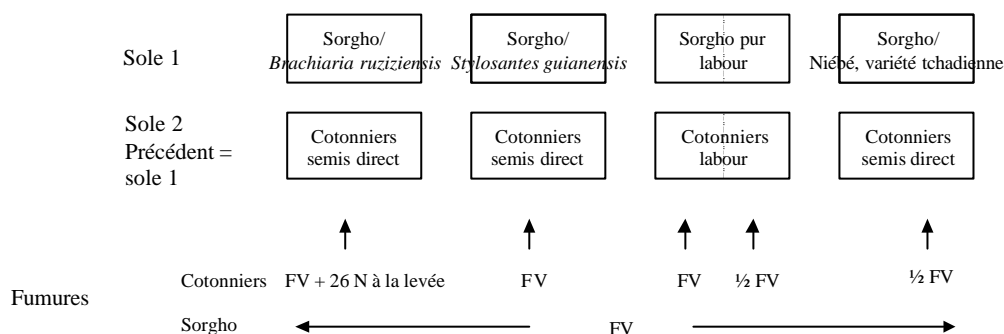
- essai statistique (blocs de Fisher), 2 répétitions et deux modalités : système traditionnel (labour) et Scv
- labour de la modalité Scv en première année et passage du coutrier ; application de la fumure FV + 26 N à la levée systématiquement sur cotonniers Scv.

- Décalage de la date de semis sur labour d'une dizaine de jours

A Sanguéré, deux rotations sont testées : sorgho/riz pluvial et sorgho/coton ; à Makébi, seule la rotation sorgho/coton est mise en place.

2.3. Résultats

Nous interpréterons ici les résultats sur cotonniers uniquement. Pour le test 2000, la modalité année 2000 en cotonniers est une première année d'implantation de scv, avec la particularité de ne pas avoir eu un précédent sorgho + plante de couverture et d'avoir été implanté avec de la paille de jachère rapportée de l'extérieur sur la parcelle ; l'année 2001 est toujours une première année de cotonniers en scv, mais avec un précédent sorgho + plante de couverture, le semis étant effectué dans les résidus du précédent et l'année 2002 une seconde année de Scv (précédent année -2 = cotonniers en scv ; année -1 = sorgho + plante de couverture). Pour l'essai paille 2002, les cotonniers scv sont en première année de scv avec de la paille de sorgho rapportée de l'extérieur sur la parcelle.



FV (fumure vulgarisée) :
 sur sorgho = 26 N à 35 Jour après levée ;
 sur cotonniers dans la Province du Nord = 200 Kg de NPKSB (15-20-15-5-1) après la levée et 26 N à 35 Jour après levée
 sur cotonniers dans la Province de l'Extrême-Nord = 200 Kg de NPKSB (22-10-15-5-1) après la levée
 ½ FV
 sur cotonniers dans la Province du Nord = 100 Kg de NPKSB (15-20-15-5-1) après la levée et 26 N à 35 Jour après levée
 sur cotonniers dans la Province de l'Extrême-Nord = 100 Kg de NPKSB (22-10-15-5-1) après la levée

Figure 1 : Schéma du test paille 2000

A Sanguéré pour le test 2000 (figure 2), les résultats sont nettement en faveur des parcelles sur labour en 2000, de même qu'en 2001, mais avec une différence moins marquée. En 2002 (mauvaise année pluviométrique pour les semis précoces), soit en seconde année, les parcelles scv ont un meilleur rendement que les parcelles sur labour.

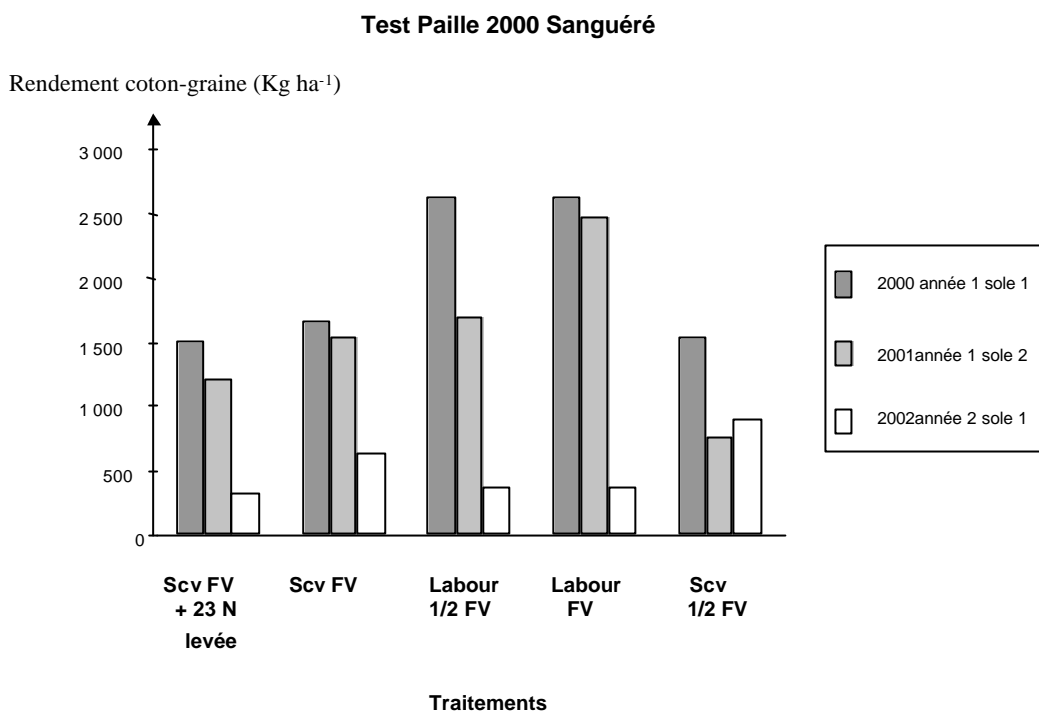


Figure 2 : Résultats sur cotonniers du test paille 2000 à Sanguéré

A Makébi sur le test paille 2000 (figure 3), les parcelles scv ont des résultats analogues à la parcelle labourée en 2000 et 2001 pour la fumure FV + 23 N et équivalents ou supérieurs en 2002, soit en seconde année de scv (résultats sur la parcelle labourée provenant de la présence d'une termitière sur la parcelle en FV).

Test Paille 2000 Makébi

Rendement coton-graine (Kg ha⁻¹)

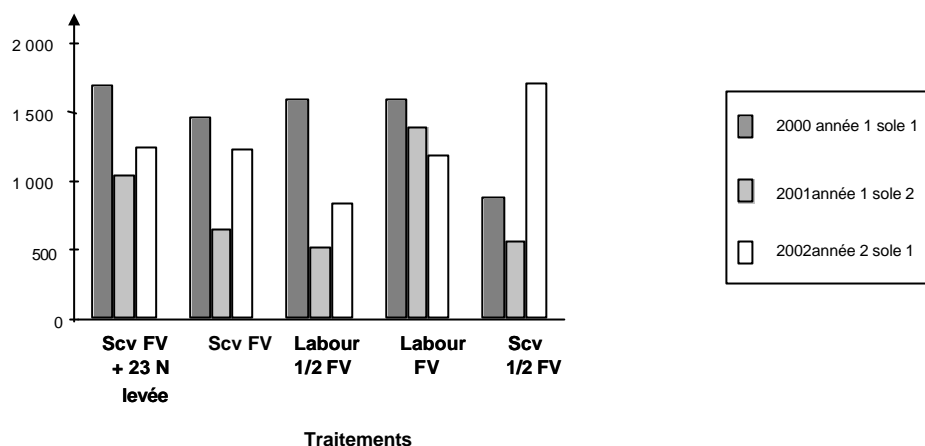


Figure 3 : Résultats sur cotonniers du test 2000 à Makébi **Essai Paille 2002**

Rendement coton-graine (Kg ha⁻¹)

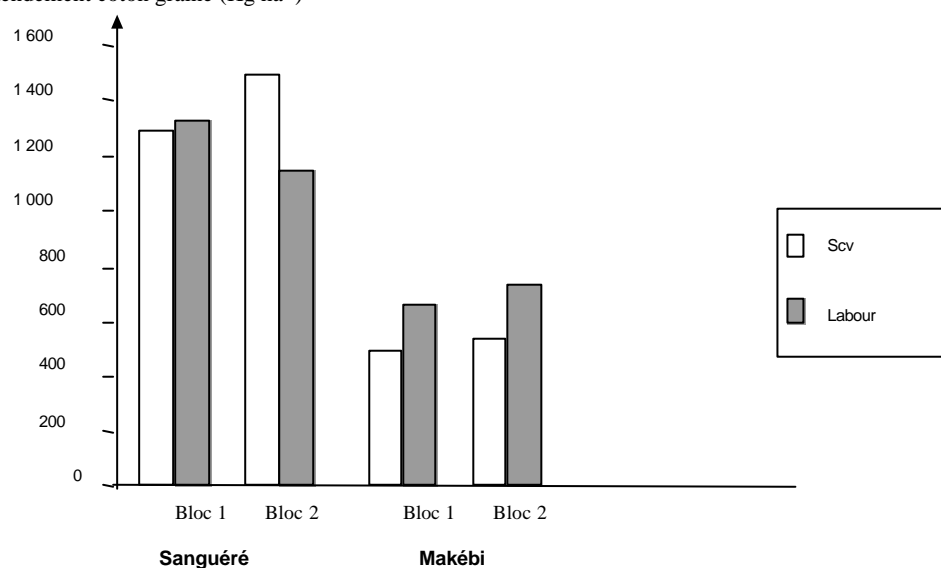


Figure 4 : Résultats de l'essai paille 2002 sur cotonniers

Pour l'essai paille 2002 (figure 4), on constate des différences non significatives à Sanguéré, mais les parcelles en scv sont à Makébi significativement différentes des parcelles labourées

2.4. Conclusions

L'ensemble des résultats est assez peu homogène, mais on peut dégager quelques résultats :

1°) en première année, les rendements obtenus ne sont pas systématiquement en faveur des scv

2°) en seconde année, les rendements en scv sont quasi-généralement supérieurs à ceux obtenus sur labour.

3°) les rendements plus faibles en scv en première année sont fréquents quand on apporte de la paille de l'extérieur, quand on n'applique pas l'apport supplémentaire de N à la levée et plutôt dans la Province du Nord (bonne pluviométrie) que dans celle de l'Extrême-Nord.

Les préconisations faites pour la conduite des cotonniers en Scv (passage du coutrier en sec, apport complémentaire de N à la levée, et labour en première année) sont nécessaires. Pour autant, elles ne permettent pas d'obtenir de façon systématique des rendements équivalents au labour. Il est important de trouver un précédent cultural apte à permettre une première année de scv plus performante.

3. **La biomasse produite**

3.1. Objectifs

L'un des objectifs des scv est de produire de la biomasse pour constituer une couverture du sol qui devrait en principe être permanente et permettre un semis direct. A la vue de l'état de la biomasse résiduelle des champs traditionnels en saison sèche, cela apparaît être une gageure. En fait il faut à la fois techniquement produire davantage de biomasse que sur les champs traditionnels et mettre en place des systèmes de gestion (feux de brousse, contrôle du pâturage) permettant de laisser un minimum de paille sur le sol. L'objectif technique est d'obtenir avec une association de culture céréale/plante de couverture, une biomasse plus importante que celles obtenues avec le sorgho ou le maïs purs.

3.2. Matériels et méthodes

Deux essais permettent de sélectionner une association de culture permettant une production de biomasse optimale : la collection de plante à usages multiples (PLUM) et des essais comparant diverses associations de culture.

La collection de PLUM permet de mesurer la quantité de biomasse produite par différentes espèces de PLUM en culture pure et d'effectuer certaines observations sur la qualité de cette biomasse (type de biomasse, vitesse de minéralisation) et sur quelques paramètres physiologiques des PLUM (cycle, caractère volubile, nodulation, type d'enracinement) permettant de prévoir leur comportement en association . Cet essai permet de sélectionner des PLUM aptes à être testées en association, ces associations pouvant être ensuite testées quant à la biomasse produite, l'absence de concurrence entre la céréale et la PLUM, leur qualité en tant que précédent cultural.

3.2.1. *Collections de plantes à usages multiples*

La collection de PLUM est divisée en deux essais : la collection A comparant 11 espèces susceptibles de se comporter correctement sur l'ensemble de la zone et mise en place sur 5 sites : Poli, Fignolé, Sanguéré, Makébi et Guiring (voir carte de localisation en annexe) et la collection B regroupant 5 espèces plutôt adaptées aux zones sèches et mise en place à Sanguéré, Makébi et Kodek (tableau 1).

Tableau 1 : Espèces et variétés de plantes à usages multiples testées en collection A ou B au Nord-Cameroun, saison 2002

Espèces et variétés en collection A	Espèces et variétés en collection B
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	<i>Crotalaria atropurpurea</i> *
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	<i>Eleusine coracana</i> variété introduite PG 6240
<i>Crotalaria retusa</i>	Eleusine variété locale « H »
<i>Lablab purpureum</i>	Eleusine variété locale « Ragi »
<i>Macroptilium lathiroides</i>	<i>Vigna unguiculata</i> , variété locale Madagascar
<i>Mucuna pruriens</i> , variété précoce	Témoin 1 : maïs
<i>Mucuna pruriens</i> , variété tardive	Témoin 2 : arachide
<i>Vigna unguiculata</i> , variété locale Tchad	
<i>Pueraria phaseoloides</i>	
<i>Stylosanthes guianensis</i>	
<i>Stylosanthes hamata</i>	
Témoin 1 : maïs	
Témoin 2 : arachide	

*espèce mise en place à Sanguéré et Makébi uniquement, faute de semences suffisantes

Sur chaque site et pour chaque collection, le dispositif statistique est un essai à un facteur (espèce) en blocs de Fisher avec 3 répétitions. Deux témoins sont intégrés aux espèces comparées : le maïs et l'arachide. Il est prévu en effet que cet essai soit poursuivi en 2003 pour mesurer l'arrière effet des espèces introduites sur une culture de cotonniers en semis direct.

3.2.2. Essais décompaction

Cet essai dont le dispositif est prévu pour comparer en 2003 la qualité en tant que précédent cultural de diverses associations de culture, permet en 2002 de comparer la production de biomasse de ces mêmes associations de culture. Deux essais avec deux niveaux de fumure ont été mis en place sur 3 sites : Poli, Sanguéré et Makébi. Le premier essai est conduit avec la fumure recommandée sur les céréales (décompaction A) et le second avec une fumure renforcée (décompaction B). Les associations testées et les niveaux de fumure sont présentés au tableau 2.

En 2002, chaque essai sur chaque site est un essai à un facteur (associations) en blocs de Fischer avec 4 répétitions.

Tableau 2 : Associations et niveaux de fumure sur les essais décompactation

Associations testées	Fumure essai décompactation A	Fumure essai décompactation B
Sorgho/ <i>Brachiaria ruziziensis</i>	50 kg ha ⁻¹ d'urée et 4 kg	100 kg ha ⁻¹ d'engrais
Sorgho/ <i>Crotalaria retusa</i>	ha ⁻¹ de ZnSO ₄ à 30 jour	NPKSB à la levée, 50 kg
Sorgho/ <i>Eleusine Corocona</i> (PG 6240)	après levée	ha ⁻¹ d'urée et 4 kg ha ⁻¹ de
Sorgho		ZnSO ₄ à 30 jour après
Maïs		levée

3.3. Résultats

3.3.1. Collections de plantes à usages multiples

Tableau 3 : Production de biomasse aérienne des plantes à usages multiples sur 5 sites du Nord-Cameroun, campagne 2002

	Espèces et variétés	Biomasse aérienne en fin de saison des pluies (T MS ha ⁻¹)				
		Fignolé	Poli	Sanguér é	Makébi	Maroua*
C o l l e c t i o n A	Arachide	0,41	0,59	1,35	0,37	1,43
	<i>Brachiaria ruziziensis</i>	11,00	5,00	6,33	5,63	7,4
	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	12,87	13,24	7,40	4,63	5,20
	<i>Crotalaria retusa</i>	7,87	6,04	11,00	3,30	4,80
	<i>Lablab purpureum</i>	10,47	5,80	9,80	3,30	6,13
	<i>Macroptilium lathroides</i>	16,67	**	9,27	3,63	4,35
	Maïs	1,74	0,67	0,66	1,69	0,08
	<i>Mucuna pruriens</i> , variété précoce	5,87	11,36	5,20	2,96	10,17
	<i>Mucuna pruriens</i> , variété tardive	5,20	6,00	7,33	3,30	10,53
	<i>Vigna unguiculata</i> , variété locale Tchad	4,47	10,04	5,96	1,96	7,40
	<i>Pueraria phaseloides</i>	3,93	**	3,53	0,96	1,47
	<i>Stylosanthes guianensis</i>	5,27	3,44	9,33	1,96	4,50
	<i>Stylosanthes hamata</i>	2,93	3,84	3,60	1,63	1,77
C o l l e c t i o n B	Arachide	n.d.	n.d.	2,05	0,32	1,75
	<i>Crotalaria atrorubens</i>	n.d.	n.d.	7,40	2,96	n.d.
	<i>Eleusine coracana</i> variété introduite PG 6240	n.d.	n.d.	7,67	2,96	4,07
	Eleusine variété locale « H »	n.d.	n.d.	5,93	4,63	4,00
	Eleusine variété locale « Ragi »	n.d.	n.d.	7,20	2,30	2,50
	Maïs	n.d.	n.d.	0,58	0,21	1,46
<i>Vigna unguiculata</i> , variété locale Madagascar	n.d.	n.d.	5,60	3,30	2,67	

*Site de Maroua : station de Guiring pour la collection A; point d'essais de Kodek pour la collection B

** très mauvaise levée

n.d : pas de données

- Quantité de biomasse produite

Les résultats figurent au tableau 3.

Les espèces en collection A ont donné des quantités de biomasse élevées, sauf le maïs, l'arachide (installés en tant que témoins pour l'évaluation de l'arrière effet des PLUM en 2003), *Stylosanthes hamata* et *Pueraria phaseloides*. *Stylosanthes hamata* est une espèce à lente colonisation, qui ne présente pas donc un grand intérêt dans l'optique de produire une biomasse importante rapidement. *Pueraria phaseloides* se montre décevant non seulement en quantité de biomasse produite, mais également pour d'autres aspects (nodulation, caractère volubile). Parmi les autres espèces, *Crotalaria ochroleuca*, les deux variétés de *Mucuna pruriens*, le niébé de provenance tchadienne et surtout *Brachiaria ruziziensis* ont des résultats au niveau biomasse intéressants sur tous les sites, en particulier sur les sites de la Province de l'Extrême-Nord, où les conditions pluviométriques cette campagne ont été mauvaises. *Macroptilium lathioides*, et dans une moindre mesure *Lablab purpureum* et *Crotalaria retusa* voient leur production baisser sensiblement en cas de faible pluviométrie.

Les espèces de la collection B (adaptation aux conditions de faible pluviométrie), ont donné une quantité de biomasse correcte. *Crotalaria atrorubens* s'est bien comporté à Sanguéré, mais a été décevante à Makébi. Les Eleusines ont produit des biomasses moyennes, La variété locale Eleusine « H » étant la plus constante.

- Qualité de la biomasse produite

Parmi les espèces étudiées les plus productives, notons que *B. ruziziensis*, les deux mucuna, le niébé de provenance du Tchad forment un mulch, tandis que les crotalaires, (sauf *C. atrorubens*), *M. lathioides* sont érigés. *L. purpureum*, *S. guianensis* et *C. atrorubens* et les éleusines sont semi-érigés. Le type de biomasse recherché pour une plante de couverture est bien entendu un mulch (lutte contre les mauvaises herbes et protection du sol). Notons cependant que les mucuna, fortement volubiles, ne vont pas en culture associée former un mulch, mais s'enrouler autour de la céréale. Le niébé du Tchad est également volubile, mais de manière moins prononcée : il formera en association un mulch avant, s'il n'est pas contenu, de s'enrouler autour de la culture associée. Notons aussi que bien qu'érigés et laissant le sol en partie nu en cours de culture, les crotalaires limitent fortement le développement de mauvaises herbes, probablement du fait de phénomènes allélopathiques.

De la même façon que les tiges de maïs, la biomasse des éleusines est très vite dégradée par les termites quand elles sont présentes. La biomasse de *B. ruziziensis* est par contre très résistante aux termites. Si la biomasse des niébés se minéralise généralement rapidement, celles du niébé du Tchad et des mucuna se minéralisent assez lentement et sont assez résistantes aux termites. Les tiges de crotalaires sont également résistantes aux termites et se minéralisent lentement, mais les feuilles tombées à terre sont vite attaquées.

3.3.2. Essais décompaction

Seules les biomasses des essais décompaction A et B de Sanguéré ont été correctement échantillonnées (tableau 4).

Tableau 4 : Production de biomasse aérienne des différentes associations de culture à Sangué, Nord-Cameroun, campagne 2002

Essai fumure vulgarisée	Essai fumure renforcée			
F		23,9		65,7
Signification*	H.S.		H.S.	
CV (%)		21		13
Moyenne essai (T ha ⁻¹)		4,74		5,43
Sorgho/ <i>C. retusa</i>	8,33	A..	9,00	A
Sorgho/ <i>B. ruziziensis</i>	5,67	B.	7,77	B
Sorgho/Eleusine	4,63	B.	4,71	D
Eleusine/ <i>C. ochroleuca</i>	3,88	B.	3,90	D
Sorgho	4,69	B.	6,05	C
Maïs	1,06	C	1,17	E

H.S. : significatif au seuil de probabilité inférieur à 0,01 ; les moyennes des traitements suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes par le test de Newman-Keuls au seuil de probabilité de 0,05.

En fumure vulgarisée, comme en fumure renforcée, c'est l'association sorgho/*C. retusa* qui produit le plus de biomasse et à chaque fois une biomasse supérieure au sorgho en pur. La biomasse produite par l'association Sorgho/*B. ruziziensis* est significativement supérieure à celle du sorgho pur uniquement avec la fumure renforcée. Les associations Sorgho/Eleusine et Eleusine/ *C. ochroleuca* n'ont pas d'intérêt au niveau de la biomasse produite.

3.4. Conclusions

Les espèces se comportant le mieux en culture pure au niveau des quantités et qualités de la biomasse produite sont en premier lieu *B. ruziziensis*, puis les crotalaires, les mucuna (avantage au mucuna tardif), le niébé du Tchad. *M. lathiroides* est intéressante au niveau biomasse, mais cette espèce attire de nombreux insectes ravageurs des cultures ce qui condamne son introduction dans les scv. Il est néanmoins nécessaire de tester ces espèces en culture associée. On sait déjà que les mucuna sont difficiles à conduire en association et soit donneront une biomasse faible, soit concurrenceront la culture associée.

En association, avec le sorgho, *C. retusa* donne de bons résultats au niveau de la biomasse produite et paraît supplanter *B. ruziziensis*, du moins quand la pluviométrie est correcte. *B. ruziziensis* en association semble ne produire davantage de biomasse que le sorgho en pur que dans des conditions favorables de culture.

4. La concurrence sorgho/plante de couverture

4.1. Objectifs

Le principe technique sur lequel repose la conception de l'itinéraire scv au Nord-Cameroun est la production en première année de biomasse à l'aide d'une association céréale/plante de couverture et le semis direct dans le reliquat de cette biomasse des cotonniers l'année suivante. Pour des raisons évidentes de productivité de ce système, la production de biomasse en première année doit s'accompagner d'une production de la céréale si possible au moins équivalente à une production traditionnelle. Il est donc nécessaire soit de s'assurer d'une non-concurrence de l'introduction de la plante de couverture dans la sole céréalière dans les conditions de culture existantes, soit d'accompagner cette introduction de recommandations permettant d'assurer à l'agriculteur une production de céréale conforme à ses objectifs. Il a été identifié un certain nombre de PLUM permettant de produire une

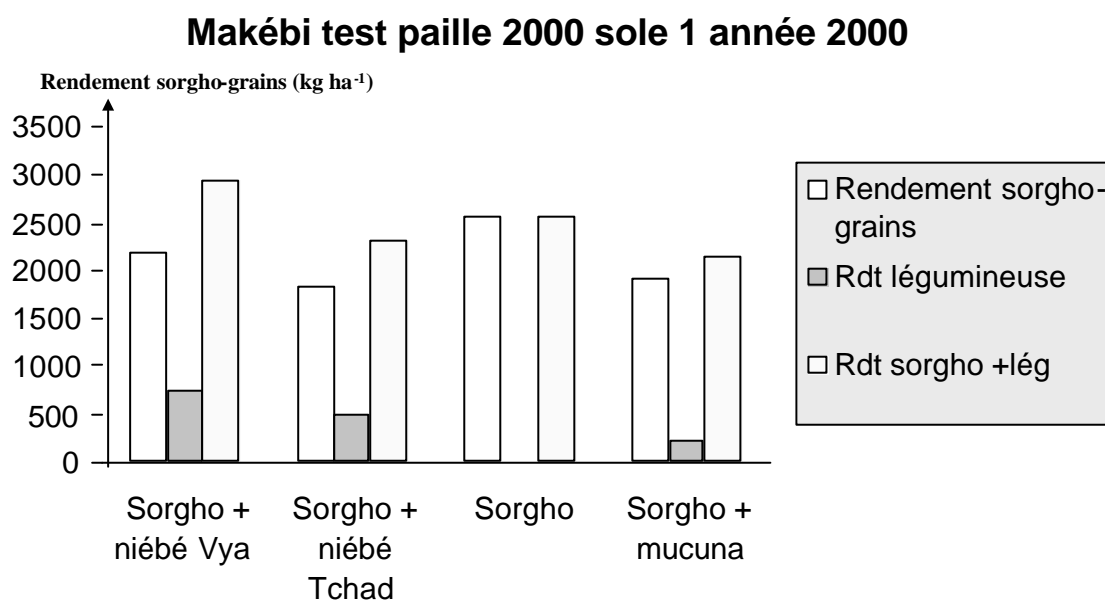
biomasse intéressante quand elle associée aux céréales. Il convient maintenant de se préoccuper de l'absence d'effet négatif sur la production de la céréale.

4.2. Matériels et méthodes

Trois dispositifs permettent d'approcher cette question : l'essai paille 2002 et le test 2000 dans lequel sont cultivées différentes associations de culture dans la sole « année 1 », mais sans répétitions pour le test 2000 (voir le chapitre matériel et méthodes du 1°) et l'essai décompactation permettant de comparer statistiquement quatre associations de culture (voir le chapitre matériels et méthodes du 3°).

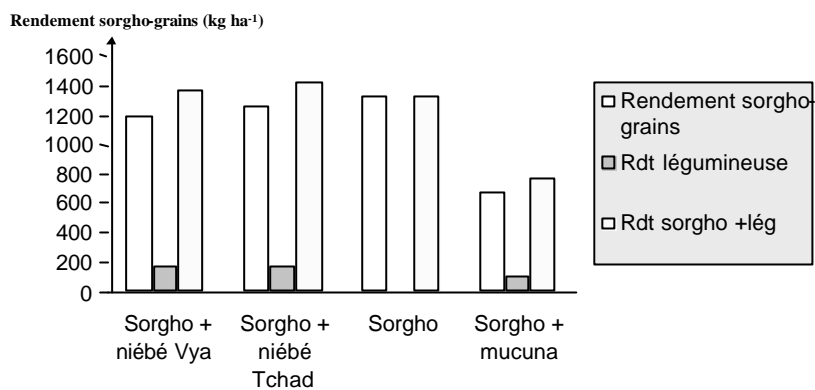
4.3. Résultats

Les différentes comparaisons de production de grains entre culture de sorgho pur et cultures associées sorgho/plantes de couverture tirées des expérimentations citées sont représentées en figures 5 et 6.

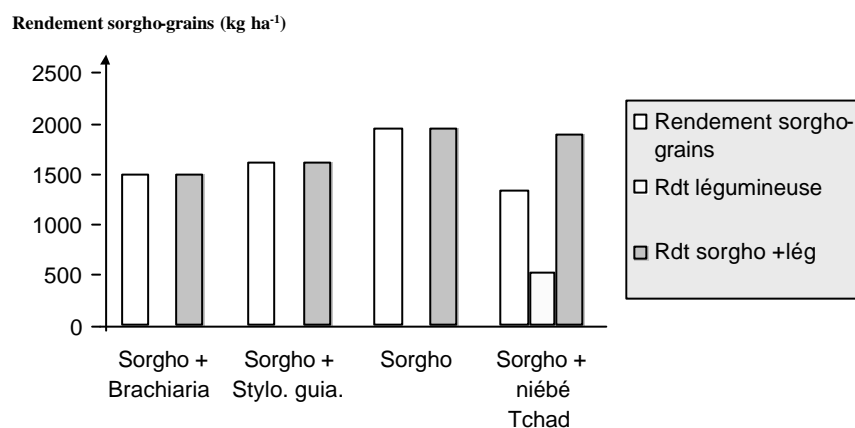


Figures 5 : Rendement sorgho-grains de différentes associations de culture sur le test paille 2000 et l'essai paille 2002

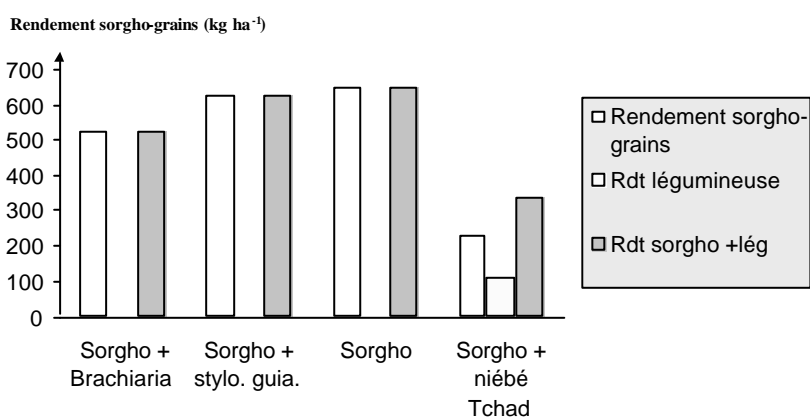
Sanguéré test paille 2000 sole 1 année 2000



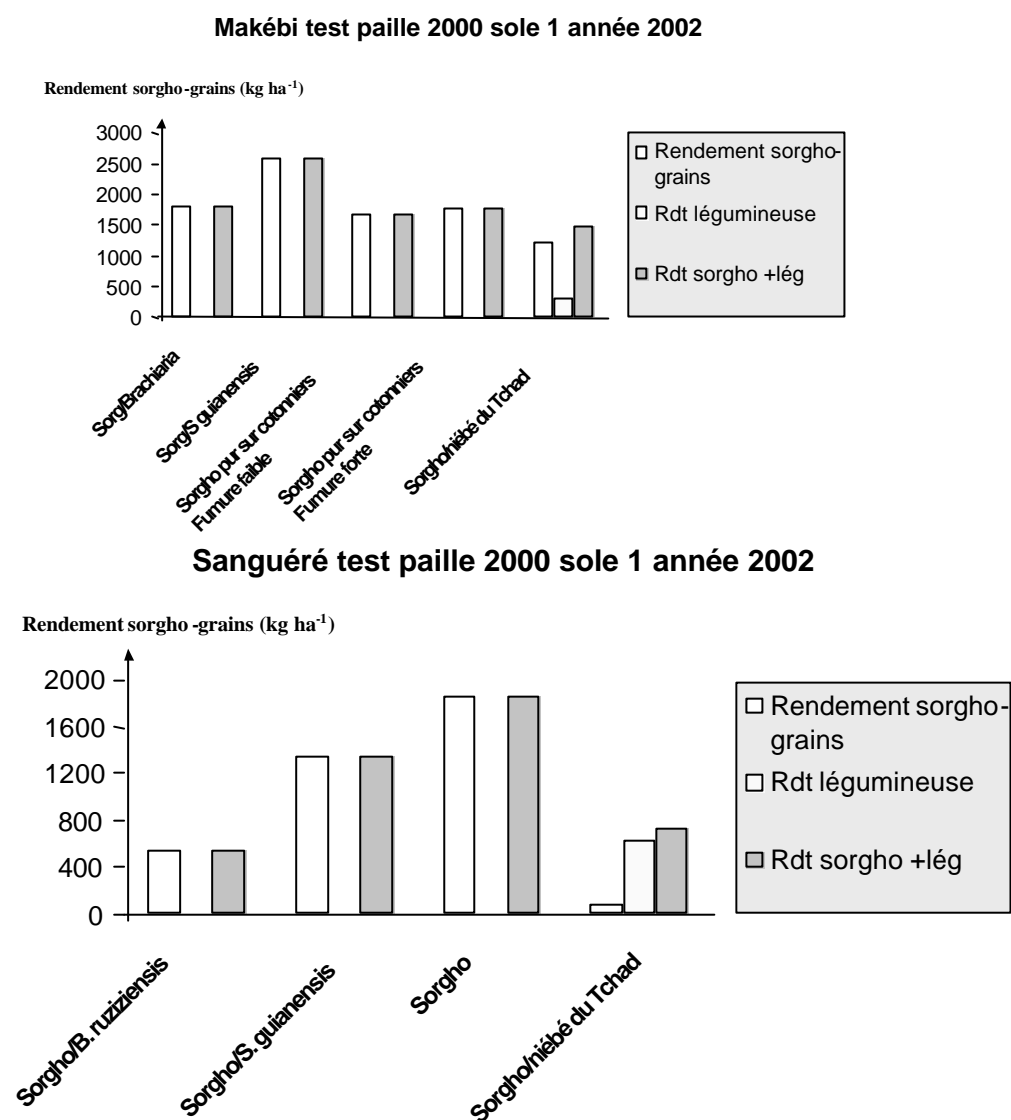
Makébi test paille 2000 sole 2 année 2001



Sanguéré test paille 2000 sole 2 année 2001

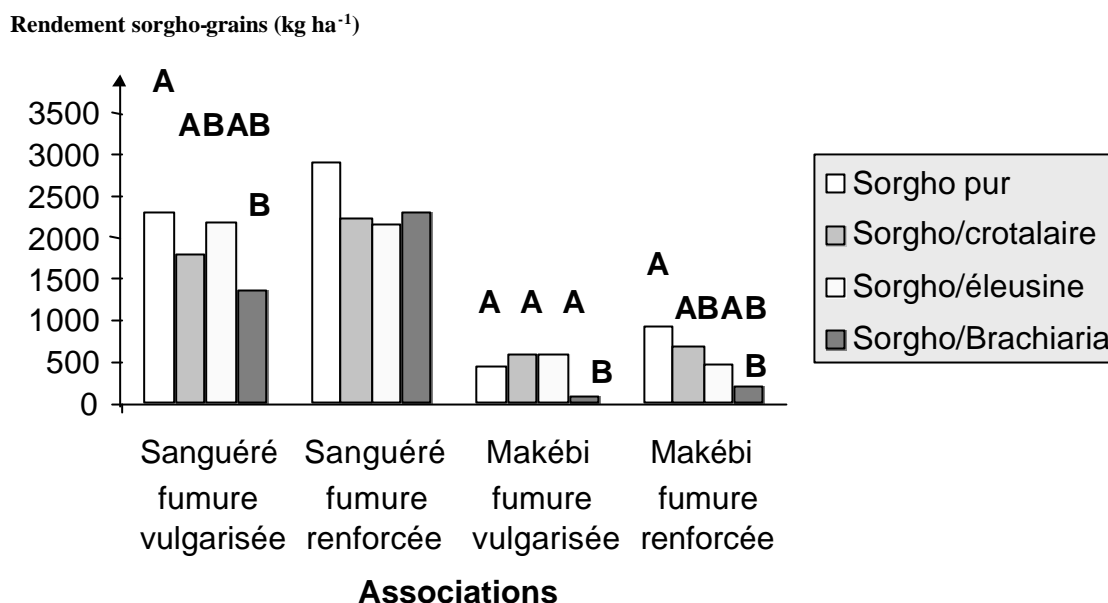


Figures 5 : Rendement sorgho-grains de différentes associations de culture sur le test paille 2000 et l'essai paille 2002 (suite)



Figures 5 : Rendement sorgho-grains de différentes associations de culture sur le test paille 2000 et l'essai paille 2002 (fin)

Essais décompaction



Les rendements suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents par le test de Newman-Keul au seuil de probabilité de 0,05

Figure 6 : Rendement sorgho-grains de différentes associations de culture sur les essais décompaction

Les tests paille 2000 et essais paille 2002 montrent que le rendement en sorgho grains cultivé en pur est systématiquement supérieur au rendement du sorgho associé. Cependant en cas d'une association avec une légumineuses produisant des graines consommables par l'homme, la somme du rendement des graines de légumineuses et du sorgho-grains dépasse celui du sorgho cultivé en pur, sauf deux cas d'association sorgho/niébé du Tchad à Sanguéré (années 2001 et 2002) où le niébé du Tchad s'est trop développé, étouffant la culture du sorgho. Ces résultats, conformes à ceux des années précédentes. Ils justifient l'intérêt d'une association de culture qui sont bien développés dans l'Extrême-Nord.

Quand le sorgho est associé à une plante ne donnant pas de grains consommable, les résultats sont donc logiquement en la défaveur du sorgho associé et, les essais précédents le montrent, particulièrement si cette plante n'est pas une légumineuse, comme le *B. ruziziensis*.

Ce résultat se retrouve dans les essais décompaction, de manière statistique cette fois, où le rendement sorgho-grains est significativement inférieur en cas d'association avec le *B. ruziziensis*, sauf à Sanguéré quand la fumure est renforcée. L'association sorgho/éleusine ne présente pas cet inconvénient, mais on a vu que la biomasse produite par cette association n'était pas intéressante et l'éleusine ne s'était pas bien développé parmi le sorgho. Enfin, l'association sorgho/*C. retusa* ne fait pas apparaître de diminution significative du rendement en sorgho.

4.4. Conclusions

Le *B. ruziziensis* est l'une des plantes se comportant le mieux en production de biomasse aérienne, même dans des conditions difficiles de pluviométrie ou de sols. En association cependant, elle a tendance à concurrencer le sorgho, particulièrement dans les conditions difficiles de pluviométrie et cette concurrence peut provoquer des baisses de rendement du sorgho et même de la biomasse aérienne du sorgho, donc de la biomasse aérienne totale. Cette association devrait être réservée à des conditions favorables de culture (sol non dégradé, zone de pluviométrie suffisante et/ou adjonction d'engrais), ou quand le producteur pourra bénéficier directement du *B. ruziziensis* pour ses animaux. Il serait également possible de tester l'association sorgho/*B. ruziziensis* avec apport de fumier, avec l'espoir d'éliminer la concurrence, ce paquet étant ainsi réservé aux agro-éleveurs. Dans les autres cas de figure, l'association sorgho/*C. retusa* apparaît plus performante, mais la production de biomasse aérienne ne sera très performante qu'au dessus de 750 mm. Il faudrait pouvoir tester d'autres associations telles que sorgho/*C. atrorubens* ou sorgho/crotalaire/niébé du Tchad avec pour objectif de répondre aux cas de zones plus sèches et/ou dégradées.

5. Recherche d'un précédent à la culture cotonnière sur couverture végétale

5.1. Objectifs

Dans le premier chapitre de cette étude, nous avons remarqué qu'en première année de culture en scv, les résultats pouvaient être inférieurs à la culture traditionnelle sur labour, notamment en l'absence de déficit pluviométrique et ce malgré le respect des recommandations techniques déjà faits en la matière. Il apparaît important de rechercher un précédent cultural susceptible de « gommer » cette différence afin que les scv puissent se révéler performants dès leur implantation, ce qui semble une condition sine qua non de leur diffusion.

5.2. Matériels et méthodes

Deux expérimentations permettent d'approcher ce problème. La première est l'essai coton sur collection 2001 (A et B). Il s'agit de déterminer la valeur du précédent cultural des PLUM mises en collection en 2001. En 2001, respectivement 13 et 7 espèces ou variétés de PLUM ont été cultivées en pur dans les collections A et B.

Les 13 espèces ou variétés de la collection 2001 A sont :

Mucuna pruriens, variété précoce
Crotalaria ochroleuca
Crotalaria spectabilis
Calopogonium mucunoides
Vigna unguiculata, variété provenance du Tchad
Canavalia ensiformis
Centrosema pascuarum
Stylosanthes guianensis
Desmodium tortuosum
Stylosanthes hamata
Crotalaria retusa
Mucuna pruriens, variété tardive
Vigna unguiculata, variété provenance 2 Madagascar

Les 7 espèces ou variétés de la collection 2001 B sont :

Eleusine corocona, variété PG 5352
Vigna unguiculata, variété Vya
Vigna unguiculata, variété Black Eyes
Vigna unguiculata, variété provenance 1 Madagascar
Eleusine corocona, variété PG 6240

Macroptilium lathyroides
Brachiaria ruziziensis

En 2002, une culture de cotonniers a été semée sans labour et après herbicidage directement dans les résidus de biomasse de PLUM restantes et sur des parcelles témoins ayant comme précédent une jachère. L'itinéraire technique suivi est celui vulgarisé. L'essai a été mis en place sur les trois sites de Fignolé, Sanguéré et Makébi selon un dispositif en blocs de Fisher, avec trois répétitions.

La seconde expérimentation est l'essai précédent. L'essai a été implanté en 2001 sur les quatre sites: de Fignolé, Sanguéré, Makébi et Kodek. L'année 2001 a consisté en la mise en place des précédents culturels, objets de la comparaison. L'année 2002 a permis la mise en place de la culture de cotonniers en semis direct sur paillage sur les différents précédents.

Le dispositif expérimental sur chaque site est un essai mono-factoriel (précédent culturel) en bloc de Fisher avec témoins adjacents. Il y a quatre répétitions sur chaque site. La surface des parcelles élémentaires est de 80 m² et la parcelle utile (récoltée) a une surface de 40 m².

Le témoin est une culture de maïs labouré en 2001, biomasse exportée et de cotonniers labouré en 2002, avec itinéraire classique.

Le facteur précédent comprend 6 traitements :

1°) Décompaction forte (physique et biologique) (DéFo) : *Brachiaria ruziziensis* en culture pure en 2001, fauché en fin de saison 2001, la biomasse étant exportée, passage du coutrier en avril 2002 et labour avant la culture de cotonniers en Scv

2°) Décompaction minimale (Dé0): culture de maïs sur labour en 2001

3°) Décompaction physique (Coutrier) : culture de maïs sur labour en 2001 et passage du coutrier en sec en 2002 avant la culture de cotonniers en Scv

4°) Décompaction biologique sorgho (Sorgho) : culture de sorgho sur labour en 2001

5°) Décompaction biologique crotalaire (Crotalaire) : culture de *crotalaria retusa* sur labour en 2001

6°) Décompaction biologique brachiaria (Brachiaria) : culture de *Brachiaria ruziziensis* sur labour en 2001, biomasse fauchée et exportée.

En 2001, les parcelles témoins sont labourées et semées en maïs, l'itinéraire technique conduit étant celui recommandé, en matière de fertilisation (100 kg ha⁻¹ d'engrais complet NPKSB, 50 kg ha⁻¹ d'urée et 4 kg ha⁻¹ de sulfate de zinc à la levée, 100 kg ha⁻¹ d'urée au buttage) et d'entretiens de la culture (démariage à un plant, sarclages à la demande et buttage au 30^{ième} jours après la levée). Les précédents sont semés en culture pure : *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria retusa*, sorgho et maïs pour les précédents Dé0 et coutrier après labour. Sorgho et maïs sont conduits sous itinéraire technique recommandé (pour le sorgho : 50 kg ha⁻¹ d'urée et 4 kg ha⁻¹ de sulfate de zinc à la levée).

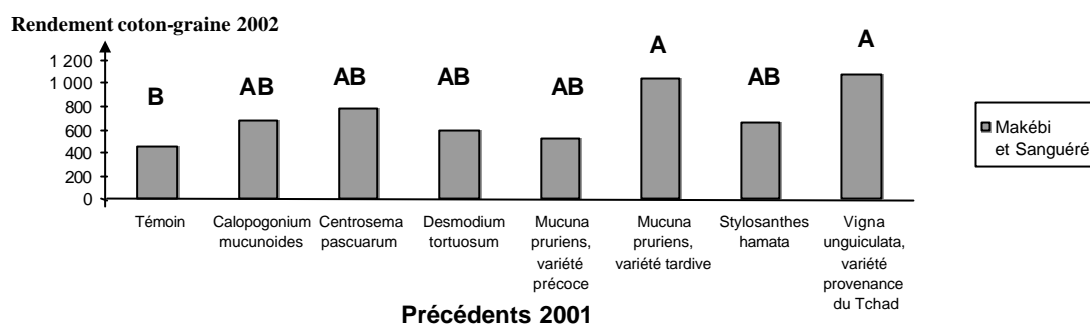
Crotalaria retusa et *Brachiaria ruziziensis* sont semés dans des sillons peu profonds espacés de 40 cm (10 kg ha⁻¹ de semences), les sillons étant ensuite recouverts. Les graines de *Crotalaria retusa* ont été traitées à l'eau chaude (5' dans de l'eau à 80 °C) pour améliorer leur levée. *Crotalaria retusa* et *Brachiaria ruziziensis* ne reçoivent pas de fertilisation. La biomasse de *Crotalaria retusa* reste en l'état toute la saison sèche. Les tiges restantes en début de saison des pluies sont couchées avant le semis. *Brachiaria ruziziensis* est fauché en fin de saison des pluies, la biomasse aérienne étant exportée pour simuler un pâturage. Les repousses sont conservées en l'état toute la saison sèche.

En 2002, les modalités des parcelles précédents sont achevées (passage du coutrier en sec sur parcelles DéFo et coutrier, labour sur parcelles DéFo), L'ensemble de l'essai est herbicide (herbicide total-glyphosate- et de prélevé -diuron). semé en cotonniers et conduit selon l'itinéraire technique recommandé, les parcelles « précédents » sont paillées en recevant un complément de pailles (tiges de sorgho à Kodek, Sanguéré et Makébi ; pailles d'Andropogon à Figolé) en fonction de la biomasse résiduelle pour obtenir un paillage de 7 T ha^{-1} . Ces parcelles sont semées en semis direct t à la même date que les parcelles témoins sur labour.

5.3. Résultats

5.3.1. Essais cotonniers sur collections

Précédents collection A, sites de Makébi et Sanguéré



Les rendements suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents par le test de Newman-Keul au seuil de probabilité de 0,05

Rendement coton-graine 2002

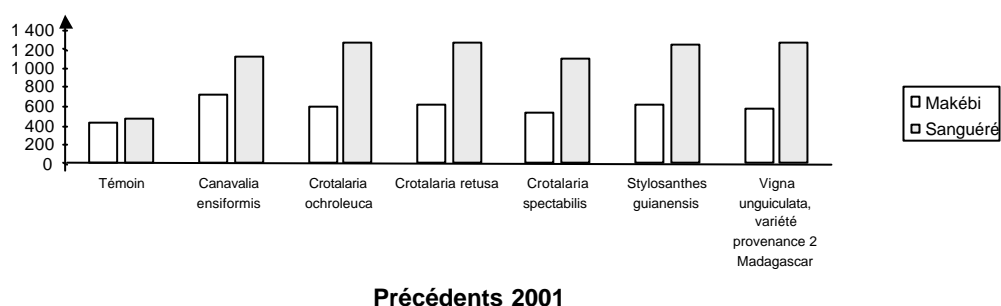


Figure 7 : Résultats des essais cotonniers sur collection A à Makébi et Sanguéré

7 espèces ou variétés se comportent en tant que précédent culturel de la même façon à Sanguéré et Makébi (figure 7). Parmi celles-ci, seules le Mucuna, variété tardive et le niébé du Tchad procurent un rendement de la culture cotonnière suivante meilleur que sur témoin. On note également par contre que le Mucuna variété précoce n'est pas un bon précédent culturel. Les autres espèces ou variétés ont un comportement différent suivant les deux site. Sur chaque site, aucune n'induit de différences significatives par rapport aux témoins. Les moyennes de rendement obtenus après la culture des 3 espèces de crotalaires est cependant arithmétiquement supérieure à celle du témoin.

A Figolé, on ne constate pas de différences significatives, probablement en raison d'une parcelle de meilleure fertilité si on en juge par le rendement moyen des parcelles témoins. On note cependant que les résultats obtenus derrière les cultures de crotalaires sont bons.

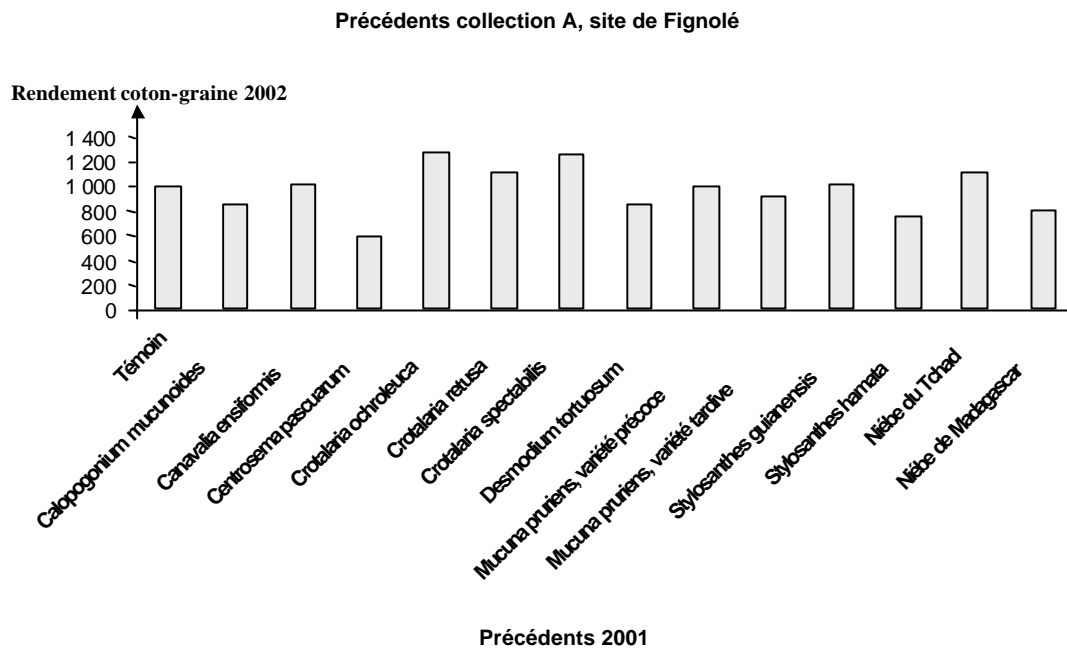


Figure 8 : Résultats de l'essais cotonniers sur collection A à Fignolé

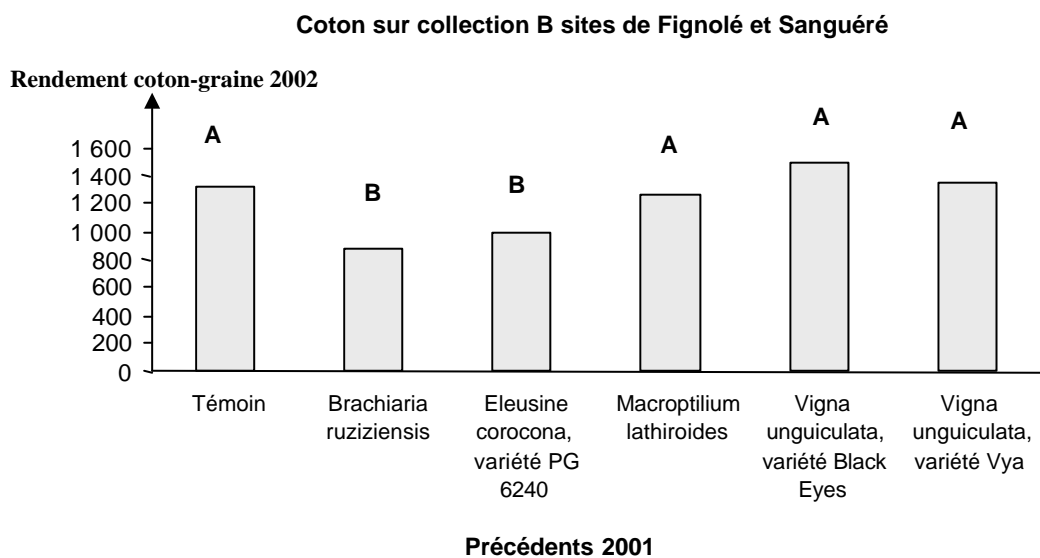


Figure 9 : Résultats des essais cotonniers sur collection B à Sanguéré et Fignolé

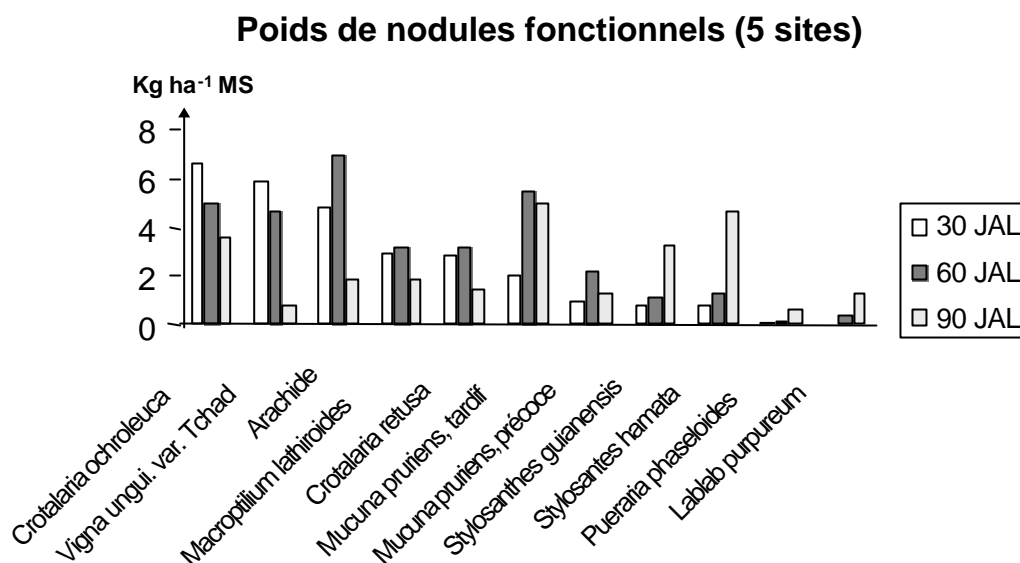


Figure 10 : Nodulation des légumineuses cultivées en collection A en 2002

Les précédents de la collection B de 2001 ne dégagent pas d'espèces ou variétés permettant l'obtention d'un meilleur rendement pour la culture cotonnière suivante. Par contre, *B. ruziziensis* et *Eleusine Corocana* apparaissent comme des précédents dépressifs à Sanguéré et Fignolé (figure 9).

Ces résultats peuvent être rapprochés des comptages de nodules effectués sur la collection de PLUM 2002 (10 variétés comparées à l'arachide). Seules *Crotalaria ochroleuca*, le niébé du Tchad et *Mucuna pruriens*, variété tardive ont un poids de nodules à l'hectare comparable à l'arachide. Par contre *Mucuna pruriens*, variété précoce présente une moins bonne nodulation, qui explique le fait qu'il soit moins bon précédent que la variété tardive, d'autant que la production de graine est plus importante pour la variété précoce que pour la variété tardive. Il y a donc un certain parallèle entre la nodulation des espèces et sa qualité en tant que précédent, même s'il n'y a pas corrélation totale. De ce fait, les nouvelles espèces introduites dans les collections de 2002 et dont on s'est aperçu de la faible nodulation (*P. phaseoloides* et *L. purpureum*) risquent de ne pas être performantes en tant que précédent cultural.

5.3.2. Essais précédent

La comparaison globale des rendements obtenus en culture scv par rapport à la culture traditionnelle sur labour est en faveur de la culture scv sur les deux sites de la Province de l'Extrême-Nord et inversement pour la Province du Nord (figure 11). Ce résultat confirme l'intérêt des scv très sensible dans l'Extrême-Nord et plus modéré dans le Nord, exigeant pour obtenir une équivalence des rendements en première année d'effectuer un précédent cultural adapté à la culture sur scv.

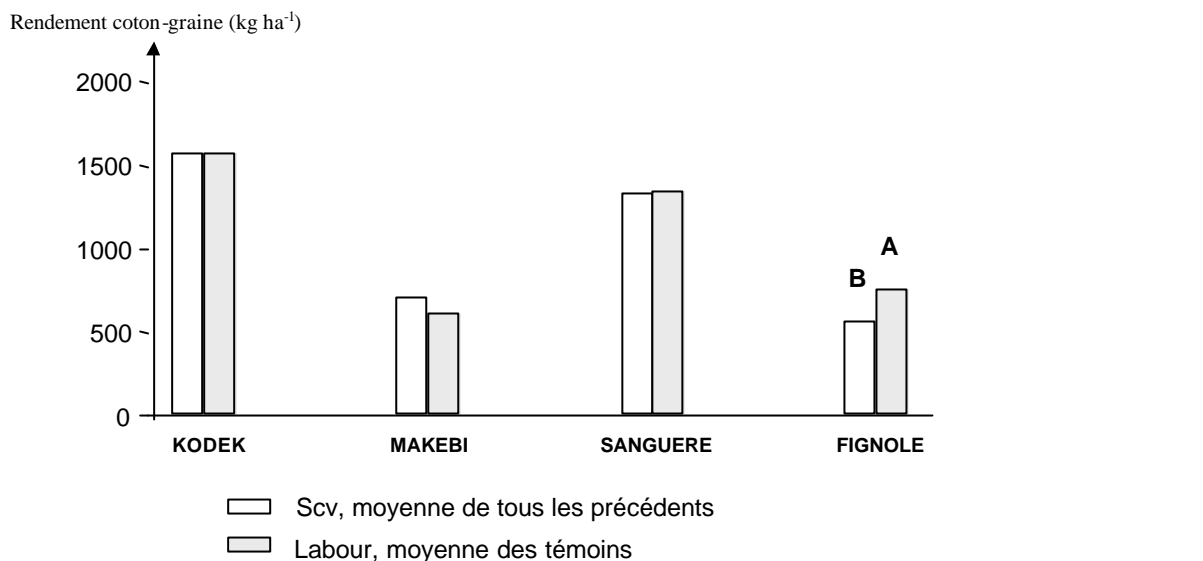


Figure 11 : Résultats de l'essai précédent : comparaison culture scv et sur labour sur quatre sites

Sur les deux sites du Nord (Sanguéré et Fignolé), les précédents se comportent de façon identique (figure 12). Deux précédents induisent des résultats significativement inférieurs à l'itinéraire technique traditionnel sur labour : la décompaction minimale (précédent maïs labouré) et le précédent sorgho. Sur ces deux sites, la culture du sorgho a été mal maîtrisée en 2001, avec des rendements en biomasse et grains particulièrement faibles. Les autres précédents ne dégagent pas de différences significatives, mais on remarque que les précédents crotalaire et *B. ruziziensis* permettent des rendements en scv arithmétiquement supérieurs à la culture sur labour.

Sur les deux sites de l'Extrême-Nord (Kodek et Makébi), tous les précédents sauf la décompaction physique et biologique (décompaction maximale) se comportent de façon identique (figure 13). Aucun de ces précédents ne fait apparaître une différence significative de la culture cotonnière suivante en scv par rapport à la culture sur labour. On notera cette fois le bon résultat des précédent sorgho, la culture ayant été réussie en 2001 sur ces deux sites, de même que les bons résultats du précédent crotalaire. La modalité décompaction physique et biologique (décompaction maximale) donne des résultats différents sur les deux sites : favorable à la culture scv à Makébi, et défavorable à Kodek. Ce comportement assez disparate de *B. ruziziensis* en tant que précédent cultural peut être lié aux exportations minérales que cette culture engendre du fait de l'importance de la biomasse aérienne qu'il produit. Ceci peut être le cas si la paille produite est exportée (exportation par les animaux), ce qui a de grandes chances de se produire en partie sous la pression du bétail existante.

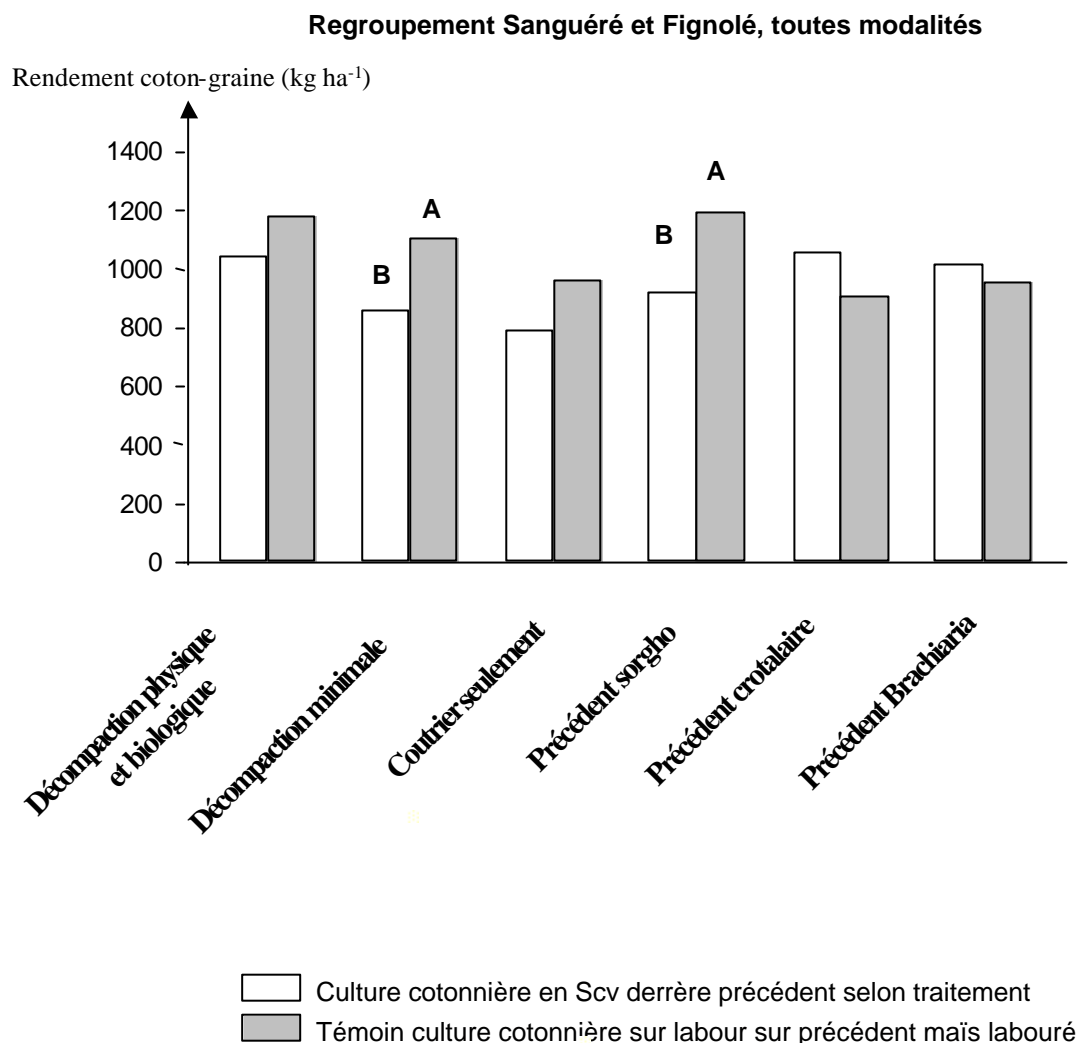


Figure 12 : Résultats des essais précédent sur les sites de Sanguéré et Fignolé

5.4. Conclusions

Au dessus d'une limite pluviométrique qu'on estimera à 750 mm annuel, la culture en scv nécessite pour être aussi performante en première année que la culture traditionnelle sur labour qu'un précédent adéquat soit appliqué. Le meilleur précédent apparaît être une culture de crotalaire et le sorgho, si cette culture est réussie. Le simple passage du coutrier ou un précédent maïs ne permettent pas d'avoir dans tous les cas une équivalence de rendement. De même, le *B. ruziziensis* en cas d'exportation de la paille produite n'est pas un précédent capable d'assurer de façon constante l'équivalence du rendement en première année entre culture scv et labour.

Il reste à tester en tant que précédent les associations de cultures telles que sorgho/crotalaire et sorgho/brachiaria, ce qu'il est prévu de faire en 2003.

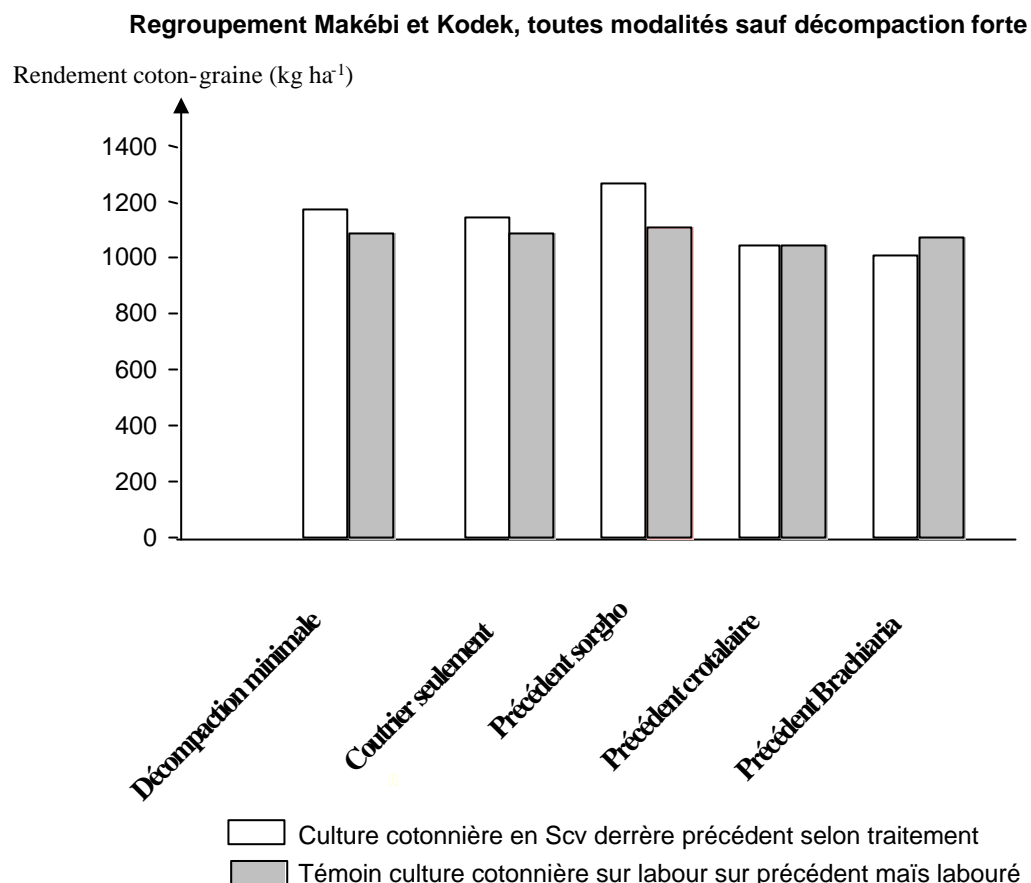


Figure 13 : Résultats des essais précédent sur les sites de Kodek et Makébi

6. Conclusions générales et perspectives

Trois grandes conclusions sont à retirer de cette troisième année d'expérimentations sur la mise au point d'itinéraire technique scv. La première met en avant l'intérêt principal de la culture scv au Nord-Cameroun qui réside en la meilleure disposition en eau pour les cultures pluviales. Ceci indique que cet itinéraire aura de meilleurs résultats sous faible pluviométrie, donc en année médiocre et/ou dans l'Extrême-Nord. Cet itinéraire constitue donc une bonne technique pour amoindrir les conséquences des aléas climatiques et peut permettre de sécuriser les productions et les revenus. Ceci peut constituer un préalable à l'intensification des cultures, processus dont la performance économique est limitée quand les risques climatiques sont trop importants.

La seconde conclusion est que la technique scv produit des résultats très intéressants en terme de production dès la seconde année de mise en place de l'itinéraire (soit en année 3 d'une rotation céréale/plante de couverture – cotonniers en scv). Avant cette supériorité, soit en année 1 et 2, des précautions techniques doivent être prises pour assurer l'équivalence des productions entre culture scv et culture traditionnelle sur labour, l'intérêt des scv pendant ces deux premières années résidant essentiellement en l'économie du labour et la possibilité d'une mise en place rapide et facile de la culture.

La troisième conclusion est la nécessité d'adapter l'itinéraire scv importé des lieux de diffusion de cette technique aux conditions du Nord-Cameroun. L'association « phare » de ce système, sorgho/*Brachiaria ruziziensis* peut être avantageusement remplacée par

l'association sorgho/*Crotalaria retusa* et par d'autres associations prometteuses dont l'intérêt doit être confirmé telles que sorgho/*Crotalaria atropurpurea*/niébé du Tchad.

Bibliographie des rapports sur les Scv au Nord-Cameroun

H. Guibert, 2001. Regard sur les collections de plantes à usages multiples, DPGT, IRAD, Garoua, Cameroun, 27 p.

H. Guibert, 2001. Tests de cultures sur couverture végétale, DPGT/SODECOTON/IRAD, Garoua, Cameroun, 44 p.

H. Guibert, (à paraître). Résultats des tests et essais précédents à la culture cotonnière sur couverture végétale, DPGT/SODECOTON/IRAD, Garoua, Cameroun.

D. Léval, 2003. Bilan à mi parcours du programme agro-écologie du Cirad au Cameroun. Rapport de Mission effectuée du 3/02/2003 au 15/02/2003. FFEM, 53 p. + annexes

K. Naudin, 2002. Systèmes de culture sur couverture végétale. Saison 2001/2002. DPGT, Garoua, Cameroun, CIRAD, Montpellier, France, 53p.

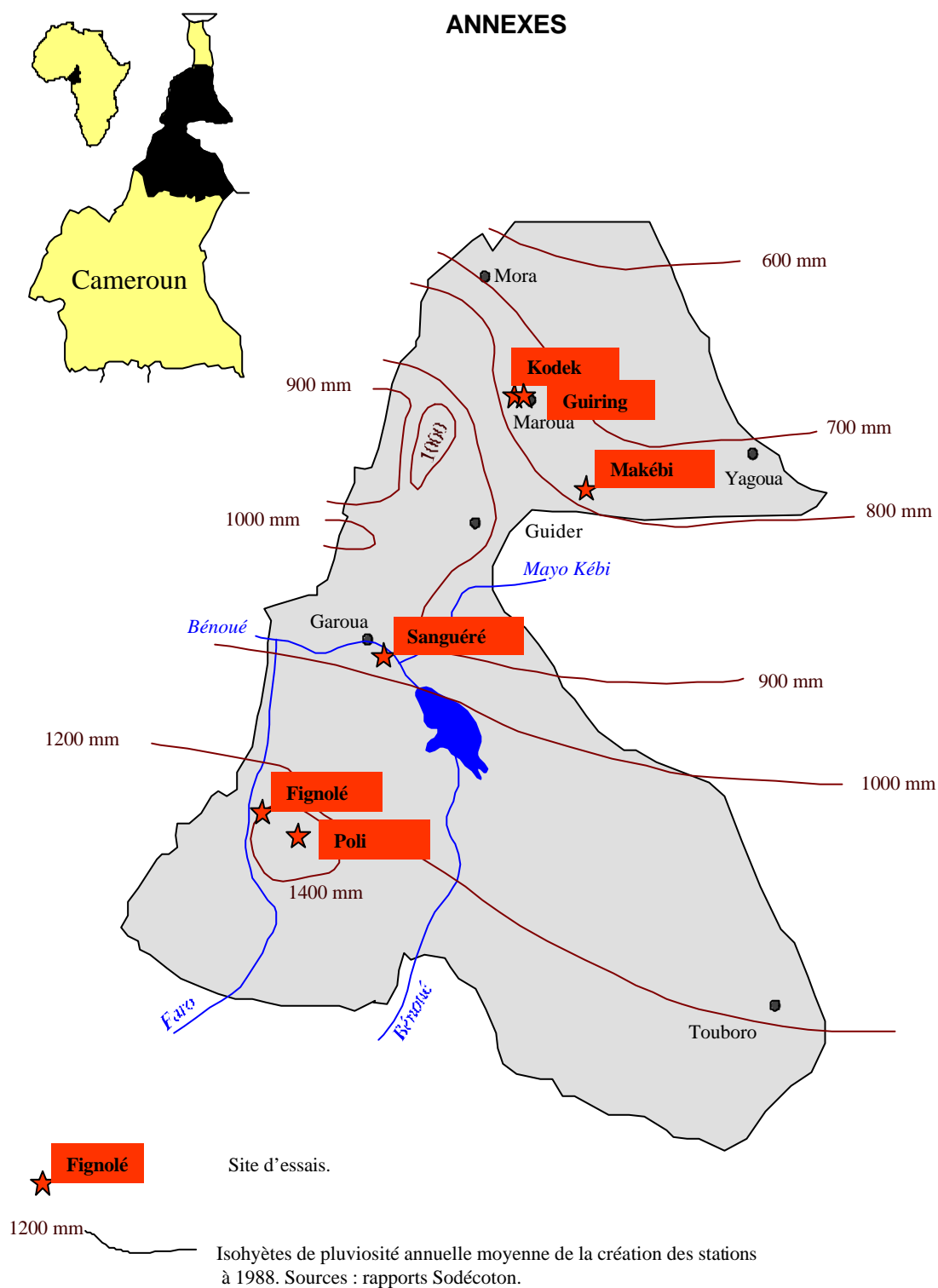


Figure 14 : Localisation des sites d'expérimentation

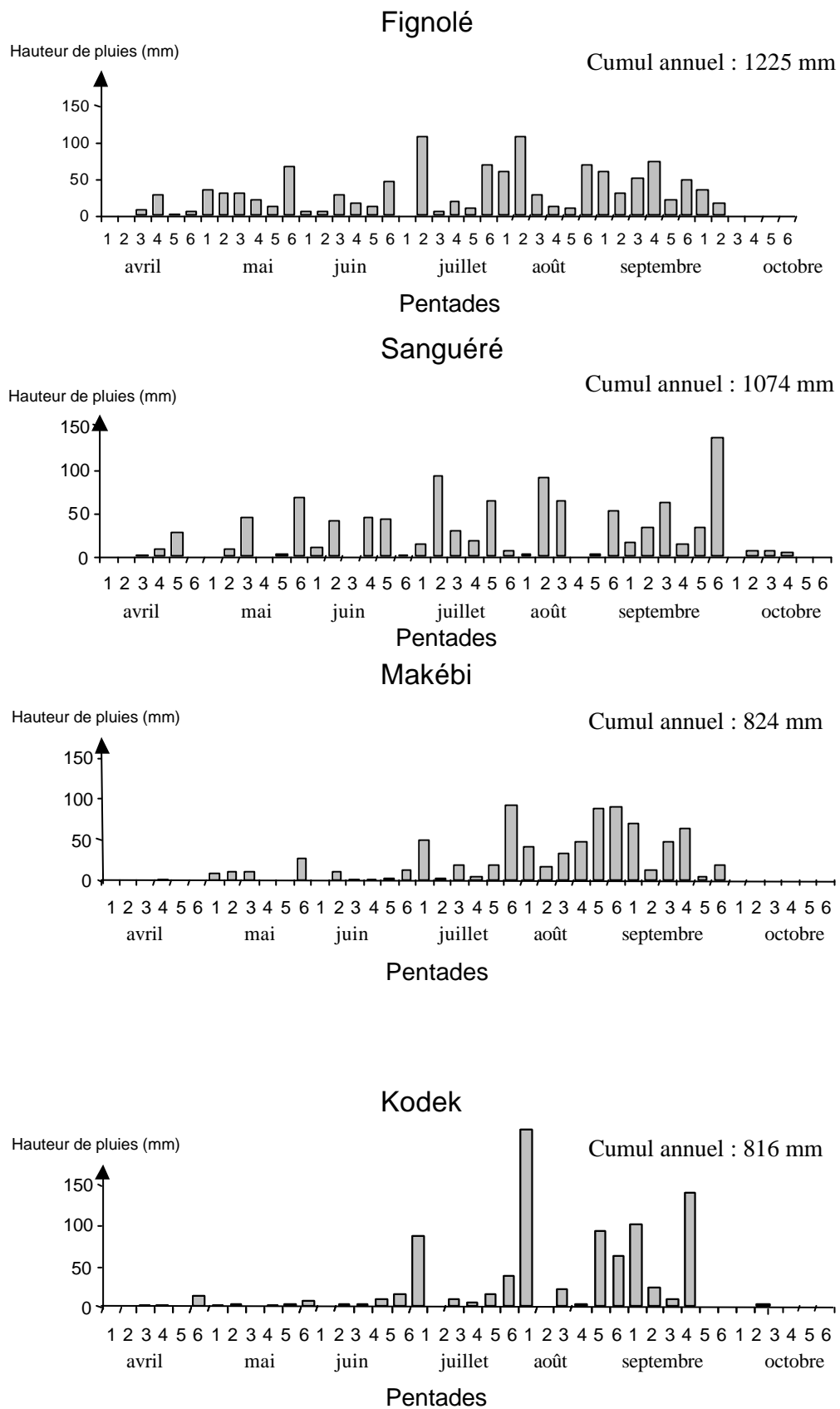


Figure 15 : Pluviométrie par pentade, année 2001.

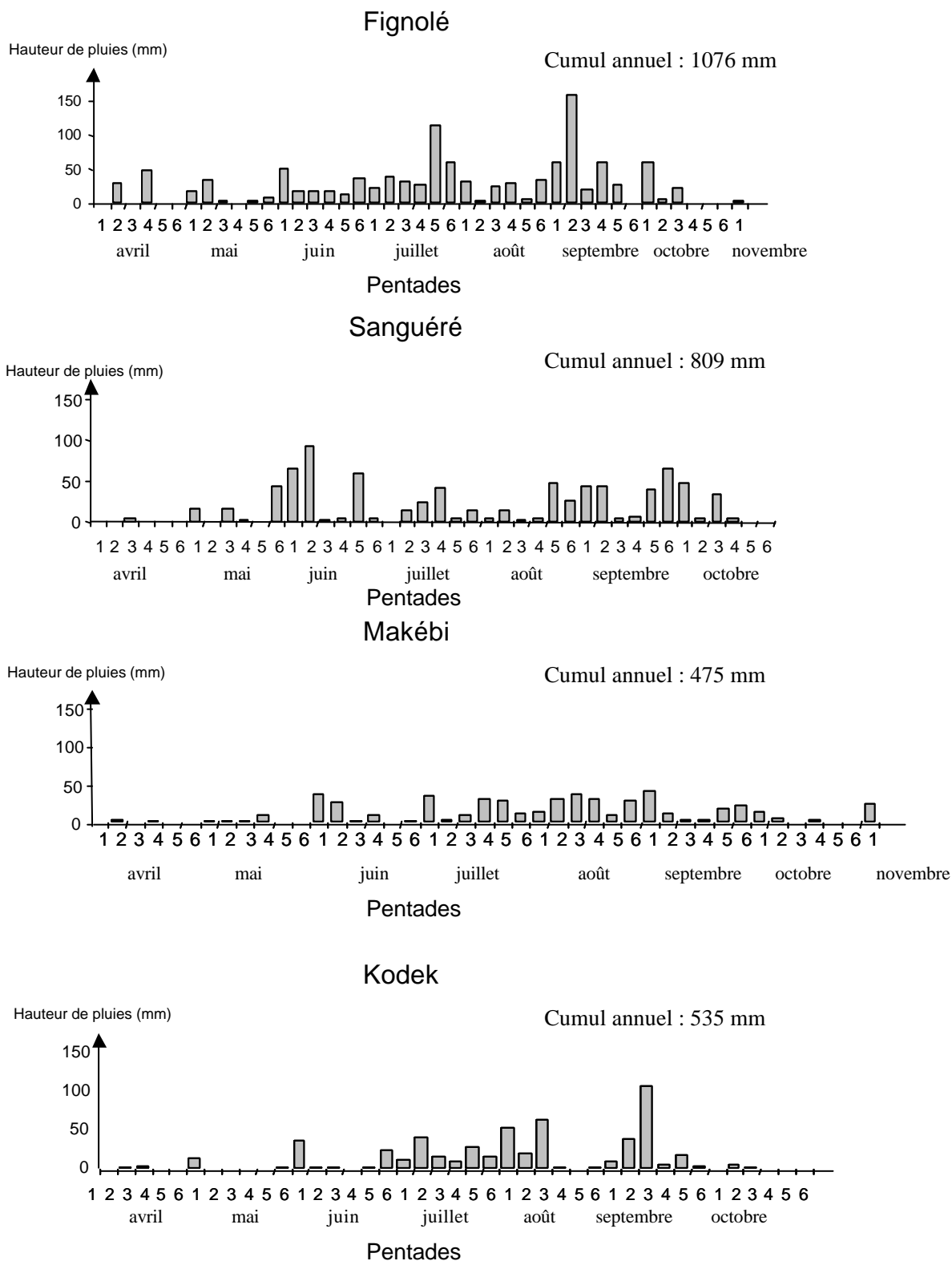


Figure 16 : Pluviométrie par pentade, année 2002.

THEME 2

COMPARAISON DES SYSTEMES DE CULTURES TRADITIONNELS ET DES SYSTEMES DE CULTURE SOUS COUVERTURE VEGETALES

Jean Paul OLINA

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	35
2. OBJECTIFS SPECIFIQUES	35
3. DISPOSITIF EXPERIMENTAL	35
3.1 Facteurs Etudiés.....	35
3.2 Modalités.....	36
3.3. Matériel expérimental	36
3.4 La Fertilisation et herbicides.....	36
3.5 Les variables mesurées.....	36
3.6. Traitements et analyses statistiques	38
4. RESULTATS DANS LE SITE DE GAROUA	38
4.1 Pluviométrie du site de Bocklé(Garoua)	38
4.2. Evaluation de l'enherbement	39
4.3 Etude du peuplement du cotonnier.....	41
4.4. Etude du peuplement du sorgho	41
4.5 Dynamique des racines du cotonnier dans le profil cultural.....	42
4.6. Hauteur et croissance des cotonniers	46
4.7. Hauteurs et croissance du sorgho	46
4.8. Dynamique racinaire du cotonnier.....	47
4.9. Etude de l'activité biologique du sol	48
4.10. Etudes sur la dynamique racinaire	49
4.11. Evaluation des rendements du sorgho	50
4.12. Impact des modalités sur la physiologie des cotonniers	50
4.13. Composantes du rendement en coton, site de Bocklé/Garoua	51
5. RESULTATS SUR LE SITE DE FIGNOLE	52
5.1 Pluviométrie de Figolé 2002	52
5.2 Dynamique du peuplement du cotonnier.....	52
5.3. Impact des modalités sur la physiologie du cotonnier.....	53
5.4. Etude sur la dynamique racinaire	53
5.5. Etude de la croissance des cotonniers	56
5.6. Etude biologique du sol.....	56
5.7. Evaluation des rendements des cotonniers	57
5.8. Dynamique du peuplement de maïs.....	57
5.9. Hauteur et croissance du maïs	58
5.10 Evaluation des rendements du maïs	58
6. CONCLUSION	59

COMPARAISON DES SYSTEMES DE CULTURES TRADITIONNELS ET SYSTEMES DE CULTURES SOUS COUVERTURES VEGETALES

1. INTRODUCTION :

A l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), Station polyvalente de Garoua, un certain nombre de travaux de recherche sont en cours avec la collaboration du développement depuis deux années déjà. Parmi ceux-ci, les recherches sur les plantes à usages multiples (PLUM), la gestion de la fertilité du sol par les couvertures végétales. Dans ce rapport, il s'agit d'une expérimentation relative à une étude comparative des systèmes de cultures traditionnelles et des systèmes de cultures sous couvertures végétales. L'objectif de cet essai est la recherche de la mise au point d'itinéraires techniques nouveaux. Il s'agit aussi de montrer l'impact du semis direct sans labour et avec couvertures végétales permanente du sol, sur la maîtrise des mauvaises herbes, les propriétés du sol et sa productivité. Ce travail est réalisé dans le cadre d'une convention de services entre l'IRAD, Centre de Maroua, Station de Garoua et le projet FFEM – Sodécoton. Pour les campagnes agricoles 2001 et 2002, l'expérimentation a été implantée dans deux sites. L'antenne IRAD de Fignolé (Poli), zone plus humide avec 1200 mm de pluie annuelle et à Garoua Bocklé avec une pluviométrie qui varie de 900 à 1000 mm par an. En année 2001, le maïs et le cotonnier ont été implantés dans les deux sites ; en deuxième année (2002), le sorgho a remplacé le maïs dans le site de Garoua, alors que le maïs et le cotonnier ont été maintenus à Fignolé. Les résultats consignés dans ce rapport sont ceux de la deuxième année d'expérimentation.

2. OBJECTIFS SPECIFIQUES

- Montrer l'influence des différents modes de préparation de sol sur la maîtrise des mauvaises herbes, la croissance et le développement racinaire du cotonnier et des céréales.
- Comparer les productions économiques et biologiques de ces plantes sous différents systèmes de culture.

Quelques hypothèses de travail

i)- Le semis sans labour avec couverture permanente du sol, en augmentant la porosité à travers l'activité biologique du sol et en permettant une meilleure utilisation des réserves hydriques du profil cultural a une action importante sur la croissance des plantes et le développement de leur système racinaire.

ii)- L'utilisation des herbicides totaux et du paillage améliore la maîtrise des mauvaises herbes dans les parcelles de culture.

3. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

3.1 Facteurs Etudiés

Nous avons un seul facteur à étudier : le traitement. Mais dans une attitude pratique de l'expérimentation, nous ferons une comparaison des systèmes de cultures, c'est-à-dire une combinaison de techniques culturales. Ici, on ne se place plus obligatoirement "*Toutes choses égales par ailleurs*". Ce qui permet de juger de l'intérêt d'introduire, de conseiller ou pas un nouveau système de culture.

Les traitements expérimentaux ici sont des combinaisons des niveaux des différents facteurs et correspondent aux parcelles élémentaires. Ces parcelles élémentaires sont randomisées (réparties au hasard) à l'intérieur des blocs (facteur contrôlé par rapport au plan topographique du terrain).

Le plan d'expérimentation utilisé est celui des blocs de Fisher à 4 répétitions ou blocs complets et randomisés avec 6 traitements. L'unité expérimentale est la parcelle élémentaire de dimension : 18m x 8m = 144m². Les observations sont effectuées sur les 5(cinq) lignes centrales définies au début de l'expérimentation.

En année 2002

3.2 Modalités

6 traitements ont été reconduits et modifiés comme suit :

- T1 : Labour classique avec semis précoce (D1)
T2 : Labour classique avec semis tardif (D2= D1+20 j.a.s).
T3 : Semis direct* précoce (D1) +720g.m.a./ha glyphosate + 6t/ha de pailles.
T4 : Semis direct précoce (D1) +1440g.m.a./ha glyphosate (technique traditionnelle)
T5 : Semis direct précoce (D1) +1440g.m.a./ha glyphosate + résidus récolte + plante de couverture.(niébé au 30^e j.a.s).
T6 : Semis direct précoce (D1) +720g.m.a./ha glyphosate + 200g.m.a./ha paraquat + résidus cultures + Brachiaria ruzi. (sur céréales seulement).

*semis direct : semis sans travail du sol (sans labour).

3.3. Matériel expérimental

Le cotonnier : variété *IRMA. A. 1239*, a été choisi pour son adaptabilité dans la région Nord (cycle cultural et rendement).

Maïs. variété CMS 8501, couleur blanche, cycle moyen (105 j)

Sorgho : variété *S35*, tiges de hauteur moyenne.

3.4 La Fertilisation et herbicides

Elle est identique à celle recommandée par la Sodécoton et pratiquée par les paysans dans les traitements avec systèmes traditionnels.

Maïs: 100 kg/ha de NPKSB (15-20-15-6 -1) et 150 kg d'Urée (soit 1,44 kg de NPKSB + 0,72 kg d'Urée à la levée et 1,44 kg au buttage sur 144 m²) + 4000 g/ha de SO₄Zn (sulfate de zinc à la levée.

Cotonnier: 200 kg/ha de NPKSB (15-20-15-6-1) et 50 kg d'Urée (soit 2?8 kg de NPKSB au 1er sarclage et 72 kg d'urée entre 40 et 45 ème jour après semis) .

Pour les traitements avec paillage et ou avec résidus de récolte, on a ajouté aux formules ci-dessus, 23 unités d'azote à la levée sur cotonnier et 100 kg/ha de NPKSB + 23 unités /ha d'azote sur maïs.

Deux types d'herbicides totaux ont été utilisés en post-levée des adventices et pour la préparation des sols: Un herbicide systémique (glyphosate, 1440 g.m.a./ha) et un herbicide de contact (paraquat, 200 à 400 g.m.a/ha). Pour le cotonnier, le diuron (720 g.m.a/ha) a été utilisé systématiquement dans toutes les parcelles en pré-levée des adventices, alors que l'atrazine (800 g.m.a/ha) a servi comme herbicide de pré-levée dans les parcelles maïsicoles.

3.5 Les variables mesurées.

Les différentes variables mesurées sont :

1)- Le degré d'infestation des mauvaises herbes selon l'échelle de 1 à 9 (Echelle de notation.(Cirad- CA /GEC/Amatrop)

Pour le recouvrement des mauvaises herbes (le recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol).

Tableau 1. Echelle de recouvrement des mauvaises herbes de 1 à 9

Note	P.100	Recouvrement
1	1	Espèce présente, mais rare.
2	7	Moins d'un individu m ²
3	15	Au moins un individu m ²
4	30	30% de recouvrement
5	50	50% de recouvrement
6	70	70% de recouvrement
7	85	Recouvrement assez fort
8	93	Très peu de sol apparent
9	100	Recouvrement total

Echelle de notation de l'abondance /dominance des adventices (de 1 à 5).

1= Plante peu abondante, recouvrement 5 %

2= Plante peu abondante, 5 % < recouvrement < 25 %

3 = Plante très abondante, 50 % < recouvrement < 75 %

4 = Plante très abondante, recouvrement > 75 %

2- En année 2002, deux types d'observations racinaires ont été réalisés sur les plantes (cotonnier, sorgho et maïs).

Le premier correspond à un comptage du nombre de racines à l'aide d'une grille (de 80 cm x 20 cm, quadrillée de petits carrés de 5 cm²) appliquée selon un plan vertical d'un profil cultural et perpendiculaire à la ligne de semis.

Le second consiste en un arrachage de 10 plants par parcelle élémentaire, effectué au milieu de la phase fin floraison formation des épis pour le maïs et sorgho et pleine floraison et formation des capsules pour le cotonnier. Ce qui a permis d'observer l'état des systèmes racinaires.

Sur cotonnier, les observations ont porté sur la longueur du pivot, sa forme, la profondeur atteinte par le pivot, la circonférence du collet et le dénombrement des racines secondaires insérées directement au pivot.

Pour les céréales (maïs et sorgho), un dénombrement des racines a été effectué, avec la mesure du poids de la masse racinaire. Une mensuration de la circonférence du collet a été faite.

3- Des observations concernant la physiologie et le comportement des cotonniers face aux attaques des insectes et à la sécheresse ont été faites. Elles ont portées sur le « *Scheeding* » réalisé par comptage des organes ayant subis une abscission (boutons floraux, capsules, fleurs) dans un interligne de chaque parcelle élémentaire (3 relevés ont été effectués au total).

4- Des comptages des turricules de vers de terre ont été réalisés dans les interlignes des 5 lignes centrales, afin d'évaluer l'action biologique de la microfaune du sol selon les techniques culturales.

5- Les rendements biologiques et économiques des cultures (poids des grains, tiges et pailles, poids de coton) ont été déterminés.

Les analyses de rendement à l'égrenage du coton par rapport aux différents systèmes techniques sont en cours. A cet effet un échantillon de 2 Kg par traitement sera envoyé au laboratoire de coton de l'IRAD à Maroua pour analyse.

3.6. Traitements et analyses statistiques

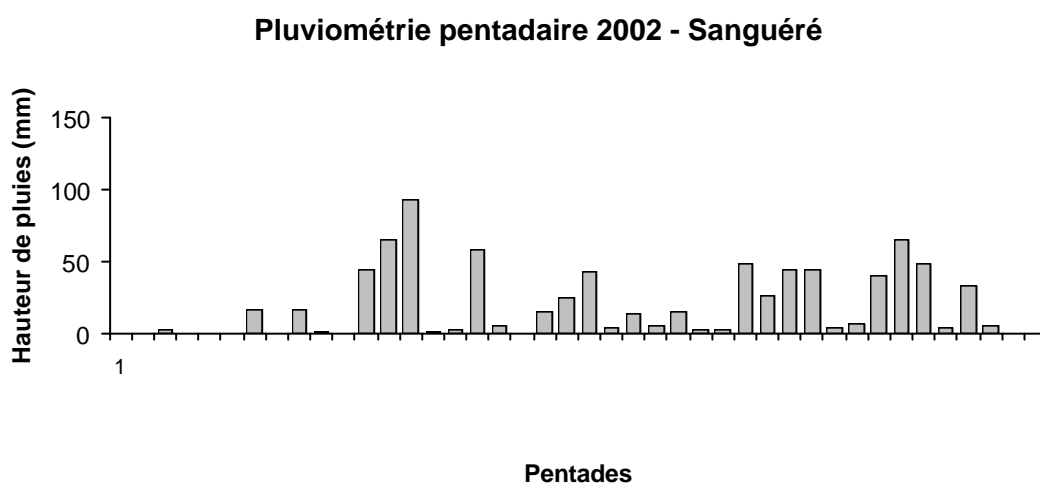
Les données disponibles pour l'ensemble de l'essai ont été saisies à l'aide des Logiciels EXCEL 97 et WINSTAT-ic . L'analyse de variance à l'aide du logiciel STAITCF, a permis de comparer les moyennes par le test de Newman et Keuls au seuil de 5 %.

Les données sur les notations de l'enherbement ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel EXCEL 97.

4. RESULTATS DANS LE SITE DE GAROUA.

4.1 Pluviométrie du site de Bocklé(Garoua)

Figure 1. Pluviométrie de Bocklé 2002



Dans la figure 1. il ressort que le mois de juin a été le plus pluvieux à Garoua, et que les pluies se sont arrêtées de tomber plutôt (septembre). Cette allure générale masque cependant plusieurs paramètres, notamment l'irrégularité et la mauvaise répartition spatiale des pluies qui constituent les principaux éléments du risque climatique dans ce site . Nous remarquons un mois de juillet déficitaire avec une faible pluviosité. Ce qui a causé des perturbations dans le développement des plantes (surtout cotonnière), le sorgho étant plus tolérant.

4.2. Evaluation de l'enherbement

Figure 2. Evolution de l'enherbement dans le cotonnier (site de Bocklé)

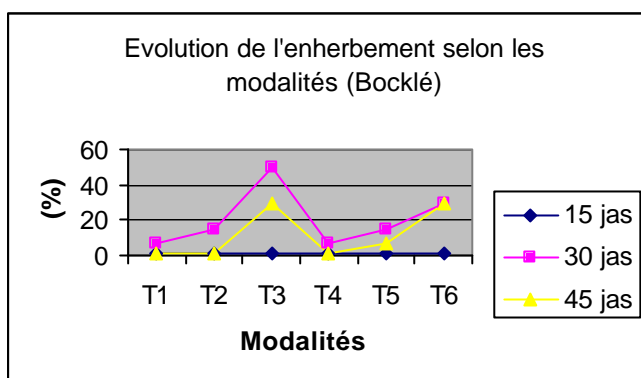
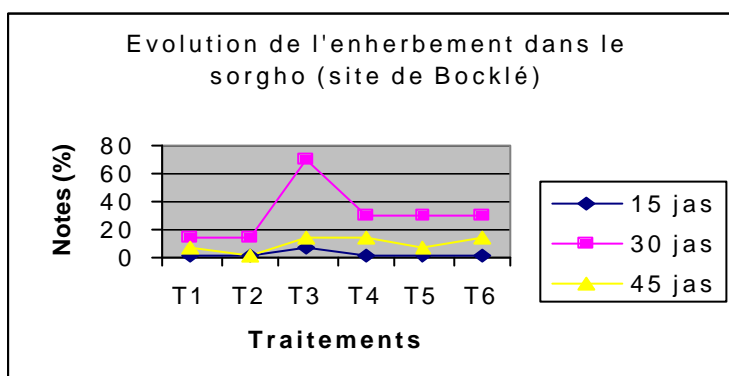
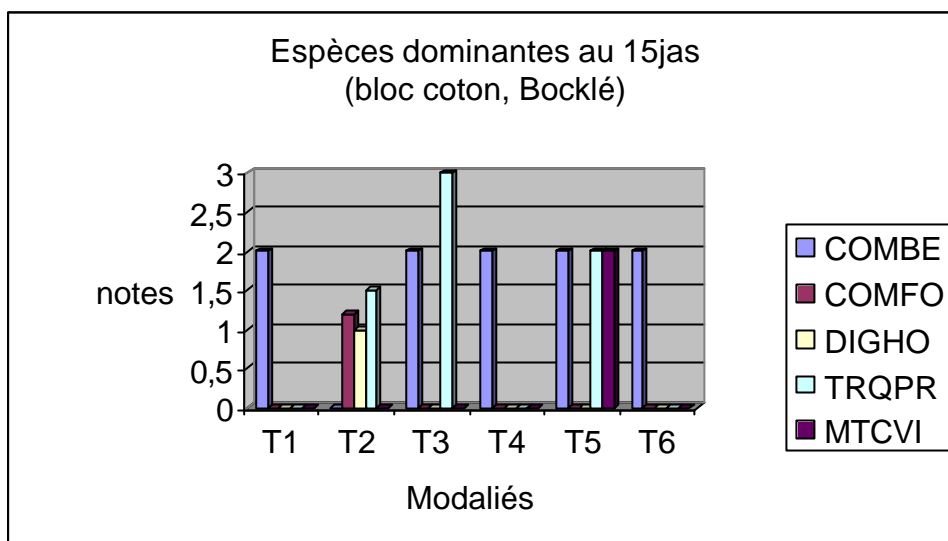


Figure 3. Evolution de l'enherbement dans le sorgho (site de Bocklé)



Les figure 2 et 3. montrent que, dans le site de Bocklé, dans les 15 premiers jours après le semis, tous les traitements essayent de bien maîtriser l'enherbement. Mais à partir du 30 jas, la menace des mauvaises herbes dans les parcelles en semis direct avec paillage est plus importante, et difficile à maîtriser. Le suivi des parcelles avec paillage montre que, dès les deux premières semaines après semis, le paillage, par l'effet écran empêche les mauvaises herbes de se développer. Mais lorsque celles-ci réussissent à se développer (30 jas) par « filage » entre les pailles, il devient difficile de lutter contre les adventices dans ce système de culture. L'allure des courbes après le 30 jas, est le résultat des sarclages et entretiens, qui limitent l'enherbement, d'où le faible salissement constaté dans les traitements.

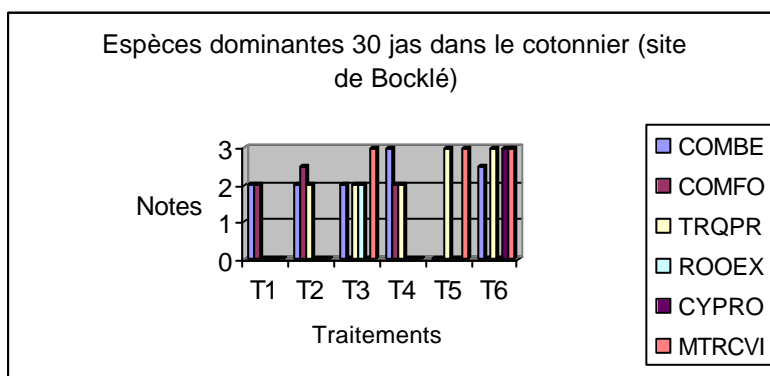
Figure 4. Principales espèces dominantes au 15jas dans le cotonnier



Il ressort de cette figure 4. montrant des espèces dominantes dans les différents traitements que au 15 jas, 5 espèces apparaissent plus régulièrement. Il s'agit de *Commelina benghalensis*, *Commelina forskalei*, *Digitaria horizontalis*, *Tridax procumbens*, et *Mitracarpus villosus*. Dans le labour précoce, on note une dominance du *Commelina benghalensis*, alors que dans le traitement en semis direct avec pailles, on remarque une dominance du *Tridax procumbens*, qui réussit à faufler entre les pailles.

Quant au *Commelina* spp., on peut penser que le travail du sol stimule le développement de cette espèce. Cependant on remarque également la présence de celle-ci dans les traitements en semis direct, présence qui serait attribuée à la forte dégradation du sol de Bocklé.

Figure 5. Principales espèces dominantes au 30 jas dans le cotonnier



On peut remarquer la forte présence des *Commelinaceae* dans les traitements en labour, présence stimulée par le travail du sol, alors que le *Mitracarpus villosus* (MTRCVI) et le *Tridax procumbens* (TRQPR) dominent les traitements en semis direct, elles arrivent même à filer entre les pailles, pour envahir la parcelle.

4.3 Etude du peuplement du cotonnier

Tableau I. Dynamique de peuplement de cotonnier (site Boklé)

Modalités	Nombre/ha de poquets levés*	Nombre/ha plants après démariage	Nombre/ha plants à la récolte	% de plants perdus
T1	36195 b	45382 b	43298	4.59
T2	46702 a	49271 a	43715	11.27
T3	44861 a	47083 ab	45694	2.95
T4	42639 a	46736 ab	43785	6.31
T5	44201 a	47500 ab	38542	18.85
T6	44097 a	47986 ab	45104	6.00
.	Test F : 4,54 E.T : 3414,60 C.V. 7,9 % Prob. 0.01	Test F : 4,44 E.T : 1232,9 C.V. 2.6 % Prob. 0.01	Test F : 1.83 E.T : 3742.10 C.V. 8.6 % Prob. 0.16	

Dans le tableau 1, la modalité labour avec date de semis précoce présente une faible levée et une faible densité des plants après démariage par rapport aux autres modalités de préparation de sol. Toutes les modalités (semis direct avec couverture végétale (T3, T5, T6), traditionnel (T4) ainsi que le labour avec une date de semis tardif (T2)) ont une bonne levée.

Ce résultat serait dû au fait que, l'implantation précoce du cotonnier sur labour a été sujette aux phénomènes d'érosion et à l'agressivité des gouttes de pluies sur le sol labouré et nu. Ce qui aurait influencé négativement la levée et le développement des plants sur cette modalité. Les autres modalités ayant bénéficié d'une bonne maîtrise de l'eau de pluie par la présence des résidus et des couvertures végétales sur le sol. Pour le labour avec date tardive (T2), l'implantation du cotonnier à cette date a coïncidé avec l'installation régulière des pluies.

4.4. Etude du peuplement du sorgho

Tableau II. Dynamique de peuplement de sorgho (site Garoua)

Modalités	Nombre/ha de poquets levés*	Nombre/ha plants après démariage	Nombre/ha plants à la récolte	% de plants perdus
T1	30104	72847	71805	1.43
T2	30729	67118	57048	15.00
T3	31007	77569	72847	6.08
T4	30590	76145	67048	11.94
T5	31042	72049	66910	7.13
T6	30937	77639	76771	1.11
.	Test F : 0,54 E.T : 963,92 C.V. 3,1 % Prob. 0.74	Test F : 0,6 E.T : 10530,91 C.V. 14,3 % Prob. 0.70	Test F : 1.19 E.T : 12534.89 C.V. 18.2 % Prob. 0.36	

On ne note pas de différences significatives dans le peuplement du sorgho entre la levée et la récolte. Cela pourrait faire penser que le sorgho serait peu sensible au mode de préparation du sol, lorsque l'eau n'est pas un facteur limitant. Cependant on remarque une forte perte de plantes dans la modalité en labour avec semis tardif (T2).

4.5 Dynamique des racines du cotonnier dans le profil cultural

Tableau III. Nombre de racines et leur répartition dans le profil cultural

Bloc cotonnier, site de Boklé/Garoua

T1

Profondeur (cm)	Nbre. Racines sur pivot	Répartition des racines en % de 0 à >60 cm
0-10	21,5	4,92
10-20	155,5	35,62
20-30	63,5	14,54
30-40	61,5	14,08
40-50	35,5	8,13
50-60	25,5	5,84
> 60 cm	73,5	16,83

T2

Profondeur (cm)	Nbre. Racines sur pivot	Répartition des racines en % de 0 à >60 cm
0-10	27,5	7,70
10-20	152,5	42,71
20-30	72,5	20,30
30-40	34,5	9,66
40-50	26,5	7,42
50-60	21,5	6,02
> 60 cm	22	6,16

T3

Profondeur (cm)	Nbre. Racines sur pivot	Répartition des racines en % de 0 à >60 cm
0-10	110,5	31,57
10-20	74,5	21,28
20-30	62,5	17,71
30-40	39,5	11,28
40-50	15	4,28
50-60	4,5	1,28
> 60 cm	43,5	12,42

T4

Profondeur (cm)	Nbre. Racines sur pivot	Répartition des racines en %
-----------------	-------------------------	------------------------------

	pivot	de 0 à >60 cm
0-10	65	13,78
10-20	85,5	18,13
20-30	38	8,05
30-40	62,5	13,25
40-50	70	14,84
50-60	55,5	11,77
> 60 cm	95	20,14
T5		
Profondeur (cm)	Nbre. Racines sur pivot	Répartition des racines en % de 0 à >60 cm
0-10	95,5	25,43
10-20	94	25,03
20-30	43,5	11,58
30-40	70	18,64
40-50	36	9,58
50-60	22,5	5,99
> 60 cm	14	3,72
T6		
Profondeur (cm)	Nbre. Racines sur pivot	Répartition des racines en % de 0 à >60 cm
0-10	122	25,63
10-20	94	19,74
20-30	79	16,59
30-40	66	13,86
40-50	37,5	7,87
50-60	18	3,78
> 60 cm	59,5	12,5

Dans le tableau ci-dessus, on remarque que dans les parcelles en labour (T1 et T2) et en semis direct traditionnel (T4), on a un nombre élevé de racines dans l'horizon 10- 20 cm (T1 = 35 % , T2 = 45 % et T4 = 18 %) qui correspond à la zone travaillée, alors que dans les parcelles non travaillées et en semis direct avec couvertures végétales et résidus de récoltes (T3, T5 et T6), c'est la zone de 0-10 cm qui présente une forte proportion de racines.

Dans les couches profondes (> 60 cm), on dénombre encore des racines, aussi bien dans les modalités en semis direct que sur labour. Le semis direct avec paillage (T3 = 12 %) présente un fort pourcentage de racines par rapport au semis direct avec couverture vivante de niébé (T5 = 4 %) et plus que le traitement en labour de date tardive (T2 = 6 %).

La meilleure répartition des racines dans le profil cultural revient au traitement en semis direct traditionnel (T4), avec 32 % de racines entre 0- 20 cm de profondeur et 32 % dans les couches > 50 cm.

Tableau IV. Nombre de racines de sorgho et leur répartition dans le profil cultural

Bloc sorgho, site de Boklé/Garoua

T1

Profondeur (cm)	Nbre. Racines	Répartition des racines en % de 0 à > 60 cm
0-10	10,5	8,53
10-20	45	36,58
20-30	26,5	21,54
30-40	14,5	11,78
40-50	4	3,25
50-60	14	11,38
> 60	8,5	6,91

T2

Profondeur (cm)	Nbre. Racines	Répartition des racines en % de 0 à > 60 cm
0-10	61	16,37
10-20	145	38,92
20-30	67	17,98
30-40	53	14,22
40-50	27	7,24
50-60	10,5	2,81
> 60	9	2,41

T3

Profondeur (cm)	Nbre. Racines	Répartition des racines en % de 0 à > 60 cm
0-10	34	16,26
10-20	70	33,49
20-30	25,5	12,20
30-40	44	21,05
40-50	14,5	6,93
50-60	16,5	7,89
> 60	4,5	2,15

T4

Profondeur (cm)	Nbre. Racines	Répartition des racines en % de 0 à > 60 cm
0-10	72	33,33
10-20	55	25,46
20-30	10,5	4,86

30-40	25,5	11,8
40-50	10,5	4,86
50-60	14,5	6,71
> 60	28	12,96
T5		
Profondeur (cm)	Nbre. Racines	Répartition des racines en % de 0 à > 60 cm
0-10	96,5	26,18
10-20	82,5	22,38
20-30	48	13,02
30-40	50,5	13,70
40-50	36,5	9,9
50-60	29,5	8
> 60	25	6,78
T6		
Profondeur (cm)	Nbre. Racines	Répartition des racines en % de 0 à > 60 cm
0-10	207,5	34,52
10-20	106,5	17,72
20-30	67	11,14
30-40	67	11,14
40-50	50,5	8,4
50-60	53	8,81
> 60	49,5	8,15

Dans le sol ferrugineux tropical à texture sablo-argileuse de Garoua, on remarque que 50 % de racines du sorgho se retrouvent dans la couche 0-20 cm indépendamment du système de culture. Dans la couche 0-40 cm de profondeur, le semis direct avec paillage (T3) présente 80 % de racines, tout comme les traitements en labour. Alors que dans les autres traitements en semis direct on a 75 % de racines pour la même profondeur.

Le sorgho accuse une grande sensibilité au labour, mais aussi à l'effet du paillage dont l'impact sur la protection du sol contre l'érosion et la conservation et l'utilisation optimale des eaux de pluies permet d'obtenir les mêmes résultats que le labour (T1 et T2) (horizon 10-20 cm)

4.6. Hauteur et croissance des cotonniers

Tableau V. Mensurations et croissance des cotonniers (Garoua)

Modalités	Hauteur au 25 jas (cm)	Hauteur au 50 jas (cm)	Hauteur au 75 jas (cm)
T1	15.27	44.99	80.92
T2	15.98	47.85	84.16
T3	16.80	46.30	74.38
T4	15.10	47.87	71.56
T5	13.41	35.86	60.38
T6	14.81	45.41	75.04
.	Test F : 1.36 E.T : 1.96 C.V. 12.9 % Prob. 0.29	Test F : 0,91 E.T : 9.41 C.V. 9.41 % Prob. 0.49	Test F : 1.92 E.T : 11.97 C.V. 16.1 % Prob. 0.15

L'analyse ne montre aucune différence significative entre les modalités en ce qui concerne les mesures de hauteur des plantes. Peut être que l'hétérogénéité du terrain pourrait jouer sur ce paramètre, et que l'apport des intrants et les interventions d'entretien auraient eu un effet équivalent sur toutes les modalités. Cependant, les moyennes des hauteurs au 50 ème et 75 ème jas montrent une tendance de fort développement des cotonniers sur la modalité en labour avec une date de semis tardif, par rapport aux autres modalités. Nous pouvons penser que cette modalité (labour avec semis tardif) a bénéficié de l'installation régulière des pluies et du travail du sol.

4.7. Hauteurs et croissance du sorgho

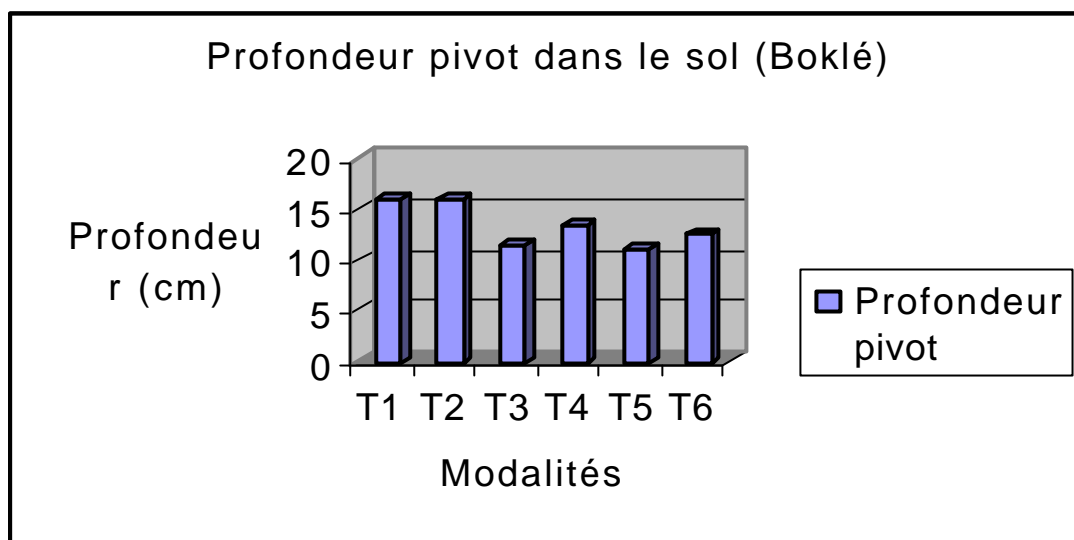
Tableau VI. Mensurations et croissance sorgho (Boklé)

Modalités	Hauteur au 25 jas (cm)	Hauteur au 50 jas (cm)	Hauteur au 75 jas (cm)
T1	26.89	83.50	156.41
T2	20.64	80.63	176.0
T3	26.78	69.40	153.76
T4	27.77	86.53	172.62
T5	25.68	83.91	158.17
T6	27.24	84.86	158.1
.	Test F : 0.90 E.T : 5.55 C.V. 21.5 % Prob. 0.50	Test F : 0.26 E.T : 24.22 C.V. 29.7 % Prob. 0.92	Test F : 0.73 E.T : 21.85 C.V. 13.4 % Prob. 0.61

Sans être significativement différents, les parcelles en labour (T1 et T2) ont tendance à croître plus rapidement que les traitements en semis direct. Cela pourrait être attribué à un travail de sol dû au labour. Dans les parcelles en semis direct sans labour avec couvertures végétales, l'impact des couvertures semble encore faible en deux années d'expérimentation, surtout dans des sols aussi dégradés et à faible taux de matière organique que ceux de Garoua.

4.8. Dynamique racinaire du cotonnier

Figure 6. Evolution du pivot dans le sol



Hautement significatif ($Pr = 0.0001$, $cv = 8.5\%$)

Figure 7. Longueur du pivot des cotonniers selon les modalités

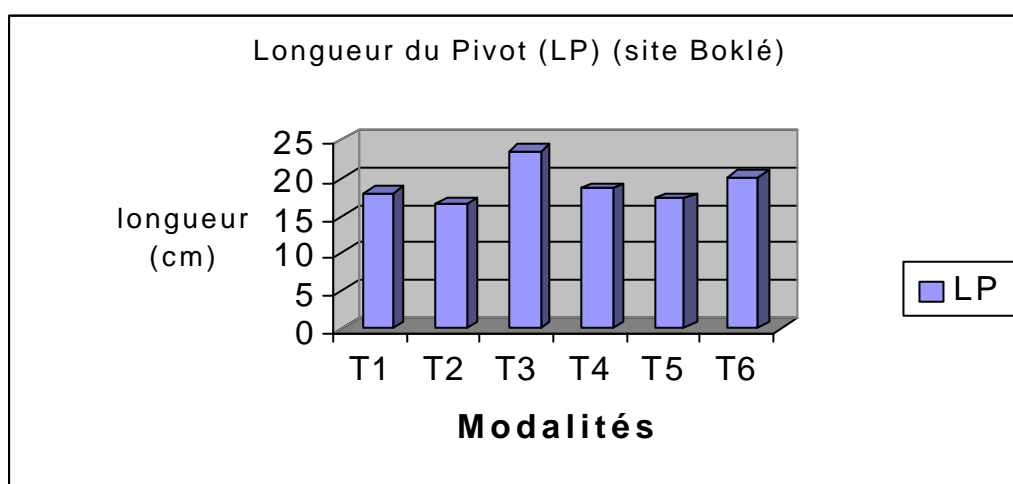
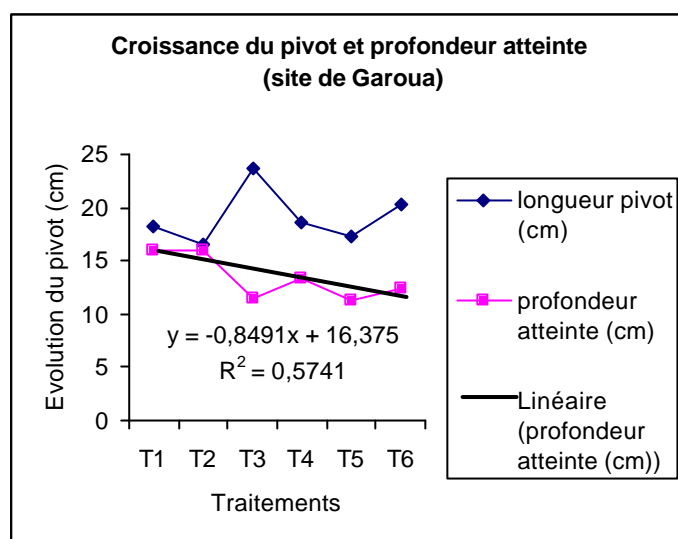


Figure 8. Croissance du pivot et profondeur relative atteinte dans le sol

Dans les figures 6 et 7. ci-dessus, l'analyse de la longueur du pivot ne montre aucune différence significative entre les traitements (test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %). Cependant, les modalités semis direct précoce avec paillage (T3) montre une longueur de pivot assez importante. Quant à la profondeur du pivot, les résultats font remarquer que les traitements en labour et ou travail du sol (T1 et T2) présentent des profondeurs de pivot plus importantes que dans les semis direct sans travail du sol.

Ces résultats pourraient expliquer que, les couches superficielles du sol étant humides, grâce à la présence des pailles, les racines dans la traitement avec pailles trouvent l'essentiel de leur alimentation minérale et hydrique dans cette partie du sol ; et que le sol n'étant pas travaillé, les racines auraient du mal à pénétrer certaines couches profondes, situation plus aisée pour les traitements en labour, car les racines sont les plus profondes.

La figure 8. ci-dessus montre que les rapports qui tendent vers 1 sont les meilleurs, car on a des longueurs des pivots presque équivalentes à la profondeur atteinte dans le sol. Cela est un signe de la bonne progression du pivot dans les couches du sol. Par contre, sur semis direct, le sol ne semble pas encore mieux travaillé en profondeur, d'où les pivots coudés malgré leur forte croissance en longueur

4.9. Etude de l'activité biologique du sol

4.9.1 Bloc cotonnier

Tableau VII. Dynamique de la micro faune (vers de terre) à Boklé/Garoua

Modalités	Nombre de turricules*	Poids sec de turricule(kg/ha)
T1	3125 b	21,844 ns
T2	10764 a	44,111 ns
T3	10026 a	41,888 ns
T4	7074 ab	29,260 ns
T5	7856 ab	40,485 ns
T6	8811 a	42,249 ns
.	Test F : 4,30 E.T : 2623,46 C.V. 33.0 % Prob. 0.01	Test F : 0,88 E.T : 19167,82 C.V. 52,3 % Prob. 0.52

*Les valeurs ayant les lettres différentes sont significativement différentes, au seuil alpha = 0.05

ns= non significatif

4.9.2. Bloc sorgho

Tableau VIII. Dynamique de la micro faune (vers de terre) à Boklé/Garoua

Modalités	Nombre de turricules	Poids sec de turricule(kg/ha)
T1	2865	22,588
T2	2864	13,896
T3	9201	57,615
T4	3038	10,172
T5	4340	33,288
T6	6554	45,476
.	Test F : 2.78 E.T : 3092,63 C.V. 64,3 % Prob. 0.05	Test F : 1,46 E.T : 30724,78 C.V. 100,7 % Prob. 0.26

ns= non significatif

Sur le plan biologique, on constate que le traitement avec paillage montre une forte activité biologique, représenté par le nombre par hectare élevé de turricules de vers de terre (T3 = 9201), suivi d'un poids conséquent. Ce qui témoigne d'un travail de sol en cours, et donc les résultats ne devront pas tarder sur la productivité des sols.

4.10. Etudes sur la dynamique racinaire**Tableau IX.** Prélèvements racinaires 90jas et production biologique du sorgho (Boklé)

Modalités	Nombre de racines*	Poids pailles + tiges 90jas (g)	Poids racines 90 jas (g)	Poids épis frais 90jas (g)
T1	37,50 ns	80,13	6,51	58,74a
T2	41,55 ns	77,78	7,18	27,77b
T3	41,28 ns	61,80	8,27	71,14a
T4	40,58 ns	65,17	7,55	61,31a
T5	42,97 ns	64,09	10,20	72,79a
T6	36,60 ns	51,54	7,31	61,58a
.	Test F : 1,61 E.T : 3,92 C.V. 9,8 % Prob. 0.2	Test F : 1,46 E.T : 17,60 C.V. 26,4 % Prob. 0.25	Test F : 1,62 E.T : 2,03 C.V. 25,9 % Prob. 0.21	Test F : 8,45 E.T : 11,20 C.V. 19,0 % Prob. 0.0006

Jas : jours après semis

*Les valeurs ayant les lettres différentes sont significativement différentes, au seuil alpha = 0.05

ns= non significatif

4.11. Evaluation des rendements du sorgho**Tableau X.** Evaluation des rendements du sorgho (site de Boklé)

Modalités	Poids moyen d'un épillet (g)	Poids pailles + tiges / récolte (kg/ha)	Rendement sorgho (kg/ha)
T1	28.40 a	4925.48	1380.53 a
T2	12.61 b	4323.71	172.22* b
T3	31.83 a	4080.13	1586.80 a
T4	36.37 a	5271.59	1638.19 a
T5	32.06 a	4051.42	1389.58 a
T6	32.68 a	4946.04	1654.85 a
.	Test F : 3.91 E.T : 8.51 C.V. 29.3 % Prob. 0.01	Test F : 0.36 E.T : 1715.04 C.V. 37.3 % Prob. 0.86	Test F : 9.42 E.T : 369.56 C.V. 28.3 % Prob. 0.0004

* = modalités ayant subi de fortes attaques des oiseaux granivores

Pas de différence significative entre les traitements sur le nombre de racines. Bon comportement des plantes sous couverture (paillage et niébé), par rapport aux systèmes traditionnels mais attaque des oiseaux sur le T2 d'où faible poids des épis. Par contre, sur la biomasse aérienne produite au 90 jas, le poids des épis sur le semis direct avec paillage et le semis direct avec couverture de niébé originaire du Tchad, est significativement supérieur aux autres traitements, même les parcelles en labour. Quant à la production des pailles, on remarque que, avec toutes les modalités, nous arrivons à obtenir au moins 4 tonnes/ha, voir 5 tonnes de pailles de sorgho. Ce qui est déjà un résultat encourageant dans les principes des SCV. Avec un tel tonnage, nous pouvons dans le cas des associations avec des plantes de couverture (*Brachiaria ruzi.*) augmenter cette biomasse et couvrir en permanence le sol, avec possibilité de donner une partie aux animaux.

4.12. Impact des modalités sur la physiologie des cotonniers**Tableau XI.** Impact des modalités sur la physiologie des cotonniers(Scheeding) site de Boklé

Modalités	Nbre. de capsules tombées	Nbre. boutons floraux tombés	Nbre. de fleurs tombées
T1	27,66 b	7,49 b	36,0 b
T2	72,00 a	51,42 a	149,33 a
T3	19,16 b	6,83 b	34,41 b
T4	21,41 b	6,16 b	27,08 bc
T5	5,25 c	1,91 b	6,08 c
T6	15,25 b	4,74 b	23,83 bc
.	Test F : 49,97 E.T : 6,61 C.V. 24,7 % Prob. 0.000	Test F : 67,26 E.T : 4,60 C.V. 35,2 % Prob. 0.000	Test F : 73,32 E.T : 12,07 C.V. 26,2 % Prob. 0.000

*Les valeurs ayant les lettres différentes sont significativement différentes, au seuil alpha = 0.05

ns= non significatif

Les résultats du tableau XI, montrent que, il y a plus de chute des organes sur les parcelles en labour de date tardive (T2), que sur les autres parcelles. Mais ce résultat est à relativiser avec celui des rendements, car une forte chute des organes n'est pas forcément mauvais si le rendement de la parcelle est élevé, il peut expliquer un fonctionnement physiologique normal pour une parcelle qui a une forte production (cf. tableau XII, ci-dessous).

4.13. Composantes du rendement en coton, site de Bocklé/Garoua

Tableau XII. Composante du rendement du cotonnier

Modalités	Nbre. de capsules moyen/pieds	Poids moyen d'1 capsule (g)	Rendement coton (kg/ha)
T1	12.27 a	1.38 ab	1007.43 ab
T2	11.96 a	1.50 ab	1363.83 a
T3	8.93 ab	1.50 ab	1190.10 a
T4	8.71 ab	1.31 b	711.32 b
T5	5.54 b	1.58 a	219.68 c
T6	8.91 ab	1.40 ab	694.31 b
.	Test F : 5.10 E.T : 2.19 C.V. 23.4 % Prob. 0.006	Test F : 3.97 E.T : 0.10 C.V. 6.8 % Prob. 0.01	Test F : 14.73 E.T : 214.33 C.V. 24.8 % Prob. 0.000

*Les valeurs ayant les lettres différentes sont significativement différentes, au seuil alpha = 0.05

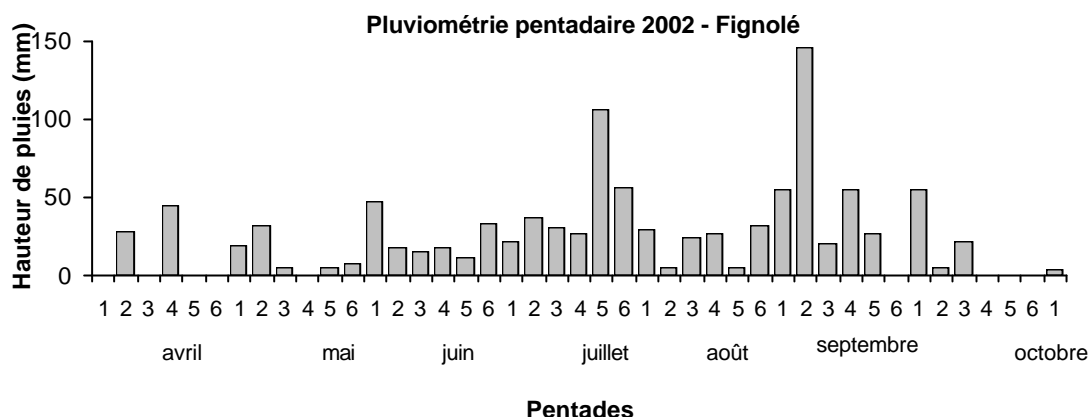
ns= non significatif

Les meilleurs rendements sont obtenus dans les modalités labour classique avec date de semis précoce (T) et semis direct précoce avec 6 tonnes de pailles. Ce résultat montre bien que le facteur eau est très important dans la croissance et la production du cotonnier. Les « trous »

pluviométriques enregistrés en début de campagne, ont eu un impact négatif sur la production des cotonniers dans les autres parcelles. Si le traitement en labour classique avec semis tardif a coïncidé avec un retour régulier des pluies, il n'en est pas de même pour les semis précoces. Seule la paille dans le traitement (T3) a permis d'avoir un bon rendement, grâce à l'effet écran qui permet la protection du sol contre l'évaporation et permet une meilleure et économique utilisation des eaux de pluies, qui sont restituées aux plantes progressivement.

5. RESULTATS SUR LE SITE DE FIGNOLE

5.1 Pluviométrie de Fignolé 2002



Ce graphe montre une irrégularité des pluies en début de campagne agricole, avec de faibles pluviosités (avril à fin juin). Cette irrégularité se poursuit dans le temps, ainsi que dans l'espace. En dehors du 5^{ème} et 6^{ème} pentades du mois de juillet où l'on note des hauteurs de pluie supérieures ou égales à 50 mm, seul le mois de septembre semble mieux couvrir les besoins hydriques des plantes. Cependant, cette période coïncide avec la fin des cycles culturaux (maïs) et pour le cotonnier, il ne risque plus d'avoir de graves conséquences sur sa production. Ce phénomène des pluies marque les risques climatiques de la zone.

NB. Les résultats sur l'enherbement à Fignolé ont concerné le mémoire de l'étudiant de l'Université de Dshang, ayant travaillé dans cette expérimentation, et par conséquent son mémoire encore attendu, comportera les analyses y afférentes.

5.2 Dynamique du peuplement du cotonnier

Tableau 1. Dynamique du peuplement de cotonnier à Fignolé

Traitements	Nombre/ha de poquets levés	Nombre/ha de plants après démariage	Nombre/ha de plants à la récolte	% de plantes perdus
T1	25624	26492a	25659b	3.14
T2	28159	28367ab	25346b	10.64
T3	28089	28228ab	27499ab	2.58
T4	24166	27673ab	27187ab	1.75
T5	24062	28645ab	27256ab	4.84
T6	25902	30312a	29791a	1.71
	Test F : 2.39 ET : 2337.52 CV : 9.0 % Proba. : 0.08	Test F : 2.98 ET : 1450.79 CV : 5.1% Proba. : 0.04	Test F : 4.74 ET : 1457.73 CV : 5.4 % Proba. : 0.008	

Les parcelles en labour et celles en semis direct sans travail du sol présentent des levées identiques. Cependant, à la récolte, on note une perte de plantes plus importante sur les modalités avec labour que sur semis sans labour. Ce résultat est plus marqué sur les parcelles labourées avec un semis tardif (T2). Le fait que ces parcelles soient nues, sans couverture végétale expose les plantes aux effets néfastes des pluies, et l'évaporation du sol n'est pas limitée dans des conditions de sécheresse même pour quelques semaines.

La présence des matières végétales sur le sol (même de faible quantité) protège le sol contre l'érosion et les eaux de ruissellement qui détruisent souvent les jeunes plantes.

5.3. Impact des modalités sur la physiologie du cotonnier

Tableau II. Impact des modalités sur la physiologie des cotonniers (Scheeding) site de Figrolé

Modalités	Nombre de capsules	Nombre boutons floraux	Nombre de fleurs
T1	3,91 b	13 a	11
T2	2,08 c	8 b	13,75
T3	7,25 a	13,75 a	13,99
T4	5,91 ab	13,91 a	12,58
T5	7 a	14,20 a	10,25
T6	6,12 ab	12,62 a	11,25
.	Test F : 10,82 E.T : 1,22 C.V. 22,6 % Prob. 0.000	Test F : 3,44 E.T : 2,50 C.V. 19,9 % Prob. 0.02	Test F : 1,53 E.T : 2,50 C.V. 20,6 % Prob. 0.23

Les modalités en semis direct avec paillage (T3) et celles avec plante de couverture (niébé), montrent de fortes chutes des capsules, alors que pour les boutons floraux, seules les modalités en labour avec semis tardif (T2) montrent une faible chute des organes.

Au regard des résultats de l'analyse sur les rendements (cf. tableau résultats ci-dessous), on remarque que, les traitements ayant perdu plus d'organes, sont aussi ceux qui ont un meilleur rendement, notamment le semis direct avec paillage (T3 = 1722 kg/ha). On peut donc conclure que cette chute est simplement due à un fonctionnement physiologique normal des cotonniers qui laissent tomber le surplus d'organes, pour ne garder que un nombre à même d'être nourri jusqu'à maturité.

Ce résultat déjà constaté dans le site de Bocklé (Garoua), permet de déduire que cette observation sur la chute des organes seule ne suffit pas pour déterminer lequel des traitements est plus infesté par les insectes. Il faudrait pousser l'observation sur les attaques des organes tombés et les types d'attaques en rapport avec le type d'insecte ou prédateur.

5.4. Etude sur la dynamique racinaire

Tableau III. Dynamique racinaire sur cotonnier (Figrolé)

Modalités	Longueur Pivot (cm)	Profondeur de pivot (cm)	Nombre de racines sur pivot
T1	20.69 a	11.99 a	17.07 ab
T2	12.70 b	8.49 c	15.33 b
T3	23.97 a	11.65 a	18.55 ab
T4	24.33 a	10.23 abc	19.72 a
T5	21.40 a	9.43 bc	20.93 a
T6	24.76 a	10.31 abc	20.65 a
.	Test F : 12..86 E.T : 2.53 C.V. 11.9 % Prob. 0.0001	Test F : 5.17 E.T : 1.16 C.V. 11.2% Prob. 0.006	Test F : 4.65 E.T : 2.02 C.V. 10.8 % Prob. 0.009

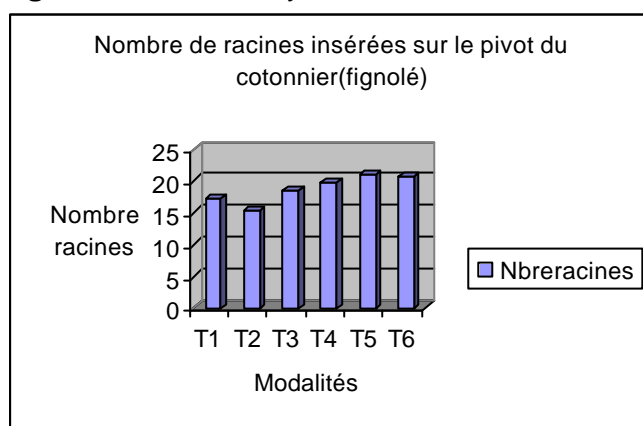
Le tableau des résultats montre que, sur la longueur du pivot, il n'y a pas de différence significative entre les parcelles en labour et celles de semis direct avec couverture

végétales morte (paillage) ou vivante. Seule les parcelles en labour de date tardive (T2) montre une faible croissance du pivot.

En ce qui concerne la profondeur (relative) atteinte par le pivot dans le sol, les parcelles en semis direct avec paillage (T3) et de semis précoce, ont une profondeur significativement supérieure aux autres parcelles en semis direct avec résidus et labour.

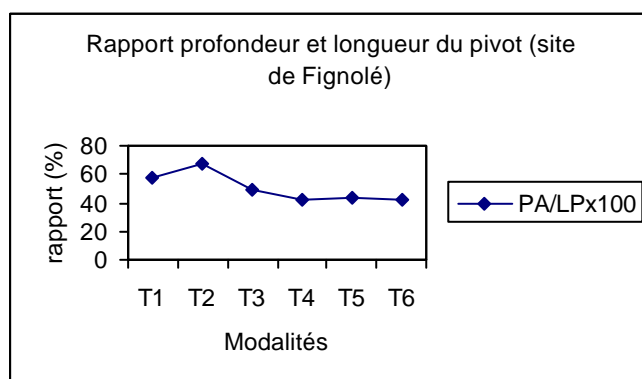
Par contre, les parcelles présentant un faible développement du pivot ont un fort nombre de racines secondaire (T4 : semis direct précoce (traditionnel), T5 : semis direct précoce avec niébé Tchad et résidus récolte, T6 : semis direct précoce avec résidus de récolte). On pourrait dire au vu de ce résultat que, le faible développement du pivot a été compensé par un nombre important de racines secondaires (figure 2. ci-dessous).

Figure 2. Nombre moyen des racines secondaires par modalité



Le nombre de racine sur les traitements en semis direct est significativement supérieur aux traitements en labour, au seuil de 5% et selon le test de Newman-Keuls (Proba. = 0.009. Ce nombre élevé de racines sur semis direct pourrait être considéré comme une compensation du mauvais rapport profondeur atteinte par le pivot et sa longueur constaté dans les traitements en semis direct (figure ci-dessus).

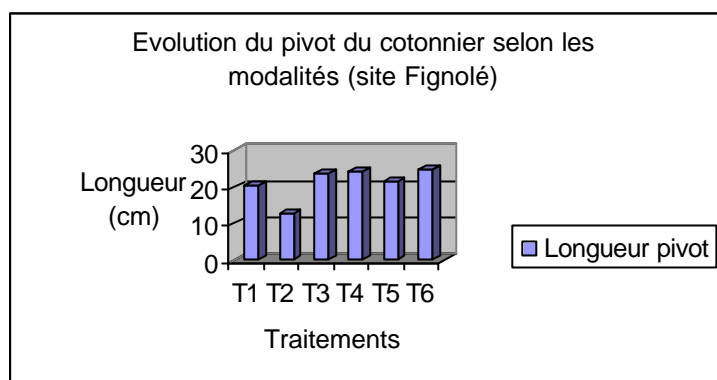
Figure 3. Relation entre longueur du pivot (LP) et la profondeur (relative) atteinte (PA) dans le sol



Les traitements ou modalités en labour avec semis précoce (T1) et labour avec semis tardif (T2) à travers le travail du sol favorise le rapport longueur du pivot sur la profondeur atteinte. D'où ce meilleur rapport PA/LP qui avoisine 100 %.

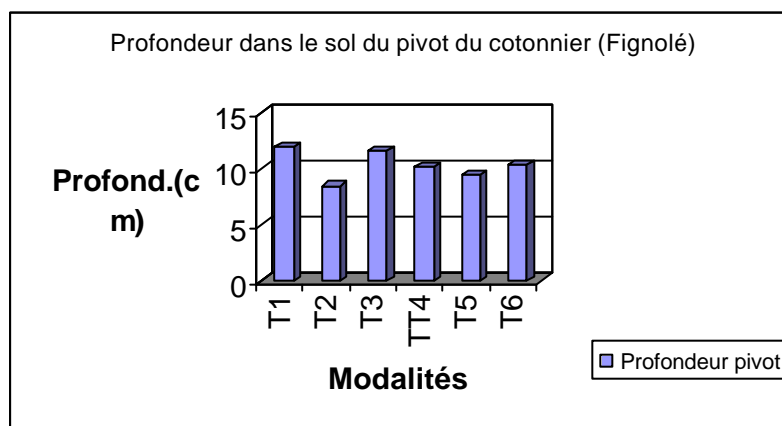
Nous pouvons dire au vu de ce résultat que, même si les parcelles de semis direct avec paillage (T3) permettent un bon développement du pivot dans ce site, le travail biologique du sol en profondeur reste encore insuffisant pour améliorer le rapport PA/LP (figures ci-dessous)

Figure 4. Evolution du pivot du cotonnier dans le sol



Hautement significatif (Pr = 0.006 ; cv = 11.2 %)

Figure 5. Longueur moyenne du pivot selon les modalités



Hautement significatif (Pr = 0.0001 ; cv = 11.9 %)

Dans le site de Figoulé, les modalités avec labour et semis tardif du cotonnier (T2) montre une très faible longueur du pivot (LP= 12.70 cm) par rapport aux autres modalités. Cette différence peut être attribuée au semis tardif, qui ne permet pas un bon développement du système racinaire (mauvaise alimentation minérale et hydrique), et le cycle cultural du cotonnier étant long (150 à 200 j), cet aspect a inéluctablement des conséquences sur les rendements, qui par ailleurs sont médiocres. On note aussi un bon développement en longueur des racines dans les modalités en semis direct avec couverture végétale morte (T3) ou vivante (T5 et T6) (figure 5). Quant à la profondeur du pivot, les modalités en labour avec date de semis précoce (T1) et le semis direct avec paillage (T3) sont significativement supérieurs aux autres modalités.

Dans ce site, on peut, au vu de ces résultats poser l'hypothèse d'un effet positif du travail du sol précoce sur le développement en profondeur des racines du cotonnier, mais aussi l'importance ou l'impact des paillages (6t/ha) dans le développement racinaire des systèmes en semis direct sans travail mécanique du sol

5.5. Etude de la croissance des cotonniers

Tableau IV. Evolution de la croissance des plantes de cotonnier à Fignolé

Traitements	Hauteur moyenne de plants au 25 jas (cm)	Hauteur moyenne de plants au 50 jas (cm)	Hauteur moyenne des plants au 75 jas (cm)
T1	12.70 ab	54.54 a	108.23 a
T2	11.49 b	51.92 ab	91.76 b
T3	14.36 a	51.13 ab	109.18 a
T4	11.90 b	49.95 ab	107.53 a
T5	11.35 b	47.50 ab	104.32 a
T6	12.07 b	44.47 b	102.85 a
	Test F : 3.62 ET : 1.17 CV : 9.5 % Proba. : 0.02	Test F : 3.85 ET : 3.61 CV : 7.2 % Proba. : 0.01	Test F : 6.75 ET : 4.97 CV : 4.8 % Proba. : 0.001

On remarque à travers ces résultats que, au 25^{ème} jas la modalité semis direct avec paillage (T3) a une hauteur significativement supérieure aux autres modalités de préparation de sol. Cela pourrait s'expliquer par le fait que, cette modalité en protégeant le sol avec la paille, limite l'évapotranspiration. Elle permet également une bonne maîtrise de l'eau des pluies, et crée des conditions meilleures de croissance des cotonniers même en période d'irrégularité des pluies, comme ça été le cas en début de campagne agricole.

Le tableau montre aussi que, au 50^{ème} et au 75^{ème} jas, la modalité en labour (T1) de date de semis précoce, après le rétablissement des pluies, la croissance des cotonniers est significativement supérieure aux autres modalités. Ce résultats met en exergue l'aspect positif du travail du sol, sur l'optimisation de bonnes conditions de développement des plantes (porosité élevée, bon développement racinaire, bonne alimentation minérale des plantes, ...).

5.6. Etude biologique du sol

Tableau V. Evaluation de l'activité de la micro-faune du sol (vers de terre) site de Fignolé, bloc coton

Traitements	Nombre/ha de turricules de vers de terre	Poids des turricules (kg)
T1	986.5	6.20
T2	2831.2	16.67
T3	1160.0	14.36
T4	769.75	7.62
T5	487.5	2.43
T6	715.5	3.59

L'analyse ne montre aucune différence significative entre les différentes modalités, mais on remarque une tendance de supériorité des modalités de labour date tardive et semis direct avec paillage sur les autres modalités (labour semis précoce et semis direct avec couverture vivante et résidus de récolte). Si la présence de la paille sur la modalité T3, peut justifier cette tendance à favoriser l'activité biologique de la microfaune, par la création d'un micro

climat favorable pour ces espèces animales du sol, il nous est difficile de pouvoir expliquer le résultat obtenu sur la modalité labour de date tardive.

5.7. Evaluation des rendements des cotonniers

Tableau VI. Evaluation des rendements des cotonniers site de Fignolé

Traitements	Nombre de capsules par pied	Rendement coton-graine (kg/ha)
T1	13.25 ab	1517.36 a
T2	8.00 c	812.49 b
T3	13.75 a	1722.22 a
T4	13.25 ab	1583.33 a
T5	10.50 ab	1215.27 ab
T6	9.25 bc	1253.47 ab
	Test F : 5.90 ET : 1.99 CV : 17.6 % Proba. : 0.003	Test F : 5.66 ET : 275.61 CV : 20.4 % Proba. : 0.004

Le test de Newman Keuls au seuil de probabilité 5 %, montre que les rendements en coton-graine sur les modalités T1 (labour précoce) et T3 (semis direct avec pailles), sont significativement supérieurs aux autres, avec une dominance marquée de la modalité en semis direct avec paille. Cette différence serait attribuée à un ensemble de facteurs en faveur de ce traitement, notamment la précocité des semis, la création à travers le paillage des conditions meilleures pour une bonne alimentation minérale des cotonniers, et la protection du sol contre l'érosion et l'évapotranspiration.

5.8. Dynamique du peuplement de maïs

Tableau VII. Dynamique du peuplement de maïs à Fignolé

Traitements	Nombre/ha de poquets levés	Nombre/ha de plants après démariage	Nombre/ha de plants à la récolte	% de plants perdus
T1	21458	20676	25520	*
T2	23749	20763	18194	12.37
T3	19201	21909	27326	*
T4	19305	23090	24201	*
T5	23437	26701	23333	12.61
T6	19166	22986	22117	3.77
	Test F : 0.57 ET : 5693.96 CV : 27.0 % Proba. : 0.7	Test F : 0.89 ET : 4952.57 CV : 21.0 % Proba. : 0.51	Test F : 0.72 ET : 7404.5 CV : 31.6 % Proba. : 0.62	

*= Les nombreux resemis ont entraîné un nombre de plants supérieurs à celui enregistré lors du comptage après démariage.

Il n'y a pas de différence significative entre les modalités. Les densités de peuplement sont médiocres dans tout le bloc maïs.

La mise en place du maïs a été émaillée de difficultés, notamment la mauvaise pluviométrie en début de campagne qui a favorisé les attaques des insectes sur les plantules et les oiseaux qui ont déterrés régulièrement les semences, occasionnant de nombreux resemis et un mauvais développement des maïs.

5.9. Hauteur et croissance du maïs

Tableau XIII. Evolution de la croissance des plantes de maïs à Fignolé

Traitements	Hauteur moyenne de plants au 25 jas (cm)	Hauteur moyenne de plants au 50 jas (cm)	Hauteur moyenne des plants au 75 jas (cm)
T1	21.49	75.99	159.60 a
T2	16.97	62.87	87.23 b
T3	17.75	67.49	162.82 a
T4	16.38	64.03	158.01 b
T5	20.83	77.50	160.56 a
T6	18.57	62.06	162.02 a
	Test F : 1.02 ET : 4.12 CV : 22.1 % Proba. : 0.44	Test F : 0.49 ET : 19.46 CV : 28.5 % Proba. : 0.78	Test F : 11.81 ET : 17.46 CV : 11.8 % Proba. : 0.001

Les résultats du tableau ne présentent pas de différences significatives entre les différentes modalités dans la croissance des plantes au 25^{ème} et 50^{ème} jours après semis(jas). Au 75^{ème} jas, en dehors de la modalité en semis direct traditionnel (T4), on remarque une meilleure croissance du maïs dans les modalités en semis direct précoce avec résidus de récolte + niébé (T5), semis direct précoce avec résidus de récolte + pailles (T3) et semis direct précoce + résidus de récolte + Brachiaria ruzi. (T6). La présence des pailles et des plantes de couverture ne semble pas nuire à la croissance du maïs.

5.10 Evaluation des rendements du maïs

Tableau IX. Evaluation des rendements du maïs site de Fignolé

Traitements	Nombre des épis moyen par pied	Poids de pailles (tiges et feuilles) (kg/ha)	Rendement maïs (kg/ha)*
T1	0.85 a	1493.05 b	1024.29 b
T2	0.44 b	1.39.93 b	112.26 b
T3	0.90 a	3282.25 a	1423.6 a
T4	0.87 a	1927.08 b	1093.74 ab
T5	1.04 a	2.31.24 b	1454.85 a
T6	0.89 a	1510.41 b	916.64 ab
	Test F : 10.91 ET : 0.12 CV : 14.8 % Proba. : 0.0002	Test F : 4.40 ET : 736.10 CV : 39.1 % Proba. : 0.01	Test F : 3.45 ET : 525.73 CV : 52.4 % Proba. : .0.03

.Malgré, les difficultés à l'implantation du maïs, dues à l'irrégularité de la pluviométrie, et aux dégâts causés par les oiseaux granivores et les insectes, qui expliquent en grande partie les médiocres résultats enregistrés, on note les meilleurs rendements en grains et en pailles sur

la modalité en semis direct précoce avec paillage (T3), la production des autres modalités étant statistiquement identique.

6. CONCLUSION

Il est précoce dans cette étude de tirer déjà des conclusions sur cet essai. Ce pendant, les résultats obtenus à la campagne 2001 et ceux de la campagne 2002, montrent déjà des tendances dans la dynamique de peuplement et les rendements des plantes par rapport aux différentes modalités expérimentées. L'ensemble des résultats montre un aspect positif des couvertures végétales sur les productions et la résistance aux aléas climatiques, notamment les irrégularités de pluies qui créent en début ou en cours de campagne des déficits hydriques préjudiciables au développement des plantes cultivées. Dans cette optique, la modalité en semis direct précoce avec résidus de récolte et apport des pailles extérieures (T3), se distingue (bonne croissance végétative des plantes, rendements meilleurs ,etc.) des autres modalités en semis direct précoce avec résidus de récolte et ou avec plantes de couverture.

Cette étude demande également à compléter avec des aspects sur les bilans hydriques et la dynamique de l'eau dans le sol, ce qui permettra de voir plus clair sur l'impact des différentes modalités expérimentées sur l'optimisation de l'eau des pluies et son utilisation par les plantes cultivées.

Dans la dynamique de développement racinaire, notamment du cotonnier, nous avons enregistré des pivot bien développés en longueur dans les systèmes sous couvertures végétales, mais la profondeur des pivots reste encore peu importante. Il est donc nécessaire de continuer à travailler sur le travail biologique du sol (plantes de couverture, paillage) et donc les résultats escomptés sont à moyen ou long terme. La profondeur des racines dans le sol et les réserves en eau utile sont deux caractéristiques à considérer. Si le travail du sol (biologique ou mécanique) augmente la densité racinaire en profondeur, il faut que ces racines aient la possibilité de s'approvisionner en eau et en éléments minéraux, en particulier pendant les périodes sèches.

Par ailleurs une augmentation des réserves hydriques par le paillage, nécessite que les racines soient suffisamment développées pour exploiter ces réserves stockée surtout en profondeur.

THEME 3

GESTION ALIMENTAIRE DU BETAIL DANS LE CADRE DU SYSTEME DE CULTURE SOUS COUVERTURE VEGETALE AU NORD DU CAMEROUN

Njoya A., Awa A. A., Onana J., Kameni A. , Ngo Tama AC., Awa D.N.

SOMMAIRE

1. Introduction.....	63
2. Objectif général.....	63
Opération 1 : LES HAIES VIVES DEFENSIVES EN MILIEU TRADITIONNEL EN ZONE SOUDANO-SAHELIENNE DU CAMEROUN	64
1 INTRODUCTION.....	64
2 OBJECTIF.....	64
3 METHODOLOGIE.....	64
4 RESULTATS.....	64
1. Enquête sur les haies vives.....	64
2. Importance relative des différentes haies en milieu paysan.....	66
3 - Introduction de <i>Ziziphus mucronata</i> et <i>Leuceana leucephala</i> en milieu paysan.....	67
5 Discussion et Conclusion.....	68
Opération 2 : MISE EN PLACE DES ASSOCIATIONS MAÏS – LEGUMINEUSES ET DES BANQUES FOURRAGERES.....	70
1. INTRODUCTION.....	70
2. OBJECTIF GLOBAL	70
1) Objectifs spécifiques.....	70
3. Méthodologie	70
4. Résultats et Discussion	73
5. CONCLUSION.....	79
6. PERSPECTIVES.....	80
Opération 3 : VALORISATION DES RESIDUS DE RECOLTE ET DES PLANTES DE COUVERTURE PAR LE BETAIL DANS LES SYSTEMES SUR COUVERTURE VEGETALE	82
1. INTRODUCTION.....	82
2. MATERIEL ET METHODE.....	82
3. RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	83
1. Gains moyens quotidiens	83
2 Par village	83
3. En fonction des éleveurs	84
4. BILAN ECONOMIQUE.....	84
a) Matériel et méthode.....	85
b) Etat d'avancement des travaux.....	85
c) Consommation des graines de <i>Mucuna pruriens</i>	85
d) Consommation du <i>Brachiaria</i> et des coques de coton.....	85
e) Evolution du GMQ au cours de l'essai.....	86
f) En guise de conclusion.....	86
Opération 4 : UTILISATION DE LA PAILLE TRAITEE A L'UREE PAR LES RUMINANTS AU NORD-CAMEROUN.....	87
1. Introduction	87
2. MATERIEL ET METHODE.....	87
a) Traitement de la paille à l'urée.....	87
b) Etat d'avancement des travaux.....	88
c) Essais d'alimentation.	88
3. Résultats préliminaires.....	88

Opération 5 : VALORISATION DES GRAINES DES PLANTES A USAGE MULTIPLE DANS L'ALIMENTATION DU BETAIL	89
1. Introduction	89
2. Objectifs.....	89
3. Méthodologie	90
4. Résultats	90
5. Conclusion.....	95

1. INTRODUCTION.

La croissance démographique au Nord du Cameroun mène à l'expansion des cultures, au déboisement et au surpâturage. La disparition du couvert végétal accroît les phénomènes érosifs. La durée de la jachère diminue, et disparaît par endroits, ce qui ne permet plus un bon rétablissement de la fertilité des sols.

Le cheptel du Nord Cameroun composé de 1 630 000 bovins, 812 600 ovins et 1 166 300 caprins reste tributaire des ressources pastorales naturelles et des sous-produits de l'agriculture. La population animale augmente alors que les surfaces pâturables diminuent. Ceci conduit à la montée des conflits pour l'utilisation de l'espace rural entre agriculteurs et éleveurs.

Le système de culture sous couverture végétale permet d'améliorer la fertilité des sols, de fournir une couverture pour les semis directs, de protéger le sol contre l'érosion, d'amortir les variations climatiques et préserver la biodiversité en limitant les défrichements. Cependant, dans le contexte social du Nord Cameroun, le droit de vaine pâture, donnant aux éleveurs la liberté de faire pâturer les parcours et tous les résidus de cultures après récolte, est encore en vigueur. Cette gestion communautaire des ressources pastorales constitue un obstacle majeur dans la pratique du système de culture sous couverture végétale. La non prise en compte de la gestion de l'alimentation du bétail dans ce système de culture serait un gage de son échec. Il est donc indispensable de proposer des méthodes de gestion appropriées qui permettent non seulement de protéger et d'améliorer la fertilité des sols, mais aussi de contribuer à l'alimentation du bétail. Si les modes d'introduction et les espèces choisies semblent suffisamment connues, les capacités à maîtriser leur gestion par les paysans et la pérennité des aménagements nous paraissent mal connues par la recherche, tout comme par le développement. L'étude des différents modes de gestion de l'alimentation du bétail dans un système de culture avec couverture végétale du sol et sa durabilité devient incontournable

2. OBJECTIF GENERAL

L'objectif général de l'étude consiste à évaluer les effets des différents modes de gestion du système de culture avec couverture végétale du sol sur les productions animales des exploitations agricoles et sur leur durabilité. Il s'agit d'évaluer les plantes à usages multiples (PLUM), les modes de production et de gestion, augmenter la biomasse disponible ainsi que la valorisation des graines produites pour l'alimentation du bétail. A cet effet, cinq opérations ont été initiées dans le cadre de ce thème :

1. Introduction des haies vives défensives en milieu paysan,
2. Mise en place des associations maïs – légumineuses et établissement des banques fourragères,
3. Valorisation des résidus de récolte et des plantes de couverture par le bétail dans les systèmes de culture sous couverture végétale,
4. Utilisation de la paille traitée à l'urée par les ruminants,
5. Valorisation des graines des plantes à usages multiples (PLUM) en alimentation du bétail.

Opération 1 : LES HAIES VIVES DEFENSIVES EN MILIEU TRADITIONNEL EN ZONE SOUDANO-SAHELIENNE DU CAMEROUN

1 INTRODUCTION

Dans les systèmes agropastoraux du Nord Cameroun, la divagation des animaux entraîne de nombreux conflits agro-pastoraux allant même quelques fois jusqu'aux affrontements physiques entre agriculteurs et éleveurs. Pour réduire ces risques, il devient impératif de protéger les parcelles agricoles par des haies vives défensives. Par ailleurs, les haies ainsi établies permettent de sécuriser les parcelles concernées sur lesquels les aménagements à moyen et long terme

Klein (2001) indiquait que les paysans autour de Garoua semblent trouver beaucoup d'intérêt avec *Acacia polyacantha* et *Acacia nilotica*, notamment pour le contrôle des animaux divagants, mais aussi parce que ces plantations permettent « d'officialiser » une appropriation de la terre. *Leucaena leucocephala* pourrait en plus de contrôler les animaux divagants et les feux de brousse, contribuer de façon considérable à produire de la biomasse consommable par le bétail, à protéger les blocs de culture contre l'érosion et à charger la nappe phréatique. A terme, cela conduirait à un embocagement de la zone, impliquant une gestion individuelle des parcelles de culture après les récoltes.

2 OBJECTIF

L'objectif de cette étude était de tester les plantes pouvant avoir une croissance rapide permettant une bonne fermeture de la parcelle, leur adaptation dans les systèmes des cultures sous couverture végétale en zone soudano-sahélienne ainsi que leur adoption par les paysans.

3 METHODOLOGIE

La première partie de travail a consisté à faire l'inventaire des différentes espèces utilisées en milieu paysan dans les provinces du Nord et de l'Extrême-Nord du Cameroun comme haies vives.

La deuxième partie quant à elle portait sur la compréhension de la logique des utilisateurs afin de connaître l'origine de cette pratique et la perception de l'avenir de ces aménagements. Sur la base de ces informations des essais d'introduction de *Ziziphus mucronata* ont été réalisés avec des paysans volontaires dans certains villages.

Les travaux ont débuté au cours de la saison des pluies 2001 par l'introduction des haies de *Leuceana l.* Cette plante a été installée par semis et avec des plants élevés en pépinière à Boumédjé et à Ndiam-baba.

- Les semis ont été effectués en ligne continue sur le pourtour d'une parcelle de ½ ha.
- Les plants ont été transplantés sur les mêmes parcelles en ligne extérieures à une densité d'un plant tous les mètres.
- En 2002, les haies de *Ziziphus mucronata* ont été testées en utilisant des plants âgés de trois mois à la même densité que celle du *Leuceana l.*

4 RESULTATS

1. Enquête sur les haies vives

Cette enquête des provinces du Nord et de l'Extrême-Nord a permis d'identifier les principales espèces utilisées dans les haies vives et de faire une approche sur la répartition géographique de différents types de haies. Il ressort de cette enquête que plusieurs espèces sont utilisées en zone soudano-sahélienne du Cameroun pour réaliser les haies vives en milieu paysan. Les caractéristiques signalées par les personnes enquêtées pour ces plantes sont :

- la croissance rapide,
- leur capacité à se régénérer facilement,
- la possibilité pour certaines d'entre elles de taller ou de rejeter abondamment des souches pour l'obtention d'une fermeture optimale de la haie,
- l'usage multiple de certaines espèces.

Les principales espèces rencontrées sont les suivantes :

- *Acacia nilotica* (L.) Willd. : c'est un épineux de la famille des mimosacées, à croissance relativement rapide, nécessitant un élevage des plants en pépinière. Le seul handicap signalé par les éleveurs c'est la perméabilité de cette haie dès qu'elle devient âgée. Ceci est dû au fait que les paysans n'ont pas bénéficié des formations nécessaires pour la gestion des haies avec cette espèce. Dans le village de Cekandé, près de Badjouma, ainsi que sur la route Mora-Waza, on rencontre certaines de ces haies qui sont plutôt devenues des brises vents de plus de 3-4 m de hauteur.
- *Acacia polyacantha* (Willd.) var. *campylacantha* (Hochst.) Bren. : c'est un épineux de la famille des mimosacées à croissance très rapide nécessitant un élevage des plants en pépinière pour une bonne installation. Par sa capacité à drageonner et à se régénérer sous couvert par semis, cette espèce présente d'énormes potentialités dans son utilisation dans les haies. Cette espèce n'a pas été gérée en taillis pour une bonne fermeture des haies et dépasse en moins de 4 ans la hauteur de 5 mètres.
- *Agave sisalana* L., Le sisal en français : c'est une plante introduite de la famille des agavacées, à croissance très rapide et acclimatée au Nord-Cameroun. Elle se multiplie par des bulbilles, des talles ou par viviparité c'est-à-dire qu'au moment de la fructification, les graines germent sur l'inflorescence (qui est unique dans ce cas = floraison apaxanthique) avant de tomber au sol. Les marcottes ainsi formées permettent de densifier rapidement la haie qui se ferme très rapidement au bout de 3 à 4 ans. Les haies de sisal (**Photo 1**) sont généralement impénétrables pour le bétail à cause des grandes épines qui se trouvent sur les feuilles de cette espèce. Le seul inconvénient signalé par les utilisateurs ici c'est le caractère encombrant quand la gestion par taillis des feuilles n'est pas faite. Certaines de ces haies sont brûlées pendant la saison sèche pour réduire le dépôt de feuilles âgées réputées garder des serpents. Ces haies sont très présentes dans la vallée de Gawar et dans les monts Mandara.
- *Euphorbia kamerunica* Pax. var. *barteri* (N.E.Br.) A.Chev.: C'est une plante grasse de la famille des Euphorbiacées, formant des buissons verts, épineux, impénétrables de 2-3 m de haut, pouvant même devenir des arbres de 10 m de haut et de 0.5 m de diamètre. Ramifications dense en candélabre. Rameaux quadrangulaires, fortement ailés environ 6 cm. Cette espèce est plantée dans les villages depuis la Guinée à la Côte d'Ivoire et au Cameroun. Le latex est très acoustique. Il est utilisé comme poison de flèches. Sert à capturer les oiseaux. Certainement d'introduction ancienne au Nord-Cameroun. Elle se multiplie essentiellement par boutures. Sa régénération est très lente, mais sa croissance très rapide après installation permet d'étendre rapidement les populations dans les haies (**Photo 4**). On la retrouve dans les haies vives de la zone septentrionale du pays de la falaise de l'Adamaoua, aux bords du lac Tchad.
- *Euphorbia poissoni* Pax: C'est une plante charnue, ramifiée, de 1 à 1,6 m., inerme. Branches cylindriques de 3 à 3.5 cm d'épaisseur, défeuillées ou portant au sommet 3-6 feuilles. Cette espèce se rencontre sur les colines cocheuses des savanes soudano-sahéliennes d'Afrique. On la rencontre surtout dans les haies vives de la province de l'extrême-nord. Elle sert également à marquer simplement le parcellaire. Très fréquente sur les sols minéraux bruts, et les conglomérats, ces utilisations multiples permettent de la retrouver aujourd'hui sur plusieurs types de sols.
- *Jatropha curcas* Linn. : Cette autre plante de la famille des Euphorbiacées, d'origine américaine introduite sous les tropiques africains. Devenue sub-spontanée, elle est très

présente dans les haies vives entre 8° et 13° lat.N. Elle se rencontre au tour des concessions, des jardins des cases et accessoirement dans les champs plus éloignés des villages. Dans ce dernier cas, on lui associe souvent des branchages pour une fermeture complète de la haie. Cette plante se multiplie facilement par bouturage à cause de la présence d'une sève importante dans l'écorce. On peut également la multiplier par graine. La densité de plants est d'un pied ou deux tous les mètres pour obtenir de bonnes haies. Les haies à *Jatropha* sont très présentes dans le bassin de la Bénoué.

- *Jatropha gossypifolia* Linn. : C'est une plante spontanée, de la famille des Euphorbiacées, très présente dans les haies comme la précédente. La sève de cette plante sert également à soigner les plaies ce qui justifie de son utilisation
- *Leuceana glauca* (L.) Benth. : C'est une plante de la famille des légumineuses, sous famille des mimosacées nécessitant un élevage des plants en pépinière pour une bonne installation. Elle peut cependant être bouturée ou être multipliée à partir des sauvageons. La régénération naturelle est très élevée. C'est une bonne plante fourragère ce qui constitue un léger handicap de son maintien en haie pendant les deux premières années après installation. Il est alors indispensable d'utiliser des méthodes de protections appropriées (fils barbelés et autres). En cas de bonne installation et de bonne protection, la haie devient infranchissable par les animaux (**Photo 2**).
- *Ziziphus mauritiana* Lam. (Jujubier en français) : C'est une plante de la famille des Rhamnacées. Plante fourragère de grande qualité, cette épineuse est surtout aussi connue pour ses fruits comestibles. On la rencontre dans presque tous les types de sols en zones soudano-sahélienne du Cameroun. Cette plante résiste au feu grâce à son enracinement profond et rejette puissamment des souches après les incendies. L'installation se fait essentiellement à partir des graines. Il est préférable que celles-ci subissent des actions mécaniques avant l'ensemencement. On peut aussi utilement utiliser les nombreuses graines rencontrées dans la poudrée des parcs ou alors prélever après le début des pluies les plantules dans les parcs à bétail. La croissance initiale est très lente mais la plante après son installation résiste bien à la pâture. Dans les monts Mandara, cette espèce est largement utilisée dans les systèmes agroforestiers. Elle est ici gérée pour être utilisée comme perche dans les constructions ou pour stabiliser les cordons pierreux. Dans les haies la bonne densité est d'un plant tous les 2 m.
- *Ziziphus mucronata* Willd. : Idem comme avec *Ziziphus mauritiana* Lam. La grande différence entre ces deux espèces réside dans le fait que *Ziziphus mucronata* est peu et quelques fois pas du tout appetée. Ceci permet à la plante de pouvoir se développer. En plantation, la croissances initiale est très rapide pendant les trois première années et donne des individus dressées chez cette plante à port sarmenteux en milieu naturel. L'enracinement superficiel pousse la plante à supporte mal le poids chez les individus âgés en absence de tout support (**Photo 3**). En milieu naturel, elle grimpe sur des grands arbres jusqu'à des hauteurs dépassant 15 m.
- *Thevetia neriifolia* Juss. : C'est une plante orne mentale de la famille des Apocynacées. Comme avec la plus part des plantes de cette famille, *T. neriifolia* présente une sève abondante ce qui permet à cette espèce d'être bouturée facilement. Elle peut aussi être aisément multipliée par graines. Les haies de *Thevetia* sont faciles à contrôler tant du point de vue la taille que de la fermeture. La bonne densité est deux plants tous les mètres (**Photo 3**). Les haies à *T. neriifolia* très présentes dans le paysage autour des concessions tant dans les villes que dans les campagnes. Les graines servent localement à empoisonner les flèches pour la chasse.

2. Importance relative des différentes haies en milieu aysan

L'importance relative des différentes haies peut être estimée par rapport à plusieurs facteurs : quantitatif, multi-usage, adaptabilité aux systèmes de cultures.

Les haies les plus rencontrées sont par ordre d'importance :

- la haie *Jatropha*,
- la haie à *Agave*,
- la haie à *Euphorbia*
- la haie à *Acacia* spp.

Le facteur le plus déterminant ici étant la croissance rapide et la facilité d'implantation (boutures pour les trois premières).

Le tableau I ci-dessous donne l'appréciation des différentes espèces rencontrées dans les haies par rapport à certains critères d'évaluation.

Tableau I : Cotation des différentes espèces des haies par rapport à leurs usages. Cotation de fort (3) à faible (1). F = fourrage, H = alimentation humaine, B = bois de chauffage, C = perches pour les constructions, T = fibres textiles, P = Poison pour la chasse.

Type de haie	Croissance de l'espèce	Capacité de régénération	Autres usages
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd.	3	1	F, B, C
<i>Acacia polyacantha</i> (Willd.)	3	2	B
<i>Agave sisalana</i> L	2	3	T
<i>Euphorbia kamerunica</i> Pax	1	3	P
<i>Euphorbia poissoni</i> pax	2	1	P
<i>Jatropha curcas</i> Linn.	3	3	-
<i>Jatropha gossypifolia</i> Linn.	3	2	-
<i>Leuceana glauca</i> (L.) Benth	2	3	F, B, C
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam	2	2	F, B, C,H
<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	3	1	F, B
<i>Thevetia nerifolia</i> Juss.	3	2	P

3 - Introduction de *Ziziphus mucronata* et *Leuceana leucephala* en milieu paysan

L'identification des paysans volontaires pour participer aux essais a été réalisée dans la province du Nord du 13 au 15 juin 2002 (cf. Tab.I).

Tableau I: Paysans volontaires initialement retenus pour participer à l'essai

Nom du paysan	Superficie initialement prévue (en ha)	Village
Hamadou TIZE	0,5	Ouro Labo III
HARANKA	0,5	Ouro Labo III
Arvoudou BARKAMA	0,5	Ouro Labo III
HAMAN Hamadou	0,5	Ouro Labo III

POFINE Norbert	0,5	Ouro Labo III
DAOUDA	0,5	Boumedjié
YAYA Abba	0,5	Boumedjié
DJAORO LOKSAKA	0,25	Boumedjié
ARDO KUBADJE	0,75	Boumedjié
TCHEDÉ	0,5	Boumedjié
Hamadou BAKARY	0,5	Ndiam Baba
Jean Paul BOULMATA	0,25	Mowo
Joseph KIDKOLA	0,5	Mowo
André YAYA	0,5	Mowo

Cinq cent plants de *Ziziphus mucronata* et 80 kg de semences de la même espèce ont été achetés chez un pépiniériste villageois (M. OUSMANOU de Lagdo) puis distribués aux paysans partenaires dans l'essai en même temps que les semences de *Leuceana leucocephala* produits en station. La mise en place a été faite au cours de la deuxième quinzaine du mois de juillet à cause des perturbations observées dans la régularité des pluies.

Les semences de *Leuceana leucocephala* ont été distribuées à MOWO le 09/07/2002 à cause d'un retard très important au niveau du démarrage de la saison des pluies.

Les haies installées n'ont pas toujours bénéficié de l'attention escomptée dans tous les villages. A Boumedjié, le feu est entré dans toutes les parcelles brûlant les cultures fourragères et les haies de *Leuceana* et de *Ziziphus*. Les plants de *Ziziphus* étaient en train de rejeter des souches après les pluies de l'année 2003, preuve de leur bon enracinement et de leur reprise possible. A Ouro Labo, la reprise des haies est encourageante.

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

Les travaux entrepris sur les haies vives en zone soudano-sahélienne du Cameroun ont permis de noter une motivation des populations paysannes à mettre en place des haies vives pour sécuriser leurs espaces, valoriser à d'autres fins la production ligneuse produite par ces haies et même aussi pour les usages alimentaires. D'une façon générale, ces populations n'ont pas reçu de formation sur la gestion aux fins de haies vives permanentes. Dans le cas des propriétaires de vergers, la croissance haies jusqu'au stade d'arbres ou d'arbustes permet de lutter contre la chute prématurée des fleurs et des fruits verts, pendant la fin de la saison sèche.

Dans les villages ont rencontré les haies à *Euphobia* de plus de 2,5 m de haut. Devenus nuisible à cause de la sève qui est corrosive, certains paysans s'accommodent de ces plantes qui sont supposées lutter contre les sorciers.

La non maîtrise des techniques de multiplication des plants d'arbres et arbustes entrant dans les haies a été signalée comme étant un facteur limitant ce type d'aménagement dans les campagnes parcourues à côté des. Les haies les plus sollicitées sont celles à base de *Ziziphus mucronata*.

Au stade actuel des travaux, il est recommandé aux organismes de développement d'assurer la formation des paysans sur la gestion des haies. Une évaluation de reprises des haies installées en 2001 et 2002 est aussi souhaitée.

Opération 2 : MISE EN PLACE DES ASSOCIATIONS MAÏS – LEGUMINEUSES ET DES BANQUES FOURRAGERES

Chercheurs : Asongwed-Awa, A., Njoya A., Ngo Tama AC., Nyobe T., Onana J., Kameni A.

1. INTRODUCTION

Le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols cultivés et l'alimentation du bétail sont des principales préoccupations des organismes de développement et des paysans en zone de savane sahélienne. Cette zone est caractérisée par une forte pression sur les ressources naturelles due à l'accroissement des surfaces cultivées ainsi que des effectifs du bétail. Dans le système traditionnel d'élevage, les animaux pâture librement tant les pâturages, que les espaces cultivés, ceci donnant lieu souvent au surpâturage. L'objet de nos recherches sur les espèces fourragères est l'introduction dans les systèmes de cultures des espèces fourragères pouvant améliorer la fertilité des sols et fournir un aliment pour le bétail, dans le cadre d'une intégration agriculture élevage. Les études réalisées pendant une quinzaine d'années ont permis de sélectionner quelques espèces pouvant améliorer la fertilité, l'alimentation du bétail et assurer une couverture du sol pour protéger contre l'érosion et promouvoir un semis sur couverture végétale (système en cour d'expérimentation dans cette zone) (Klein, 1994; Onana & Yonkeu, 1994, Dugue 1994).

Stylosanthes hamata, *Mucuna pruriens*, *Andropogon gayanus* et *Brachiaria ruziziensis* ont été retenues pour leur production élevées en biomasse consommable par le bétail et contribution à la régénération des sols cultivés. Des modes de gestion consistant à couper en début de saison sèche et à stocker pour la fin de la saison ou à choisir des espèces capables de persister aux feux et à la vaine pâture ont été testées en station. Avec la grande pression que continuent à subir les sols cultivés et les pâturages, due à la pression démographique humaine et animale, il est nécessaire de promouvoir une technique intégrée de gestion durable de ces ressources sur les parcelles.

2. OBJECTIF GLOBAL

Augmenter la biomasse disponible pouvant servir pour l'alimentation du bétail et aussi la couverture du sol pour un système de culture sur couverture végétale.

1) Objectifs spécifiques

- Sélectionner les espèces les plus productives dans la zone pour valoriser en milieu paysan
- Evaluer les différents modes d'introduction et de gestion pour les espèces sélectionnées.

3. METHODOLOGIE

Mise en place des espèces fourragères en milieu paysan

Dans le cadre de l'action I de cette opération (gestion alimentaire du bétail dans le cadre du système de culture sous couverture végétal au Nord Cameroun), une enquête a été conduite en milieu paysan dans les villages où la culture fourragère avait été introduite dans le cadre des projets précédents (DPGT). Cette enquête a permis d'identifier les paysans ayant une notion de cultures fourragères pour la couverture du sol et l'amélioration de la fertilité.

Sur cette base, nous avons donc choisi quatre paysans (agriculteur-éleveur ou éleveur-agriculteur) ayant au moins deux quarts d'hectare disponibles pour la culture fourragère et possédant les animaux avec des besoins d'alimentation précis. Les séances de discussion ont été tenues avec les paysans dans le but de définir leurs besoins.

L'essai a été mené dans 4 sites présentés dans le tableau 1. (1 dans la Province de l'Extrême Nord et 3 dans le Nord. Le site de l'Extrême Nord (Mowo) été inclus en deuxième année.

Tableau 1 : Présentation de sites de l'essai

Site	types de paysan	Système de culture teste
Mowo Pluviometrie 2002 : 645mm	Les agriculteurs, possédant quelques petits ruminants et animaux de trait, dans une zone de grande transhumance dont exerçant une forte pression sur les ressources	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stylosanthes hamata/sorgho</i> • <i>Mucuna pruriens</i> /maïs ou sorgho
Ndiam Baba Pluviometrie 2001: 1074mm 2002: 946mm	Eleveurs sédentarisés, avec beaucoup d' animaux, et pratiquant l'agriculture (céréales), l'embouche et la vente de lait	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stylosanthes hamata/Andropogon gayanus</i> • <i>Brachiaria ruziziensis pure</i> • Maïs –<i>Mucuna pruriens</i>
Ouro Labo, Pluviometrie 2001 : 1105mm 2002 :	Grands agriculteurs(céréales, arachides, coton), avec un nombre réduit d'animaux qu'ils arrivent à nourrir avec les résidus	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stylosanthes hamata/maïs</i> • <i>Brachiaria ruziziensis pure</i> • <i>Mucuna pruriens</i> /maïs
Boumedge Pluviometrie 2001 : 1146mm 2002 :	Les éleveurs sédentarisés et les agro-éleveurs, avec plus de ressources en raison de leur situation géographique (plus au Sud de la zone)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stylosanthes hamata/Andropogon gayanus</i> • <i>Brachiaria ruziziensis pure</i> • Maïs – <i>Mucuna pruriens</i>

Activités principales :

a) Mise en place :

Deux ou trois parcelles (au moins un quart d'hectare chacune) on été mise en place chez chaque paysan avec les espèces ou association souhaites par le paysan (Maïs –plante fourragère ou plante fourragère seule). Chaque parcelle à été sarclée 2 fois en première année.

b) Tests des différents rythmes de coupes sur les parcelles :

Cet test a été mené pendant la deuxième année sur les parcelles de *Stylosanthes hamata/Andropogon gayanus* et *Brachiaria ruziziensis*. Chaque parcelle à été diviser en trois sous parcelles sur les quelles trois traitements ont été effectués de maniere suivante;

Traitement 1 : 1 coupe à 60 jours,

Traitement 11 : 2 coupes à 60 et 90 jours

Traitement 111 : Pas de coupe (Témoin).

Les coupes étaient effectuées en fin Juillet et début Septembre.

c) Mesures de la biomasse :

Les mesures de biomasse fraîches ont été faites à 60, 90 et 120 jours après semis (JAS) dans les parcelles pures, et après récolte de maïs dans les parcelles d'associations. Des sous échantillons ont été prélevés et séchés à l'étuve à 65 degré C pendant 48 heures pour la détermination de la matière sèche selon la formule :

$$MS \text{ (t/ha)} = \frac{\text{poids frais au champ(kg)} \times \text{poids sec échantillon(g)} \times 10\,000}{\text{Poids frais échantillon(g)} \times \text{superficie de récolte(m}^2\text{)} \times 10^3}$$

d) Effet de la pâture sur la reprise des parcelles en deuxième année :

Pendant la saison sèche de l'année d'installation, les paysans, par rapport à leurs besoins et types des animaux, ont effectué différentes intensités de pâture sur les parcelles. Ceci s'est traduit par le taux de reprise et l'envahissement par les adventices en deuxième année.

2) Essai en station :

a) Mise en place d'une sélection de plantes de couverture/ fourragère :

Six variétés de *Mucuna pruriens* et six autres espèces ci après;

Mucuna pruriens var *preta*
Mucuna pruriens var *nagaland*
Mucuna pruriens var *veracruz blanc*
Mucuna pruriens var *Ghana*
Mucuna pruriens ecotype *Mayo Boki*
Mucuna pruriens ecotype *Extreme Nord*
Desmodium intortum,
Aeschynomene histrix,
Brachiaria ruziziensis,
Sesbania rostrata,
Crotalaria naragutensis
Canavalia ensiformis)

ont été mises en place dans les parcelles de 11*5m². Le dispositif expérimental était un bloc randomisé avec trois répétitions. L'espacement était de 1m entre les sous parcelles et variable entre les plantes selon l'espèce. Les observations classiques sur la phénologie ont été faites ;

la levée,
date de floraison,
date de fructification,
date de début maturation ou dessèchement.

Les mesures de biomasse fraîche ont été faites à 60, 90 et 120 jours après semis (JAS) et les échantillons prélevés pour la détermination de la matière sèche. Le rendement en semences a été obtenu par récolte et pesée sur la totalité des parcelles.

b) Effet de la fertilisation sur la productivité de *Brachiaria ruziziensis* :

L'essai a été mis sur un hectare avec un dispositif expérimental d'un bloc randomisé de 6 traitements (doses d'engrais 0, 40, 60, 80, 100 et 120kg NPK/ha) et 6 répétitions. La parcelle utilisée était un ancien champ de maïs. Avant la mise en place, le terrain a été préparé par labour à la charrue et nettoyage à la main. Le semis de *B. ruziziensis* a été fait à la main sur les lignes avec 40cm d'espacement. Un sarclage manuel a été fait un mois après semis et à 45 JAS, la fertilisation a été effectuée aux doses d'engrais prescrites. Les mesures de hauteur et biomasse ont été faites à 60, 90 et 120 JAS. Pour éviter les effets de bordures, tous les échantillonnages ont

été faits au milieu des parcelles avec les mètres carrés. D'autres observations sur la phénologie ont été notées. La récolte de semences a débuté en début Novembre.

e) Date de semis de *Brachiaria ruziziensis* dans les associations maïs/*Brachiaria* :

Cet essai a été mis en place sur un quart d'hectare bien labouré à la charrue et nettoyé. Trois dates de semis ont été testées ;

Traitement 1 : même jour avec maïs,

Traitement 11 : 2 semaines

Traitement 111 : 4 semaines après maïs.

Le dispositif était un bloc randomisé avec quatre répétitions. Toutes les parcelles ont été sarclées trois semaines après semis et les premières doses de NPK appliquées sur le maïs. Le *B. ruziziensis* a aussi été fertilisé à une dose recommandée (Pamo, 1991) de 80 kg NPK/ha. Les mesures de rendements grain et biomasse ont été faites à la récolte de maïs.

4. RESULTATS ET DISCUSSION

1) Parcelles en milieu paysan :

Tableau 2 : Production de fourrage en milieu paysan:

Site	Espèce cultivée	Recouvrement	Rendement biomasse fraîche (t/ha)		
			Juillet	Août	Sept.
Boumedge	Stylo/Andropogon(annee 2)	>80%	7.6	9.1	13.45
	-Brachiaria	60-70%	**	**	12.2
Ouro Labo	Stylo(annee 1)	50 -60%	*	*	*
	-Brachiaria	Faible	**	**	8.4
	Mucuna/sorgho		**	**	11.7
Ndiam Baba	Stylo(annee1)	Faible	*	*	*
	& 2)	>80%	2.5	6.4	8.5
	Brachiaria	>90%	5.4	11.0	16.7
	Mucuna/maïs	35-40%	**	**	14.0
Mowo	Stylo(annee 1)	Très faible	*	*	*
	Mucuna/sorgho	Faible	**	**	6.2

* Données très faible

** Un seule évaluation après récolte de graines

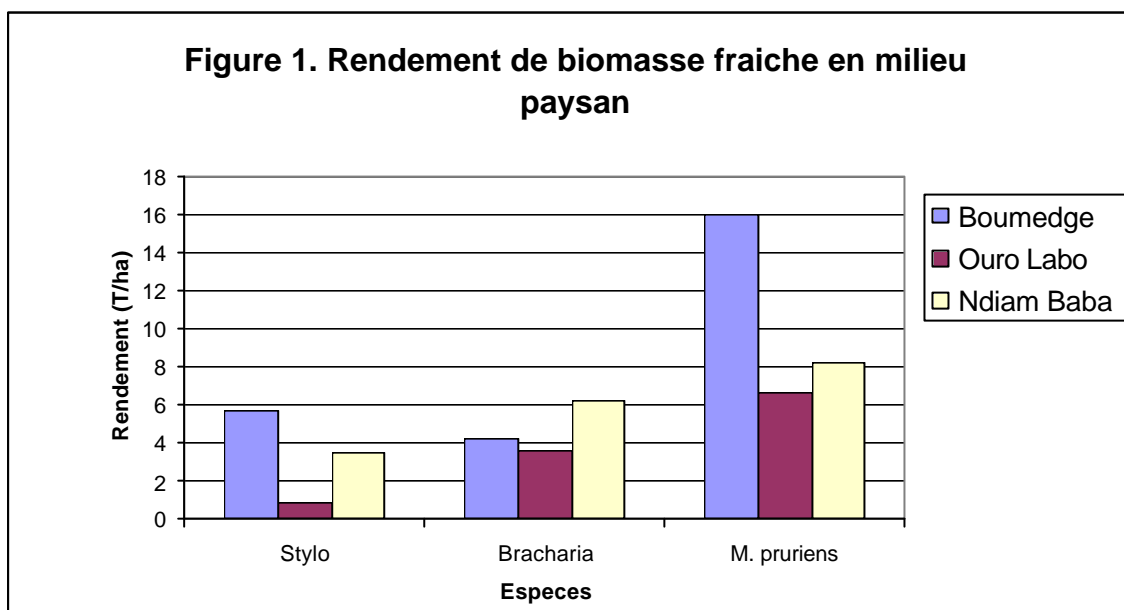
a) Production de fourrage en milieu paysan:

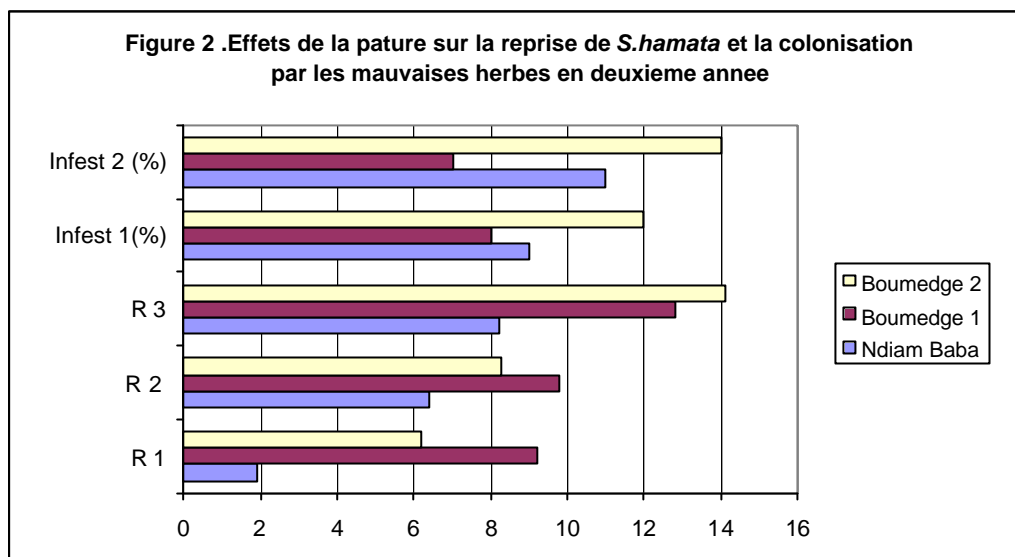
En milieu paysan, une bonne installation et une régénération par re-semis en deuxième année ont été obtenues sur deux sites, Boumedge et Ndiam Baba (Tableau 2). Les éleveurs sédentarisés sont intéressés par les espèces produisant beaucoup de biomasse et pouvant être utilisée sur

pieds comme *S. hamata* et *B. ruziziensis*, alors que les agro - éleveurs sont intéressés par les espèces pouvant être facilement récoltées et associées avec les céréales, comme *M. pruriens*. Cet intérêt spécifique est aussi observé à Mowo et Ouro Labo. Les rendements en biomasse sont beaucoup plus élevées à Boumedge (Figure 1). Ceci peut être dû à la bonne pluviométrie (>1200mm) dans cette zone.

b) Effet de la gestion sur la reprise et la colonisation par les adventices en deuxième année.

Les parcelles pure de *S. hamata* ont été pâturée par le bétail pendant la saison sèche. L'intensité de la pâture a influencé la reprise de ces parcelles en deuxième année. Une pâture très intensive à été observée à Ndiam Baba, ou la demande en fourrage est plus forte. Ceci a donné une lente reprise en deuxième année tandis qu' à Boumedge 1 où la pâture à été moyenne et contrôlée par le paysan, on observe une bonne reprise et meilleur contrôle des adventices (Figure 2).





2) Essais en station :

Tableau 3. Performance de quelques espèces introduite :

Espèce	Floraison (JAS)	Fructification (JAS)	Maturation (JAS)	Rendement (TMS/ha)
<i>Mucuna pruriens var preta</i>	92	103	112	2.5
<i>M.pruriens var nagaland</i>	64	71	89	1.3
<i>M. pruriens var veracruz blanc</i>	91	101	112	1.6
<i>M. pruriens ecotype Ghana</i>	62	88	101	5.5
<i>M. pruriens ecotype Mayo Boki</i>	56	83	97	1.6
<i>M. pruriens ecotype extreme Nord</i>	58	74	88	1.8
<i>Aeschynomene histrix</i>	84	101	110	4.4
<i>Desmodium intortum</i>	62	75	82	3.6
<i>Bracharia ruzizensis</i>	101	108	130	7.8

<i>Sesbania rostrata</i>	45	58	66	3.4
<i>Crotalaria naragutensis</i>	88	97	114	2.5
<i>Canavalia ensiformis</i>	88	*	*	0.4

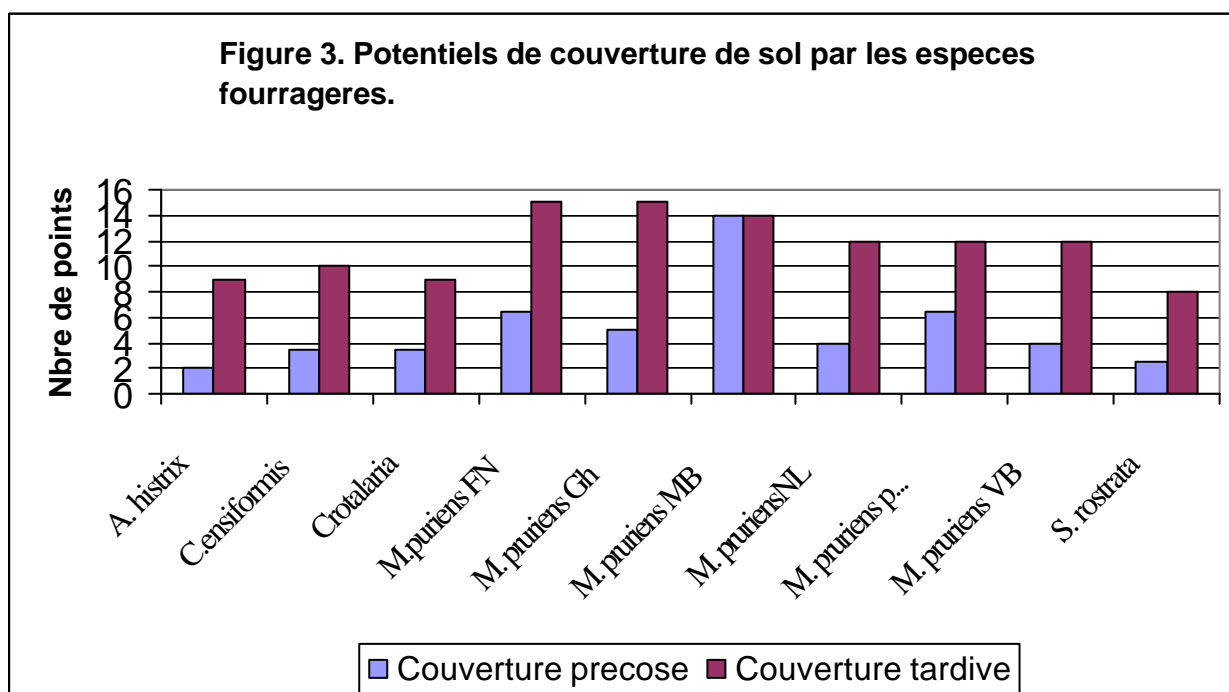
JAS = Nombre de jour après semis

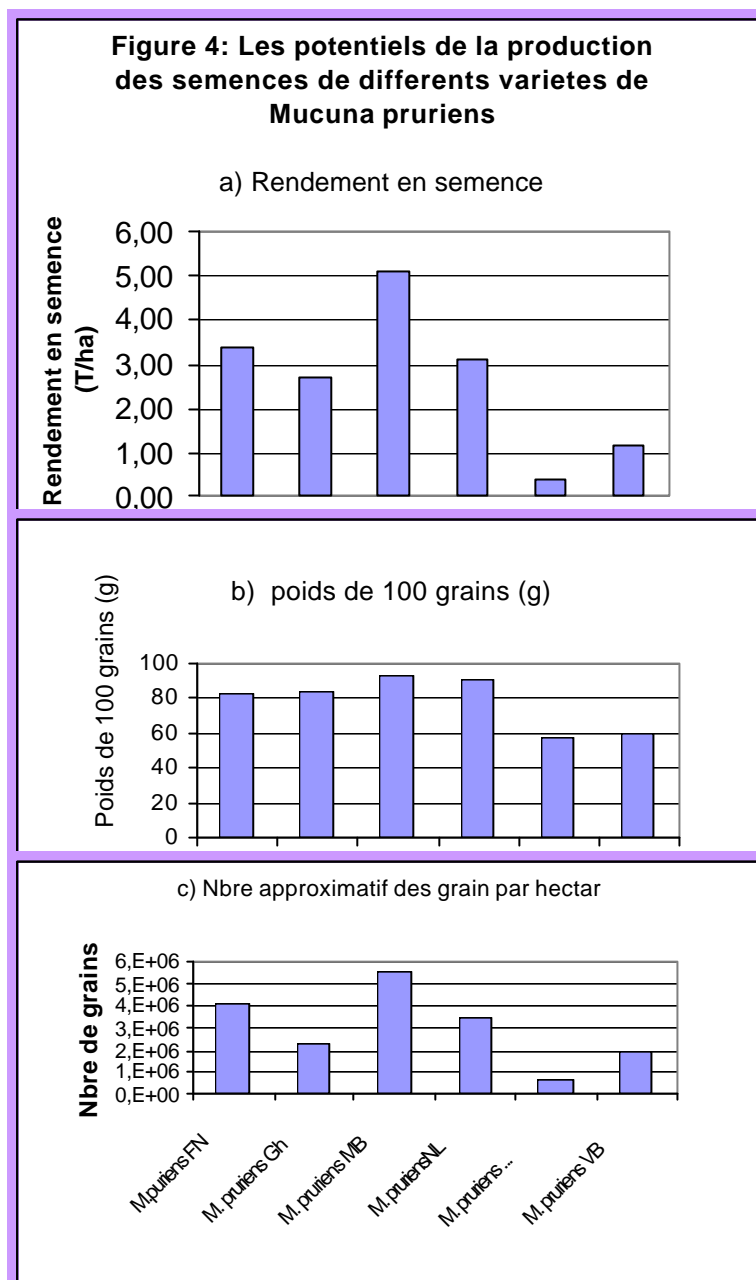
* Absent

a) Performance des espèces introduites en station :

Certaines espèces ont présenté une floraison entre 45 et 62 jours (*S. rostrata*, *D. intortum*, *Mucuna pruriens* eco extreme Nord eco Mayo Boki, var Ghana et var nagaland). Celles ci peuvent être considérées comme précoces. D'autres espèces ont fleuri plus tardivement (*Aeschynomene histrix*, deux autres *M. pruriens* et *B. ruziziensis*) (Tableau 3). Les biomasses annuel varient entre 0.4 TMS/ ha (*Canavalia ensiformis*) et 5-8 TMS/ha (*B. ruziziensis*).

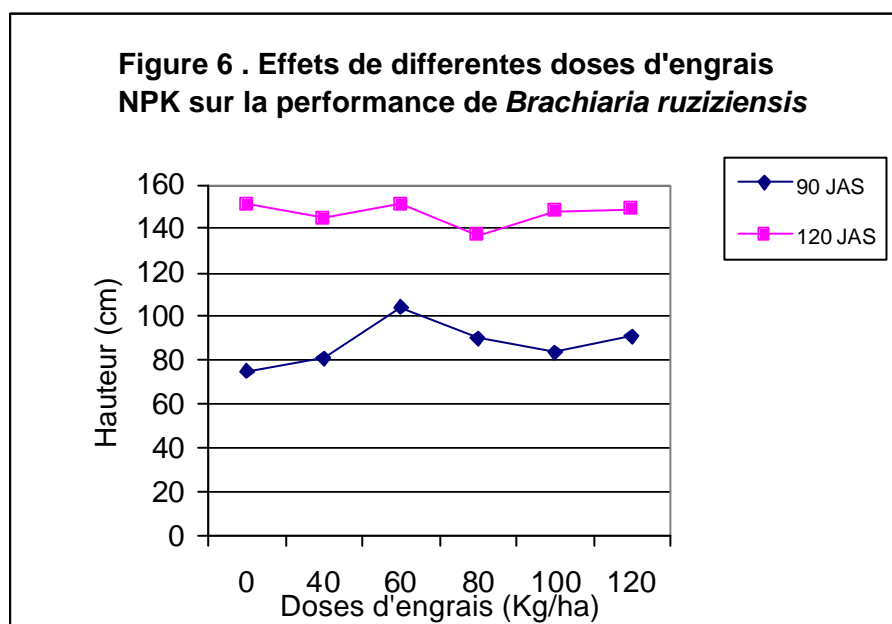
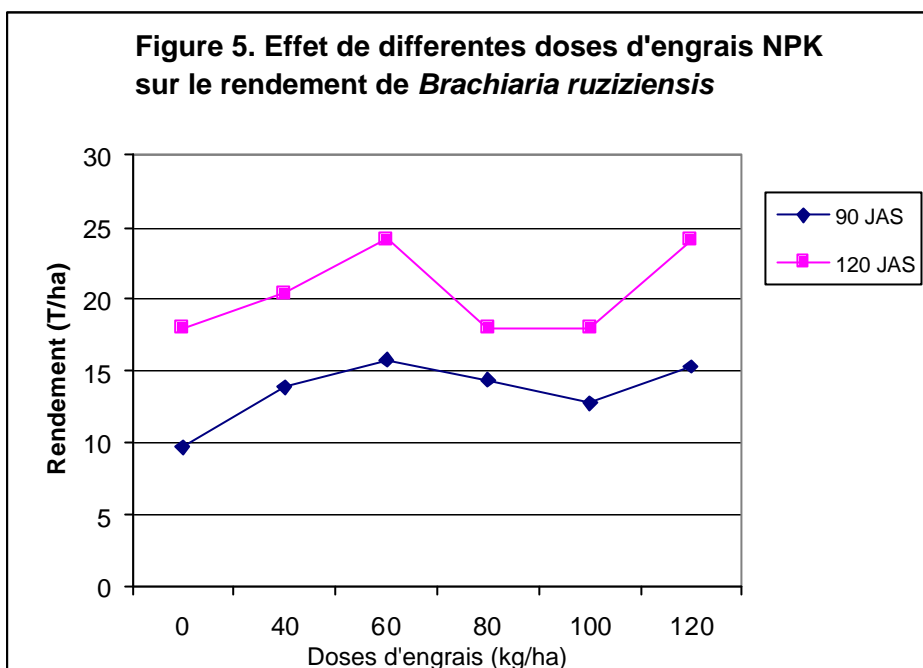
Une meilleure couverture du sol a été obtenue avec toutes les variétés de *M. pruriens* et *B. ruziziensis* (Figure 3). En semences une bonne production de plus de 4 tonnes par hectare a été obtenue avec 4 variétés de *M. pruriens* (Figure 4). Le bon rendement en graines de cette espèce est un avantage de plus, car en plus de la production de semences, le surplus des graines peut être aussi utilisé pour l'alimentation de bétail.

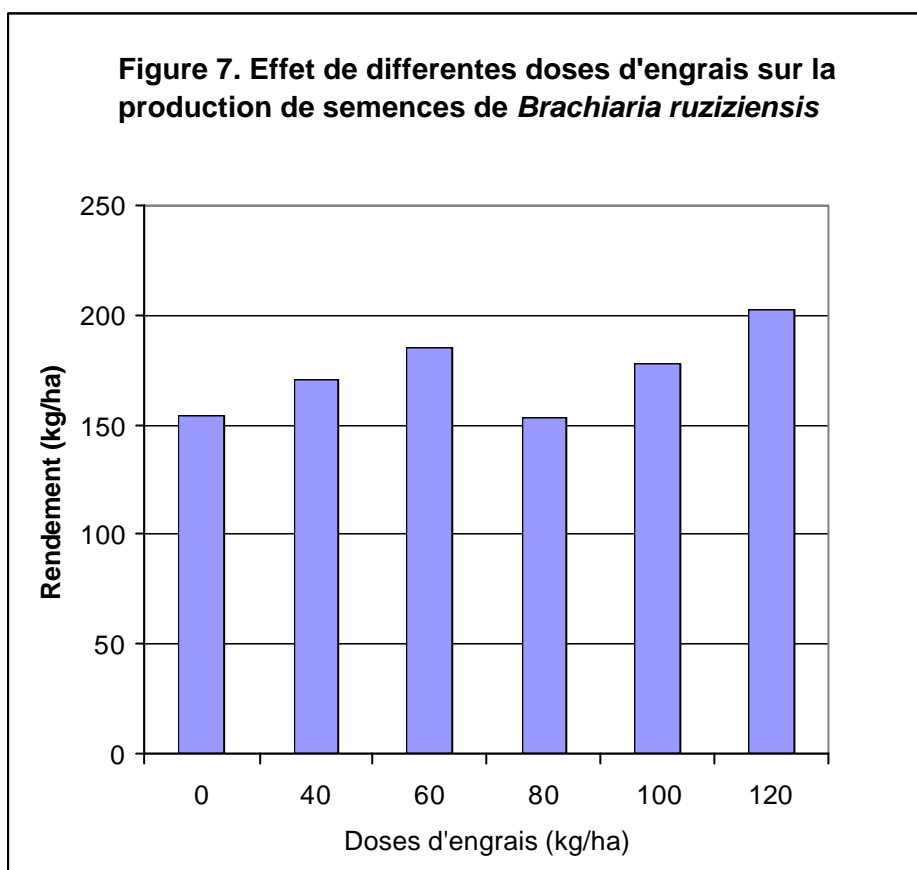




b) Effets de la fertilisation sur la production de *Brachiaria. ruziziensis* :

Les courbes de production sont présentés dans les Figures 5 et 6. Elles montrent une augmentation de la biomasse avec l'utilisation d'engrais NPK avec un pic de 40% à une dose de 60kg/ha. Dans la Province de l'Adamawa, où cette espèce à été cultivé pendant plusieurs années, cet effet significatif a été observé avec 80 kg/ha de NPK (Pamo, 1991).





c) Effets de la date de semis sur la performance de *Brachiaria ruziziensis* et de maïs en associations.

Une très bonne installation a été obtenue avec le maïs et *B. ruziziensis* en association. Semé en même temps, nous avons obtenu 3.4 tonnes de maïs graine par hectare, alors que le témoin, sans maïs a donné 3.6 tonnes par hectare. Une augmentation en rendements maïs sur T3 (*B. ruziziensis* semer 2 semaines après maïs) (Figure 8) peut être due aux effets d'engrais chimiques extra apportés par la fertilisation du *B. ruziziensis*.

5. CONCLUSION

La bonne performance de *B. ruziziensis*, *Aeschynomene histrix* et quelques variétés de *M. pruriens* en termes de production de biomasse pour l'alimentation du bétail, la couverture du sol et la production de semences présentent une gamme de potentialités pour mériter leur utilisation dans le système intégré agriculture - élevage. Leur installation en association avec les céréales doit être maîtrisée pour une meilleure valorisation en milieu paysan.

Les variétés précoces produisent de la couverture utilisable en culture la même année tandis que les variétés tardives protègent le sol et alimentent les animaux pendant la saison sèche.

La réponse des plantes fourragères à la pâture est à la fois influencée par la fréquence de coupe et son intensité. La fréquence de pâture est liée au rythme de passage du troupeau dans un parc. Le type d'éleveur influence la conduite et l'adoption des cultures fourragères en fonction des projets et objectifs d'élevages. Il est donc important de définir les objectifs des éleveurs par type avant de leur proposer les différentes espèces de plantes fourragères.

Brachiaria ruziziensis est une des espèces qui a réussi à faire une lente pénétration chez les éleveurs dans les provinces de l'Adamawa où elle a été introduite depuis les années cinquante. Dans les bonnes conditions de cultures et sans fertilisation, elle peut produire 3 à 4 T/ha sur les collines et près de 19 T/ha dans les bas fonds. Différentes études ont montré que les plantes

fourragères répondaient de manière variable à la fertilisation. Ces résultats montrent que cette espèce réponde assez bien en comparaison avec d'autres études.

Il est nécessaire d'étudier et de valoriser toutes autres avantages que présentent les espèces fourragères pour faciliter leur incorporation dans les systèmes de production.

6. PERSPECTIVES

Le système de production sur couverture végétale demande l'utilisation d'espèces qui produisent la biomasse en grande quantité et de bonne qualité pouvant satisfaire l'alimentation des animaux et laisser assez de biomasse pour la couverture du sol. D'autres espèces productives comme *Stylosanthes guianensis*, *Bracharia brizantha* et *Trysacum sp.* mérites d'être testés aussi bien que quelques espèces locales.

Les différents modes d'introduction de ces espèces doivent être maîtrisés. Il est aussi important de gérer l'utilisation pour pouvoir quantifier la capacité de charge par espèces produites en considérant la couverture du sol.

Un des avantages que présentent les cultures fourragères est le contrôle d'adventices comme le *Striga*. Ceci doit être étudié pour définir leur action pour une bonne utilisation dans ce système où le *Striga* constitue une importante contrainte pour la production des céréales.

Puisque les paysans ont des ressources limitées au niveau individuel, le système de production intégré avec culture sur couverture végétale (SCV), serait mieux pratiqué dans un cadre communautaire en limitant les zones de jachères améliorées aussi bien que les zones de pâturages. Il est donc nécessaire d'encourager la formation des associations paysannes et revoir le problème foncier pour pouvoir faciliter et pérenniser cette approche au profit de notre environnement.

Bibliographie

- Dugue P., Olin J.P. 1996. Utilisations de légumineuses pour l'amélioration des jachères et la production de fourrage. Compte rendu d'activité Irad /DPGT, 22p
- Klein H.D., 1994. Introduction de légumineuses dans les rotations céréales cotonnières au Nord Cameroun : gestion et utilisations. Maisons Alfort, CIRAD-EMVT, 189p
- Klein H.D., 2000. Utilisation des plantes fourragères à usages multiples dans les savanes d'Afrique centrale. Rapport de mission d'appui à la composante du PRASAC "Innovations pour les systèmes de cultures et d'élevages" Cameroun – Tchad CIRAD-EMVT 71p.
- Onana J. Yonkeu S. 1994. Adaptation au milieu de quelques espèces exotiques introduites à Garoua entre 1984 et 1987. Rev. Science de Développement 3, p71-78.
- Pamo E.T. 1991. Réponse de *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard à la fertilisation azotée et à différents rythmes d'exploitation en Adamaoua, Cameroun. Revue Elev. Med. vet. Pays trop. 44 (3) p373-380.

Opération 3: VALORISATION DES RESIDUS DE RECOLTE ET DES PLANTES DE COUVERTURE PAR LE BETAIL DANS LES SYSTEMES SUR COUVERTURE VEGETALE

Chercheurs : **NGO TAMA A.C.**, NJOYA A. KAMENI A., AWA A.

1. INTRODUCTION

La zone soudano-sahélienne est soumise à un climat tropical à deux saisons: une saison sèche longue de 7 mois et une saison des pluies de 5 mois. (Donfack et al, 1996). Cette variation des saisons a une influence non seulement sur la quantité et la qualité des pâturages mais aussi sur l'évolution pondérale du bétail. En saison des pluies, l'herbe est abondante et de bonne qualité nutritive et les animaux présentent un bon état corporel. En revanche, en saison sèche, le foin de savane déjà pauvre en azote devient rare du fait de sa destruction par les feux de brousse (Onana, 1995).

Toutefois, l'existence des résidus de récoltes (fanés d'arachide et de niébé, tiges de mil, de maïs et de sorgho, paille de riz) et des sous-produits agro-industriels (le tourteau de coton, les sons de maïs, de mil et de riz, la farine basse de riz) permet d'aider à réduire le stress nutritionnel imposé par la rigueur du climat. Mais, les performances des animaux alimentés avec ces produits sont encore mal connues. Il est nécessaire avant de passer à l'utilisation des fourrages de bien connaître leurs potentiels pour mieux percevoir l'amélioration à apporter. Certains de ces sous-produits deviennent de plus en plus rares et il est question de pouvoir nourrir les animaux avec les plantes fourragères plus riches et dont la culture est de plus en plus encouragée.

L'objectif principal de ce travail était de montrer aux paysans comment augmenter le poids commercialisable des animaux (donc plus chers) par une alimentation intensive basée sur les ressources sus citées.

2. MATERIEL ET METHODE

1. Choix des élevages

L'essai a eu lieu dans 7 sites situés dans la même zone écologique. 16 troupeaux ont été choisis à Guider (2), Mayo oulo (4), Boumédjé (3), Mafakilda (2), Diambaba (3) et Ouro labo (2). La condition à remplir par chaque éleveur faisant partie de ce travail a été d'avoir un important stock de résidus de récolte dans la concession ou dans les champs.

2. Animaux

Les animaux étaient des bovins mâles ou femelles âgés de 2 à 5 ans prélevés dans les troupeaux par l'éleveur lui-même. Dans chaque exploitation, les bovins ont été scindés en deux groupes:

- un groupe témoin dont l'essentiel de l'alimentation est le pâturage naturel et les résidus des récoltes
- un groupe expérimental dans lequel les animaux recevaient 1,5 kg de tourteau de coton en plus du pâturage et résidus des récoltes.

Pour faciliter le suivi individuel des animaux, ils ont été identifiés avec des cordes de couleurs différentes attachées à leurs cous.

3. Paramètres mesurés

Les périmètres thoraciques ont été mesurés en début d'essai et ensuite tous les 7 jours. A la fin de l'essai, ils ont été convertis en poids à l'aide de l'équation baryométrique ci-dessous:

Y (poids en kg) = $110.47 - 2.879 \times PTHO + 0.0263 \times PTHO^2$ ($R^2 = 0.96$) où PTHO représente le périmètre thoracique en centimètres.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS.

1. Gains moyens quotidiens

Pour l'ensemble de l'essai

Dans l'ensemble, les gains de poids sont observés. Les gains moyens quotidiens (GMQ) sont respectivement de 486 g et 733 g chez les témoins et les complémentés. La différence de poids entre ces lots est significativement différente ($p < 0.01$)

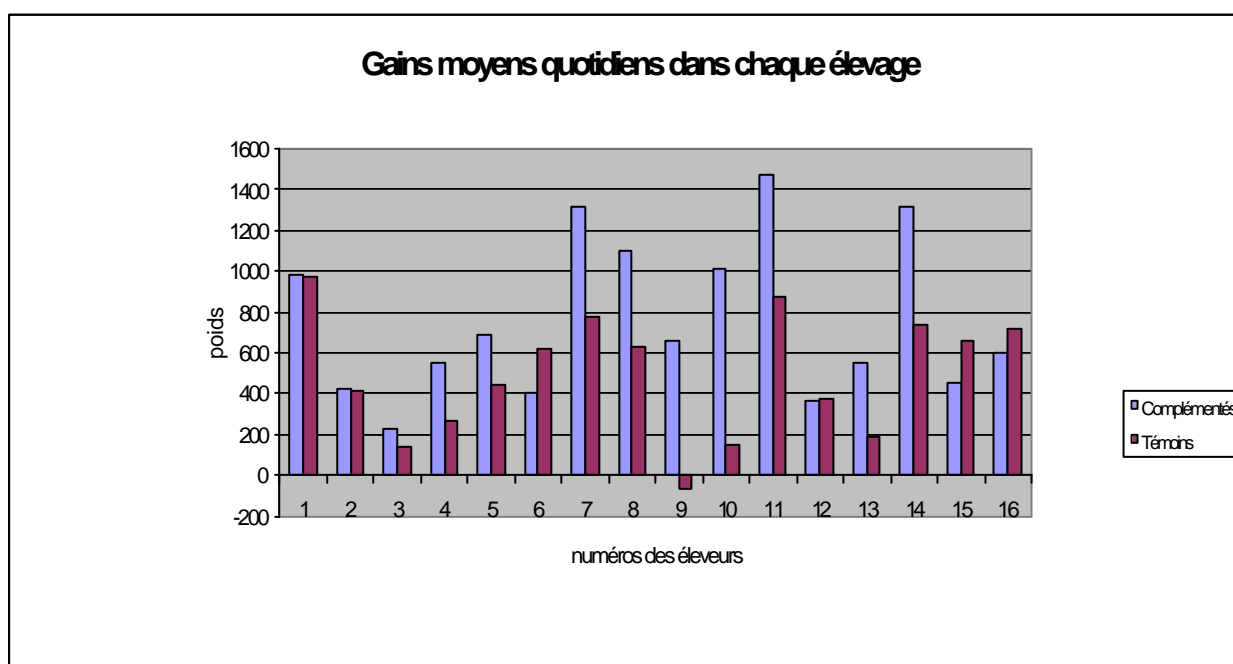
2 Par village

Les performances observées dans les villages sont différentes les unes des autres (tableau 2)

Tableau 2. GMQ par village

VILLAGES	GMQ (grammes / animal)
Mafakilda	1038
Ouro labo	829
Mayo Oulo	770
Guider	707
Boumédjé	632

Cette situation pourrait s'expliquer par l'adoption par les paysans des pratiques de récupération et de valorisation des résidus de récoltes dans l'alimentation des animaux, la catégorie d'animaux embouchés et les buts visés par les éleveurs. Dans les cinq sites inclus dans le tableau ci-dessus, les animaux d'essai sont surtout des mâles et les résidus de récoltes sont stockés. En revanche, à Diambaba où le GMQ est de l'ordre de 225 g, le choix des éleveurs est orienté vers les vaches en lactation car ils sont plutôt intéressés par l'augmentation de la production laitière. De plus, le stockage des résidus de récoltes n'y est pas une pratique courante. Les animaux parcourent parfois de longues distances pour s'alimenter.



3. En fonction des éleveurs

La même variabilité des GMQ s'observe d'un éleveur à l'autre. En dépit du grand écart qui existe entre le GMQ le plus grand (1470 g) et le plus petit 138 g, l'analyse statistique montre qu'il n'existe aucune différence significative entre eux.

4. BILAN ECONOMIQUE

Il existe globalement deux types de systèmes d'élevage : le type transhumant et le type sédentaire. L'embouche bovine appartient à ce dernier type et est basée sur l'utilisation des résidus de récolte et des sous produits agro-industriels. Les charges inhérentes à ce système sont au premier chef liées à l'alimentation, aux soins et à la main d'œuvre.

Pour bien ressortir l'intérêt économique de l'embouche, trois situations différentes ont été considérées.

Tableau 3 : dépenses en 90 jours

	Coût tourteau (francs cfa)	Coût résidus (francs cfa)	Coût santé (francs cfa)	Coût main-d'œuvre (francs cfa)	Pierre à lècher (francs cfa)	Dépenses totales (francs cfa)
Elevage extensif (pâturages naturels) I	0	0	0	0	0	0
Elevage semi-extensif (pâturages naturels + résidus des récoltes) II	0	10000	500	2000	500	13000
Embouche intensive (résidus des récoltes+ tourteau de coton) III	8850	18000	500	2000	500	27850

Pour calculer ce que chaque système produit, les GMQ obtenus dans chaque système ont été pris en compte. Ils sont respectivement de 150 g, 485 g et 733 g. En trois mois ces gains sont 16 kg, 46 kg et 66 kg. Le prix du kg de viande sur le marché étant 1600. On gagnerait dans chaque système les montants suivants: 25600 FCFA, 45600 FCFA et 105600 FCFA.

Tableau 4 : Marges bénéficiaires

	Gains	Dépenses	Bénéfice
Système I	25600	0	25600
Système II	45600	13000	32600
Système III	105600	27850	77750

Utilisation de la paille de *Brachiaria ruziziensis* et des graines de *Mucuna pruriens* dans l'alimentation des bovins au Nord-Cameroun

Les principaux aliments utilisés pendant la saison sèche sont les résidus de récolte et les sous-produits agro-industriels (coques et le tourteau de coton, sons de céréales, drêches des brasserie). Les sous-produits du coton dépendent de la production cotonnière qui varie en fonction des années. D'autre part, ces produits deviennent de plus en plus sollicités et sont difficilement accessibles.

Le *Brachiaria* est une graminée qui produit un fourrage abondant (5 à 6 tonnes de matière sèche à l'hectare). De même *Mucuna pruriens* cultivé en association avec le maïs permet une

augmentation de la biomasse. Le *Mucuna* utilisé comme plante de couverture et fourragère produit aussi une quantité importante de graines dont la valorisation par les animaux pourrait faciliter l'intégration dans les systèmes de culture. Ces espèces préconisées dans le cadre des cultures sur couverture végétale (SCV) pourraient devenir de plus en plus disponibles d'où la nécessité d'ores et déjà d'étudier les conditions pour une meilleure utilisation..

Objectif : Evaluer la paille de *Brachiaria ruziziensis* et les graines de *Mucuna pruriens* dans l'alimentation des bovins au Nord-Cameroun

a) Matériel et méthode

Seize bovins mâles âgés de trois ans et plus ont été répartis en quatre lots homogènes de 4 animaux chacun sur la base de leur poids vif estimé par la barymétrie. Leur état corporel a été noté sur une échelle de 0 à 4. Tous les animaux ont été traités contre les parasites intestinaux.

Les rations

Foin de *Brachiaria* ad lib + 1kg de tourteau de coton

Coques de coton ad lib + 1kg de tourteau de coton

Coques de coton ad lib + 2kg de graines de *Mucuna*

Foin de *Brachiaria* ad lib + 2kg de graines de *Mucuna*

Mucuna pruriens contient des facteurs antinutritionnels ; il nécessite par conséquent un traitement préalable avant son utilisation dans l'alimentation. Des travaux précédents ont fait état du meilleur mode de traitement rendant les graines consommables par les différentes espèces : la cuisson à la vapeur a été le traitement donnant de meilleurs résultats. De même il a été trouvé que les animaux préféraient les graines concassées aux graines entières ou moulues. Les graines utilisées dans cet essai ont par conséquent été traitées à la vapeur et concassées grossièrement.

Chaque animal est placé dans un boxe où il reçoit sa ration quotidienne.

Une période d'adaptation de deux semaines a été observée, au cours de celle-ci les quantités d'aliment distribuées et les refus étaient pesés chaque jour. La ration a été ajustée progressivement en fonction des quantités consommées le jour précédent. Au départ, les animaux recevant le *Mucuna* comme complément recevaient 500 g, à terme ils reçoivent 2 kg par jour par animal. A la fin de la période d'adaptation tous les animaux ont été pesés et leur note d'état corporel a été enregistrée.

Chaque matin les aliments et l'eau sont distribués et les refus sont pesés. Le poids des animaux et la note d'état corporel sont enregistrés toutes les deux semaines. L'essai a démarré en fin mars et se poursuivra jusqu'à la fin du mois de juin.

b) Etat d'avancement des travaux

c) Consommation des graines de *Mucuna pruriens*

Les données déjà enregistrées montrent une consommation du *Mucuna* croissante avec le temps (figure 2) ce qui conduit à penser qu'il faudrait laisser une plus longue période d'adaptation pour cet aliment afin de permettre aux animaux de le consommer en une quantité suffisante. La consommation la plus élevée est obtenue dans le lot consommant le *Brachiaria* (plus de 1700 g/animal/jour). Les animaux consommant le *Mucuna* et les coques de coton semblent s'être adaptés plus rapidement à ce complément car avant un mois les quantités ingérées dépassaient déjà 1300g/animal/jour. Une grande variabilité individuelle a été observée : les animaux les plus gros consomment tout le *Mucuna* distribué et les plus petits la moitié de la quantité distribuée.

d) Consommation du *Brachiaria* et des coques de coton

L'évolution de cette consommation est représentée dans la figure1. Elle est presque similaire dans les deux lots avec une légère supériorité du lot recevant le tourteau de coton comme complément (4kg/animal/jour). La paille de *Brachiaria* étant très lignifiée son ingestion volontaire a été faible en dépit des compléments. Les animaux sur le *Mucuna* ont moins ingéré le *Brachiaria* cependant des gains de poids ont été observés dans ce lot ce qui laisse penser que les quantités consommées ont permis la couverture des besoins des animaux.

Les coques de coton ont été bien consommées dès le départ avec une différence dans les deux lots. Le lot sur tourteau de coton a mieux consommé la coque (près de 7 kg /animal/jour ,soit plus de 115g/kgP0.75) alors que dans le lot Mucuna le maximum était supérieur à 5 kg (85g/kgP0.75).

e) Evolution du GMQ au cours de l'essai

Elle est représentée dans le graphique 3. Les lots recevant les coques de coton comme fourrage ont une meilleure évolution du gmq quel que soit le complément. Tandis que dans le lot Brachiaria on observe des gmq négatifs surtout dans le lot recevant le tourteau comme complément. Néanmoins le Mucuna semble donner de meilleurs résultats avec le Brachiaria.

f) En guise de conclusion

Les résultats obtenus jusqu'ici semblent prometteurs pour les deux aliments testés : les graines de *Mucuna pruriens* et la paille de *Brachiaria ruziziensis*. Il en ressort que même si le Mucuna ne peut pas substituer le tourteau de coton, il peut être utilisé pour l'entretien des animaux pendant la période de soudure. Etant donné que le paysan qui cultive dans le système SCV aura récolté des graines de Mucuna et n'aura par conséquent pas besoin d'en acheter. De la même manière que le besoin de tourteau de coton a été un stimulant pour que des agro-éleveurs cultivent le coton, la culture du Mucuna dans les SCV pourrait être stimulée par l'utilisation des graines dans l'alimentation du bétail. Le Mucuna pourrait être conseillé pour l'entretien des animaux et pas pour la croissance ou l'embouche.

Les quantités de graines produites par hectare peuvent atteindre 5 tonnes. Dans cet essai un animal a consommé environ 150 kg pendant trois mois. Un paysan possédant une paire de bœufs de trait et cultivant 1 quart d'hectare de Mucuna peut avoir le complément nécessaire pour l'entretien de ses animaux en saison difficile. Il serait nécessaire d'étudier la digestibilité des différents régimes pour mieux apprécier la valeur de ces aliments. D'autre part une récolte précoce du Brachiaria et sa conservation sous forme de foin ou d'ensilage améliorera sa consommation et sa valeur nutritive de même qu'un traitement de cette paille à l'urée .

Figure 1 : Evolution de la consommation des coques de coton et du Brachiaria

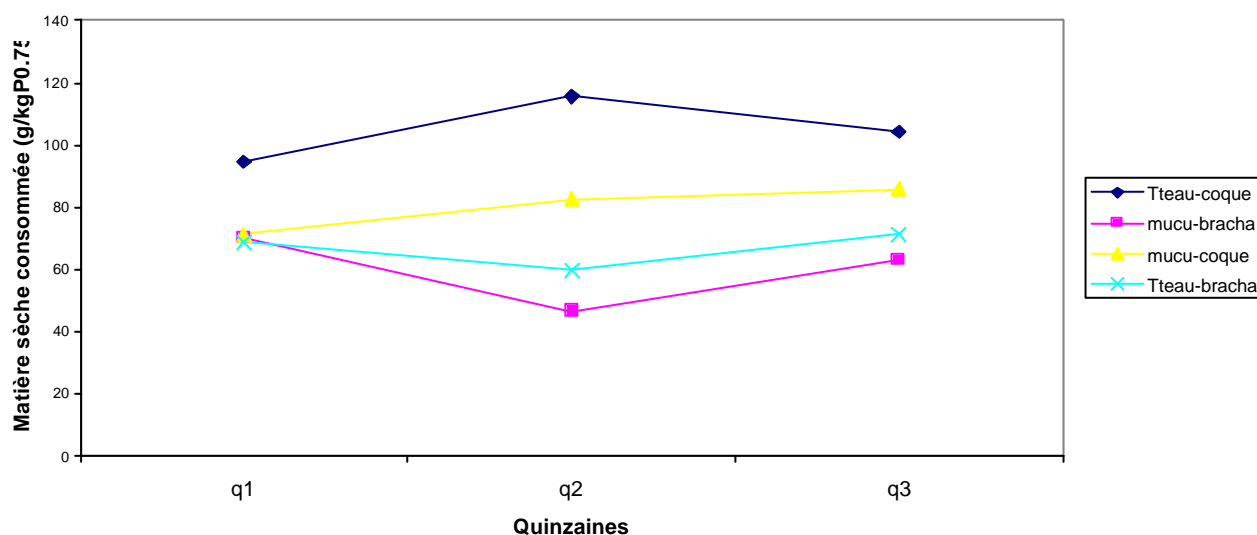
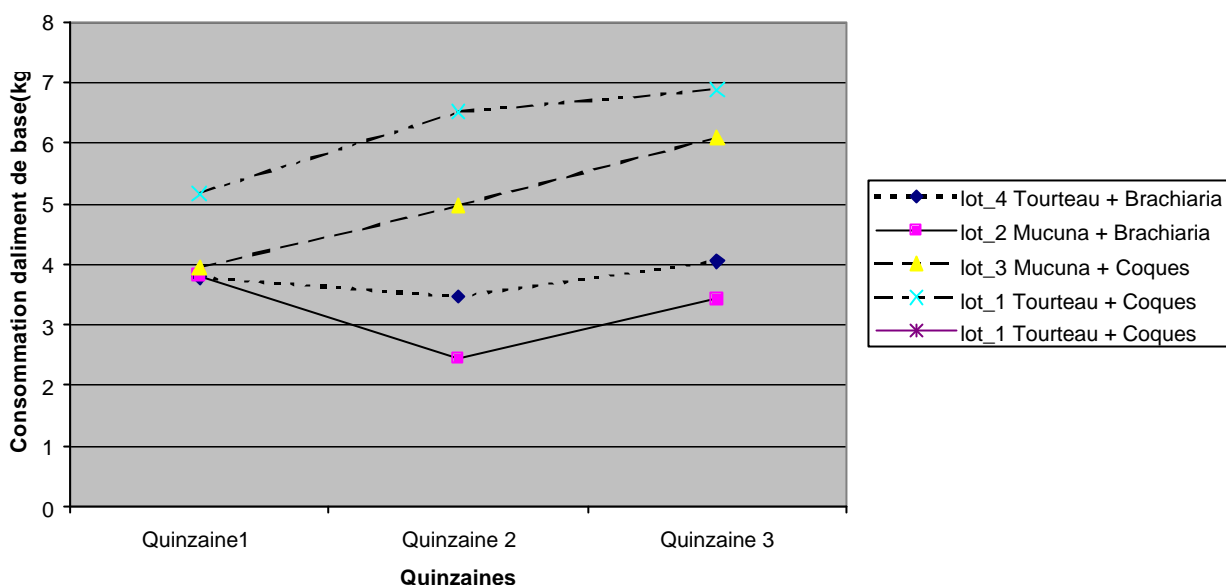


Figure 3 : consommation de coques ou de brachiaria chez les bovins



Opération 4 : UTILISATION DE LA PAILLE TRAITEE A L'UREE PAR LES RUMINANTS AU NORD-CAMEROUN

1. INTRODUCTION

L'alimentation des ruminants est surtout basée sur les pâturages naturels dont la valeur nutritive dépend des saisons. Pendant la saison pluvieuse l'herbe est abondante et de bonne qualité. Par contre en saison sèche elle se lignifie devient plus difficile à ingérer et a une faible teneur en protéines. Les éleveurs qui pratiquent les cultures fourragères préfèrent les utiliser au cours de la saison sèche au cours de laquelle les ressources alimentaires sont rares. Malheureusement à cette période les fourrages sont pauvres. Pour améliorer l'ingestion des fourrages et les performances animales au cours de cette saison les compléments protéiques sont souvent utilisés sous forme de sous-produits agro-industriels, de plantes fourragères riches en matières azotées ou de résidus de cultures. Ces produits sont de plus en plus sollicités tant pour l'alimentation des animaux que pour l'amélioration de la fertilité des sols et les quantités produites n'arrivent plus à satisfaire les besoins des divers utilisateurs. Il convient de conseiller d'autres sources de protéines pour les animaux. L'azote non protéique peut être utilisé par les microorganismes du rumen. L'urée très riche en azote (1kg d'urée ingérée par l'animal est équivalent à environ 3 kg de protéines brutes) est universellement disponible, plus facile à transporter et moins dangereuse à manipuler. Elle est utilisée dans plusieurs pays soit sous forme de blocs ou dans le traitement de la paille. Elle a permis une augmentation du taux de protéines, de l'ingestion des pailles et des performances pondérales des ruminants.

L'objectif de ce travail était de tester le traitement des pailles à l'urée dans les conditions du Nord-Cameroun et leur utilisation par les ruminants afin de pouvoir proposer cette technologie aux éleveurs pour la valorisation des fourrages sur SCV.

2. MATERIEL ET METHODE

a) Traitement de la paille à l'urée

La paille de brousse traitée a été dosée à 5 % d'urée selon la procédure suivante (auteur) :

- Rassembler la paille en une meule sur un sol imperméable.

- Dissoudre l'urée dans l'eau puis appliquer la solution sur le fourrage à la dose de 5 kg d'urée pure pour 100 kg de paille
- Isoler la meule de manière à rendre le tout étanche au gaz en utilisant un film plastique.
- Laisser la meule ainsi pendant trois semaines, pour permettre l'hydrolyse et la diffusion de l'ammoniac produit dans la meule.
- Ouvrir la meule et aérer le fourrage pendant 3 jours afin de disperser l'excédent d'ammoniac avant de l'apporter aux animaux.

b) Etat d'avancement des travaux

c) Essais d'alimentation.

Le travail se fait en deux étapes :

1. Première étape en station : Effet du traitement de la paille à l'urée sur les performances des ovins. Cette étape visait la maîtrise de la technique dans les conditions du Nord Cameroun et la prise en compte des effets indésirables qui pourraient être observés en vue de leur correction avant l'introduction en milieu paysan.

Douze antenais ont été répartis en trois lots de 4 animaux chacun et placés dans des loges individuelles selon un choix aléatoire limité sur la base de leur poids vif. Ils reçoivent l'une des rations suivantes pendant trois mois :

1 kg de paille de brousse non traitée + 200 g de tourteau de coton (témoin)

1 kg de paille de brousse traitée à l'urée + 200 g de son de maïs

1 kg de paille de brousse non traitée + 200 g de son de maïs

Les animaux ont été déparasités avant leur mise dans les cages et pesés pour avoir leur poids initial

Au cours de la période d'adaptation de 15 jours la quantité de paille distribuée et les refus ont été pesés chaque jour pour le calcul de l'ingéré. A la fin de cette phase les animaux ont été pesés et notés. Pendant deux semaines les fèces ont été récoltées et pesées pour l'étude de la digestibilité. La pesée des moutons se fait tous les quinze jours pour avoir l'évolution pondérale.

Deuxième étape : en milieu paysan

Le choix des paysans a été réalisé en collaboration avec le PNVRA et APSS

Les paysans déjà habitués à stocker le fourrage pour la saison sèche ont été choisis.

Le traitement de la paille a été réalisé chez un éleveur de bovin à Guébaké (Bénoué) et chez trois éleveurs à Mayo Oulo (Mayo Louti) selon la méthode décrite ci-dessus.

Les pratiques courantes des éleveurs (paille non traitée + tourteau ou paille non traitée + son) sont considérées comme témoin tandis que le lot expérimental reçoit 1 kg de paille traitée avec 500 g de son de maïs par animal par jour pour les bovins et la paille traitée à volonté et 200 g de drêche de brasserie par mouton ou chèvre.

Le suivi se fait régulièrement par les AVZ. Au cours de leurs visites ils veillent sur les quantités d'aliment distribuées et l'état de santé des animaux. La pesée et la notation de l'état corporel des animaux ont lieu deux fois par mois. Le test sera mené jusqu'à la fin du mois de juin.

3. RESULTATS PRELIMINAIRES

Les premières données enregistrées montrent que les bovins et les ovins consomment bien la paille traitée et les caprins moins bien. Les pesées réalisées un léger gain de poids des animaux consommant la paille traitée. On peut ainsi penser que la paille traitée à l'urée permet l'entretien des animaux au cours de la saison sèche. Mais la nature de la paille est aussi importante d'où la nécessité de tester diverses pailles entre autres celles préconisées dans les SCV.

Opération 5: VALORISATION DES GRAINES DES PLANTES A USAGE MULTIPLE DANS L'ALIMENTATION DU BETAIL

Chercheurs : **Kameni A**, Awa N.D.

1. INTRODUCTION

Les plantes à usage multiple sont d'un intérêt croissant dans la gestion des espaces cultivables. Elles participent au maintien et à l'amélioration de la fertilité des sols par un apport de matière organique et par une couverture qui protège le sol du dessèchement précoce. Des espèces ont été introduites en milieu paysans essentiellement pour l'amélioration de la fertilité des sols. Les taux de productivité et d'adoption sont variables. Hors, certaines de ces plantes produisent en plus des graines qui peuvent servir pour l'alimentation de bétail. Toute fois, l'ingestion de certaines graines telle que les graines de soja et de *Mucuna* à l'état cru pose des problèmes de digestion et d'allergies qui se traduisent par un dis-confort très souvent des diarrhées. Un traitement par la chaleur (vapeur ou torréfaction) permet de détruire ce type anti-trypsine et rend les graines saines pour l'alimentation des animaux.

A l'échelle des paysans, l'adoption des PLUM sera encore plus facile si elles permettaient l'amélioration directe des revenus des cultivateurs par la variété des graines par exemple. Les graines des plantes de couverture peuvent être d'un grand intérêt dans la nutrition des animaux domestiques (Bovins de trait, petits ruminants et la volaille). De par leur composition, ces graines contiennent des lipides, des protéines des hydrates de carbone et des sels minéraux qui constituent les éléments de base des rations alimentaires. La digestibilité de certaines de ces graines (par exemple *Mucuna*) est faible due à la présence des anti trypsines digestifs. Dans les élevages traditionnels la complémentation alimentaire des animaux se fait par le tourteau de coton qui est une bonne source protéique. Le coût et la disponibilité de cette source protéique ne la met pas à la portée de tous les éleveurs. Le *Mucuna* semble être un bonne alternative particulièrement chez les agro éleveurs qui travaillent dans les systèmes de production sous couvert végétal (SCV). La valorisation des graines de plante a usage multiple (PLUM) permettrait de recentrer les intérêts autour des plantes de couverture et contribuerait à leur meilleure adoption .

La transformation des graines des PLUM en farine prêt à l'emploi pour la nutrition de la volailles et des petits ruminants semble être une voie dans la recherche des formes d'utilisation des PLUM.

Pendant la campagne 2002, les efforts de la Recherche Agricole à travers le FFEM ont permis de produire des quantités considérables de foin de *Bracharia* et des graines de *Mucuna*. Suite à l'évaluation de la composition chimique des PLUM disponibles, une formulation des rations alimentaires pour mono-gastriques et ruminants a été faite. Dans des essais d'alimentation, la farine de *Mucuna* était utilisée comme base pour une provende poulette, et un supplément alimentaire de saison sèche chez les ovins.

2. OBJECTIFS

Rassembler les informations disponibles sur les formes d'utilisation, les produits et les procédés de transformation des PLUM

Etablir les modes et formes d'utilisation paysanne des PLUM

Etablir la composition approximative de quelques PLUM (*Crotalaria*, pois d'Angole, *Mucuna*, *Eleusine*)

- Déterminer les meilleures formes de présentation ou de taille des particules facilement assimilables par les différentes espèces animales
- Mettre au point des provendes avec des graines de PLUM

- Evaluer les performances des animaux complémentés aux graines de PLUM

Tester une provende à base de *Mucuna* comme aliment pour la nutrition des poulettes

3. METHODOLOGIE

Une consultation des documents existants ainsi qu'une enquête de terrain auprès des agriculteurs et éleveurs des sites d'introduction des PLUM ont permis de faire le point sur l'état des connaissances sur le sujet. L'approche de l'enquête a été participative avec des discussions entre les éleveurs et l'équipe pour définir les options et orientations à prendre.

Des analyses chimiques de quelques échantillons de *Mucuna*, *Crotalaria*, pois d'Angole, *Canavalia* et *Eleusine* pour la mise en évidence des qualités nutritives ont été faites à l'université de Ngaoundéré.

Le traitement à la vapeur et la torréfaction ont été choisis comme mode de traitement pour leur faisabilité en milieu paysan.

Le test de dégustation des graines après détoxification a été fait en présentant aux animaux concernés au crépuscule les farines des graines retenues.

Un essai de nutrition des poulettes a été conduit avec 2 traitements (provende 25% et 50% *Mucuna*) et la provende SODECOTON comme témoin. Chaque traitement avait 25 poulettes sur une période de 14 semaines.

Les paramètres mesurés étaient le gain de poids et le taux de consommation des aliments.

4. RESULTATS

Revue de littérature sur les utilisations du *mucuna* et autres plum

La valorisation des graines de PLUM intéresse hautement la communauté scientifique.

Kaasscheiter et Coulibaly (1995) ont fait des rations contenant 0, 21, 42 et 65% de farine de niébé comme supplément alimentaire pour les taurillons Maures avec de la paille de mil.

La digestibilité relativement médiocre des protéines a pu être améliorée dans le cas du *Canavalia* par cuisson sous pression ou après grillade. La digestibilité est passée de 47.9% pour les graines à l'état brut à 76.4 et 78.7 respectivement pour la cuisson à la vapeur ou la grillade (Bressani *et al.*, 1987).

Les travaux de Dalibard (1985) sur les intérêts de l'utilisation de farine à base de feuilles de légumineuses tropicales en Côte d'Ivoire a permis de constater que ces farines de légumineuses tropicales sont économiquement moins intéressantes que les farines de luzerne et donc que leur incorporation aux rations des volailles n'est pas souhaitable.

La fermentation est un moyen d'améliorer la qualité nutritive des aliments pour le bétail (Shuka *et al.*, 1986). Ces travaux ont évalué l'aptitude au maltage du ragi (*Eleusine*) et les effets de cette fermentation sur la composition chimique et les propriétés nutritives des malts obtenus. Zamora (1978) a évalué la valeur nutritive des niébés fermentés (*Vigna sinensi* et *Cicer arietinum*).

Au niveau du Cameroun, les travaux menés à Touboro montrent que les populations ont développé un savoir faire pour valoriser le *Mucuna*. Les graines sont torréfiées et, après mouture la poudre obtenue est utilisée dans la fabrication des boissons chaudes. La perception paysanne de l'utilisation des PLUM introduite jusqu'à présent en pharmacopée ou toute autre forme d'utilisation déjà pratiquée permettrait d'enrichir le niveau de connaissance et développer de nouvelles formes d'utilisation. Les résultats d'analyse des données récoltées sont présentés dans les tableaux 1, 2 et 3. Les producteurs ou utilisateurs étaient des agro-éleveurs sédentaires chrétiens. La connaissance de l'importance des PLUM était faite grâce aux campagnes lancées par le Projet de Développement Paysan et Gestion de Terroir (DPGT).

Tableau 1 Récapitulatif des connaissances sur les PLUM à Touboro

Activité	<i>Mucuna</i>	Pois d'Angol	<i>Eleusine</i>	<i>Canavalia</i>	<i>Styloxanthes</i>
Culture	21.74	43.48	0.0	0.0	8.7
Connaissance	60.87	91.3	4.35	8.7	8.7
Consommation	54.55	77.27	-	-	-

Tableau II Les surfaces de production des PLUM (Ha) (N= 23)*

Espèce	Surface Moyenne	Min	Max
<i>Crotalaria</i>	0.09	0.0	0.5
Pois d'angol	0.11	0.0	0.75
<i>Mucuna</i>	0.07	0.0	0.50
<i>Eleusine</i>	0.01	0.0	0.25
<i>Canavalia</i>	-	-	-
<i>Stylosanthès</i>	0.03	0.0	0.5

* Nombre des paysans enquêtés

Les paysans concernés valorisent peu les produits; les quantités utilisées représentaient moins du quart de la production totale. Des stocks non utilisés étaient bien visibles dans les magasins. La cuisson dans l'eau ou grillé sont des méthodes de cuisson coûteuses en terme d'énergie et qui demandent beaucoup de temps. Une cuisson dans de la vapeur produite dans un système clos où l'eau de production de la vapeur et le *Mucuna* sont bien séparés permet par tour de cuisson de traiter 60 à 80 kg en moins d'une heure de temps. Par grillade, les quantités traitées sont bien plus faibles par unité de surface chauffante. Pour la suite le traitement à la vapeur va consister à mettre 70 kg de *Mucuna* dans un demi fût contenant de l'eau (15 litres). Des supports en pierre ou parpaings sont posés au fond du fût et une toile de jute repose sur les supports. La toile va recevoir le *Mucuna* préalablement trempé et permet de maintenir une bonne séparation entre les 2 systèmes. Le fût contenant le *Mucuna* est couvert de 3 couches de jute pour réduire les pertes de vapeur provenant de l'eau du fond. Dès l'apparition des premiers jets de vapeur à la surface, un temps de cuisson de 30 minutes est administré au bout du quel le *Mucuna* est entièrement détoxiqué.

Tableau III Etat des connaissances des paysans sur la valorisation des PLUM

Utilisations	Participation (%)	Fréquences	
Semence	13.04	3	
'boisson chaude'	39.13	9	
'Haricot'	30.43	7	
Bouillie	8.7	2	
Nutrition animale (graine, 82.61 %)			
Volaille	4.35	1	
Chèvre	47.83	11	
Mouton	21.74	5	
Cochon	-	-	
Bovin	4.35	1	
Nutrition humaine (graine 56.52 %)			
Crue	34.78	8	
Grillée	73.91	17	
Cuite	43.48	10	
+ Arachide	4.35	1	
Saisons et raison d'utilisation			
Chaude	8.70	2	
Sèche	52.17	12	
Culture	-	-	
Fertilité	26.09	6	
Fourrage	52.17	12	
Foin	30.43	7	
Pâturage	13.04	3	

Test de dégustation des farines de *mucuna*

Pour le traitement du *Mucuna*, la cuisson à la vapeur, la torréfaction ainsi que la forme crue ont été retenues.

Pour la torréfaction, les graines après lavage et tri sont placées dans une marmite placée sur un feu doux pour permettre une montée croissante de la température et atteindre 150 °C à la surface de contact. L'opération dure 20 à 30 minutes pour une couche de graine de 3 à 4 cm. Des quantités de l'ordre de 1.5 à 2 kg sont traitées à la fois dans les utenciles classiques de 10 litres.

Pour la cuisson à la vapeur, des quantités plus importantes sont utilisées (4 à 6 kg) pour un récipient de 10 litres. Pour ce faire, mettre 2 à 3 litres d'eau dans le récipient, y mettre un trépied pour un support étanche qui servira de séparateur entre l'eau et les graines. Mettre une toile sur le support de manière à recevoir les graines. Poser les graines sur la toile et l'emballer et placer le couvercle dessus. La vapeur générées pour la petite quantité d'eau à 100°C va circuler et chauffer rapidement les graines sans les humidifier. Un temps de traitement de 15 minutes est suffisant à partir du temps d'apparition des premières vapeurs d'échappement. Les graines enroulées dans la toile sont sorties et laissées à sécher au soleil ou à l'ombre suivant que la température ambiante est basse ou élevée.

Après ces traitements et séchage, les graines sont transformées en farine au moulin à marteau.

Pour le test de dégustation, plusieurs types d'élevage ont été pris en considération : les petits ruminants en claustration et en divagation, les bovins, et les ânes.

Le test consiste à présenter les 3 types de farine le soir après le retour des animaux aux parcs de nuit. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau IV

Tableau IV. Résultats de dégustation des graines de *Mucuna* soumis aux différents traitements.

Type d'élevage	Types d'animaux	Farine Vapeur	Torréfaction	Cru	Remarques
Libres	Caprins	++	+	+++	Après présentation, les bêtes reniflent, goûtent, s'en vont, puis reviennent et recommencent.
	Ovins	+++	+	++	
	bovin	++	+	++	
	Asins				
Contrôlés	Caprins	+++	+	++	
	Ovins	+++	+	++	
	Bovins	+++	+	++	
	Asins	+++	+	++	

- + dernier choix
- ++ Second choix
- +++ premier choix

Les résultats des analyses chimiques sont présentés dans le tableau V. Les taux de matière grasse sont moyens et permettent une utilisation de ces graines en nutrition des ruminants sans grand besoin de dégraissage. Pour le *Mucuna*, le taux de matière protéique se situe autour de 15% ce qui le prédispose bien comme base pour la formulation d'aliments pour mono gastriques et ruminants

Tableau V Composition chimique de quelques PLUM en pourcentage (g/100 g de matière)

Éléments de composition	<i>Canavalia</i>	<i>Eleusine</i>	<i>Crotalaria retusa</i>	<i>Crotalaria spectabilis</i>	<i>Mucuna pruriens</i>
% H2O	9.53	9.60	8.26	9.40	7.73
% MGT	2.20	1.50	3.20	2.80	3.50
Protéines	31.33	33.06	31.62	33.20	10.95 –15.75
Amidon	34.13	35.34	12.45	12.70	34.61
Fibre Brute	7.95	6.18	19.28	18.40	5.76
Minéraux totaux	3.55	3.76	3.67	3.71	3.65

Les enquêtes à Touboro et Kaele ont permis de dégager les formes d'utilisation en nutrition humaine et animale. Toutefois, les surfaces cultivées restent encore très modestes. Les paysans ne traitent les grains pour la nutrition du bétail ce qui conduit à une sous utilisation de ces graines. Le niveau de connaissance des paysans dans le traitement des graines pour la nutrition humaine est bon, mais des efforts doivent être faits pour incorporer les graines de *Mucuna* dans les formulations et rations animales pour les périodes difficiles.

Les travaux futurs doivent porter sur le développement et le test de rations à base de graines de PLUM pour la nutrition des animaux domestiques. Il s'agira de former les paysans aux méthodes de traitement à la vapeur et de suivi de la performance de bétails sous différentes rations retenues. Un deuxième test a porté sur la recherche de la taille de particule de *Mucuna* la plus appétible par les animaux. Les graines de *Mucuna* ont été traitées à la vapeur pendant 15 à 20 minutes, puis séchées, et broyées dans un moulin à marteau.

Suivant la granulométrie, 4 types de farines ont été obtenues avec comme témoin les grains entiers (Tableau VI).

Tableau VI Choix opérés sur les farines de *Mucuna* par les animaux.

Types de farine	Taille de particule	Choix opérés par les animaux et préférences	
		Caprins	Ovins
Grain entier	Témoin	1	1
<i>Mucuna</i> entier concassée	Brisures de moitié à la farine	3	2
Grosse granule	Brisures de moitié à 1/8	4	3
Farine moyenne	700 à 1200 mm	2	5
Farine fine	<700 mm	5	4

Les bovins ont seulement mangé le grain entier alors que les ânes n'ont même pas goûté à ces aliments. Chez les caprins et les ovins, la réaction spontanée de manger cet aliment au premier

contact est très positif. Il n'y a pas eu besoin de période d'adaptation. Ceci montre que les animaux utiliseront cet aliment dans toutes les conditions. La période de Novembre a été choisie pour avoir des animaux qui peuvent encore opérer des choix car la nourriture est encore abondante.

Les essais sont menés en station avec des bovins, des ovins, des caprins et des poulets

pour la mise au point des provendes

Les animaux sélectionnés sont nourris avec de la provende à base de *Mucuna*. Les gains de poids hebdomadaires sont mesurés ainsi que les quantités d'aliment consommées.

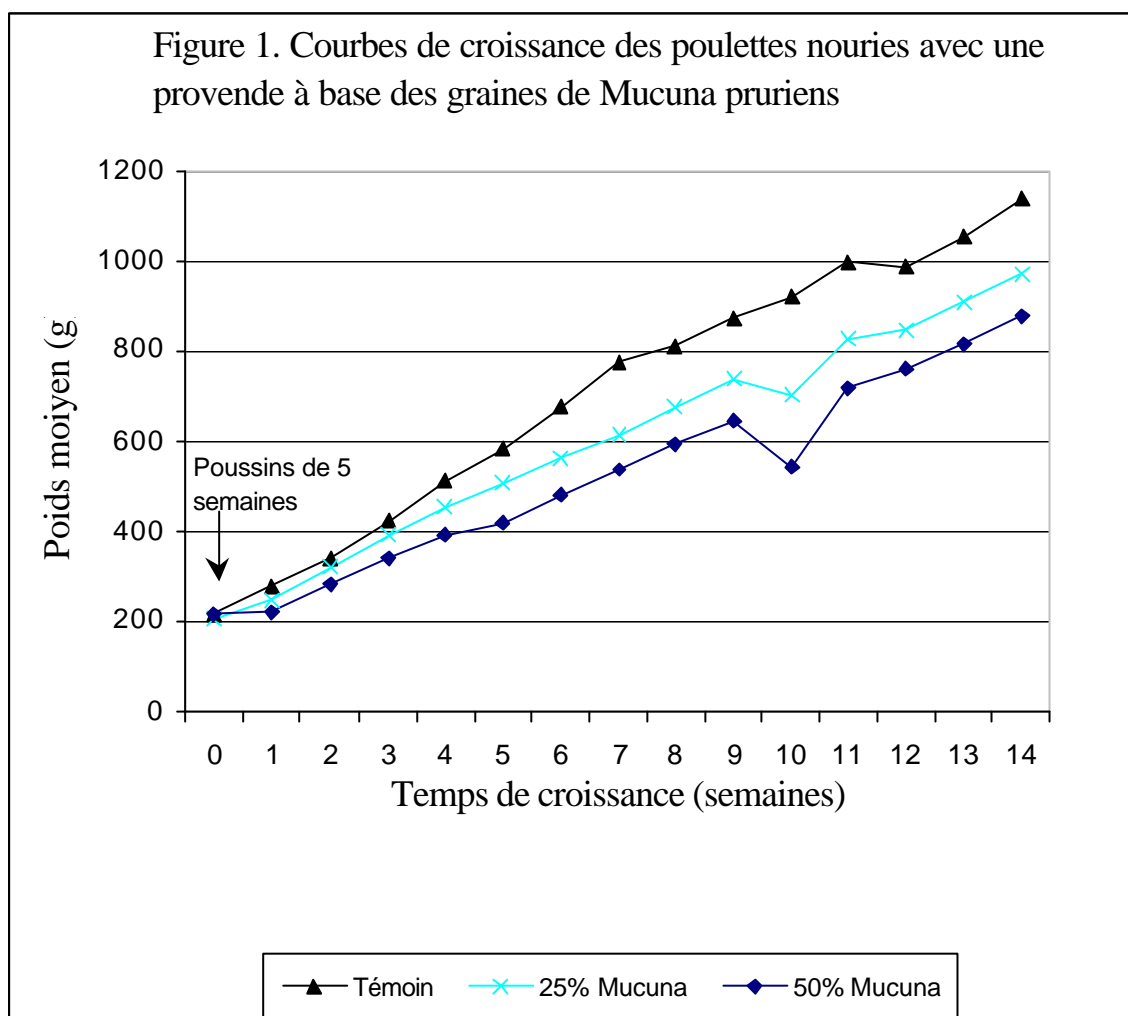
Un test de validation de l'efficacité de 2 formules de provende (tableau VII) contenant respectivement 25 et 50 % de *Mucuna* comme substitut de maïs et de tourteau de coton est en cours pour une période de 16 semaines avec 3 traitements et 25 unités expérimentales par traitement. L'unité expérimentale est une poulette. Les oiseaux avaient l'âge de 5 semaines au début du test qui continuera jusqu'à l'âge de ponte. Les gains hebdomadaires de poids sont présentés sur la figure 1. Les quantités d'aliment consommées étaient bonnes et aucune mortalité n'était enregistrée. On peut dire que la formule avec 25 % de *Mucuna* produit une croissance assez proche de la provende standard de SODECOTON. De façon générale, les oiseaux supportent assez bien ces provendes mais l'âge de ponte est relativement plus long avec l'augmentation de la quantité de *Mucuna* dans la ration. Ce test devrait se poursuivre avec les poulets de chair et les poulets de race locale.

5. CONCLUSION

Les graines des plantes de couverture présentent un intérêt dans la gestion des élevages traditionnels, en améliorant la valorisation des produits. Le *Mucuna* est bien connu des populations et la valorisation de ces graines reste timide. Sa composition chimique témoigne de son importance dans la formulation des rations alimentaires pour les mono-gastriques et les ruminants. Le souhait des producteurs est d'augmenter leur capacité à transformer leur *Mucuna* dans des conditions simples et pratiques. Cette valorisation pourrait bien se faire dans la formulation des rations pour les poulets, et la volaille en général, chez les petits ruminants et les caprins. La formation des éleveurs dans la fabrication des provendes et la maîtrise des performances des animaux nourris au *Mucuna* restent un objectif de développement à atteindre à court terme. Dans cette logique, il s'agira de déterminer les doses optimales de *Mucuna* à incorporer dans les rations pour les différents groupes d'animaux concernés et de monter des essais d'alimentation des animaux en milieu paysans.

Tableau VII. Composition des rations alimentaires expérimentales à base de *Mucuna*

a) Témoin (Provende SODECOTON)					
Ingrédients	%	ME (kJ/g)	Protéine (%)	Ca (%)	P (%)
Maïs	60	8.70	4.80	0.00	0.24
Farine zootech.	8	0.95	0.66	0.00	0.01
Cotton SC	10	1.09	4.10	0.02	0.12
Tourteau de Soja	10	1.09	4.00	0.03	0.06
Coquillage	2	0.00	0.00	0.68	0.00
Conc.10%chair	10	0.97	4.38	0.80	0.31
Total	100	11.83	17.94	1.53	0.75
b) Ration alimentaire contenant 25% de graine de Mucuna					
Ingrédients	%	ME (kJ/g)	Protein (%)	Ca (%)	P (%)
Maïs	40	5.80	3.20	0.00	0.16
Mucuna	25	3.50	3.93	0.00	0.13
Farine de poisson	5	0.65	2.50	0.30	0.15
Poudre d'os	3	0.00	0.00	0.66	0.27
Drêche brasserie	de 9	1.08	2.07	0.00	0.14
CSC	18	1.69	6.66	0.02	0.00
Total	100	11.03	18.36	0.98	0.84
c) Ration alimentaire contenant 50% de graine de Mucuna					
Ingredient	% t	ME (kJ/g)	Protéines (%)	Ca (%)	P (%)
Maïs	20	2.90	1.60	0.00	0.08
Mucuna	50	7.00	7.85	0.00	0.25
Farine poissonl	de 5	0.65	2.50	0.30	0.15
Poudre d'os	3	0.00	0.00	0.66	0.27
Drêche brasserie	de 5	0.60	1.15	0.00	0.08
Tourteau de coton	17	1.60	6.29	0.02	0.00
Total	100	11.15	19.39	0.98	0.83



Bibliographie

Bressani, R., Gomez Brenes R., Garcia A. and Elias L.G. 1987. Chemical composition, amino acid content and protein quality of *Canavalia* spp seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 40 (1) 17 - 23.

Dalibard, C. 1985. Intérêts de l'utilisation de farine des-hydratée de légumineuses tropicales en Côte d'Ivoire. *Maison Alfort CIRAD IEMVT* 87 p.

Mora, M., Escobar, A, Dixon, R., and Parra R. 1987. *Canavalia ensiformis* in ruminant feeding. 1 Yield and nutritive value. : In; *Symposium international sur l'alimentation des ruminants en milieu tropical humide*. Pointe à Pitre- France.

Kaasschieter, G.A. et Coulibaly, Y. 1995. Rentabilité de l'utilisation de la farine de niébé (*Vigna unguiculata*) comme supplément avec la paille de mil (*Pennisetum typhoides*) par des taurillons. *Rapport Wageningen, Pays Bas*. 35p.

Zamora, A.F. 1978. *Nutritional évaluation of fermented cowpeas (Vigna sinensis) and Chickpeas (Cicer arietinum)*. Ph.D. Thesis. University of Missouri – Columbia USA.

Shukla, S.S., Gupa O.P., Swarkar, N.J. Tomar A.K. and Sharma, Y.K. 1986. Malting quality of ragi varieties: nutrient and mineral composition of their malts. *J. Food Science and Technology*. 23: 235 – 237.