

Participation à l'Atelier régional
sur les plantes de couverture
dans l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest

du 1^{er} au 3 octobre 1996

Cotonou (Bénin)

P. MARNOTTE

COMPORTEMENT DES MAUVAISES HERBES
DANS UN SYSTEME DE CULTURE EN COULOIRS
(Haies de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit)

E. TEHIA KOUAKOU * - P. MARNOTTE ** - S. DOUMBIA *

* : IDESSA - DCV 01 BP 633 Bouaké 01 Côte d'Ivoire

** : CIRAD - CA AMATROP B.P. 5035 34032 Montpellier France

Résumé : Afin de caractériser l'enherbement, des relevés floristiques pondérés ont été effectués en 1990 et 1991 sur un essai de cultures en couloirs. Dans cet essai, installé depuis 1986 à Bouaké (Côte d'Ivoire), le maïs et le cotonnier sont exploités en l'absence de haies ou au sein de couloirs déterminés par des haies de *Leucaena leucocephala*, avec pour objectif la stabilisation des rendements. La flore a été dominée par *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea triloba*, *Leucaena leucocephala*, *Merremia kentrocaulos*, *Portulaca quadrifida* et *Tridax procumbens*. Cette étude a montré que certaines mauvaises herbes se développent dans des situations intensives et que le développement, chez d'autres espèces, n'est mieux exprimé qu'en présence de haies.

Mots clés : culture en couloirs, *Leucaena leucocephala*, mauvaises herbes, comportement adventice.

Introduction

Un essai de cultures en couloirs a été installé depuis 1986 sur la station expérimentale du département des cultures vivrières de l'Institut des Savanes (IDESSA) à Bouaké. Il s'agit d'un système agroforestier dans lequel les cultures sont exploitées au sein de couloirs constitués de haies d'une légumineuse arbustive, *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. L'objectif de l'essai est moins l'augmentation des productions que la stabilisation des rendements à des niveaux acceptables dans le cadre d'une culture sédentarisée.

Plusieurs auteurs ont décrit l'effet qu'ont ces haies de légumineuses sur l'importance des mauvaises herbes. L'ombrage des haies de *Leucaena leucocephala* a réduit de 51% la densité d'*Imperata cylindrica* dans une étude réalisée au Sud-Ouest du Nigéria (ANOKA et al., 1991). Au cours de cette même étude, il a été montré que la biomasse des parties aériennes d'*Imperata cylindrica* a diminué de 78% dans les couloirs constitués par les haies de *Leucaena leucocephala*. Dans le but de suivre l'évolution de la flore sur l'essai présenté plus haut (cultures en couloirs), deux relevés floristiques ont été effectués en 1990 et 1991 à la même période, première décade du mois de juin de chaque année. L'analyse des données recueillies a permis de caractériser l'enherbement et de préciser l'influence des traitements sur les principales mauvaises herbes.

Matériels et méthodes

De 1986 à 1989, l'essai a été conduit en double culture annuelle : maïs au premier cycle, suivi d'un cotonnier au second cycle. En 1990 et 1991, le maïs n'a pas été mis en place.

1 - Dispositif expérimental et traitements

L'essai, qui a servi de support à l'étude de la flore, a été disposé en split - plot à quatre répétitions avec six traitements qui résultent de la combinaison de deux facteurs :

- le premier facteur, l'intensification, est le facteur principal et comprend trois niveaux correspondant chacun à une grande parcelle (cf. tableau 1).
 - le deuxième facteur, secondaire, est la haie qui a deux niveaux (présence ou non de haies de *Leucaena leucocephala* sur les bordures de la parcelle élémentaire avec un écartement de 6 m).
- Les parcelles élémentaires mesurent 10 m sur 6 m, soit 60 m².

Tableau I : Les niveaux d'intensification

Culture	Facteurs d'intensification	Niveaux d'intensification		
		N1	N2	N3
Maïs	densité (piéds / ha)	41 600	41 600	62 500
	écartement (cm x cm)	60 x 40	60 x 40	80 x 20
	NPK (kg / ha)	0	200	300
	urée (kg / ha)	0	100	150
Cotonnier	densité (piéds / ha)	40 000	66 667	100 000
	écartement (cm x cm)	100 x 50	100 x 30	100 x 20
	NPK (kg / ha)	200	200	300
	urée (kg / ha)	50	50	75

2 - Méthode de relevé

Les 9 et 10 juin en 1990 et le 1er juin en 1991, des relevés floristiques pondérés (notation d'enherbement) ont été effectués sur chacune des parcelles élémentaires de l'essai. L'échelle de notation utilisée va de 1 (espèce présente mais rare) à 9 (recouvrement total). La pondération est exprimée en pourcentage de recouvrement du sol pour l'enherbement et pour chaque espèce présente.

Résultats

L'analyse des relevés a nécessité le calcul,

- de la fréquence absolue (FREQ.) qui est le nombre de relevés où l'espèce est présente (seules les espèces de fréquence absolue ≥ 3 ont été retenues).
- du recouvrement moyen (REC. MOY.) qui est la somme des notes (traduites en pourcentage de recouvrement) divisée par le nombre de relevés. Il permet de dégager les espèces les plus importantes pour l'enherbement des parcelles.

Les comportements des adventices sous l'effet de la combinaison des facteurs étudiés sont analysés au moyen de leurs recouvrements moyens calculés sur deux ans (1990 et 1991).

Nous n'avons maintenu que les adventices dont le recouvrement moyen est ≥ 1 .

1 - La flore de l'essai

Les adventices les plus importantes (fréquence $> 80\%$) ont été

- *Commelina benghalensis*, *Brachiaria lata*, *Tridax procumbens*, *Ipomoea triloba*, *Merremia kentrocaulos*, *Euphorbia heterophylla*, *Euphorbia hirta* et *Phyllanthus amarus* en 1990.
- *Digitaria horizontalis*, *Tridax procumbens*, *Merremia kentrocaulos* et *Euphorbia heterophylla* en 1991.

A l'exception des plantules de *Leucaena leucocephala* et de *Portulaca quadrifida*, toutes les espèces ont un faible recouvrement moyen sur l'ensemble des relevés ($< 25\%$). Ce faible

recouvrement a été jugé par l'ETP Penman qui a été supérieure aux pluies mensuelles de janvier à mai sauf les mois de avril pour 1990 et mai pour 1991.

- ## 2 - L'effet des haies de *Leucaena* sur le comportement des mauvaises herbes
- Cet essai a permis de mettre en évidence l'effet des haies.

2.1 - Les plantes favorisées par les haies de *Leucaena*

Selon AKOBUNDU (1993), le feuillage des haies de légumineuses supprime les mauvaises herbes au bout d'une jachère de quelques années. De même, JAMA et al. (1991) ont mis en évidence un effet positif de l'ombre provenant des haies de *Leucaena leucocephala* sur la réduction des mauvaises herbes. Cependant dans le cas de cette étude, certaines mauvaises herbes se développent très bien entre les haies de *Leucaena leucocephala*. Il s'agit de *Leucaena leucocephala*, *Commelina benghalensis*, *Ipomoea triloba* et *Portulaca quadrifida* qui se distinguent nettement par leurs niveaux de recouvrement relativement plus importants à l'ombre des haies (cf. tableau II) et qui sont suivies par *Celosia trigyna* et *Merremia kentrocaulos*. Cette situation pourrait s'expliquer par la courte durée de la jachère (4 à 7 mois par an) qui ne permet pas l'établissement d'un bon couvert aérien. La durée même de l'essai, cinq ans (1986 à 1991), pourrait être mise en cause. Des relevés floristiques ultérieurs permettront de conclure.

2.2 - Les plantes ayant un bon comportement en l'absence de haies de *Leucaena*

Entrent dans ce groupe *Tridax procumbens* et *Digitaria horizontalis* dont les notes de recouvrement s'élèvent respectivement à 35,42 % et 16,21 %. Quelques plantes paraissant peu sensibles à l'absence de haie peuvent être signalées, notamment *Cyperus sphaelatus*, *Brachiaria ruzizensis* et *Euphorbia heterophylla*.

Tableau II : Recouvrement moyen des mauvaises herbes suivant le facteur haie

	Haie (1)	Sans haie (2)	Variation (1) - (2)
<i>Commelina benghalensis</i>	6,8	1,3	5,5
<i>Cyperus sphaelatus</i>	2,0	3,1	-1,1
<i>Mariscus alternifolius</i>	1,3	0,9	0,4
<i>Brachiaria lata</i>	2,6	2,5	0,1
<i>Brachiaria ruzizensis</i>	0,7	1,9	-1,2
<i>Digitaria horizontalis</i>	1,8	16,2	-14,4
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	2,1	1,2	0,9
<i>Celosia trigyna</i>	3,0	0,5	2,5
<i>Ageratum conyzoides</i>	1,5	0,7	0,8
<i>Tridax procumbens</i>	8,9	35,4	-26,5
<i>Ipomoea triloba</i>	11,5	4,5	7,0
<i>Merremia kentrocaulos</i>	18,5	17,4	1,1
<i>Euphorbia heterophylla</i>	10,9	12,5	-1,6
<i>Euphorbia hirta</i>	1,4	1,3	0,1
<i>Phyllanthus amarus</i>	1,8	1,3	0,5
<i>Centrosema pubescens</i>	3,8	4,0	-0,2
<i>Sida urens</i>	1,0	1,2	-0,2
<i>Leucaena leucocephala</i>	26,7	0,2	26,5
<i>Mollugo nudicaulis</i>	0,8	1,3	-0,5
<i>Boerhavia diffusa</i>	0,8	1,6	-0,8
<i>Portulaca quadrifida</i>	27,3	6,7	20,6

Tridax procumbens et *Digitaria horizontalis* sont deux espèces capables de s'adapter à beau-

coup de situations écologiques. Cependant dans le cas actuel, les haies de *Leucaena leucocephala* représentent une des situations où ces espèces ne peuvent pas s'exprimer correctement. Dans une situation donnée (présence ou absence de haies de *Leucaena leucocephala*), les recouvrements moyens des mauvaises herbes sont très faibles dans l'ensemble (< 30 %) à l'exception de *Tridax procumbens* (cf. tableau II). Ce qui ne permet pas, dans un cas isolé de niveau de facteur, d'affirmer que telle espèce est défavorisée ou non. Ce jugement n'est possible qu'en comparant les différents niveaux du facteur entre eux.

Les plantes non citées, les plus nombreuses, sont très peu sensibles à l'un ou l'autre des deux niveaux du facteur haie (variation de recouvrement < 1 %).

3 - Effet du facteur intensification (cf. tableau III)

Sous l'effet de ce facteur deux groupes de plantes se dégagent.

Tableau III : Recouvrement moyen des mauvaises herbes suivant l'intensification

	Niveaux d'intensification			Variation		
	(1)	(2)	(3)	(2) - (1)	(3) - (2)	(3) - (1)
<i>Commelina benghalensis</i>	2,9	3,3	6,1	0,4	2,8	3,2
<i>Cyperus sphaacelatus</i>	1,9	2,8	2,9	0,9	0,1	1,0
<i>Mariscus altmitifolius</i>	0,9	0,9	1,6	0	0,7	0,7
<i>Brachiana lata</i>	2,6	3,8	1,4	1,2	-2,4	-1,2
<i>Brachiana ruzizensis</i>	0,4	2,7	0,8	2,3	-1,9	0,4
<i>Digitaria horizontalis</i>	6,9	11,7	8,4	4,8	-3,3	1,5
<i>Rotboellia cochinchinensis</i>	1,3	0,6	3,1	-0,7	2,5	1,8
<i>Celosia trigyna</i>	1,6	1,4	2,3	-0,2	0,9	0,7
<i>Ageratum conyzoides</i>	0,2	0,2	3,0	0	2,8	2,8
<i>Tridax procumbens</i>	19,4	22,6	24,4	3,2	1,8	5,0
<i>Ipomoea triloba</i>	11,1	7,9	5,0	-3,2	-2,9	-6,1
<i>Merremia kentrocaulos</i>	22,1	17,4	14,3	-4,7	-3,1	-7,8
<i>Euphorbia heterophylla</i>	7,3	16,2	11,6	8,9	-4,6	4,3
<i>Euphorbia hirta</i>	1,7	0,9	1,3	-0,8	0,4	-0,4
<i>Phyllanthus amarus</i>	1,1	1,8	1,6	0,7	-0,2	0,5
<i>Centrosema pubescens</i>	4,4	2,2	5,1	-2,2	2,9	0,7
<i>Leucaena leucocephala</i>	16,3	12,3	11,8	-4,0	-0,5	-4,5
<i>Mollugo nudicaulis</i>	1,1	0,4	1,6	-0,7	1,2	0,5
<i>Boerhavia diffusa</i>	0,6	0,9	2,1	0,3	1,2	1,5
<i>Portulaca quadrifida</i>	19,9	17,4	13,6	-2,5	-3,8	-6,3

3.1 - Les plantes favorisées par le facteur intensification

Commelina benghalensis, *Digitaria horizontalis*, *Rotboellia cochinchinensis*, *Brachiana ruzizensis* pour les monocotylédones et *Ageratum conyzoides*, *Tridax procumbens*, *Euphorbia heterophylla*, et *Boerhavia diffusa* pour les dicotylédones sont influencées positivement par le facteur intensification. Son effet est croissant, passant du niveau 1 au niveau 3 (cf. les notes de recouvrement et les variations au tableau III). Ces adventices, à croissance rapide et à cycle végétatif court (levée à floraison), sont, par rapport aux plantes cultivées, très compétitives vis à vis des éléments nutritifs qu'elles mettent à profit pour assurer leur complet développement en très peu de temps. Le comportement de *Commelina benghalensis* et *Ageratum conyzoides* confirme celui que MARNOTTE (1941) a pu mettre en évidence en présence de fumure forte qui accentue leur développement.

3.2 - Les plantes défavorisées par le facteur intensification

Ipomoea triloba, *Merremia kentrocaulos*, *Leucaena leucocephala* et *Portulaca quadrifida* voient leurs taux de recouvrement baisser du faible niveau d'intensification au plus élevé (cf. tableau III).

Comme pour le facteur haie, les adventices non citées ont des comportements soit irréguliers soit très peu sensibles aux différents niveaux du facteur étudié.

4 - Effets combinés des différents traitements

Commelina benghalensis est de toute évidence, la seule espèce qui est à la fois favorisée par les deux facteurs, haie et intensification (cf. tableau IV).

Par contre, *Cyperus sphaacelatus*, *Brachiana ruzizensis*, *Digitaria horizontalis*, *Rotboellia cochinchinensis*, *Tridax procumbens* et *Euphorbia heterophylla* sont des espèces dont le développement est favorisé par l'intensification d'une part et réduit sensiblement en présence des haies de *Leucaena leucocephala* d'autre part (cf. tableau IV).

Ipomoea triloba, *Merremia kentrocaulos*, *Leucaena leucocephala* et *Portulaca quadrifida* croissent bien en présence des haies de *Leucaena leucocephala*, mais elles sont défavorisées par le facteur intensification (cf. tableau IV).

En tenant compte des notes globales moyennes par traitement sur les deux ans, il apparaît qu'en l'absence de haie de *Leucaena leucocephala*, la maîtrise de l'enherbement est meilleure qu'en présence de haies (cf. tableau V). La présence de nombreuses plantules de *Leucaena leucocephala* issues de graines sur les parcelles bordées de haies de *Leucaena leucocephala* a probablement augmenté le recouvrement moyen des traitements. Pour mieux juger de l'effet moyen des traitements sur l'ensemble de la flore, un effort doit être accompli pour empêcher les fruits de *Leucaena leucocephala* de mûrir afin d'obtenir des parcelles exemptes de plantules.

En absence de haie de *Leucaena leucocephala*, le recouvrement moyen par traitement augmente du niveau 1 au niveau 2 du facteur intensification, puis décroît en présence du niveau 3 dont le recouvrement moyen équivaut à celui du niveau 1. Si ce constat est vrai, il serait intéressant de rechercher le niveau d'intensification susceptible d'entraîner une baisse importante de l'enherbement. Cet essai doit être suivi sur une longue période, en faisant des relevés de flore, pour confirmer les résultats déjà obtenus.

Tableau IV : Répartition des espèces de mauvaises herbes suivant l'effet de la combinaison des facteurs étudiés.

Intensification	Haies de <i>Leucaena leucocephala</i>	
	Espèces favorisées	Espèces défavorisées
Espèces favorisées	<i>Commelina benghalensis</i>	<i>Cyperus sphaacelatus</i> <i>Digitaria horizontalis</i> <i>Brachiana ruzizensis</i> <i>Rotboellia cochinchinensis</i> <i>Tridax procumbens</i> <i>Euphorbia heterophylla</i>
Espèces défavorisées	<i>Ipomoea triloba</i> <i>Merremia kentrocaulos</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Portulaca quadrifida</i>	

Tableau V: Notes globales d'enherbement par traitement

	Intensification		
	N1	N2	N3
Présence de haies de <i>Leucaena</i>	86,87	86,12	84,75
Absence de haie de <i>Leucaena</i>	71,50	79,25	71,50

Conclusion

Chacun des deux facteurs étudiés (haie et intensification) est apte à favoriser le développement chez certaines adventices ou à le réduire chez d'autres. Quelques espèces apparaissent très peu sensibles à l'un ou l'autre des deux facteurs.

Le recouvrement moyen de la majorité des mauvaises herbes est assez faible (< 30 %) au cours des deux relevés réalisés en 1990 et 1991. Il est souhaitable, pour mieux apprécier l'effet des traitements sur le comportement de chaque espèce, de disposer de plusieurs relevés et de prendre en compte d'autres variables comme le nombre de pieds ou le poids des mauvaises herbes.

Références

- ANOKA U.A., AKOBUNDU I.O. and OKONKWO S.N.C., 1991. Effects of *Glivicidia sepium* (Jacq.) Steud and *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit on growth and development of *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel. *Agroforestry Systems* 16 : 1 - 12.
- AKOBUNDU I.O., 1993. Techniques de lutte intégrée contre les adventices dans la maîtrise de la dégradation des sols. La recherche à l'ITA (6), 11 - 16.
- JAMA B., GETAHUM A. & N'GUGI D.N., 1991. Shading effects of alley cropped *Leucaena leucocephala* on weed biomass and maize yield at Mtwapu, Coast Province, Kenya. *Agroforestry System* 13 : 1 - 11.
- MARNOTTE P., 1981. Modification des populations de mauvaises herbes sous l'effet des facteurs d'intensification des cultures. *Compte-rendu de la 1ère conf. bisannuelle de la société ouest africaine de malherbologie*, 86 - 93. SOAM. Monrovia (Libéria).
- MARNOTTE P. & DOUMBIA SEKOU, 1990. Essai de cultures en couloirs. Observations des mauvaises herbes. Note technique N° 26/90/Syst. IDESSA - DCV.
- MARNOTTE P. & DOUMBIA SEKOU, 1991. Essai de cultures en couloirs. Observation des mauvaises herbes. Relevés de 1991. Note technique N° 39/91/Syst. IDESSA - DCV.

WEEDS DEVELOPMENT IN ALLEY CROPPING SYSTEM (HEDGEROWS OF *LEUCAENA LEUCOCEPHALA*).

Summary : Weeds development in alley cropping was monitored in June of 1990 and 1991. In this trial, undertaken since 1986 at Bouaké (Côte d'Ivoire), maize and cotton have been grown in alleys of *Leucaena leucocephala* or not. The aim of the trial was to get stable yields, economically acceptable in a system of intensive agriculture. The most dominant weeds have been : *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea triloba*, *Leucaena leucocephala*, *Merremia kentiocaulis*, *Portulaca quadrifida* et *Tridax procumbens*. Two factors (hedgerows of *Leucaena leucocephala* and crop intensification) have been studied and allowed to show that some weeds have a good development in a system of intensive agriculture when some others weeds grow properly between hedgerows.

Key words : alley cropping, *Leucaena leucocephala*, weeds, weed development.

POTENTIAL OF INTERSEEDED LEGUME AND CEREAL COVER CROPS TO CONTROL WEEDS IN POTATOES

RIIKKA M. RAJALAHTI AND ROBIN R. BELLINDER

Dept. of Fruit and Vegetable Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853

Summary : Herbicides and cultivation have been commonly used for weed control in potato. The public demand to reduce herbicide use has increased interest in alternative weed control strategies. Thus, hairy and lana vetch, oats, barley, and red clover were evaluated for their potential to suppress in-season weeds in potatoes in 1994 and 1995. All five cover crops and a combination of oats and hairy vetch were interseeded following hilling, 3, 4, or 5 weeks after planting (WAP). Cover crops and weed growth were regulated with fluzifop (0.22 kg ai/ha) and metribuzin (0.28 kg ai/ha) as-needed. All treatments were compared to the chemical standard, metolachlor (1.7 kg ai/ha) and linuron (1.7 kg ai/ha), applied PRE. When interseeded 3 or 4 WAP and regulated with herbicides, the cereal grains provided weed control equivalent to the chemical standard. However, control decreased when interseeding occurred 5 WAP. The vetches, when regulated, provided equivalent weed control only when interseeded 3 WAP. Weed control with red clover was consistently poor. The chemical standard resulted in highest yields. Earlier hilling/interseedings resulted in higher yields than did the later interseeded cover crops. Despite good weed suppression with the early interseeding, the cereals and vetches reduced potato yields.

Key words: Living mulch, interseeding, undersowing, hilling, competition, linuron, metolachlor, metribuzin, fluzifop, *Solanum tuberosum*, hairy vetch, lana vetch, oats, barley, red clover.

Introduction

As interest in economically and environmentally sound agriculture has increased, a public demand for agricultural techniques relying less on synthetic fertilizers and pesticides has been created. In the U.S., herbicides comprise 70 % of the total use of pesticides (Bellinder, 1994). If a reduction in agricultural pesticide use is to be achieved, alternative weed control strategies need to be developed. For example, adequate weed suppression might be achieved using non-chemical methods and/or as-needed post-emergence (POST) herbicides instead of routine applications of preemergence (PRE) herbicides.

Weed competition in potato has resulted in yield reductions up to 54 % (Nelson and Giles, 1986). In potato, cultivation and herbicides are commonly used weed control methods (Sieczka and Greighton, 1984), but both practices have been observed to cause injuries and yield reductions (Dallyn and Fricke, 1974, Nelson and Thoreson, 1981). In some areas, cultivation can not be used extensively because of erosion risk. Although no-till potato production has provided excellent erosion control (Grant and Epstein, 1973, Schuler, 1979), attempts to maintain season-long weed control with mulches alone have been only marginally successful, requiring the use of postemergence herbicides (McKinley, 1985, Wallace and Bellinder, 1989). A hilling operation is conducted 5-7 weeks after planting, when the potatoes are about 25-35 cm in height. Hilling serves as a means of weed control, prevents tubers from being exposed to light, and assists in harvesting (VanGessel and Renner, 1990). Hilling at emergence provi-

...best weed control and yield when no other weed control methods were used (Rioux et al., 1979). However, when herbicides were applied, no differences in weed control or yields associated with time of hilling were observed (Renner, 1992; Rioux et al., 1979). Tessier and Leroux (1993) found that cultivating twice followed by interseeding red clover in broccoli provided better weed control than cultivation alone, and yields were not reduced. Undersowing potato with perennial ryegrass resulted in reduced number of potato aphids without significant reduction in potato yield (McKinley, 1985). The objectives of this study were a) to determine the influence of time of hilling and interseeding of cover crops on weed control in potato and b) to determine the influence of cover crops on potato yield.

Materials and methods

Field studies were conducted in 1994 and 1995 at the H. C. Thompson Vegetable Research Farm at Freeville, NY, U.S. The treatments in 1995 were chosen based on the weed control and yield results of 1994 preliminary studies. The soil type was a Howard gravelly loam (loamy-skeletal, mixed, mesic Glossoboric Hapludalf) having 2.7 % organic matter and a pH of 6.3. A split-plot design with four replications was used with hilling (3 levels) and cover crops/bareground (7 levels) as main and subplot treatments, respectively. The field was moldboard plowed and disced. Potatoes were planted into six-row plots, measuring 5.5 by 7.6 m, using a two-row planter that placed seed pieces 23 cm in-row and 86 cm between rows.

Potatoes were hilled either 3 (late ground-cracking), 4, or 5 (WAP). Following hilling, spring oats (72 kg/ha), barley (110 kg/ha), red clover (14 kg/ha), hairy vetch (46 kg/ha), lana vetch (68 kg/ha), or a combination of hairy vetch and oats (half rates), were interseeded with a tractor-mounted, broadcast seeder, which lightly covered the seeds with soil. Thus, hilling and interseeding in each treatment occurred on the same day. For comparison, a bareground treatment was included for each hilling time. A chemical standard, applied delayed proemergence 10 days after planting to plots hilled 5 WAP, consisted of linuron and metolachlor at 1.7 and 1.7 kg ai/ha, respectively. Cover crops and weeds were regulated as-needed with metribuzin and fluazifop at 0.28 and 0.22 kg ai/ha, respectively. Herbicides were applied using a CO₂-pressurized backpack sprayer and handheld boom equipped with four flat fan nozzles to deliver 560 L/ha at 180 kPa.

Weed and/or cover crop numbers were recorded prior to hilling and 3 weeks after hilling/interseeding from four 0.25-m² quadrats within the center four rows of each plot. Prior to cover crop regulation, the weed and cover crop biomass were taken from two 0.25-m² quadrats. In addition, a beaded string method was used to measure the relative ground area covered by weeds, potato and cover crops (Sloneker and Moldenhauer, 1977). Final weed numbers and weed and cover crop biomass were recorded prior to harvest. The four center rows of each plot were harvested using a two-row potato digger that placed the tubers on the soil surface. All data was subjected to an analysis of variance using the split-plot design. A Dunnett's T-test ($\alpha = 0.05$) was conducted to compare chemical standard to the other treatments.

Results and discussion

Weed control 3 wk after hilling/interseeding. Hilling time had a significant effect on weed populations measured 3 weeks after hilling/interseeding. There were significantly fewer in-row (IR) weeds when hilled 3 WAP or 5 WAP than 4 WAP. Heavy rain occurring only a few days after the 2nd hilling, and irrigation after 1st and 2nd hilling may have promoted weed emergence after the 2nd hilling. Late hilling reduced the number of between-row (BR) weeds. Thus, the 3rd hilling operation was able to control even large BR weeds. In general, differences in weed control by cover crop species and bareground 3 wk after hilling/interseeding were nonsignificant. Cover crops suppressed weed emergence only when interseeded 5 WAP. Cereals and legumes controlled weeds equally well.

Weed control prior to cover crop weed regulation. Cereals and the combination of oats and hairy vetch interseeded 3 or 4 WAP became competitive and were regulated 4.5 and 6 wk after interseeding, respectively. Vetches interseeded 3 WAP were regulated 7 wk after interseeding. Vetches and cereals provided equal weed suppression in terms of relative ground area occupied by weeds, with the exception of cereals interseeded 4 WAP, which suppressed weeds better than vetches. Differences in weed biomass were less clear, but in general, with cereals, the weed biomass was lower. This may be due to cereals having greater biomass and higher water use than vetches prior to regulation. Similarly, barley, having higher biomass than oats, suppressed weeds better than oats.

There was a moderate inverse relationship between weed and cover crop biomass prior to regulating them. Despite the lowest cover crop biomass, the combination of oats and hairy vetch provided the best weed suppression. It is also surprising that the weed control with the faster growing lana vetch was poorer than with hairy vetch. According to Teasdale (1993), the weed density in cover crop systems is frequently a result of light transmittance through the covers. However, factors other than light transmittance may have contributed to the weed suppression because cereals had less dense canopy than vetches. Cereals, however, tend to use more water than legumes. Hairy vetch is known to have allelopathic properties (White et al., 1989), which may have contributed to the better weed suppression.

The cereals interseeded 5 WAP and vetches interseeded 4 or 5 WAP provided poor weed control. The cover crops grew slowly, resulting in poor competitive control of weeds, mainly because of shading by the potato canopy. However, cereals, being faster germinating and more aggressive in growth habit, provided better weed suppression than legumes.

At-harvest weed numbers and biomass. The chemical standard treatment resulted in excellent weed control (Table 1). However, cereals interseeded 3 or 4 WAP and regulated with herbicides provided equal or better weed control than the chemical standard. The dead cereal mulch, a result of the herbicide application, suppressed weed growth until the end of the season. Due to the slow growth rate, weed suppression with red clover was consistently poor. Early hilling/interseeding reduced significantly the total at-harvest weed numbers and biomass (Table 1). Again, the early hilling provided better IR weed suppression, and poorer BR weed control than the later ones.

However, hilling 4 WAP resulted in the highest BR weed biomass. The second hilling coincided with heavy rains promoting weed growth.

In general, cereals provided significantly better BR weed control than legumes in terms of weed numbers. However, no significant differences in BR biomass were observed. No differences in IR weed numbers or biomass were observed since cover crops were nearly absent in-rows. Within hilling times, the differences between cereals and legumes were significant only when interseeded 4 WAP, which was most likely attributable to the herbicides used to regulate the cereals, not to any intrinsic properties of the cereals themselves.

Yields. Highest yields were obtained with the chemical standard (Table 1). However, when cereals were interseeded 3 or 4 WAP and regulated with herbicides, yields were not significantly lower than the chemical standard. Whether regulated or not, yields where cereals were interseeded were greater than when legumes were planted. This may have been the result of better weed suppression by the cereals and/or greater cover crop resource consumption by regrowing legumes. Despite differences in weed suppression, yields without cover crops (bareground treatments) did not differ significantly from yields with cover crops. This may be due to interspecific competition and/or very dry growing conditions that diminished yield differences. Due to poor IR weed control and high cover crop biomass, yields from third hilling time were significantly lower than yields from earlier hillings. Weeds that grow IR early in the season tend to have a more detrimental effect on the potato growth than those growing BR (Lanfranconi et al., 1993; VanGessel and Renner, 1990).

When interseeded early, cereal crops and vetches supplemented with postemergence-as-

needed herbicides may provide season-long weed suppression with 70 % less herbicide (ai/ha) than the conventional herbicide treatment, metolachlor and linuron applied PRE (Table 1). However, despite good weed suppression, early season competition by cover crops/weeds or by cover crop regrowth tended to reduce potato yield. If moisture were adequate, cover crop competition might have been less severe. However, based on these results, potato production with living mulches is not possible without the use of postemergence herbicides.

References

- BELLINDER, R.R. 1994. Herbicide use reduction potential. In Pesticide use/risk reduction workshop, Washington, D.C., 13-15 June, 1994. USDA and EPA, Washington, D.C.
- DALLYN, S.L. and D.H. FRICKE. 1974. The use of minimum tillage plus herbicides in potato production. *Am. Potato J.* 51: 177-184.
- GRANT, W.J. and E. EPSTEIN. 1973. Minimum tillage for potatoes. *Am. Potato J.* 50: 193-203.
- LANFRANCONI, L.E., R.R. BELLINDER, and R.W. WALLACE. 1993. Grain rye residues and weed control strategies in reduced tillage potatoes. *Weed Technol.* 7: 23-28.
- MCKINLEY, R.G. 1985. Effect of undersowing potatoes with grass on potato aphid numbers. *Ann. Appl. Biol.* 106: 23-29.
- NELSON, D.C. and J.F. GILES. 1986. Implication of postemergence tillage on root injury and yields of potatoes. *Am. Potato J.* 63: 445.
- NELSON, D.C. and M.C. THORESON. 1981. Competition between potatoes (*Solanum tuberosum*) and weeds. *Weed Sci.* 29: 672-677.
- RENNER, K.A. 1992. Timing of herbicide application and potato hilling. *Am. Potato J.* 69: 167-177.
- RIOUX, R., J.E. COMEAU, and H. GENEUREUX. 1979. Effect of cultural practices and herbicides on weed population and competition in potatoes. *Can. J. Plant Sci.* 59: 367-374.
- SCHULER, R.T. 1979. Reduced tillage studies in potatoes following corn. *Am. Soc. Agric. Eng., Paper No. 79-1524.*
- SIECZKA, J.B. and J.F. CREIGHTON. 1984. Weed control of potatoes in Long Island. *Proc. Northeast. Weed Sci. Soc.* 32: 177-179.
- SLONEKER, L.L. and W.C. MOLDENHAUER. 1977. Measuring the amounts of crop residue remaining after tillage. *J. Soil and Water Conserv.* 32: 231-236.
- TEASDALE, J.R. 1993. Interaction of light, soil moisture, and temperature with weed suppression by hairy vetch residue. *Weed Sci.* 41: 46-51.
- TESSIER, M. and G.D. LEROUX. 1993. Row intercropping for weed control in an organic production of broccoli. *Weed Sci. Soc. Amer. (Abstr.)* 33: 341.
- VANGESSEL, M.J. and K.A. RENNER. 1990. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) interference in potatoes (*Solanum tuberosum*). *Weed Sci.* 38: 338-343.
- WALLACE, R. and R.R. BELLINDER. 1989. Potato (*Solanum tuberosum*) yields and weed populations in conventional and reduced tillage systems. *Weed Technol.* 3: 590-595.
- WHITE, R.H., A.D. WORSHAM, and U. BLUM. 1989. Allelopathic potential of legume debris and aqueous extracts. *Weed Sci.* 37: 674-679.

Résumé

Les herbicides et la culture furent utilisés conjointement pour le contrôle de la mauvaise herbe dans la pomme de terre. Le sentiment public pour réduire l'usage des herbicides a suscité un intérêt grandissant pour l'introduction des nouvelles stratégies dans le contrôle des mauvaises herbes. C'est ainsi que le *Vicia villosa* (la vesce poilue) et le *Vicia dasycarpa* (la vesce laineuse), l'avoine, l'orge, et le trèfle rouge furent évalués dans leur efficacité de suppression de la mauvaise herbe en 1995. Toutes les cinq cultures et la combinaison de l'avoine et du vesce poilu furent associés 3, 4, 5 semaines après la semence (SAS). La culture de couverture et la croissance de la mauvaise herbe furent contrôlées avec du fluazifop (0.22 kg ai/ha) et du metribuzin (0.28 kg ai/ha) selon les limites nécessaires. Tous les traitements furent comparés aux standards des herbicides tels que le metolachlor (1.7 kg ai/ha) et le linuron (1.7 kg ai/ha) appliqué bien en avance. Le contrôle issu des graminées en les associant 3 ou 4 semaines après la semence était équivalent aux herbicides. Ce contrôle fut pourtant moins efficace quand les graminées furent associés aux légumes 5 semaines après la semence. Le trèfle rouge s'avéra moins efficace dans le contrôle de la mauvaise herbe, cependant, les standards des herbicides accrurent la récolte. L'association précoce des cultures aboutit à l'accroissement de la productivité. En dépit de leur efficacité pour réduire les mauvaises herbes, la précocité des cultures associés entre graminées et vesce réduit la productivité dans la culture des pomme de terre.

Table 1. The effect of hilling/interseeding time weeks after planting, cover crop species and herbicides on potato yield and at-harvest weed populations and biomass.

Hilling/ Interseeding Time weeks)	Cover Crop Species	Herbicide Use (kg ai/ha)	Yield Culls ^a %	Marketable Yield ^b (Mg/ha)	At-harvest weed population ^b (no/m ²)	At-harvest weed biomass ^c (kg/ha)
3	Cereals	5	98	86	low	low
3	Vetches	0,5	122	76*	med	moderate
3	Red Clover	0	101	68*	high	med*
3	Bareground	0	112	78*	high	med*
4	Cereals	0,5	114	84	low	moderate
4	Vetches	0	122	73*	med	med*
4	Red Clover	0	109	81*	high*	med*
4	Bareground	0	87	81*	med	med*
5	Cereals	0	101	76*	med	high*
5	Vetches	0	103	78*	med	high*
5	Red clover	0	105	73*	high*	high*
5	Bareground	0	96	78*	high*	high*
5	Chemical Standard	34	100	100	low	low

Significant differences from chemical standard according to Dunnett's procedure, 5 % level.
 Values are % of the chemical standard. ^a Weed populations low=0-15, med=16-45, and high=46-70 weeds/m², respectively.
 Weed biomass low=0-150, moderate=151-500, med=501-1500, and high=1501-2500 kg/ha, respectively.

USING CULTIVATION AND INTERSEEDED COVER CROPS TO CONTROL WEEDS IN TRANSPLANTED CABBAGE

ROBIN R. BELLINDER, RIIKKA RAJALAHTI, AND JED B. COLQUHOUN

Dept. of Fruit and Vegetable Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853

Summary: Cultivation and interseeded (undersown) cover crops were evaluated for weed suppression in transplanted cabbage in 1994 and 1995. The 1994 trial compared two types of flex-tine harrows (having round or flat tines), 1 and 2 cultivations, and interseeded lana vetch (*Vicia dasycarpa* L.). Differences between harrows were negligible thus, only the round-tined implement was used in 1995. The 1995 trial compared 1, 2, and 3 cultivations using one flex-tine harrow and 3 cover crops, oats (*Avena sativa* L.), lana vetch, and hairy vetch (*Vicia villosa* L.) interseeded following the final cultivation. Weed control with a single cultivation in 1994 was inadequate with both harrows and yields were equivalent to the weedy check. Yields increased, equalling those of the chemical standard, with 2 cultivations, +/- the interseeded cover crop, but were highest when cultivations were not followed by interseeding, indicating that interspecific competition decreased yields. In 1995, weed suppression was inadequate with all three cover crops when interseeded following 1 or 2 cultivations, but significantly better than the weedy check or a single cultivation. Cultivation 3 times, +/- interseeding provided weed control equivalent to the chemical standard. Incomplete *Chenopodium album* L. control reduced yields in the chemical standard. When cultivated once, weed and cover crop competition reduced cabbage yields, however they were comparable to those of the chemical standard. Yields were equal to or greater than the handweeded control when cabbage was cultivated 2 or 3 times, when interseeded with the vetches at the second cultivation, and when interseeded with all three cover crops at the third cultivation. With the exception of oats interseeded at the second cultivation, differences between cover crops at each interseeding were negligible.

Key words: herbicide reduction; interspecific competition; mechanical weed control; under-sowing.

Introduction

There is increasing public concern about the impact of agricultural pesticides on environmental quality and food safety in the United States (U.S.). This concern has led to an interest in reducing herbicide use and there is now a government commitment to having "75% of American farmland under integrated pest management (IPM) by the year 2005" (Browner). Because herbicides constitute 70% of American agricultural pesticide use, it is particularly critical to identify alternative weed management strategies if this goal is to be met.

A major challenge for weed scientists is development of non-chemical control methods that will contribute to a reduction in herbicide use. Cultivation, mulches (organic and synthetic), and cover crops are being evaluated for eventual integration into reduced-herbicide weed management programs. Cultivation research, using new technology, began in Europe in the mid-eighties (Rasmussen 1991; Stiefel & Popay; Vester and Rasmussen), and is being conducted now in the U.S. in several field crops (VanGessel et al.). To date, little work has been repor-

ted in vegetable crops. Vegetable growers have few herbicides registered for their "minor" crops, thus, despite regular use of herbicides in conventional production, most vegetables are routinely cultivated at least once and often several times during a growing season. In these minor crops, cultivation, combined with mulches or cover crops, and judicious use of herbic may provide ideas, as-needed, a means of reducing the total quantity of herbicides used. Legume cover crops, usually chemically regulated, have been used for weed management in reduced tillage systems (Shelby et al.; Wallace and Bellinder) and use of cover crops during the growing season as "living mulches" has also been researched extensively (Akobundu; Costello; Enache and Ilnicki; Hartwig and Hoffman; Nicolson and Wien). Despite numerous reports of insect pest reductions in vegetable crops grown in living mulches, lack of weed control and interspecific competition have been identified as the major hinderances to wider adoption by growers (Theunissen).

The 1990 Farm Bill, approved by the U.S. Congress, would encourage American growers to adopt practices like interseeding cover crops. This Bill (law) requires growers who receive federal crop subsidies to have a Soil Conservation Service-approved "whole farm plan" that will provide a minimum of 30% groundcover, year round, on soils classified as highly erodible. Growers who fail to sustain this minimum groundcover risk losing their crop subsidies. A common practice is to plant cover crops after harvest, one month before frost. However, in New York State, frost frequently occurs in early September, preventing the seeding of many cover crops, particularly legumes, in late-season crops like cabbage. Undersowing a cover crop into cabbage would allow adequate cover crop establishment prior to frost.

Time of interseeding is critical if crop/interseed competition is to be minimized. Nicholson and Wien reported that when spring-planted cover crops were seeded prior to planting sweet corn and cabbage, yields were significantly reduced by cover crop competition for water, light, and space. However, when interseeded 4 wk after transplanting broccoli, Tessier and Leroux found that yield reductions with interseeded rye, annual ryegrass, and red clover occurred less often. Cultivation twice, followed by interseeding red clover provided better weed control than cultivation alone and yields were not reduced. Cultivating regularly before cover crop establishment and interseeding 4 to 5 wk after transplanting also has been recommended by Coleman. Müller-Schärer and Potter have suggested that herbicides can be reduced when interseeded cover crops are planted in the second half of the vegetation period in carrots, scorzona, cauliflower, and red beet.

In crops requiring a long growing season, interseeded cover crops may prove to be too competitive and/or interfere with harvest operations. In these crops, time of cultivation and date of interseeding may be more critical than in rapidly maturing vegetables. Applications of low-dose, selective, postemergence herbicides may minimize competition while maximizing the weed suppression effect of the cover crops. The objective of this research is to develop weed management strategies for transplanted cabbage that integrate the use of cultivation, interseeded legumes or cereal grains, and postemergence herbicides applied on an as-needed basis.

Materials and methods

Studies were conducted in 1994 and 1995 on Howard gravelly loam (Glossoboric Hapludalf, loamy-skeletal, mixed mesic) soils at the H. C. Thompson Vegetable Research Farm, located in Freeville, NY. In 1994, the study compared two flex-tine harrows, an Einbock® having round tines and a Rabe Werk® having flat tines. Both implements were used 14 and 14 + 24 days after transplanting cabbage (DAT) and followed by interseeding lana vetch after the last cultivation. Cultivation alone (14 + 24 DAT), a weedy check, and a chemical standard (metolachlor 1.68 kg ai ha⁻¹ + pyridate 0.5 kg ai ha⁻¹) were included for comparison. Metolachlor was applied 48 h after transplanting and pyridate was applied 3 wk after transplanting. A third cultivation, 6 wk after transplanting, was planned but was not performed to prevent crop injury.

Based on results in 1994, one flex-tine harrow (Einbock®) was used in 1995, and cultivation

was done following the last cultivation in each treatment. An 8-row row-crop cultivator was used for the third cultivation. Cultivation checks, without interseeding, for all timings (1, 2, 3 times), as well as a weedy check, a handweeded, and a chemical standard (metolachlor + pyridate) were included.

Four-row plots measured 3 by 9 m and treatments were replicated 4 times. Cabbage var. 'Supergreen', having 2-3 true leaves was mechanically transplanted at 38 cm in-row and 76 cm between rows, on 6/6 and 26/5 in 1994 and 1995, respectively. The studies were handharvested on 17/8 in 1994 and on 3/8 in 1995. Weed control evaluations and yields were taken in both years. Additional data collected in 1995 included cover crop and weed groundcover assessments and biomasses at harvest. All data were subjected to analysis of variance and means were compared using Fisher's Protected LSD.

Results

1994. The two flex-tine harrows damaged cabbage only slightly and the number of heads was not reduced (Table 1). However, weed control, assessed shortly after cultivation, was somewhat better with the Einbock® harrow. This difference was only noticeable when cabbage was cultivated 10 DAT and may be attributable to the closer tine spacing on that harrow than on the Rabe Werk®. A single cultivation provided inadequate weed control and yields were equivalent to the weedy check. Yields increased when cabbage was cultivated twice, both with and without the interseeded-lana vetch, but the highest yields occurred when the two cultivations were not followed by interseeding, indicating that interspecific competition had a depressive effect on yield.

1995. Weed suppression was inadequate with all three cover crops when interseeded following 1 or 2 cultivations, but significantly better than the weedy check or a single cultivation (Table 2). Cultivation 3 times, +/- interseeding provided weed control equivalent to the chemical standard. However, common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) control was poor with metolachlor and growth stage restrictions prevented pyridate application until it was too large to be successfully controlled. This necessitated handweeding 42 DAT and the competitive effect of this species reduced yields of the chemical standard. Yields of cabbage cultivated once, +/- cover crops were equivalent to the chemical standard and were double those of the weedy check. The combination of weeds and cover crops reduced yields when interseeding following the first cultivation. However, only oats, which produced significantly greater biomass than the vetches, depressed yields when interseeded after the second cultivation. Yields were equal to or greater than the handweeded control when cabbage was cultivated 2 or 3 times, when interseeded with the vetches at the second cultivation, and when interseeded with all three cover crops at the third cultivation. With the exception of oats interseeded at the second cultivation, differences between cover crops at each time of interseeding were negligible.

Discussion and conclusions

These results indicate that cabbage production without herbicides may be feasible with three cultivations, with or without interseeded cover crops. While a single cultivation, regardless of interseeding, was not adequate in terms of weed suppression and yield performance, it is probable that two or three cultivations within 30 DAT will delay interspecific competition (weeds and/or cover crops) long enough to prevent yield reductions. This would enable growers to plant cover crops early enough to get them established before frost. Although three cultivations provided successful weed suppression in the 1995, a very dry growing season, in a wet year this might be inadequate, necessitating the use of postemergence, selective herbicides for control of weeds that become problematic following the last cultivation. Additional studies will be needed to determine potential usefulness of interseeded cover crops in integrated weed management.

- AKOBUNDU, I.O. 1980. Live mulch: A new approach to weed control and crop protection in the tropics. *Proc. Brit. Crop Prot. Conf.-Weeds 1980*, 2:377-382.
- BROWNER, C.M. 1993. Testimony before the Committee on Labor and Human Resources of the U.S. Senate and the Subcommittee on Health and the Environment, Committee on Energy and Commerce of the U.S. House of Representatives. Text of testimony. 63 pgs.
- COLEMAN, E. 1989. *The New Organic Grower*. Chelsea, Vt. Chelsea Green.
- COSTELLO, M.J. 1994. Broccoli growth, yield, and level of aphid infestation in leguminous living mulches. *Biol. Agric. Hort.* 10:207-222.
- ENACHE, A. AND R.D. ILNICKI. 1987. Tillage and mulch systems in field corn. *Proc. Northeast. Weed Sci. Soc.* 41:13-15.
- HARTWIG, N.L. AND L.D. HOFFMAN. 1975. Suppression of perennial ligume and grass cover crops interplanted with vegetables. *Proc. Northeast. Weed Sci. Soc.* 29:82-88.
- MÜLLER-SCHÄRER, H. AND C.A. POTTER. 1991. Cover plants in fieldgrown vegetables: Prospects and limitations. *Proc. Brit. Crop Prot. Conf.-Weeds 1991*, 2:599-604.
- NICHOLSON, A.G. AND H.C. WIEN. 1983. Screening of turfgrasses and clovers for use as living mulches in sweet corn and cabbage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:1071-1076.
- RASMUSSEN, J. 1991a. A model for prediction of yield loss response in weed harrowing. *Weed Res.* 31:401-408.
- SHELBY, P.P., D.L. COFFEY, G.N. RHODES, JR. AND L.S. JEFFERY. 1988. Tomato production and weed control in no-tillage versus conventional tillage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:675-678.
- STIEFEL, W. AND A.I. POPAY. 1990. Weed control in organic arable crops. *Proc. 43rd New Zealand Weed and Pest Control Conf.* 1:177-184.
- TESSIER, M. AND LEROUX. 1993. Row intercropping for weed control in an organic production of broccoli. *Weed Sci. Soc. Amer. (Abstr.)* 33:341.
- THEUNISSEN, J. 1994. Intercropping in field vegetable crops: Pest management by agro-system diversification—an overview. *Pestic. Sci.* 42:65-68.
- VANGESSEL, M.J., L.J. WILES, E.E. SCHWEIZER, AND P. WESTRA. 1995. Weed control efficacy and pinto bean tolerance to early season mechanical weeding. *Weed Tech.* 9:531-534.
- VANGESSEL, M.J., E.E. SCHWEIZER, D.W. LYBECKER, AND P. WESTRA. 1995. Compatibility and efficacy of in-row cultivation for weed management in corn (*Zea mays*). *Weed Tech.* 9:754-760.
- VESTER, J. AND J. RASMUSSEN. 1988. Test of the row brush hoe in horticultural crops. Importance and perspectives on herbicide-resistant weeds. *Proc. of the European Comm. Expert's Group*.
- WALLACE, R.W. AND R.R. BELLINDER. 1992. Alternative tillage and herbicide options for successful weed control in vegetables. *HortScience* 27:745-749.

La culture et l'usage des cultures de couverture associées furent évalués pour leur rôle dans la suppression des mauvaises herbes dans le chou de 1994 à 1995. Deux variétés de herse à dents de fourche (avec dents circulaires ou aplaties), 1, 2 et 3 cultures et la culture associée du *Vicia dasycarpa* furent comparés en 1994. En 1995, seul l'outil à dent circulaire fut utilisé à cause d'un manque de différence significative entre les herbes. L'expérience entreprise en 1995, compara 1, 2 et 3 cultures en utilisant une herse à dent flexible en plus de trois cultures de couverture, *Avena sativa* L., *V. dasycarpa*, et *Vicia villosa* L. associé en rapport avec la culture finale. Il n'y avait aucune différence entre les herbes. Les résultats issus de l'unique culture étaient comparables au contrôle avec mauvaises herbes. La productivité s'était accrue de la même façon que les traitements avec herbicides, avec 2 cultures, +/- les cultures de couverture associées. Une grande croissance de la productivité était surtout due à la culture non suivie d'une culture associée. Ceci est une indication d'une décroissance de productivité due à la culture associée. En 1995, l'usage des trois cultures de couverture suiv d'une ou de deux cultures s'était traduit un manque d'efficacité dans le contrôle de la mauvaise herbe. Ceci était pourtant mieux que le contrôle avec mauvaise herbe ou l'unique culture. Des résultats similaires au standard des herbicides étaient obtenus quand le système à 3 cultures, +/- culture associée était adopté. Un contrôle incomplet du *Chenopodium album* baissa la productivité quand les standards des herbicides furent utilisés. La compétition entre les mauvaises herbes et les cultures de couverture réduit la productivité dans le système à culture unique. Cette productivité n'était pas pourtant différente de celle obtenue quand les standards des herbicides étaient utilisés. La productivité était soit supérieure ou égale au contrôle avec culture manuelle quand le chou était cultivé 2 ou 3 fois, associé avec du *Vicia*, spp. deuxième culture, et associé avec les trois cultures de couverture à la troisième culture. A l'exception de *A. sativa* associée à la seconde culture, les différences entre les cultures de couverture à chaque association restèrent moins influents.

Table 1. Effect of harrow type, cultivation timing, and interseeded lana vetch on cabbage yield (1994)

	Harrow Injury (No. plants)	Mid-season Weed Control (%)	Yield	
			Weight No. Heads	(kg x 1000 ha ⁻¹)
Rabe Werk 1x + lana vetch	1.8	19	29	36.9
Rabe Werk 2x + lana vetch	1.5	61	32	46.9
Rabe Werk 2x	1.3	64	33	50.0
Einbock 1x + lana vetch	1.8	20	31	36.5
Einbock 2x + lana vetch	1.8	54	32	44.1
Einbock 2x	1.5	61	33	47.5
Metolachlor + Pyridate	0	86	30	43.4
Weedycheck	0	0	32	35.9
LSD = 0.05	0.5	12	3.6	7.4

Table 2. Effect of cultivation and interseeding on at-harvest weed biomass and cabbage yield in 1995.

		At-harvest weed	At-harvest cover	Yield (kg x 1000 ha ⁻¹)
		biomass (g 0.5m ⁻²)	crop biomass (g 0.5 m ⁻²)	
Cultivation	1x	361	0	20.6
	2x	78	0	26.2
	3x	2.4	0	25.5
Cultivation	1x + oats	196	167	22.1
	1x + hairy vetch	148	48	21.9
	1x + lana vetch	159	81	20.3
Cultivation	2x + oats	39	170	23.2
	2x + hairy vetch	33	27	29.0
	2x + lana vetch	82	50	25.6
Cultivation	3x + oats	1.7	32	27.5
	3x + hairy vetch	16	14	33.7
	3x + lana vetch	0.8	18	28.5
Hand weeded		0.25	0	27.6
Metolachlor + Pyridate*		2.5	0	22.1
Weedycheck		415	0	11.2
LSD = 0.05		114	37	4.0

*Herbicides supplemented with handweeding 42 DAT.

CIRAD-CA
Programme Gestion des Ecosystemes
F. FOREST
Le 21/11/97
988/VRM

1+7 p

BORDEREAU DE TRANSMISSION

*Ci-joint : Copie communication de P. Mamotte, M. De Raissac intitulée :
"Plantes de couverture et allélopathie : études de quelques cas".
Atelier sur la gestion intégrée des mauvaises herbes IITA/HFS,
Yaoundé, Cameroun*

Montpellier
MM. M. RAUNET
H. CHARPENTIER

Outre-Mer
MM. E. SCOPEL / Mexique
L. SEGUY / Brésil
R. MICHELLON / Madagascar
JM. DOUZET / Cameroun
G. CHABANNES / Réunion
O. HUSSON / Vietnam

ATELIER SUR LA GESTION INTÉGRÉE DES MAUVAISES HERBES
15-19/09/1997 - I.I.T.A. / H.F.S. - Yaoundé (Cameroun)

Plantes de couverture et allélopathie : études de quelques cas.

P. MARNOTTE & M. DE RAISSAC
CIRAD-CA - Montpellier (France)

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

L'utilisation relativement récente en agriculture tropicale de couvertures végétales vives ou mortes dans les systèmes de culture (introduites par les agronomes du CIRAD, notamment au Brésil, en Côte d'Ivoire, à la Réunion, ...), répond à deux priorités majeures :

- la lutte contre l'érosion : l'interception des pluies par un couvert fermé et permanent protège la structure des agrégats de surface de l'action mécanique déstabilisante des gouttes de pluie - phénomène important en milieu tropical, car les pluies sont fréquemment intenses ; de ce fait, la porosité structurale du sol est maintenue, ce qui favorise l'infiltration au détriment du ruissellement.
- la lutte contre l'enherbement : plaie majeure de l'agriculture tropicale, la flore adventice entre rapidement en compétition avec la culture tant pour le rayonnement que pour l'eau et les minéraux ; une couverture permanente du sol réduit la prolifération des mauvaises herbes par la compétition pour les ressources du milieu, mais aussi par des effets allélopathiques fréquemment suggérés par l'expérience (libération de molécules ayant une action stimulante ou inhibitrice sur les plantes voisines). Expérimentalement, la distinction entre compétition et allélopathie est délicate (RIZVI & RIZVI, 1992).

Quelques plantes de couverture, actuellement testées dans différentes situations en zone tropicale, se sont montrées particulièrement intéressantes ; il s'agit notamment de légumineuses comme *Calopogonium mucunoides* Desv., *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth., *Mucuna pruriens* var. *utilis* (Wall. ex Wight) Bak. ex Burck, *Centrosema pubescens* Benth. ou de graminées, telles que *Pennisetum clandestinum* Hochst (HUMEAU, 1993).

En fait, l'utilisation de couvertures de graminées ou de légumineuses, au delà des deux objectifs initialement assignés, modifie assez profondément l'ensemble des composantes physiques, chimiques et biologiques de l'écosystème cultivé. On peut citer ainsi :

- la modification du bilan hydrique, en raison de la meilleure infiltration signalée, mais aussi de la diminution de l'évaporation directe du sol et de la prise en compte de la transpiration de la couverture,
- la modification des flux minéraux, de ceux entraînés par les transferts hydriques (N, cations mobiles) et des recyclages de surface par les prélèvements propres à la couverture,
- la modification de l'activité biologique, en grande partie liée aux réductions des amplitudes thermiques des horizons superficiels et à la présence d'une matière organique de surface à des stades différents de décomposition,
- le libération de substances chimiques par les plantes, dont quatre voies d'émission sont habituellement considérées : la volatilisation, le lessivage sur les parties aériennes, l'exsudation racinaire et la décomposition des débris végétaux et qui peuvent présenter des

effets dépressifs sur la flore adventice, mais aussi sur la propre culture (effets allélopathiques).

Cependant, il apparaît délicat de séparer expérimentalement les effets de compétition de ceux d'allélopathie. Bien que certaines substances émises par les plantes aient été identifiées et leurs effets allélopathiques mis en évidence, il convient de noter qu'on ne connaît pas précisément en quelle quantité les substances sont émises, ni à quelle teneur elles se retrouvent dans le milieu. Les effets d'une substance sont en général démontrés pour des concentrations élevées probablement éloignées des conditions réelles (RICE, 1984). De plus, les plantes émettent un ensemble complexe de substances, qui peuvent agir en synergie ou en antagonisme.

Dans nos travaux, les effets allélopathiques des plantes de couverture ont été abordés successivement par les exsudats racinaires et par les produits de décomposition de mulch.

EFFET DES EXUDATS RACINAIRES DE PLANTES DE COUVERTURE

Mise en évidence des effets allélopathiques

Dans un premier temps, ce sont les effets allélopathiques des exsudats racinaires de *Calopogonium mucunoides*, qui sont testés, hors compétition trophique, sur la croissance de plantes-test, en respectant pour les substances émises les concentrations rencontrées dans les situations naturelles, contrairement à de nombreux dispositifs décrits dans la bibliographie, qui visent à concentrer les substances produites (PUTNAM & TANG, 1986).

L'étude de l'action des exsudats racinaires de *Calopogonium mucunoides* est réalisée sur deux plantes cultivées (riz, arachide), sur une mauvaise herbe (*Euphorbia heterophylla* L.) et également sur le calopogonium lui-même, afin de déterminer un éventuel phénomène d'autotoxicité.

Calopogonium mucunoides est cultivé en serre à Montpellier, sur sable inerte. L'irrigation est assurée par un système de goutteurs relié à une pompe qui achemine vers les bacs la solution nutritive. Au niveau de chaque bac, la solution nutritive apportée en excès entraîne, par lessivage, les substances excrétées par les racines vers une évacuation. La solution contenant les exsudats racinaires est récupérée quotidiennement et utilisée comme solution d'arrosage dans les tests de croissance.

Une première série de tests, effectuée en condition de température et de rayonnement élevés, met en évidence une action sélective des solutions recueillies sur la croissance des plantes testées (cf. tableau 1). Un effet marqué est ainsi relevé sur la production de matière sèche et la surface foliaire d'*Euphorbia heterophylla* avec une réduction pouvant être supérieure à 50 %. Des différences moindres mais cependant significatives sont également observées sur le riz ainsi qu'une diminution de la surface foliaire du calopogonium. En revanche, aucun effet des traitements n'est enregistré sur l'arachide.

En parallèle, on note une diminution significative de l'évapotranspiration chez l'euphorbe et à un degré moindre chez le riz. Cette baisse de la consommation en eau est observable dès le premier jour d'arrosage avec les solutions différenciées : elle n'est donc pas consécutive à une réduction des surfaces foliaires, mais à une action directe des exsudats sur la transpiration. Pour le calopogonium, la réduction d'évapotranspiration est très peu marquée.

Tableau 1 : Croissance des plantes traitées et des témoins (essai 1)

Plante-test	Poids de matière sèche aérienne (g)		Surface foliaire (cm ²)			
	témoins	traitées		témoins	traitées	
<i>Calopogonium</i>	0,43	0,39		64	49	*
arachide	0,88	0,64		93	60	
riz	0,75	0,51	*	81	63	*
<i>Euphorbia</i>	0,56	0,23	*	77	28	*

* : moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls)

Influence des conditions climatiques

Une seconde série de tests, effectuée en condition de température fraîche, ne présente pas de résultats aussi nets en ce qui concerne les parties aériennes. Seul un effet dépressif des exsudats est noté sur le riz et l'arachide pour la matière sèche racinaire. Mais, aucune action significative n'est mise en évidence sur le calopogonium et l'euphorbe, cette dernière étant pourtant la plante qui a eu la réaction la plus forte au cours du premier essai (cf. tableau 2).

Tableau 2 : Croissance des plantes traitées et des témoins (essai 2)

Plante-test	Poids de matière sèche racinaire (g)		Poids de matière sèche totale (g)		Surface foliaire (cm ²)		
	témoins	traitées	témoins	traitées	témoins	traitées	
<i>Calopogonium</i>	0,25	0,28		0,52	0,45	379	440
arachide	0,74	0,36	*	3,99	3,73	537	511
riz	0,45	0,32	*	1,59	1,55	209	208
<i>Euphorbia</i>	0,39	0,40		2,05	2,63	242	287

* : moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls)

Les deux séries de tests de croissance présentent des résultats non concordants, voire contradictoires. En effet, les effets significatifs des solutions chargées en exsudats, révélés au cours du premier essai (réduction nette de la croissance pour l'euphorbe, modérée pour le riz, légère pour le calopogonium), ne sont que partiellement confirmés pour le riz dans la seconde série. Les deux essais ont été effectués à des périodes différentes de l'année (août et novembre) ; la plante de couverture, cultivée en serre, n'a donc pas été soumise aux mêmes conditions climatiques. Ainsi, durant la période d'été, du fait d'une demande évaporative et d'une transpiration importantes, les plants de calopogonium vont utiliser pratiquement toute la solution d'irrigation qui leur est apportée. Le volume de solution excédentaire recueillie est donc faible. De plus, conséquence d'un métabolisme accéléré au cours de cette saison, il est probable que les plantes excrètent plus de substances, provoquant ainsi une production nette d'exsudats supérieure. Pour ces raisons, la solution recueillie est concentrée. En revanche, en automne, les racines de

calopogonium libérant moins de substances et le volume de solution récoltée étant plus important, la charge en exsudats est plus faible. Ces conditions différenciées expliqueraient l'obtention d'une action dépressive des solutions sur les plantes-test au cours de la première série et non en seconde série.

Potentiel allélopathique différencié

Une troisième série d'essais identiques a été conduite en utilisant comme plantes émettrices *Canavalia ensiformis* et *Mucuna pruriens*. Les mesures de surfaces foliaires et de poids de matière sèche aérienne d'*Euphorbia heterophylla* montre que cette plante-test, est apparue beaucoup plus sensible aux effets des exsudats racinaires de *Mucuna pruriens* qu'à ceux de *Canavalia ensiformis* (cf. tableau 3).

Tableau 3 : Pourcentage de réduction de la croissance d'*Euphorbia heterophylla* (essai 3)

Plante-émettrice	Poids de matière sèche aérienne (%)	Surface foliaire (%)
<i>Canavalia ensiformis</i>	92	86
<i>Mucuna pruriens</i>	73	74

Bien que ces deux plantes de couverture, cultivées dans les mêmes conditions, aient eu un développement similaire, les teneurs des solutions recueillies pouvaient être différentes et expliquer les effets observés.

Il semblerait donc que d'une part, les substances libérées par les racines des plantes de couverture agissent de façon sélective sur la croissance des espèces testées et que d'autre part, l'efficacité soit spécifique des différentes espèces et dépendant du régime hydrique qui doit jouer un rôle prépondérant sur l'expression des effets allélopathiques.

EFFET DE MULCH DE PLANTES DE COUVERTURE

L'effet de mulch de couvertures mortes a été étudié sur quatre plantes-test : deux cultures, le maïs et le cotonnier, et deux mauvaises herbes, *Euphorbia heterophylla* et *Cyperus rotundus*, cultivées dans des bacs de vermiculite perforés, de manière à avoir un écoulement suffisant de l'eau d'arrosage et à éviter ainsi l'accumulation en fond de bac.

Cinq conditions de culture des plantes-test sont comparées à une culture en sol nu arrosé avec de l'eau (T0). Sur un premier traitement, appelé mulch inerte (T1), le sol est recouvert de flocons de polystyrène pour simuler les effets physiques d'une couverture. Le second traitement reçoit un mulch, composé de parties aériennes de *Mucuna pruriens*, découpées en morceaux grossiers qui sont étalés sur une épaisseur d'environ quatre centimètres. Les parties aériennes de *Mucuna pruriens*, *Pueraria phaseoloides* et *Calopogonium mucunoides*, cultivées au préalable pour fournir la biomasse nécessaire à l'expérimentation, sont disposées dans des bacs pour fournir des solutions de lessivage. Pour les trois autres traitements (T3, T4 et T5), le sol reste nu, mais

l'arrosage est réalisé dans les mêmes proportions que pour les précédents traitements avec ces solutions de lessivage de chacune des trois plantes de couverture (cf. tableau 4).

Tableau 4 : Les traitements de l'essai sur mulch de plantes de couverture.

n°	type	arrosage	effet physique	effet chimique
T0	sol nu	eau	-	-
T1	mulch inerte		+	-
T2	mulch de mucuna		+	+
T3	lessivage de mucuna	solution	-	+
T4	lessivage de pueraria		-	+
T5	lessivage de calopogonium		-	+

Les mesures de température du sol ont montré que les conditions physiques étaient les mêmes sous le mulch de mucuna et sous le mulch inerte et que ces mulchs protègent efficacement le sol de l'échauffement dans la journée et du refroidissement la nuit.

Tableau 5 : Poids de matière sèche par pied (mg)

plante-test	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Test
maïs	340 b	657 a	449 b	282 b	270 b	308 b	S 29 %
cotonnier	768 b	1245 a	837 b	640 bc	568 bc	442 c	S 18 %
euphorbe	21.1 b	155.4 a	27.3 b	8.2 b	5.4 b	5.9 b	S 82 %
cyperus	346 b	577 a	631 a	356 b	349 b	333 b	S 14 %

Les traitements accompagnés de la même lettre ne sont pas significativement différents.

Pour toutes les plantes-tests, le poids de matière sèche par pied est significativement augmenté sur le mulch inerte (T1) par rapport au sol nu (T0) (cf. tableaux 5 et 6). Bien qu'elle ne soit pas significative, cette différence est bien marquée entre le mulch de mucuna (T2) et le sol nu arrosé avec la solution de lessivage de mucuna (T3).

La comparaison des effets du mulch de mucuna (T2) par rapport au mulch inerte (T1) montre que les substances entraînées par le lessivage ont une action dépressive significative sur le poids de matière sèche par pied pour le maïs, le cotonnier et l'euphorbe (cf. tableaux 5 et 6). Par contre, le cyperus ne semble pas sensible à l'effet allélopathique du mucuna. Pour les plantes cultivées sur sol nu, cette tendance va dans le même sens entre celles qui sont arrosées avec de l'eau (T0) et celles qui le sont avec la solution de lessivage de mucuna (T3), bien que les mesures ne soient

pas significativement différentes.

Tableau 6 : Effets physiques et chimiques de mucuna sur le poids de matière sèche par pied des plantes-test.

effet	chimique	chimique	physique	physique	physique et chimique
comparaison	$(T3-T0)/T0$	$(T2-T1)/T1$	$(T1-T0)/T0$	$(T2-T3)/T3$	$(T2-T0)/T0$
maïs	-17 %	-32 %	+93 %	+59 %	+32 %
cotonnier	-17 %	-33 %	+62 %	+31 %	+9 %
euphorbe	-61 %	-82 %	+636 %	+233 %	+29 %
cyperus	3 %	9 %	67 %	77 %	82 %

Globalement, les solutions de lessivage des deux autres plantes de couverture, pueraria et calopogonium, (T4 et T5) agissent de la même manière que celles de mucuna (T3). Il faut noter que c'est sur le cotonnier que l'effet dépressif de calopogonium est le plus fort (cf. tableau 5).

CONCLUSIONS

Dans cette étude sur les interactions biochimiques entre quelques légumineuses de couverture, plantes cultivées et mauvaises herbes, nous avons cherché à séparer expérimentalement les effets allélopathiques des effets de compétition, tout en nous maintenant dans des conditions contrôlées proches du réel; ceci constitue un impératif à l'extrapolation des résultats sur le terrain agronomique.

L'enseignement essentiel qui ressort de cette série d'essais est que l'agronome doit prendre en considération le phénomène allélopathique. Il est montré en effet que la libération de substances dans le milieu par la plante de couverture, qu'elle s'effectue par des racines vivantes ou par des litières en décomposition, peut affecter la croissance de certaines mauvaises herbes mais aussi des plantes cultivées. Trois facteurs de l'allélopathie sont ainsi mis en évidence ici :

- le potentiel allélopathique de la légumineuse avec, par exemple, des comportements différenciés de mucuna et calopogonium;
- la sélectivité des effets, avec des sensibilités variables des plantes cultivées ou des mauvaises herbes à une même solution d'arrosage;
- les conditions de culture, qui vont favoriser ou non la production et émission des substances (température, rayonnement) et leur évacuation de la zone racinaire (régime hydrique).

Dans l'utilisation d'une plante de couverture et le choix de l'espèce, c'est donc à une évaluation des effets bénéfiques et dépressifs que l'agronome est convié en tenant compte des trois facteurs cités. Mais il y a derrière ces premiers résultats, des lacunes importantes de nos connaissances qui se révèlent. Les recherches futures devront cribler d'une manière plus systématique les potentiels allélopathiques des plantes de couverture et les sélectivités des plantes cultivées ou mauvaises herbes; elles devront aussi identifier les substances actives avec de

1er - 3 Octobre 1996

STRATEGIES ET RECOMMANDATIONS

1- Information "clearing house"

Une structure sera mise sur pied pour recevoir et diffuser les informations liées aux Légumineuses de Couverture et Engrais Verts (LC/EV).

L'objectif de cette structure est de faciliter l'accès à l'information. L'IITA (Mrs Bob CARSKY et Albert ETEKA) soumettra une proposition à différents bailleurs de fonds (CRDI, SG 2000 etc...) pour soutenir cette initiative. Monsieur Etéka Albert est choisi pour être le responsable de la structure qui devra être légère, non bureaucratique, efficace et économique. Les activités de cette structure comprendront entre autres la réception, la traduction, l'organisation et la diffusion des documents. Il est également souhaité, suite à l'appui financier des bailleurs de mettre cette structure sur Internet (WEBPAGE). Une liaison dynamique et forte est souhaitée avec le CIDICCO (Milton Florest).

Des fonds pourraient être utilisés pour contracter des études qui permettraient une meilleure compréhension et une promotion des LC/EV.

Des études de cas pourraient être financées pour contribuer au Séminaire Internationale sur le même thème qui se tiendra au Brésil, en Avril 1997. Un comité de pilotage incluant les bailleurs s'occupera de la gestion des fonds en considérant les priorités.

2- Germoplasme

L'accès aux semences s'est révélé comme une contrainte majeure dans la promotion et la vulgarisation des LC/EV. La responsabilité de caractériser et de maintenir les accessions a été confiée à l'IITA qui a déjà un phytogénéticien (ILRI) disponible. La personne de contact à l'IITA est : Dr CARSKY. Cependant au niveau de chaque pays, des personnes contact ont été désignées pour faciliter la diffusion du matériel végétal :

Bénin : Etéka Albert
 Burkina Faso : Segda Zacharie
 Cameroun : Youri Alphonse
 Côte d'Ivoire : Becker Mathias (ADRAO)
 France : Marnotte Pascal (CIRAD)
 Ghana : Osei-Bonsu Patterson
 Mali : Bengaly M'Pié
 Mali : Elie Dembele (CMTD)
 Sénégal : Guéye Fatou
 Togo : Fantchéhé Ambroise

Freddie Kwesiga (ICRAF)

Le Projet Sasakawa Global 2000 pourrait multiplier en grandes quantités ces semences dans les pays où il mène des activités. Dans le cas du Mali, Mr Elie Dombélé (CMTD) pourrait apporter la même contribution.

3- Proceedings

Les travaux de ce séminaire feront l'objet d'un proceedings en français, en anglais et aussi sur internet. Dr Osiname aura la responsabilité de relire tous les papiers et de les commenter. Les auteurs seront contactés au cas où des améliorations seraient jugées nécessaires. Les participants sont invités à envoyer toute photo qu'ils jugeraient utile à inclure dans le document. Pour la traduction définitive du document dans une des deux langues, l'unité de traduction du CRDI pourrait être utilisée. Le comité d'organisation aura pour tâche de faciliter l'envoi et la réception des documents entre les différents intéressés. Les auteurs sont tenus d'envoyer leurs contributions au comité du proceedings au plus tard le 31 Octobre 1996. (Adresse du Comité sur les LC/EV : Alt. Mr Albert ETEKA, 08 BP 0932 Tri Postal Cotonou, République du Bénin, Afrique de l'Ouest)

Les participants ont également exprimé le désir de partager certaines de leurs expériences. Il a donc été décidé de recueillir des articles qui constitueraient la deuxième partie du proceedings. Nous rappelons que ceux qui ont présenté des posters sont tenus d'envoyer leurs documents. Les envois sous forme de disquettes sont préférés.

Il est espéré que le proceedings serait prêt pour les fêtes de fin d'année.

Le comité du proceedings est composé comme suit :

Osiname O.
 Etéka Albert
 Galiba Marcel
 Fassassi Ramanou
 Aihou Kouessi
 Vissoh Pierre
 Fagbohoun Fortuné
 Gokou Gérard
 Dagbernonbakin Gustave
 Buckles Daniel

4 - Conférence Internationale au Brésil

Le groupe de l'Afrique de l'Ouest est invité. Il a été souhaité d'élaborer un document donnant un aperçu général et concis. Cet aperçu sera soutenu par des études de cas mettant en exergue des réussites significatives, soit dans la recherche, soit dans la vulgarisation des LC/EV.

Le comité d'organisation du présent séminaire continuera à fonctionner afin de faciliter la participation du groupe de l'Afrique de l'Ouest au séminaire du Brésil. Des personnes ressources au niveau des autres pays sont invitées à collaborer activement avec le comité.

Les études de cas proposées pendant l'atelier sont :

- 1- Le Mucuna en dérobée et en jachère Bénin
- 2- Utilisation du Stylosanthes dans les zones humides de l'Afrique de l'Ouest Farawali
- 3- Plantes de Couverture (Pueraria) sous plantations dans les zones humides Fianu
- 4- Utilisation du Sesbania rostrata dans le cadre des casiers irrigués Issa Sock
- 5- La dolique dans l'intégration production animale et végétale Bengaly
- 6- La sole fourragère à base Aeschynomene Elie Dembele
- 7- Utilisation de l'Acacia albida avec les céréales dans les systèmes paysans Diène
- 8- La jachère à Calopogonium dans le système à base de riz Dogbe
- 9- L'utilisation du Mucuna, de la dolique et du Casavalia dans la nutrition humaine Osei-Bonsu
- 10- Production de légumineuses fourragères dans les plaines inondables des savannes ivoiriennes Becker
- 11- Jachère de courte durée dans le système de riz pluvial en Côte d'Ivoire Becker

Trois ou quatre études de cas pourront être présentées au Brésil. Elles devraient refléter la diversité écologique de l'Afrique de l'Ouest.

5- Alimentation animale et humaine :

L'utilisation des légumineuses de couverture dans l'alimentation humaine et animale est un goulet d'étranglement à l'extension de l'innovation. Les trois (3) actions suivantes ont été retenues :

1- une étude formelle de toxicologie sur la farine du mucuna sera entreprise par l'Université de Wageningen (Pays Bas).

2- une revue de littérature sur l'utilisation du Mucuna dans l'alimentation animale sera confiée à un spécialiste. Le choix du spécialiste est laissé aux bons soins de Mr Backles. Les résultats de cette étude seront diffusés par le clearing house.

3- Des activités de recherche et de vulgarisation sur l'utilisation des graines de Mucuna seront menées au vu des résultats des deux actions précédentes.

6- Actions proposées :

Des actions ont été proposées afin de donner un contenu pragmatique à l'atelier. On peut citer :

1- Par ADELABOU Jérémie (Bénin)

- Evaluer l'impact du Mucuna sur le maïs dans le Département de l'Atacora.

- Procéder de concert avec le Service Formation à l'organisation d'un atelier d'information et de formation sur les Plantes de Couverture et ses avantages dans l'intégration agriculture-élevage.

- Proposer pour la pré vulgarisation de l'année prochaine un thème sur la culture en pure du Mucuna en une année dans la jachère améliorée.

- Proposer à l'Unité RD/Atacora de mener des tests sur les thèmes :

* La lutte contre le striga pour une rotation Mucuna/culture céréalière.

* Tentative de clôture des parcelles de Mucuna avec des légumineuses ligneuses.

2- Par Elie DEMBELE (Mali)

- Large diffusion des résultats de l'atelier notamment les opportunités, les expériences des autres pays similaires sur les performances des Plantes de Couverture sur la fertilité, la diminution très significative des adventices, la production de fourrage.

- Haies-vives à réaliser quatre années avant la sole.

- Sensibilisation (lors des réunions bilans de campagne agricole) des unités de production sur la nécessité d'insérer correctement les Plantes de Couverture dans la prochaine campagne agricole.

- Fournir toutes les fiches techniques de vulgarisation (utilisées par le CMDT) au Représentant de la structure chargé de collecter et de diffuser les informations sur les Plantes de Couverture (Monsieur ETEKA Albert).

- Envisager le Senna siamea comme espèce agroforestière, ce test sera confié à la Recherche/Développement Sikasso.

3- Par DAGBENONBAKIN Gustave (Bénin)

- Introduction au Bénin du Mucuna à cycle court pour les essais dans la partie septentrionale,

- Utilisation de certaines légumineuses dans la bio-dégradation du phosphate naturel et du calcaire d'Onigbolo,

- Etude suivi du pH des parcelles des paysans ayant adopté le Mucuna,

- Association de légumineuses pour la restauration de la fertilité des sols.

4- Par AMIDOU Moutaharou (Béni)

- Détermination de la formule d'engrais chimique sur le maïs après un an, deux et trois ans de jachère de *Canavalia ensiformis* et *Aeschynomene histrix*.

5- Par AGOSSOU Valérien (Béni)

- Recherche de variétés à cycle court pour l'extrême Nord Bénin.
- Essai sur des clôtures efficaces pour protéger les jachères améliorées avec *Mucuna*.
- Alternative de gestion : avoir la perception des paysans sur l'enfouissement du *Mucuna* en fin de saison pluvieuse (labour en fin de cycle) pour les cas d'incapacité de clôture de protection.

6- Par HOUNGNANDAN Pascal (Béni)

- Etude des propriétés symbiotiques pour un meilleur établissement de *Mucuna* dans les systèmes de culture dans divers types de sols au Bénin.
- Etude des divers processus de la dynamique de la Matière Organique provenant du *Mucuna*.
- Etude de l'efficacité de l'utilisation de l'azote organique et inorganique dans les systèmes de culture en relais avec les plantes de couverture (*Mucuna*).

Appui sélectif

Soutien financier et matériel en vue de poursuivre les activités de recherche sus-énumérées en station et en milieu paysans dans différentes zones agro-écologiques du Bénin.

7- Par GOKOU Gérard (Béni)

- Mise en place des espèces de plantes de couverture dans la zone du littoral en vue d'éradiquer *Imperata cylindrica*.

8- Par SEYDOU Dieme-SODEYA (Sénégal)

- Essai de comportement de :

- * *Dolichos Lablab*
- * *Canavalia ensiformis*
- * Toutes autres variétés à cycle court

9- Par AMADJI Firmin (Béni)

- Prospection des plantes de *mucuna* malades ou attaquées en vue d'identifier les agents responsables (avec HTA).

- Etude de l'évolution de la matière organique dans les systèmes culturaux de labour (Ouémé) et de non labour (Mono) en collaboration avec le C'ENAP.

- Essai d'utilisation du *mucuna* pour le contrôle des mauvaises herbes autre que l'impérata.

10- Par ZOUMANA Kouyaté (Mali)

- Recettes sur la dolique et le *Sesbania rostrata* pour la consommation humaine.

11- Par VISSOH Pierre et FANTCHEDE Ambroise (Béni)

- Etude de l'impact du *mucuna* sur le *Striga* au Nord Bénin/Togo

12- Par Dr. YAI Kegnidé (Béni)

- Mise à disposition du Projet de semence de *mucuna* pruriens Var. utilis pour satisfaire le besoin des éleveurs et agro-éleveurs de sa zone.

- Proposer au Projet une essence de haie-vive épineuse pour la clôture des soles fourragères.

13- Par MBARGA ALEGA Célestin (Cameroun)

- Intégration du *Mucuna* dans le système de culture sédentaire en vue de renforcer la protection de l'environnement.

14- Par AÏHOU Kouessi (Béni)

- Evaluation quantitative et qualitative de quelques variétés de *Mucuna* sp en collection à Niaouli.

- Effet de l'interaction Plantes de Couverture x Amendement x Fumure sur le rendement du maïs.

- Etude de la rotation maïs/*Mucuna* sp, maïs/*Canavalia*, maïs/*Egusi*, *Canavalia*/*Tephrosia*, maïs et manioc sur la productivité du sol et des cultures.

15- Par NONGUIERMA Edouard (Burkina Faso)

- Vulgarisation du *Mucuna* pour la récupération des sols en culture associée dans les zones reboisées et non exploitables actuellement

- Régénération des sols en voie de forte dégradation par le *Mucuna*

- Intégration de la Dolique pour la fertilisation des sols

Besoins: semences de Mucuna

16- Par BENGALY M'Lié (Mali)

- Identification de variétés de Mucuna adaptées à la zone semi aride (800-1000 mm) pendant la période végétative de quatre à cinq mois et pouvant être associées aux céréales.

17- Par ZOU'GMORE Robert (Burkina Faso)

- Test de variétés de Mucuna, de Canavalia rampant et à cycle adapté à la longueur des saisons des pluies en zones sèches.

18- Par SEGDA Zacharie (Burkina Faso)

- Introduction de Mucuna pruriens, Canavalia ensiformis, Centrosema pubescens et Calopogonium mucunoides en milieu paysan.

19- Par YOURI Alphonse (Cameroun)

- Utilisation de Mucuna comme Plante de Couverture pour lutter contre le Cornelia sp dans le Nord Cameroun.

- Utilisation de la Dolique comme Plante de Couverture, fourrage et contribution à la production laitière.

20- Par SOCK Issa (Sénégal)

- Introduction de Mucuna dans les périmètres irrigués dans la région Nord du Sénégal.

- Test d'adaptabilité et de comportement de Mucuna en milieu paysan dans le cadre de la fumure en riziculture irriguée.

Souhait: disposer d'échantillon de semence de Mucuna.

21- Par DOGBE Wilson (Ghana)

- Essai avec Mucuna dans les rotations

- Semer en couloirs le Cajanus cajan, Leucaena et Glycine, Mucuna et Dolichos

- Semer les céréales en bandes dans les couloirs, de Pois d'Angole, Leucaena et Glycine, Mucuna et Dolichos

- Semer en association les légumineuses (Mucuna/Canavalia, Mucuna/Pueraria, Mucuna/Lablab, Calopogonium/ Stylosanthes et Stylosanthes/Mucuna)

22- Par KWESIGA Freddie (Zambie)

- Evaluer le comportement de Mucuna dans les zones sub-humides de la Zambie

Besoins: au moins 5 variétés de Mucuna à envoyer au Centre de Germoplasme de Nairobi Mr. James Were, MPT-GRC, ICRAF, Box 30677, Nairobi. Envoyer les semences de Mucuna pour 5 ha à SO 2000 en Zambie.

23- Par BECKER Mathias (Côte d'Ivoire)

- Besoins: la liste des fournisseurs des semences de légumineuses suivantes dans la région: (siratro, Tephrosia, Aeschynomene, Stylosanthes, Dolichos, Cajanus).

- Information sur les associations des légumineuses

24- Par FIANU Franck (Ghana)

- Etude de l'effet des niveaux nutritionnels de fourrage de Mucuna sur la performance des ruminants.

- Etude de l'effet des niveaux nutritionnels de la farine des graines de Mucuna sur la performance des porcs et de la volaille.

MISE EN EVIDENCE D'EFFETS ALLELOPATHIQUES
DE *CALOPOGONIUM MUCUNOIDES* Desv.

C. LANCE, V. REBOUL, M. DE RAÏSSAC *, P. MARNOTTE *

* : CIRAD - CA B.P. 5035 34032 Montpellier France

Résumé : Des essais ont été réalisés en serre, en vue de mesurer d'éventuels effets allélopathiques de *Calopogonium mucunoides* Desv., utilisée comme plante de couverture en zone tropicale. Dans la démarche présentée ici, on cherche d'une part à dissocier l'allélopathie de la compétition en cultivant séparément le calopogonium et les plantes-test (riz, arachide, calopogonium et *Euphorbia heterophylla* L.) et d'autre part à estimer l'effet allélopathique en conditions proches du réel, sans concentration artificielle des substances émises. Les résultats montrent que les exsudats racinaires de calopogonium présentent des effets dépressifs sélectifs, certaines plantes étant très sensibles, d'autres moins, et que les réponses sont dépendantes des conditions de culture. On émet l'hypothèse que le régime hydrique joue au champ un rôle prépondérant sur l'expression d'un effet allélopathique.

Mots-clés : allélopathie, *Calopogonium mucunoides*, plante de couverture.

Introduction

L'utilisation relativement récente en agriculture tropicale de couvertures végétales vives ou mortes dans les systèmes de culture (introduites par les agronomes du CIRAD, notamment au Brésil, en Côte d'Ivoire, à la Réunion, ...), répond à deux priorités majeures :

- la lutte contre l'érosion : l'interception des pluies par un couvert fermé et permanent protège la structure des agrégats de surface de l'action mécanique déstabilisante des gouttes de pluie. Ce phénomène est important en milieu tropical, car les pluies sont fréquemment intenses. De ce fait, la porosité structurale du sol est maintenue, ce qui favorise l'infiltration au détriment du ruissellement.
- la lutte contre l'enherbement : la flore adventice entre rapidement en compétition avec la culture tant pour le rayonnement que pour l'eau et les minéraux ; une couverture permanente du sol réduit la prolifération des mauvaises herbes par la compétition pour les ressources du milieu, mais aussi par des effets allélopathiques, fréquemment suggérés par l'expérience - libération de molécules ayant une action stimulante ou inhibitrice sur les plantes voisines (RIZVI & RIZVI, 1992).

Quelques plantes de couverture, actuellement testées dans différentes situations en zone tropicale, se sont montrées particulièrement intéressantes ; il s'agit notamment de légumineuses comme *Calopogonium mucunoides* Desv., *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth., *Mucuna pruriens* var. *utilis* (Wall. ex Wight) Bak. ex Burck, *Centrosema pubescens* Benth. ou de graminées, telles que *Pennisetum clandestinum* Hochst (HUMEAU, 1993).

Cependant, il apparaît délicat de séparer expérimentalement les effets de compétition de ceux d'allélopathie. Bien que certaines substances émises par les plantes (par volatilisation, lessivage sur les parties aériennes, exsudation racinaire ou décomposition des débris végétaux) aient été identifiées et leurs effets allélopathiques mis en évidence, il convient de noter qu'on ne connaît pas précisément en quelle quantité les substances sont émises, ni à quel niveau

elles se retrouvent dans le milieu. Les effets d'une substance sont en général démontrés pour des concentrations élevées probablement éloignées des conditions réelles (ROSE, 1984). De plus, les plantes émettent un ensemble complexe de substances, qui peuvent agir en synergie ou en antagonisme.

Dans le travail présenté ici, ce sont les effets allélopathiques des exsudats racinaires de *Calopogonium mucunoides*, qui sont testés, hors compétition trophique, sur la croissance de plantes-test, en respectant pour les substances émises les concentrations rencontrées dans les situations naturelles, contrairement à de nombreux dispositifs décrits dans la bibliographie, qui visent à concentrer les substances produites (FURNHAM & TANG, 1986).

Matériels et méthodes

1. Matériel végétal

L'étude de l'action des exsudats racinaires de *Calopogonium mucunoides* est réalisée sur deux plantes cultivées (riz, arachide) et sur une mauvaise herbe (*Euphorbia heterophylla* L.). Ces plantes-test sélectionnées sont des espèces répandues dans les pays tropicaux et ayant fait l'objet d'observations par les agronomes travaillant sur le terrain. Des tests sont également effectués sur le calopogonium lui-même, afin de déterminer un éventuel phénomène d'autotoxicité.

2. Dispositif de récolte des exsudats racinaires

Calopogonium mucunoides est cultivé en serre, sur sable inerte dans 4 bacs de 28 litres contenant chacun une vingtaine de pieds. L'irrigation est assurée par un système de goutteurs relié à une pompe. Cette pompe permet d'acheminer vers les bacs la solution nutritive contenue dans un réservoir à raison de 6 arrosages de 1 ou 2 mn répartis dans la journée.

Au niveau de chaque bac, la solution nutritive apportée en excès entraîne, par lessivage, les substances exercées par les racines vers une évacuation. La solution contenant les exsudats racinaires est alors recueillie dans une bouteille en verre teintée. Le débit est réglé de façon à recueillir environ 500 ml par bac et par jour de solution contenant les exsudats. Elle est récupérée quotidiennement, ajustée à un pH de 6,5 et utilisée comme solution d'arrosage dans les tests de croissance. Ces tests commencent lorsque le calopogonium est âgé d'un mois.

3. Dispositif expérimental

Deux séries de tests de croissance sont effectuées à des périodes différentes de l'année. Lors de ces deux séries, les graines prégermées des plantes-test sont semées sur sable inerte, en pots individuels, et placées en serre. Chaque pot est maintenu à une humidité constante par apport quotidien d'eau distillée pendant les quatre premiers jours. Ensuite, l'arrosage s'effectue avec de la solution nutritive diluée à 50 % et trois jours plus tard avec de la solution nutritive non diluée.

La première série (essai 1) se déroule du 04/08/94 au 07/09/94. Chaque plante-test fait l'objet de 4 répétitions placées selon un dispositif en blocs randomisés. Le test débute lorsque les plantes sont âgées de 15 jours. Un arrosage quotidien est alors effectué soit avec la solution nutritive (plantes témoins), soit avec la solution recueillie quotidiennement des 4 bacs et contenant les exsudats (plantes dites « traitées »). Les premiers jours du test, l'humidité du sol maintenue au niveau de chaque pot est de 15,5 %. Elle est, ensuite, baissée à 9,5 % le quatrième jour, les arachides présentant les symptômes d'un excès d'eau. Chaque jour, les pots sont pesés avant et après arrosage, afin de mesurer l'évapotranspiration des précédentes 24 heures. Les arrosages sont stoppés le treizième jour de traitement pour l'arachide et le calopogonium. On attend 6 jours de plus pour le riz et l'euphorbe. La surface foliaire et le poids de la matière sèche aérienne produite sont alors mesurés pour chaque plante.

La seconde série (essai 2) se déroule du 06/10/94 au 17/11/94. La photopériode est artificiellement maintenue à 13 heures de jour avec des lampes d'appoint. L'humidité des pots est ajustée à 12,5 %. Initialement, six répétitions de chaque plante-test étaient prévues ; mais à cause de mauvaises levées, les nombres suivants de répétitions ont été obtenus : quatre pour l'ara-

chide, cinq pour l'euphorbe et le calopogonium et six pour le riz. Les plantes sont, ici, disposées en randomisation totale. Les arrosages différenciés débutent lorsque les plantes sont âgées de 6 jours, excepté pour les arachides dont le développement est plus lent et pour lesquelles on commence les traitements 5 jours plus tard. Début novembre, les conditions de température et d'éclairage étant insuffisantes pour assurer un bon développement des plantes, ces dernières sont placées en salle de culture où les paramètres bioclimatiques sont contrôlés (le jour : T° de 28 à 30 °C, humidité de 70 %, la nuit : T° de 23 à 25 °C, humidité de 80 %). L'essai est arrêté quand les plantes ont 40 jours. La surface foliaire ainsi que les poids de la matière sèche aérienne et racinaire sont alors mesurés. Afin de compléter l'étude, une analyse minérale est effectuée sur les quatrième et cinquième feuilles des plantes-test. En raison des faibles quantités disponibles, l'analyse a porté sur un seul échantillon moyen par traitement.

Résultats

La première série de tests met en évidence une action sélective des solutions recueillies sur la croissance des plantes testées (cf. tableau 1). Un effet marqué est ainsi relevé sur la production de matière sèche et la surface foliaire d'*Euphorbia heterophylla* avec une réduction pouvant être supérieure à 50 %. Des différences moindres mais cependant significatives sont également observées sur le riz ainsi qu'une diminution de la surface foliaire du calopogonium. En revanche, aucun effet des traitements n'est enregistré sur l'arachide.

En parallèle, on note une diminution significative de l'évapotranspiration chez l'euphorbe (cf. figure 1) et à un degré moindre chez le riz (cf. figure 2). Cette baisse de la consommation en eau est observable dès le premier jour d'arrosage avec les solutions différenciées et elle s'accroît au cours du temps.

Pour le calopogonium (cf. figure 3), la réduction d'évapotranspiration est très peu marquée et elle se stabilise entre 1 et 2 ml.

Tableau 1 : Croissance des plantes traitées et des témoins (essai 1)

Plante-test	Poids de matière sèche aérienne (g)		Surface foliaire (cm ²)		
	témoins	traitées	témoins	traitées	
<i>Calopogonium</i>	0,43	0,39	64	49	*
arachide	0,88	0,64	93	60	
riz	0,75	0,51	81	63	*
<i>Euphorbia</i>	0,56	0,23	77	28	*

* : moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Kuels)

Figure 1 : Evapotranspiration d'*Euphorbia heterophylla* (essai 1)

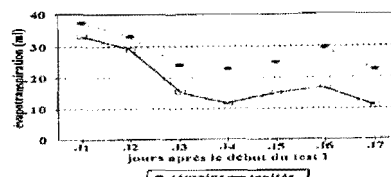


Figure 2 : Evapotranspiration du riz (essai 1)

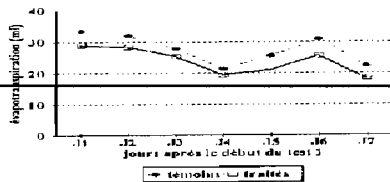
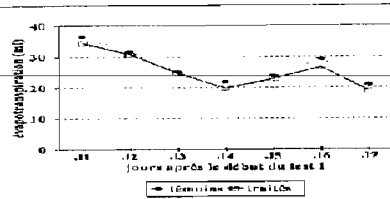


Figure 3 : Evapotranspiration du calopogonium (essai 1)



La seconde série de tests ne présente pas de résultats aussi nets en ce qui concerne les parties aériennes. Un effet dépressif des exsudats est noté sur le riz et l'arachide pour la matière sèche racinaire. Mais, aucune action significative n'est mise en évidence sur le calopogonium et l'euphorbe, cette dernière étant pourtant la plante qui a eu la réaction la plus forte au cours du premier essai (cf. tableau 2).

L'analyse minérale (cf. tableau 3) révèle une baisse des teneurs en phosphore et potassium chez les plantes traitées : différence légère chez le riz et l'arachide, mais beaucoup plus marquée chez *Euphorbia heterophylla*.

Tableau 2 : Croissance des plantes traitées et des témoins (essai 2)

Plante-test	Poids de matière sèche racinaire (g)		Poids de matière sèche totale (g)		Surface foliaire (cm ²)	
	témoins	traitées	témoins	traitées	témoins	traitées
<i>Calopogonium</i>	0,25	0,28	0,52	0,45	379	440
arachide	0,74	0,36 *	3,99	3,73	537	511
riz	0,45	0,32 *	1,59	1,55	209	208
<i>Euphorbia</i>	0,39	0,40	2,05	2,63	242	287

* : moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Kuels)

Tableau 3 : Analyse minérale des plantes (essai 2)

Plante-test	N		P		K	
	témoins	traitées	témoins	traitées	témoins	traitées
arachide	4,47	4,83	0,43	0,41	3,10	2,60
riz	4,73	4,90	0,47	0,43	3,29	3,38
<i>Euphorbia</i>	5,81	4,53	0,68	0,38	3,33	2,58

Discussion

Les deux séries de tests de croissance présentent des résultats non concordants, voire contradictoires. En effet, les effets significatifs des solutions chargées en exsudats, révélés au cours du premier essai (réduction nette de la croissance pour l'euphorbe, modérée pour le riz, légère pour le calopogonium), ne sont que partiellement confirmés pour le riz, dans la seconde série. Les deux essais ont été effectués à des périodes différentes de l'année (août et novembre) ; la plante de couverture, cultivée en serre, n'a donc pas été soumise aux mêmes conditions climatiques ; les relevés sous abri donnent des valeurs de température moyenne de 23°C pour le premier essai et de 14°C pour le second essai. Parallèlement, les températures maximales se situent respectivement autour de 30°C et 20°C, soit sous serre environ de 35°C et 25°C. L'enregistrement pour le rayonnement global donne une moyenne de 19 MJ/m²/j pour la première série de tests et de 7 MJ/m²/j pour la deuxième série, soit approximativement un rayonnement trois fois plus intense au cours de la période d'été. Ainsi, durant cette dernière, du fait d'une demande évaporative et d'une transpiration importantes, les plants de calopogonium vont utiliser pratiquement toute la solution d'irrigation qui leur est apportée. Malgré le réglage, le volume de solution excédentaire recueillie est donc faible. De plus, conséquence d'un métabolisme accéléré au cours de cette saison, il est probable que les plantes exercent plus de substances, provoquant ainsi une production nette d'exsudats supérieure. Pour ces raisons, il se produit un double phénomène de concentration.

En revanche, en novembre, les racines de calopogonium libérant moins de substances et le volume de solution récoltée étant plus important, la charge en exsudats doit être plus faible. Ces conditions différenciées expliqueraient l'obtention d'une action dépressive des solutions sur les plantes-test au cours de la première série de tests et non en seconde série.

Ces résultats marquent une des limites de ce dispositif : la charge en exsudats des solutions recueillies n'est ni contrôlée, ni connue ; des fluctuations non contrôlées dues aux conditions expérimentales peuvent se produire, fluctuations cependant représentatives de la situation réelle existant aux champs.

Les pesées journalières de chaque pot, lors du premier essai, permettent de constater une baisse simultanée de l'évapotranspiration et de la croissance pour les plants traités d'euphorbe et de riz. Deux hypothèses pourraient expliquer ce phénomène :

- La réduction de croissance sous l'effet des exsudats, se manifestant par une réduction des surfaces foliaires et donc des surfaces transpirantes, provoquerait la baisse de transpiration. Cette hypothèse impliquerait, cependant, une différence progressive et croissante de la cinétique de transpiration des plantes traitées par rapport aux témoins. De plus, la réduction de la transpiration ne pourrait, ici, apparaître dès le premier jour de traitement, les plantes ne présentant pas encore des différences de développement. Cette hypothèse ne peut donc pas s'appliquer à notre cas.
- L'hypothèse inverse est que la baisse de transpiration provoquée par les exsudats racinaires...

Un fait important est que cette baisse de consommation d'eau est enregistrée dès le premier jour de traitement et se maintient jusqu'à l'arrêt du test. Afin de vérifier ces résultats obtenus, un essai complémentaire a été réalisé en phytotron sur des plants d'euphorbe (l'espèce la plus sensible) âgés de trois semaines et divisés en deux lots de 11 répétitions chacun (un lot témoin et un lot de plantes traitées). La comparaison de la consommation en eau 24 h avant et après le début des arrosages différenciés ont bien permis de confirmer une baisse immédiate de l'évapotranspiration sous l'effet des solutions recueillies (cf. tableau 4).

Tableau 4 : Evapotranspiration d'*Euphorbia heterophylla*

	veille du traitement	1 ^{er} jour du traitement
témoins	33,2	34,8 *
traités	33,1	31,9 *

* : moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls).

Les plantes étant cultivées dans les mêmes conditions, l'évaporation directe du sol est identique dans tous les pots. On en déduit donc que la baisse enregistrée est attribuable à une baisse de la transpiration sous l'effet immédiat de substances contenues dans les solutions recueillies.

Si l'on se réfère à la première journée de traitement de l'essai 1, la température maximale hors serre a atteint 31°C et le rayonnement global 23 MJ/m²/j. Dans ces conditions de demande très forte, l'évaporation directe du sol a été estimée dans un essai parallèle à 25 ml/24h. Cela signifie que la part due uniquement à la transpiration baisse donc sous l'effet des exsudats de 8 ml à 3 ml pour le riz, soit une réduction de 62 %. Pour l'euphorbe, la transpiration étant de 12 ml pour les témoins et de 8 ml pour les plantes traitées, on obtient une réduction de 33 %.

Conclusion

En respectant la situation agronomique, c'est-à-dire en travaillant à des concentrations en exsudats du même ordre que celles présentes dans la solution du sol, les premiers essais font ressortir quelques propriétés intéressantes de substances libérées par les racines de *Calopogonium* :

- elles agissent sélectivement sur la croissance des espèces testées (euphorbe > riz > calopogonium) ;
- elles réduisent parallèlement la transpiration des espèces testées selon un mécanisme non encore identifié ; cet effet à court pas de temps pourrait expliquer celui à plus long terme sur la croissance. L'identification d'une substance bloquant sélectivement la transpiration (et agissant fortement sur *Euphorbia heterophylla*) offrirait des perspectives intéressantes.

Ces résultats doivent, bien entendu, être replacés dans leur contexte agronomique, en faisant la part des avantages et des inconvénients que peuvent procurer les couvertures vives de *Calopogonium* (protection contre l'érosion et l'élévation de la température du sol, rôle dans la structuration du sol et sur la vie microbienne, compétition trophique avec la culture et risques d'envahissement incontrôlé, ...). D'autre part, les résultats différents obtenus sur les deux séries de tests de croissance laissent supposer qu'en conditions réelles le régime hydrique doit jouer un rôle prépondérant sur l'expression des effets allélopathiques.

Références

- HUMEAU L., 1993. Etude des effets allélopathiques du kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Hochst.) sur la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) et deux plantes adventices : *Cyperus rotundus* L. et *Bidens pilosa* L. Mémoire de stage de Maîtrise en Chimie et Biologie Végétale. Fac. Sci. Réunion. 26 p. + annexes.
- LANCE C., 1995. Effets allélopathiques des exsudats racinaires de *Calopogonium mucunoides*. Mémoire d'ingénieur. Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan. 86 p. + annexes.
- PUTNAM A.R. & TANG C.S., 1986. The Science of allelopathy. *Wiley Interscience*. USA. 317 p.
- RICE E.L., 1984. Allelopathy. Physiological ecology. *Academic Press Inc.* 413 p.
- RIZVI S.J.H. & RIZVI V., 1992. Allelopathy : basic and applied aspects. *Chapman and Hall*, New-York. 480 p.

ALLELOPATHIC EFFECTS OF *CALOPOGONIUM MUCUNOIDES* Desv.

Summary : Experiments were carried out in a green-house in order to assess allelopathic effects of *Calopogonium mucunoides* Desv., a species used as cover crop in tropical farming systems. Here, the main objectives were (a) to dissociate effects of competition for water and nutrient from the biochemical interactions between crop, weeds and cover plant, (b) to test actual calopogonium allelopathic effects in agricultural conditions. The data show a selective action of calopogonium root exudates on growth of rice, peanut, *Euphorbia heterophylla* L. and calopogonium itself. The effects are dependent on growth conditions and hypothesis is made that in fields weather conditions play a major role in the expression of allelopathy.

Key-words : allelopathy, *Calopogonium mucunoides*, cover crop.



34980 St-Gély-du-Pesc - Tél. 07 84 27 60

Centre de Traitement de Documents Scientifiques

Fiche visite de terrain IITA-Benin

Cette visite de courte durée vous donnera une impression de l'entretien de la fertilité des champs qui ne sont pas utilisés par la Division de la Phytologie (PHMD) de l'IITA.

IITA-Bénin fait presque exclusivement la recherche sur la gestion intégrée phytosanitaire. Cependant, la station a créée une Unité de Transfert de Technologie (UTT), pour faire la liaison avec les autres divisions au siège de l'IITA (la Division des systèmes de cultures et la gestion de ressources, RCMD; la Division d'amélioration des cultures, CID). Ces deux divisions utilisent cette unité, pour exécuter des recherches collaboratives avec des chercheurs Béninoises et Togolaises. L'UTT, guidé par un chercheur affilié à RCMD, devenait aussi responsable pour la gestion des terrains en jachère dans cette station, et nous montrerons quelques aspects de cela.

Pendant la conduite en car, vous verrez beaucoup de champs avec mucuna, la culture de couverture principale. Généralement le mucuna a été semé 5 semaines après le maïs pendant la grande saison de pluie (nous en aidant la multiplication des variétés nouvelles de maïs). Outre que mucuna, aussi autres cultures de couvertures sont utilisés, comme *Candavalia ensiformis*, *Tephrosia candida* et *Crotolaria ochroleuca*. Vous observerez quelque-uns de ces champs. La raison derrière de cette diversification est que parfois le mucuna ne croit pas bien et il est aussi susceptible a quelques rares maladies de sol. Pour ce genre de problèmes, il est bon de disposer d'alternatives.

Outre de l'agriculture à base de cultures de couverture, nous appliquons aussi quelques technologies d'agroforesterie comme les cultures en couloirs classiques. Les meilleurs espèces d'arbres ici dans cette station sont *Acacia auriculiformis*, *Leuceana leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Senna (Cassia) siamea* et *Enterolobium cyclocarpum*.

Les cultures en couloirs classiques, qui produisent bien en station (voir figure), montrent clairement des problèmes pour une bonne adoption par les paysans, principalement parce que la technologie est très inflexible pour un émondage trop tardif. Ceci cause une concurrence importante des arbres, ce qui a résulté en baisses de rendement, parfois jusqu'à 70% inférieur aux parcelles témoins. Depuis 1994, nous suivons l'arrangement d'arbres en "Bandes" de couloirs, qui posent beaucoup moins de concurrence aux cultures quand le moment de l'émondage n'est pas au point.

Dans toutes nos observations, une fertilisation PK minérale (qui habituellement manque dans les champs paysans) est un soucis important pour la durabilité. Nous somme en train d'étudier des alternatives de fertilisation meilleurs marchées, qui pourront être plus facilement adoptées par les paysans dans la future.

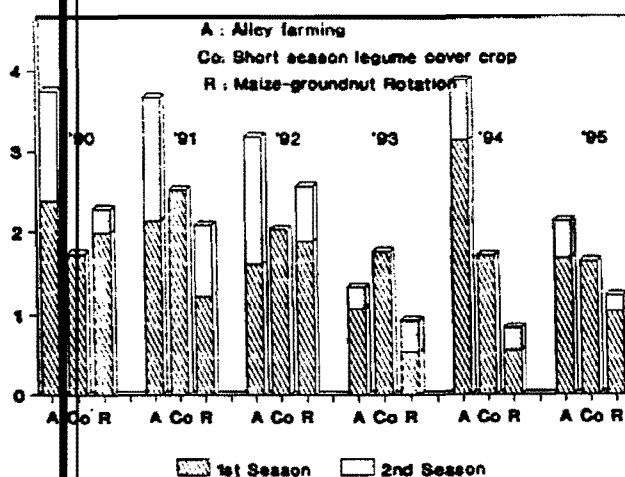


Figure.

Résultats (t/ha) de 3 systèmes de production d'une période de six ans dans la station de l'IITA-Bénin.

ESSAI GPC2

TITRE: EFFET COMBINE DE QUELQUES PLANTES DE COUVERTURE ET AMENDEMENTS SUR LE RENDEMENT DU MAÏS

1. OBJECTIFS:

- Améliorer le statut physico-chimique des terres cultivées en particulier leur statut organique.
- Minimiser le coût des intrants.
- Assurer une grande stabilité des rendements et la subsistance à long terme de la famille agricole.

2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental est le split plot à 3 répétitions.

3. TRAITEMENTS

3.1. Traitements principaux: Plantes de couverture à 4 niveaux:

TP1: Témoin (sans plante de couverture)

TP2: *Canavalia ensiformis*

TP3: *Citrullus vulgaris*

TP4: *Mucuna utilis*

3.2. Traitements secondaires:

TS1: Témoin (sans engrais)

TS2: 8 Tonnes de sciure de bois + 50 kg de NPK comme fumure de fond + 50 kg d'urée à la montaison / ha.

TS3: 8 Tonnes de tourteaux de palmiste + 50 kg de NPK comme fumure de fond + 50 kg d'urée à la montaison / ha.

TS4: 50 kg de NPK + 50 kg d'urée à la montaison / ha.

DATE DE SEMIS DE PLANTES DE COUVERTURE: 27-07-96

ESSAI GPC1

TITRE: ETUDE DE LA GESTION DE QUELQUES PLANTES DE COUVERTURE DANS UN SYSTEME MAÏS

1. OBJECTIFS:

- Evaluation quantitative et qualitative de ces plantes de couverture sur la productivité du sol.
- Identification des plantes de couverture aptes à une bonne gestion dans un système maïs au premier et second cycle.
- Etude de l'impact socio-économique de ce mode de gestion.
- Accroître le rendement du maïs.

2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental est le split plot à 4 répétitions.

3. TRAITEMENTS

3.1. Traitements principaux: Plantes de couverture à 6 niveaux:

TP1: Témoin (sans plante de couverture)

TP2: *Mucuna cochinchinensis*

TP3: *Mucuna rajada*

TP4: *Mucuna veracruz*

TP5: *Citrulus vulgaris*

TP6: *Canavalia ensiformis*

3.2. Traitements secondaires: Fumure à 2 niveaux:

TS1: Témoin absolu (sans engrais)

TS2: 2 Tonnes de sciure de bois + 50 kg de NPK / ha.

DATE DE SEMIS PLANTES DE COUVERTURE: 24-05-96

DATE DE RECEPAGE PLANTES DE COUVERTURE: 29-08-96

DATE DE SEMIS MAÏS: 03-09-96

ESSAI DANS LE CADRE DE LA COLLABORATION SG2000/CENAP

COMPARAISON DE DEUX METHODES DE PRODUCTION DE SEMENCE MUCUNA

Objectif de l'essai

Comparer les rendements grains de semence de mucuna à travers deux systèmes de production (avec tuteur et sans tuteur) en utilisant deux variétés de mucuna: grains blancs et grains noirs

Dispositif expérimental

Bloc de Fisher à trois répétitions

Traitements

Mucuna noir Perche = tuteur

Mucuna noir maïs = tuteur

Mucuna noir sans tuteur

Mucuna blanc Perche = tuteur

Mucuna blanc maïs = tuteur

Mucuna blanc sans tuteur

Précédent : Jachère mucuna

Date de semis du maïs : 7 Mai 1996

Date de semis du mucuna : 17 Juin 1996

Jachère Dolichos : 23 Aout 1995

Jachère Dolichos-Mucuna : 12 Juillet 1996

N.B.

-NPK 14-23-14

-Urée 46 %

-Maïs Variété DMR

-Mucuna noir : Mucuna utilis Var pruriens

-Mucuna blanc : Mucuna cochichennensis

EFFET DU NPK ET D'UREE SUR LE RENDEMENT DU MAÏS

APRES UNE JACHERE MUCUNA

Objectifs de l'essai

- Etudier l'effet d'un précédent Maïs-Mucuna sur le rendement du maïs
- Etudier la possibilité d'une réduction voire d'une suppression de la dose d'Urée recommandée par la vulgarisation au Bénin
- Etudier la compétition entre le Maïs et mucuna après des semis tardifs de la légumineuse

Dispositif expérimental

Bloc de Fisher à 3 répétitions

Traitements

- 0 kg NPK + 0kg/ha d'Urée (Mucuna semé 42 jours après semis)
- 0 kg NPK + 0kg/ha d'Urée (Mucuna semé 56 jours après semis)
- 0 kg NPK + 0kg/ha d'Urée (Mucuna semé 70 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK + 0 kg/ha Urée (Mucuna semé 42 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK + 0 kg/ha Urée (Mucuna semé 56 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK + 0 kg/ha Urée (Mucuna semé 70 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée (Mucuna semé 42 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée (Mucuna semé 56 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée (Mucuna semé 70 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK +100 kg/ha Urée (Mucuna semé 42 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK +100 kg/ha Urée (Mucuna semé 56 jours après semis)
- 200 kg/ha NPK +100 kg/ha Urée (Mucuna semé 70 jours après semis)

Précédent : Jachère mucuna

Date de semis du maïs : 7 Mai 1996

Date de semis du Mucuna : 17 Juin , 1er Juillet, 15 Juillet 1996

-NPK 14-23-14

-Urée 46 %

-Maïs Variété DMR

-Mucuna noir : Mucuna utilis Var pruriens

ESSAI DANS LE CADRE DE LA COLLABORATION SG2000/CENAP

EFFET DU NPK et d'UREE SUR LE RENDEMENT DU MAÏS

APRES UN PRECEDENT MAIS-MUCUNA

Objectif de l'essai

- Etudier l'effet d'un an de jachère de Mucuna sur le rendement du maïs
- Etudier la possibilité d'une réduction voire d'une suppression de la dose d'Urée recommandée par la vulgarisation au Bénin

Dispositif expérimental

Bloc de Fisher à 3 répétitions

Traitements

0 kg/ha NPK + 0 kg/ha Urée

200 kg/ha NPK + 0 kg/ha Urée

200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée

200 kg/ha NPK + 100 kg/ha Urée

Précédent:Maïs-Mucuna en remplissage

Date de semis du maïs : 12 Mai

Date de semis du Mucuna : 17 Juin 1996

-NPK 14-23-14

-Urée 46 %

-Maïs Variété DMR

-Mucuna noir : Mucuna utilis Var pruriens

DATES DE SEMIS ET DE RECEPAGE DU MUCUNA EN ASSOCIATION

Objectif de l'essai

Etudier la compétition entre le maïs et le mucuna mis en association

Dispositif expérimental

Bloc de Fisher à 3 répétitions

Traitements

Maïs - Mucuna (0 jour après semis)
Maïs - Mucuna (14 jours après semis)
Maïs - Mucuna (28 jours après semis)
Maïs - Mucuna (42 jours après semis)

Fertilisation

200 kg/ha NPK 100 kg/ha UREE

Précédent: Maïs-Mucuna en remplissage

Date de semis du Maïs : 18 Mai 1996

Date de semis du Mucuna: 18 Mai, 2 Juin, 15 Juin, 29 Juin 1996

-NPK 14-23-14

-Urée 46 %

-Maïs Variété DMR

-Mucuna noir : Mucuna utilis Var pruriens

Résultats : voir Poster

Fiches de visite de terrain
présentées à l'Atelier régional
sur les plantes de couverture
dans l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest
du 1^{er} au 3 octobre 1996
Cotonou (Bénin)

Preliminary report on mucuna symbiotic properties study on farmer's field in Mono province.
P. HOUNGNANDAN - INRAB (Niaouli) - Bénin

Influence d'une association culturale sorgho-niébé sur la ruissellement et l'érosion à la parcelle.
R. ZOUGMORÉ, N.F. KAMBOU & K. OUATTARA - INERA (19) - Burkina Faso

Agronomie céréales / systèmes de cultures
A. YOURI - IRA (20) (Garoua) - Cameroun

The use of cover plants in plantation tree crops in Ghana.
F.K. FIANU - Université - Ghana

Summary of on-farm trials on mucuna in Ghana.
OSEI-BONSU - CRI (21) - Ghana

Effets des engrais verts et des rotations de cultures sur la productivité des sols au Mali.
Z. KOUYATÉ - IER (Station de Cinzana) - Mali

Experiences on forage / cover crops
T. GBASSAY - IRLI/IITA (Ibadan) - Nigéria

-
- 19 INERA Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (Burkina Faso)
20 IRA Institut de Recherche Agronomique (Cameroun)
21 CRI Crop Research Institute (Ghana)

Présentation des acquis de la recherche

EXPOSÉS

Collaboration between farmers, researchers and extensionists to increase the use of mucuna in different production systems in Benin.

M. VERSTEEG, F. AMADJI, A. ETEKA, V. HOUNDEKON & V. MANYONG - IITA/RARM- Bénin

The role of legume fallows in intensified upland rice-based systems of West Africa.

M. BECKER & D. JOHNSON - ADRAO (15) - Côte d'Ivoire

Expérience de l'ESPGRN / Sikasso sur la dolique comme plante fourragère et de couverture au Mali-Sud.

M'P. BENGALY - IER (16) - Mali

Summary of activities and experiences with green manure.

LARBI ASAMOAH - ILRI (17) - Nigéria

POSTERS

Activités et expériences agronomiques sur les plantes de couverture.

F. AMADJI - RAMR (18) - Mono - Bénin

Programme spécial de recherche sur les systèmes de cultures en Afrique de l'Ouest.

A. FLOQUET - RAMR-Mono - Bénin

Influence des plantes de couverture sur le développement végétatif des arbres et le statut organique des sols sous palmeraie dans le sud du Bénin.

N. DJÉGUI & I. ADJÉ - Station de recherche sur le palmier à huile (Pobé) - Bénin

Activité de recherche sur les plantes de couverture et les engrais.

M. AMIDOU SRCV-INA (N'Dali) - Bénin

Déterminants de l'adoption d'une plante de couverture : cas du mucuna dans le département du Mono.

V. HOUNDEKON - INRAB - Bénin

-
- 15 ADRAO Association pour le Développement du Riz en Afrique de l'Ouest.
16 IER Institut d'Economie Rurale (Mali)
17 ILRI International Livestock Research Institute
18 RAMR Recherche Appliquée en Milieu Réel (Bénin)

Exposés généraux

Velvetbean: A "New" Plant with a History.

D. BUCKLES - CRDI - Canada

The use of green manure by villager farmers.

R. BUNCH - COSECHA - Honduras

Documents fournis à l'occasion des visites de terrains

Recherche sur la méso-variabilité des systèmes agro-forestiers au sud du Bénin

M. BERNARD, E. PADONOU, R. MALIKI & S. BELLO - UNIHO - Bénin

Présentation des acquis de la vulgarisation

EXPOSÉS

Réflexions et appréhensions paysannes liées à la vulgarisation du pois mascate (Mucuna utilis) au Bénin.

M. GALIBA, P. VISSOH, G. DAGBENONBAKIN & F. FAGBOHOUN - SG 2000 - Bénin

Résultats des expériences sur l'adoption des soles fourragères pluriannuelles.

E. DEMBÉLÉ - CMDT (13) - Mali

Expérience du projet sur les plantes de couverture.

K. YAI - PDEBE (14) (Parakou) - Bénin

Expérience sur l'utilisation des plantes de couverture dans l'agriculture durable.

E. NONGUIERMA - Association Vive le Paysan - Burkina Faso

POSTERS

Description sommaire des expériences sur les plantes de couverture.

J.A. ADELABOU - CARDER-Atacora - Bénin

Dynamique de la culture du Mucuna pruriens dans la commune de Gakpé.

G.C. GOKOU - CRESEDA (Pahou) - Bénin

Du Cajanus cajan en jachère améliorée comme plante de couverture.

Y.G. GANTOLI - PPEA (Natitingou) - Bénin

13 CMDT Compagnie Malienne de Développement des Textiles (Mali)

14 PDEBE Projet de Développement de l'Élevage dans le Bourgo-Est (Bénin)

Bibliographie

**Documents présentés à l'Atelier régional
sur les plantes de couverture
dans l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest
du 1^{er} au 3 octobre 1996
Cotonou (Bénin)**

N°	Nom	Prénom	Pays/Organisme	Fonction/Titre	Adresse	Téléphone	Fax	Adresse E.mail
46	CARSKY	Robert	IITA/NIGERIA	Agronomist	C/O CIAT, P.O. Box 025443, Miami, FL 33102, USA or C/O LAMBOURN & Co, Carolyn house, 26 Dingwakk Road Croydon CR9 3EE, UK or IITA, Oyo Road PMB 5320, Ibadan, NIGERIA	234 2 241 26 26	234 2 241 22 21	R. CARSKY @ C GNET.COM
47	GALIBA	Marcel	SG 2000	Directeur de SG 2000	04 BP 1091	30 04 59	30 06 37	SG 2000 B @INTNET.BJ
48	AKLAMAVO	Michel	BENIN	Ingénieur Agronome spécialiste des services agricoles	Banque Mondiale, Mission résidente du Bénin	31 21 24/31 23 08/31 52 69/ 33 33 72 domicile		

N°	Nom	Prénom	Pays/Organisme	Fonction/Titre	Adresse	Téléphone	Fax	Adresse E.mail
33	TWUMASI	Issac Kofi	EJURA-ASH	(Extension) Dept Of Agric.Extension Serv.	Box 29, EJURA-ASH	(051) 20888		
34	OSIMBONOU	Patrice	GHANA (Kumasi)	(Agronomist) Crop Research Institute	Box 8796, Kumasi			
35	HAIRIAH	Kumiatun	Brawijaya University, Fac. of Agriculture	Lecturer	Jl. Veteran, Malang, Indonesia 65145	62 341 553623/62 341 582128		% ICRAF Bogor SMTP : ICRAF-Bogor @ CGNET.COM
36	SEGDA	Zacharie	INERA/BURKINA FASO	Ingénieur de Recherche	Station de Recherches Agricoles de Farako-Ba 01 BP 910 Bobo Dioulasso 01	00 226 98 23 29	00 226 97 09 60	sere @ fkb.inera.bf
37	YOURI	Alphonse	CAMEROUN	Chercheur	IRA BP 415 Garoua	27 30 87	(237) 27 22 55	
38	BENGALY	M'Piè	MALI ESPGRN/Sikasso-IER	Agronome	BP 186 Sikasso (ESPGRN.Sikasso)	620346/620028	620349	
39	GUEYE	Fatou	SENEGAL	Assistante de Recherche	ISRA-ZONES/NIAYES-Dakar BP 3120	35 25 10	35 10 06	
40	DOGBE	Wilson	GHANA	Researcher	Savanna Agrc. Research Inst. Nyankpaia, Tamale-GHANA P O Box 52	00233 71 22 22411	00233 71 22793	
41	ZOUGMORE	Robert	BURKINA FASO/INERA	Chercheur.	03 BP 7192	(226) 31 92 02/08	(226) 31 92 06/34 02 71	Post mast @ CRAF.INERA.bf
42	FIANU	Francis K.	Univ. Of GHANA	Professeur (DEAN)	Faculty Of Agric. Legon, Accra	50 01 80		
43	KOUYATE	Zoumana	Institut d'Economie Rurale (IER)/MALI	Ingénieur Agronome	Station de Recherche Agronomique de Cinzana BP 214 Ségou/MALI	(233) 320 486	(223) 320 486	
44	NONGUIERMA	Edouard	AVLP/SAPONE, BURKINA FASO	Secrétaire Exécutif	BP 74 Sapone/05 BP 6274 Ouaga 05	(226) 40 56 08/(226) 31 16 36	(226) 30 52 80	
45	YAI	Kègnidé	BENIN	Docteur Vétérinaire	BP 23 Projet Elevage Borgou Est Parakou	61 00 23		

N°	Nom	Prénom	Pays/Organisme	Fonction/Titre	Adresse	Téléphone	Fax	Adresse E.mail
26	Mc CAFFERY	Karen Anne	Cornell PnH. Institute for food Agriculture and Development (CIIFAD- UNIV.Cornell)	Stagiaire-graduate student of Agroforestry	CIIFAD Att. Dr Erick Fernandes Professor of Tropical Cropping Systems and Agroforestry and Coordinator of Moist (Management of Organe Inputs in Soils of the Tropics 622 Bradfield Hall Cornell University Ithaca, NY 14853			ecf 3 @ Cornell.edu
27	EILITTA	Marjatta	Group Pachuca/cimmyt	PhD. Student	Maguire 384-3, Gainesville fl 32603, USA	352 846 5416	352 846 5416	suomi @ nervm.nerdc.ufl.edn
28	ASAMOAH	Larbi			International Livestock Research Institute (ILRI) PMB 5320 , Ibadan, NIGERIA	(234) (2) 241 26 26		A.Larbi @ cgnet.com
29	AIHOU	Kouessi	BENIN	Agronome	CRRA-Niaouli/INRAB BP 03 Atogon BENIN	(229) 37 11 50/(229) 37 12 50/(229) 37 12 75		
30	HOUNDEKON	Victorin	BENIN	Consultant	C/325 Cotonou 06 BP 1101 Akpakpa PK3 Cotonou	(229) 33 26 14		
31	FASSASSI	Ramancu	BENIN	Ingénieur Agronome Chargé Recherche- Développement à la Direction des Ressources Humaines de la Formation et de la Vulgarisation/ MDR	BP 03 2900	30 04 10/30 04 96 Poste 257	(229) 30 03 26/30 10 55	
32	DAGBENONBAKIN	Gustave	CENAP/INRAB/ MDR/BENIN	Ingénieur Agronome	01 BP 988 Recette Principal Cotonou BENIN	(229) 35 00 70		

N°	Nom	Prénom	Pays/Organisme	Fonction/Titre	Adresse	Telephone	Fax	Adresse E-mail
13	DIEME	Seydou	SENEGAL	Technicien Agroforestier	PNVA-Thiès BP 48-A	51 11 18		
14	BUCKLES	Daniel	CRDI CANADA	Administrateur de Programme Principal	250 Rue Albert, Ottawa, CANADA K1G 3H9 BP	(613) 236-6163 ext 2358	(613) 567-7749	dbuckles @ idrc.ca
					8500			
15	SOCK	Issa	SENEGAL	Chargé de Programme Recherche- Développement	SAED BP 74 St Louis SENEGAL	(221) 61 15 33		
16	MARNOTTE	Pascal	CIRAD (FRANCE)	Chercheur	CIRAD-CA BII BP 5035 34032 Montpellier Cedex 1	(33) 04 67 61 58 00	(33) 04 67 61 58 03	marnotte @ cirad.fr
17	AGOSSOU	Valérien	RAMR/INRAB	Chercheur en Aménagement des Sols	BP 841 Parakou Cellule Gestion du Terroir BP 841 Parakou	61 22 24		
18	OSINAME	Olu	IITA/Ibadan	AFNETA	Oyo Road PMB 5320 Ibadan NIGERIA	(234 2) 241 2626		IITA @ cGNET.COM
19	FAGBOHOUN	Fortuné	BENIN	Coordonnateur National PSG 2000	SG 2000 04 BP 1091 Cotonou	30 04 59	30 06 37	
20	HOUNGNANDAN	Pascal	INRAB/Niaouli	Chercheur (Etudiant en Ph.D à l'IITA)	08 BP 0110 Tri Postal Cotonou	(229) 35 01 88	(229) 30 30 84	S/C IITA BENIN
21	VISSOH	Pierre	SG 2000	Responsable de la Restauration des Sols	BP 04 1091	30 04 59	30 06 37	
22	FANTCHEDE	Ambroise	SG 2000 TOGO	Chargé du Programme Diversification	BP 7525 LONG	(228) 22 25 52	(228) 22 25 52	
23	ATEGBO	Eric-Alain D.	FSA/BENIN	Professeur-Assistant	DNSA/FSA/UNB BP 526 Cotonou	30 02 76/22 24 30	30 02 76	eategbo @ syfed- bj.bj.refer.org
24	AMIDOU	Moutaharou	SRCV/INA/INRAB	Ingénieur Agronome, Responsable RD/Borgou	BP 03 N'Dali			
25	TARAWALI	Gbassay	NIGERIA	Freelance Agronomist	C/O ILRI, IITA Campus, Oyo Road, Nigeria PMB 5320	02 241 2626	234 2 241 2874/234 2 241 2221	<S.tarawali CGNET.com>

COTONOU, BENIN 1ER AU 3 OCTOBRE 1996

LISTE ET ADRESSES DES PARTICIPANTS

N°	Nom	Prénom	Pays/Organisme	Fonction/Titre	Adresse	Téléphone	Fax	Adresse E.mail
1	FLOQUET	Anne	Université de HOHENHEIM ALLEMAGNE	Chercheur du programme UNIRO G5	01 BP 0932 Cotonou S/C IITA-BENIN	30 33 03		
2	GOKOU	Gérard	BENIN	Chargé des activités de production agricole et de transformation	Centre Régional pour le Développement pour la Santé (CREDESA) Pahou BP 1822	(229) 30 00 01		
3	ETEKA	Chabi Albert	BENIN	Ingénieur Agronome	08 BP 0932 Trie Postal Cotonou	(229) 35 01 88	(229) 35 05 58	IITA-BENIN C CGNET.COM
4	MBARGA ALEGA	Célestin	CAMEROUN	Ingénieur Agronome	BP 22 Lolodorf SAID/APE	(237) 22 46 82 / 22 62 44	(237) 22 51 62	
5	ADELABOU	Jérémie A.	BENIN	Agent Spécialisé en Recherche Développement	BP 32 Natitingou CARDER-Atacora	(229) 82 10 96/ 82 10 80	(229) 82 12 00	
6	VERSTEEG	Mark	BENIN	Chef Unité Transfert de Technologie (UTT)	BP 08 0932 Station Abomey-Calavi	(229) 35 01 88	(229) 35 05 58	M.VERSTEEG @ cgnet.com (till 1-11-96) Après IITA-BENIN @ cgnet.com (att. Mr ETEKA)
7	TIAN	Guanglong	IITA/Ibadan	Soil Scientist	IITA, Oyo Road, Ibadan, NIGERIA PMB 5320	234 2 2412628	874 1772276	G.TIAN @ CGNET.COM
8	BUNCH	Roland	COSECHA/HON- DURAS	Director	Apartado 3586, Tegucigalpa, Honduras	(504) 76 2354	(504) 76 2354	
9	AMADJI	Firmin	INRAB RD/SUD	Ingénieur Agronome	Institut National des Recherches Agricoles BP 884 Cotonou	30 02 64 / 41 12 06	30 07 38	
10	KWESIGA	Freddie	ICRAF	Principal Research Scientist	PO BOX 30677 Nairobi, KENYA	(00 254 (2) 521450 (Nairobi, KENYA)	00 254 2 521001	Freddie.Kwesiga @ sml.slu.se
11	DEMBELE	Elie	CMDT MALI	Agro-Sylvo- Pastoraliste	DDRS-CMDT BP 1 Koutiala	(223) 640 103	(223) 640 155	
12	BECKER	Mathias	ADRAO	Agronome Système	BP 2551 Bouaké CI	(225) 63 45 14	(225) 63 47 14	MBECKER @ CGNET.COM

Listes des participants
à l'Atelier régional
sur les plantes de couverture
dans l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest
du 1^{er} au 3 octobre 1996
Cotonou (Bénin)

ANNEXES

- prévision de l'impact de la fréquence de la plante de couverture dans la rotation
 - mise au point d'implantation de mélange de légumineuses
 - amélioration des modes de gestion des soles fourragères
 - conception de techniques d'établissement de haies vives
- étude de l'impact économique
 - au niveau de l'exploitation
 - à l'échelle nationale

5.3 Perspectives

- Les Actes de l'atelier devront être édités pour la fin de l'année 1996 avec toutes les communications présentées, ainsi qu'une documentation complémentaire.

- Au séminaire de synthèse, qui se tiendra en avril 1997 au Brésil, quelques études de cas seront exposées pour représenter l'Afrique. Les thèmes suivants ont été évoqués :

- ✓ *Mucuna au Bénin*
- ✓ *L'utilisation des graines de plantes de couverture dans l'alimentation humaine*
- ✓ *Le stylosanthes dans les régions humides et en sole fourragère en régions sèches*
- ✓ *Les jachères à Calopogonium dans les systèmes à dominante riz*
- ✓ *La production des légumineuses fourragères dans les plaines inondables en savanes de Côte d'Ivoire*
- ✓ *La dolique dans l'intégration agriculture-élevage*
- ✓ *Sesbania rostrata dans les aménagements hydro-agricoles au Sénégal*
- ✓ *Les plantes de couverture sous les cultures arborées (cas du Pueraria).*

- Pour les prochains numéros de la revue *Agriculture et Développement*, SPID (Service des Publications, de l'Information et de la Documentation du CIRAD-CA) prévoit la publication de deux dossiers :

- l'un expose les acquis des agronomes CIRAD-CA du Brésil (*L'agriculture brésilienne des fronts pionniers* de L. SÉGUY, S. BOUZINAC, A. TRENTINI & N. DE A. CORTES),
- l'autre, réalisé par T. LE COTTY à l'occasion d'un stage de fin d'études, est une synthèse générale sur les plantes de couverture, qui présente quelques expériences de terrain

Afin de faire connaître les activités du CIRAD sur les plantes de couverture, SPID pourra diffuser un exemplaire de ces numéros de la revue à chacun des participants à cette Atelier de Cotonou (cf. adresses en annexes).

5 PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

Au cours de la dernière session, l'atelier a défini les actions prioritaires, les besoins en matière de recherche et les perspectives à la suite de cette réunion.

5.1 Actions prioritaires

- Il est nécessaire de créer un centre d'information sur les plantes de couverture, qui aurait deux fonctions principales :
 - rassembler et faire circuler l'information disponible (une relation sera établie notamment avec le CIDICCO (11) en Amérique centrale).
 - permettre la diffusion des semences (12).

C.A. ETEKA, de l'IITA au Bénin, a été chargé de la coordination des activités de ce centre d'information.

- L'IITA à Ibadan pourra assurer le regroupement et la multiplication des ressources génétiques de plantes de couverture
- Une revue bibliographique sur les possibilités d'utilisation des graines de mucuna dans l'alimentation humaine sera entreprise avec le soutien du CRDI.

5.2 Besoins en matière de recherche

Une liste a été dressée sur les thèmes de recherche à entreprendre sur les plantes de couverture et les engrais verts :

amélioration des espèces

- diversification des espèces de plantes de couverture
- sélection de variétés à cycle court pour les zones sèches (notamment pour le mucuna)
- détermination de la variabilité de la fixation d'azote
- réduction de la toxicité des graines pour l'alimentation humaine et animale, notamment dans le cas du mucuna
- élaboration de recettes culinaires pour l'utilisation des graines
- recensement et prévention des maladies et des ravageurs

amélioration du système de culture

- ajustement des doses d'engrais
- étude de l'évolution de la matière organique avec ou sans enfouissement
- élargissement des cibles pour l'utilisation des plantes de couverture dans la lutte contre les mauvaises herbes : (par exemple sur *Commelina benghalensis*)

1 CIDICCO Centro Internacional de Informacion sobre Cultivos de Cobertura (Honduras)

2 SG 2000 apportera un soutien financier pour la multiplication et la diffusion semences.

Participation à l'Atelier régional
sur les plantes de couverture
dans l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest

du 1^{er} au 3 octobre 1996

Cotonou (Bénin)

P. MARNOTTE

**Responsable du Laboratoire
d'Accueil de Malherbologie Tropicale
AMATROP**

U.R. Phytopathologie-Malherbologie

CIRAD-CA

Participation à l'Atelier régional sur les plantes de couverture dans l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest

du 1^{er} au 3 octobre 1996 à Cotonou (Bénin)

P. MARNOTTE

Sommaire

Calendrier de la mission	- 1 -
1 INTRODUCTION	- 2 -
2 VISITES DE TERRAIN	- 2 -
2.1 Station du CENAP	- 2 -
2.2 Station de Niaouli (INRAB)	- 3 -
2.3 Parcelles en milieu paysan dans le département de l'Atlantique	- 3 -
2.3.1 Tests d'agroforesterie de l'UNIHO	- 3 -
2.3.2 Réalisations de SG 2000	- 3 -
2.4 Station de l'IITA	- 4 -
3 EXPOSÉS ET POSTERS	- 4 -
4 GROUPES DE TRAVAIL	- 6 -
5 PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS	- 11 -
5.1 Actions prioritaires	- 11 -
5.2 Besoins en matière de recherche	- 11 -
5.3 Perspectives	- 12 -
ANNEXES	- 13 -
Listes des participants	- 14 -
Bibliographie	- 20 -
Fiches de visite de terrain	- 24 -

Ce rapport ne présente que le déroulement et les perspectives de l'atelier, en mentionnant brièvement les avantages et les contraintes des plantes de couverture, tels qu'ils ont été exprimés par les participants au cours des interventions. Les actes de l'atelier doivent être édités à la fin de l'année.

Calendrier de la mission.

- Lu. 30/09/96** ▶ Trajet Paris - Cotonou
- Ma. 01/10/96** ▶ Visite des essais au CENAP
▶ Exposé sur l'historique du mucuna (D. BUCKLES)
▶ Ouverture officielle par le Ministre de la Fonction Publique, représentant le Ministre du Développement Rural du Bénin
- ▶ Visite de terrain dans le département de l'Atlantique
- station de Niaouli : essai de l'INRAB
 - en milieu paysan
 - test d'agroforesterie de l'UNIHO
 - réalisation avec mucuna de SG 2000
- Me. 02/10/96** ▶ Visite de la station de l'IITA
▶ Présentation des acquis de la vulgarisation
▶ Présentation des acquis de la recherche
- ▶ Répartition en deux groupes de travail
- groupe 1 : zones arides et semi-arides
 - groupe 2 : zones humides et subhumides
- ▶ Participation aux travaux du groupe sur les zones arides et semi-arides
- Je. 03/10/96** ▶ Fin des discussions des groupes de travail
▶ Exposé sur les expériences en Amérique latine (R. BUNCH)
▶ Restitution des travaux des groupes
▶ Discussion
- ▶ Formulation des stratégies et des recommandations
▶ Clôture
- Ve. 04/10/96** ▶ Lecture des documents fournis
- ▶ Trajet Cotonou - Paris
- Sa. 05/10/96** ▶ Trajet Paris - Montpellier

Participation à l'Atelier régional sur les plantes de couverture dans l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest du 1^{er} au 3 octobre 1996 à Cotonou (Bénin)

P. MARNOTTE

1 INTRODUCTION

L'Atelier régional sur les plantes de couverture dans l'agriculture durable en Afrique de l'Ouest a été organisé du 1^{er} au 3 octobre 1996 à Cotonou (Bénin) par le CRDI (1) en collaboration avec SG 2000 (2) et l'IITA (3).

Les objectifs avaient été définis à l'annonce de cet atelier :

- *permettre l'échange d'informations et d'expériences sur l'utilisation des plantes de couverture et des engrais verts, en mettant en exergue une participation significative des paysans en matière de recherche-développement et de vulgarisation,*
- *identifier les contraintes majeures à l'adoption par les petits paysans des technologies liées aux plantes de couverture et aux engrais verts,*
- *identifier les actions prioritaires et les besoins en matière de recherche.*

L'organisation de cette réunion s'est articulée en trois phases :

- ▷ les visites de terrain,
- ▷ les exposés et la présentation de posters,
- ▷ la réflexion en groupe de travail.

2 VISITES DE TERRAIN

2.1 Station du CENAP

Quatre essais sur mucuna (4) ont été présentés à la station du CENAP (5) (les protocoles sont repris en annexes) :

- ◇ date de semis et de recépage du mucuna en association avec le maïs
- ◇ effet du NPK et de l'urée sur le rendement du maïs avec un précédent maïs-mucuna
- ◇ effet du NPK et de l'urée sur le rendement du maïs après une jachère de mucuna
- ◇ comparaison de deux méthodes de production de semences.

-
- 1 CRDI Centre de Recherche pour le Développement International (Canada)
- 2 SG 2000 Sasakawa Global 2000
- 3 IITA International Institute of Tropical Agriculture
- 4 La taxonomie employée actuellement pour désigner les différents types de mucuna n'est pas cohérente et demande à être précisée : on trouve chez les différents auteurs *Mucuna pruriens* et *M. utilis*, mais également *M. pruriens* var. *pruriens* et *M. pruriens* var. *utilis*. Toutefois, *M. cochinchinensis* apparaît comme une espèce.
- 5 CENAP Centre National d'Agro-Pédologie (Bénin)

2.2 Station de Niaouli (INRAB)

Deux essais de gestion des plantes de couverture ont été présentés à la station de Niaouli de l'INRAB (6) (les protocoles sont repris en annexes) :

- ◇ étude de la gestion de quelques plantes de couverture dans un système maïs
- ◇ effet combiné de quelques plantes de couverture et d'amendements sur le rendement du maïs.

Ces essais portaient sur plusieurs espèces et variétés de plantes de couverture : des légumineuses (*Fabaceae*), *Mucuna utilis* (var. rajada et veracruz), *Mucuna cochinchinensis*, *Canavalia ensiformis*, et une *Cucurbitaceae*, *Citrulus vulgaris*.

2.3 Parcelles en milieu paysan dans le département de l'Atlantique

2.3.1 Tests d'agroforesterie de l'UNIHO

Le projet de l'UNIHO (7) conduit des tests d'agroforesterie sur 191 parcelles paysannes avec deux facteurs croisés : mulch de *Senna siamea* (= *Cassia siamea*) et engrais minéral NPK (14-23-14) à 430 kg/ha) :

- traitement 1 : témoin sans engrais, ni mulch
- traitement 2 : gestion améliorée des ressources du milieu → mulch de *Senna siamea*
- traitement 3 : utilisation des ressources extérieures → engrais NPK
- traitement 4 : effet combiné → engrais et mulch

Sur le premier test visité, portant un maïs de second cycle, les effets du mulch et de l'apport d'engrais étaient nettement visibles tant sur le développement de la culture, que sur la composition de la flore des mauvaises herbes (8).

2.3.2 Réalisations de SG 2000

La stratégie de SG 2000 pour la diffusion du mucuna repose sur trois actions :

- distribution de semences
- diffusion de fiches techniques et formation des agriculteurs
- achat des graines de mucuna produites (9)

6 INRAB Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

7 UNIHO Université de Hohenheim (Allemagne)

8 Le quatrième traitement (mulch + engrais), non encore sarclé à l'époque de la visite, portait une flore de mauvaises herbes très diversifiée avec notamment quelques espèces indicatrices de sol riche : *Ageratum conyzoides*, *Talinum triangulare*, *Boerhavia erecta*, ...

9 Pendant la phase actuelle d'expansion du projet, les graines de mucuna sont achetées aux agriculteurs par SG 2000 pour couvrir ses besoins en semences à distribuer. Cette pratique conforte actuellement l'adoption de la technique par le paysan, qui y trouve une source de revenu : à ce stade de l'opération, la plante de couverture n'est pas cultivée uniquement pour des objectifs agronomiques.

Sur les trois exploitations visitées, on a pu constater le développement très important de *Mucuna cochinchinensis* et de *M. utilis* sur les parcelles où la plante de couverture a été implantée en culture dérobée dans du maïs de premier cycle. Les agriculteurs ont mentionnés deux objectifs majeurs :

- la lutte contre *Imperata cylindrica*,
- l'amélioration de la fertilité des sols.

Sur la troisième exploitation, avait été conduit un test complémentaire de culture de *Canavalia ensiformis* et de *Dolichos lablab*.

2.4 Station de l'IITA

La fiche distribuée à l'occasion de la visite de la station de l'IITA est reprise en annexes.

Les essais de cultures en couloirs (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Acacia auriculiformis*, *Senna siamea*, *Enterolobium cyclocarpum*) ont la première étape pour améliorer la gestion de la fertilité des systèmes de cultures ; mais, l'adoption de ces techniques d'agroforesterie en milieu paysan apparaît difficile, en particulier à cause des contraintes imposées par l'émondage. Les plantes de couverture constitue actuellement une seconde étape.

3 EXPOSÉS ET POSTERS

Les sessions en salle ont commencé par un exposé général de D. BUCKLES du CRDI, qui présentait l'histoire du mucuna :

Cette légumineuse originaire d'Asie est adaptée aux climats chauds et humides. Son utilisation est très ancienne en Inde comme plante potagère ou même pour la régénération des sols en Indonésie dès le XVII^e. Au début du XX^e siècle, le mucuna a été implanté dans le sud-est des Etats-Unis comme fourrage et comme culture intercalaire pour l'amélioration de la fertilité des sols. Par la suite, il fut abandonné à cause de la baisse du prix des engrais et de l'adoption de la culture du soja. Cependant, ce sont les compagnies fruitières américaines qui ont introduit le mucuna au Guatemala.

Le rôle du mucuna a été précisé :

- sur le sol
 - amélioration de la fertilité
 - lutte contre l'érosion
 - conservation de l'humidité
- sur la maîtrise des mauvaises herbes (réduction des travaux de désherbage)
- sur la main d'oeuvre : diminution des charge en main d'oeuvre (adapté aux systèmes de culture où la productivité du travail est faible).

La place du mucuna dans la succession des cultures (maïs-mucuna) dépend de la longueur de la saison des pluies :

- en rotation sur deux cycles pour plus de 270 jours de culture par an
- en cultures dérobées pour 180 à 270 jours de culture par an
- en cultures intercalaires pour 140 à 180 jours de culture par an

A l'occasion des exposés et des présentations de posters de la recherche et de la vulgarisation, ainsi qu'au cours des discussions, les points suivants ont été abordés :

- En plus des avantages déjà cités sur le sol (fertilité, érosion, humidité) et l'enherbement (maîtrise d'*Imperata cylindrica*), les plantes de couverture permettent :
 - d'améliorer l'activité biologique des sols
 - de contribuer au bon état sanitaire des cultures
 - de lutter contre les striga (10)
 - de fournir du fourrage
 - de procurer du bois de feu, pour les espèces ligneuses.

- Cependant, certaines contraintes ont été mises en évidence :
 - L'utilisation alimentaire des graines de mucuna est limitée par la présence d'une toxine.
 - Les plantes de couverture n'offrent pas de débouché pour l'écoulement de leur production.
 - Il est nécessaire de trouver la place des plantes de couverture dans le système de culture.
 - Leur diffusion est faible dans les zones sèches à cause essentiellement :
 - des feux de brousse,
 - de la divagation des animaux.
 - Il est indispensable de prendre en compte la compétition entre les espèces cultivées et les plantes de couverture.
 - Certaines mauvaises herbes parviennent à pousser malgré la présence de plante de couverture : c'est le cas de *Panicum maximum*, espèce à grand développement, dans le mucuna.
 - Les paysans acceptent difficilement de devoir entretenir une parcelle qui n'est pas directement productive, en particulier pour les soles fourragères.

- Diverses suggestions ont été proposées pour pallier à ces inconvénients :
 - trouver des procédés permettant l'utilisation des graines de plantes de couverture dans l'alimentation humaine
 - sélectionner des variétés à cycle court pour les zones sèches
 - limiter les feux de brousse par l'éducation des populations
 - constituer des haies non consommées par les animaux (*Euphorbia balsamifera*, *Jatropha curcas*, *Bauhinia rufescens*)
 - pour faciliter l'adoption par les paysans, mettre au point des formules attrayantes offrant des bénéfices plus étendus que la simple amélioration de la fertilité.

-
- 10 L'effet des plantes de couverture sur les striga peut se situer à trois niveaux complémentaires :
- l'abaissement de la température du sol, causé par l'ombrage, limite la germination des graines de striga,
 - l'apport d'azote par les légumineuses est défavorable au développement des striga,
 - de nombreuses légumineuses, qui induisent la germination sans permettre la fixation, sont des plantes-piège des striga.

4 GROUPES DE TRAVAIL

Les membres de l'atelier ont été répartis en deux groupes de travail :

- o l'un pour les zones humides et subhumides
- o l'autre pour les zones arides et semi-arides.

□ Dans un premier temps, le groupe de travail pour les zones humides et subhumides a pondéré les problèmes techniques et socio-économiques qui peuvent être traités par les plantes de couverture et les jachères à cycle court.

Dans un second temps, ce groupe de travail a commencé à répertorier les objectifs et les contraintes de différents modes d'utilisation des plantes de couverture en partant de l'espèce utilisée (*Mucuna* en culture dérobée ou en jachère courte, *Mucuna* en jachère d'un an, *Stylosanthes* en jachère de deux ans, *Crotalaria* en jachère courte, *Tephrosia* en jachère de deux ans, *Cajanus cajan* en jachère courte, *Aeschynomene*, *Centrosema*, *Sesbania*, *Calopogonium*).

□ Le groupe de travail pour les zones arides et semi-arides a cherché à préciser l'apport de chacune des options techniques utilisant les plantes de couverture (rotation, jachères améliorées, cultures intercalaires, fourrage et agriculture en couloir) sur la gestion de la parcelle (fertilité, mauvaises herbes, ...) et sur la conduite de l'exploitation (alimentation humaine, fourrage, bois de feu, ...).

De plus, ce groupe de travail a dégagé les contraintes spécifiques ainsi que les besoins de recherche et de vulgarisation.

La synthèse des réflexions de ces groupes sont présentées ci-après.

Groupe de travail pour les zones humides et subhumides

Problèmes pouvant être traités par les plantes de couverture et les jachères à cycle court.

Problèmes	Importance	
	zones humides	zones subhumides
techniques	faible fertilité des sols	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆
	mauvaises herbes	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆
	érosion des sols	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆
	manque de fourrage	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆
	pluviométrie	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆
socio-économiques	manque de terre	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆
	travail	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆
	prix des intrants	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

de ◆ à ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ : importance croissante

Groupe de travail pour les zones humides et subhumides

Objectifs et contraintes de différents modes d'utilisation des plantes de couverture

1. *MUCUNA* EN CULTURE DÉROBÉE OU EN JACHÈRE COURTE

cible	zones humides et subhumide
association	maïs sorgho
objectif principal	maîtrise des mauvaises herbes agressives
objectif secondaire	amélioration de la faible fertilité des sols
impacts	réduction du travail (préparation du sol et désherbage) augmentation de la production
adoption	forte au Bénin expérience au Togo, Nigéria, Côte d'Ivoire et Ghana
contraintes techniques	production de biomasse variable
contraintes socio-éco.	pas de marché à long terme pas d'utilisation en alimentation humaine
besoins de recherche	possibilité de consommation pour l'homme et les animaux préparations de fiche techniques

2. *MUCUNA* EN JACHÈRE D'UN AN

cible	zones subhumides
association	principales cultures annuelles (maïs, sorgho, manioc)
objectif principal	amélioration de la faible fertilité des sols apport de fourrage
impacts	augmentation de la production de maïs amélioration du régime alimentaire du bétail
adoption	quelques expérience au Bénin et au Togo

3. *STYLOSANTHES* EN JACHÈRE DE DEUX ANS

cible	zones subhumides
association	cultures annuelles (maïs, sorgho)
objectif principal	apport de fourrage
objectif secondaire	amélioration de la faible fertilité des sols
adoption	utilisé au Cameroun

4. CROTALARIA EN JACHÈRE COURTE

cible	zones humides
association	cultures annuelles (maïs, haricot, sorgho)
objectif principal	amélioration de la faible fertilité des sols
objectif secondaire	lutte contre les <i>Striga</i>
impacts	augmentation de la production des cultures
	réduction des infestations de <i>Striga</i>
adoption	utilisé au Cameroun

5. TEPHROSIA EN JACHÈRE DE DEUX ANS

cible	zones humides et subhumides
association	cultures annuelles (maïs, haricot, sorgho)
objectif principal	amélioration de la faible fertilité des sols
objectif secondaire	production de bois de feu
impacts	augmentation de la production des cultures
adoption	utilisé au Cameroun

6. CALANUS CAJAN EN JACHÈRE COURTE

cible	zone humides et subhumide
association	maïs, manioc
objectif principal	complément alimentaire
	apport alimentaire
objectif secondaire	amélioration de la faible fertilité des sols
	bois de chauffe
adoption	Bénin, Togo, Zaïre, Nigéria, Cameroun

7. AESCHYNOMENE

8. CENTROSEMA

9. SESBANIA

10. CALOPOGONIUM

Groupes de travail pour les zones arides et semi-arides

Définition des apports des différentes options techniques

objectif	rotation	jachères améliorées		cultures intercalaires (légumineuses)			fourrage		agriculture en couloir
		annuelles	pluri-annuelles	graines comestibles	non comestibles	semi ligneuses	herbacées	ligneuses	
bois de chauffe	.	.	♦♦♦♦	.	.	♦♦♦	.	.	♦♦♦
alimentation humaine	♦♦♦♦	♦	.	♦♦♦♦	.	♦	.	.	.
fourrage pour le bétail	♦♦♦	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦♦	♦♦	♦♦♦♦	♦♦♦♦	♦♦
protection du sol	♦♦	♦♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦
matière organique	♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦
apport d'azote	♦♦	♦♦♦♦	♦♦♦	♦♦	♦♦♦	♦♦	♦♦	♦♦♦	♦♦♦
maîtrise des adventices	♦	♦♦♦	♦♦♦	♦	♦♦♦	♦♦	♦♦	♦♦♦	♦♦
recherches en cours	♦♦♦	♦♦♦	♦♦	♦♦♦♦	♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦
niveau d'adoption	♦♦♦♦	♦♦	♦	♦♦♦♦	♦♦	♦	♦♦	♦♦	♦

de ♦ à ♦♦♦♦ : importance croissante

Groupes de travail pour les zones arides et semi-arides

	rotation	jachères améliorées		cultures intercalaires (légumineuses)			fourrage		agriculture en couloir
		annuelles	pluri annuelles	graines comestibles	non comestibles	semi ligneuses	herbactés	ligneuses	
espèces cultivées	niébé arachide soja	mucuna calopogonium niébé canavalia pueraria graminées	tephrosia senna bauhinia acacia gliricidia prosopis ziziphus	niébé arachide soja voandzou dolique	mucuna calopogonium niébé canavalia pueraria	cajanus crotalaire tephrosia leucaena acacia bauhinia	dolique mucuna aechynomene	leucaena gliricidia acacia stylosanthes	tephrosia senna bauhinia acacia gliricidia prosopis ziziphus
contraintes spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> ■ exportation des résidus de récolte ■ faible couverture du sol 	<ul style="list-style-type: none"> ■ graines non comestibles pour certaines espèces 	<ul style="list-style-type: none"> ■ divagation des animaux ■ feux de brousse ■ faible adoption 	<ul style="list-style-type: none"> ■ parasites ■ gestion des résidus de récoltes ■ manque semences ■ espèces non adaptées 	<ul style="list-style-type: none"> ■ non comestibles 	<ul style="list-style-type: none"> ■ feux de brousse ■ gestion 	<ul style="list-style-type: none"> ■ semences ■ divagation des animaux ■ feux de brousse ■ maladies (dolique) ■ non comestibles 	<ul style="list-style-type: none"> ■ difficultés d'adoption ■ gestion difficile ■ investissement important ■ non comestibles 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gestion du système ■ faibles adoption ■ non comestibles pour certaines espèces
besoins de recherches	<ul style="list-style-type: none"> ■ arrangement spatial optimum 	<ul style="list-style-type: none"> ■ technologie alimentaire ■ criblage ■ itinéraires techniques ■ aspects socio économiques ■ semences 	<ul style="list-style-type: none"> ■ criblage 	<ul style="list-style-type: none"> ■ criblage de variété et performance ■ itinéraires techniques 	<ul style="list-style-type: none"> ■ manipulation du germoplasmes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ criblage ■ connaissances endogènes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gestion de la sole ■ intégration dans le système cultural (socio-économie) ■ équipement agricole 	<ul style="list-style-type: none"> ■ espèces adaptées et utiles ■ combinaison légumineuses ligneux ■ entretien 	<ul style="list-style-type: none"> ■ amélioration de la gestion du système ■ espèces adaptées aux zones arides
besoins de vulgarisation	<ul style="list-style-type: none"> ■ sensibilisation à la gestion des résidus de récolte 	<ul style="list-style-type: none"> ■ connaissances endogènes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ formation des paysans (calendrier de gestion) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ information et formation 					<ul style="list-style-type: none"> ■ criblage des adopteurs