



International Institute of Tropical Agriculture (IITA)
Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA)
Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA)

Guide de recherche de l'IITA No. 29

Agriculture en couloirs: gestion du sol et production

B.T. Kang

Février 1992

Research Guide
Guide de recherche
Guia de Pesquisa

29

Guide de recherche de l'ITA No. 29

Agriculture en couloirs: gestion du sol et production

B.T. Kang

Février 1992

Institut international d'agriculture tropicale Tel: 400300 - 318
Programme de la formation Fax: 874 - 1772276
PMB 5320 Câble: TROPFOUND Ikeja
Ibadan Tx: 31417 + 31159 TROPIC NG
Nigéria E-mail: Dialcom 157:CGI 072; Internet@CGNET.COM

Guides de recherche de l'IIITA

Les guides de recherche de l'IIITA informent et guident les scientifiques et techniciens engagés dans des activités de recherche essentielles pour le développement agricole. Les guides de recherche peuvent être utilisés dans la recherche et la formation. Ils sont périodiquement mis à jour afin de refléter l'évolution de la connaissance scientifique.

L'IIITA autorise la reproduction de ce document à des fins non lucratives. Pour toute reproduction de nature commerciale, contacter le Service des publications de l'IIITA.

Texte	:	Kehinde Jaiyeoba
Mise en page	:	Nancy Jadu
Traduction de l'anglais	:	CGLS, Belgium
Coordination	:	Rainer Zachmann

Kang, B.T. 1992. Agriculture en couloirs: gestion du sol et production. Guide de recherche de l'IIITA No. 29. Programme de la formation, Institut international d'agriculture tropicale (IIITA), Ibadan, Nigéria. 29 p.

Agriculture en couloirs: gestion du sol et production

Objectif. Ce guide a pour objectif de vous permettre de:

- décrire la nature et l'utilisation des sols à faible capacité d'adsorption;
- commenter la gestion des haies dans un système d'agriculture en couloirs;
- énumérer les effets de l'agriculture en couloirs.

Matériel nécessaire

- Cartes de répartition des sols à faible capacité d'adsorption.
- Echantillons et photos (diapositives en couleurs) des sols à faible capacité d'adsorption.
- Echantillons et photos des arbres polyvalents.

Travaux pratiques

- Multiplier les arbres polyvalents à partir de semences et de boutures.
- Planter les haies.
- Emonder les haies.
- Comparer les rendements obtenus après adjonction de différentes quantités d'engrais azotés avec ou sans implantation de haies.

Questionnaire

- 1 Citez les trois types de sols pluviaux "fragiles" sur lesquels les paysans établissent leurs cultures vivrières traditionnelles dans les régions tropicales humides et semi-humides.
- 2 Comment expliquez-vous la forte baisse des rendements observée au cours de ces quelques dernières années?
- 3 Quelle technologie pourrait contribuer au maintien et à la hausse de la production vivrière sur les sols à faible capacité d'adsorption?
- 4 Quels sont les sols les plus fréquemment rencontrés dans les régions tropicales humides?
- 5 Comment sont répartis les Alfisols?
- 6 Évaluez les besoins supplémentaires en terres arables dans les régions tropicales d'ici la fin du siècle.
- 7 Quelles cultures peuvent être pratiquées sur les différents types de sol?
- 8 Citez les problèmes rencontrés lors de la gestion des Alfisols.
- 9 Quels sont les problèmes associés à la gestion des Ultisols/Oxisols?
- 10 Analysez les modifications des propriétés du sol dues au déboisement et à la mise en culture.
- 11 Citez les techniques de production entraînant souvent une dégradation rapide des sols.
- 12 Quelles sont les méthodes qui peuvent contribuer au maintien de la productivité du sol?
- 13 Décrivez la technologie à faible intensité d'intrants qui, ces dernières années, a fait ses preuves en tant que solution possible au problème des sols à faible capacité d'adsorption.
- 14 Précisez les performances des arbres polyvalents sur différents types de sols.

Agriculture en couloirs: gestion du sol et production

- 1 Sols à faible capacité d'adsorption**
- 2 Entretien des haies**
- 3 Effets de l'agriculture en couloirs**
- 4 Bibliographie**

Résumé. Les régions tropicales humides et semi-humides abritent essentiellement des Alfisols, des Ultisols/Oxisols et divers sols associés. Les paysans exploitent également ces sols pour la production vivrière. Ces terres sont fragiles et requièrent dès lors une gestion appropriée. L'agriculture en couloirs constitue l'une des pratiques culturales adaptées à ces sols fragiles. Plusieurs essais, effectués sur des Alfisols et autres sols apparentés, ont démontré que cette technologie à faibles intrants permet d'exploiter ce milieu sans le dégrader. Il importe toutefois de mettre au point des techniques de production adaptées aux Ultisols/Oxisols acides. L'agriculture en couloirs convient à la production de différents types de céréales, de légumineuses à graines, de plantes à racines et tubercules, de plantains et de cultures maraîchères.

1 Sols à faible capacité d'adsorption

Dans les régions tropicales humides et semi-humides, la production vivrière traditionnelle occupe une partie importante des hautes terres pluviales, caractérisées par des sols "fragiles". Il s'agit notamment d'Alfisols, d'Ultisols, d'Oxisols et de sols associés.

Lorsque les terres sont abondantes, les paysans recourent traditionnellement à une longue période de jachère afin de faciliter la régénération du sol, épuisé par les campagnes culturales. Dans un système traditionnel, les rendements dépendent avant tout de la fertilité naturelle. Bien que sa productivité soit faible, ce système n'en reste pas moins stable d'un point de vue biologique. L'explosion démographique entraîne toutefois un raccourcissement de la période de jachère, provoquant ainsi une baisse spectaculaire de la production sans apport d'intrants.

Seule une gestion appropriée des sols, tenant compte de leurs spécificités et limites, permettra d'accroître la production vivrière dans cette écologie dominée par les Alfisols, Ultisols et Oxisols à faible capacité d'adsorption. L'agriculture en couloirs constitue l'une de ces technologies potentielles, rendant possible le maintien et l'accroissement de la production vivrière sur ces différents types de sols (Kang et al. 1981 b, 1984, 1990).

Dans le présent chapitre, nous traiterons des aspects suivants:

- répartition et exploitation des terres à vocation culturale;
- caractéristiques et contraintes de la production vivrière;
- gestion des Alfisols, des Oxisols et des Ultisols à faible capacité d'adsorption;

-
- performance des espèces ligneuses sur les Alfisols, les Oxisols et les Ultisols.

Répartition et exploitation des terres à vocation culturale. Les régions tropicales humides sont dominées par les Oxisols qui recouvrent environ 35 % de la superficie totale (tableau 1).

Les Ultisols se trouvent à la deuxième place, occupant quelque 28 % de cette écologie. Les régions tropicales humides d'Amérique abritent près de la moitié des Ultisols et 60 % des Oxisols. Les Ultisols et les Oxisols prédominent également dans les régions humides et très humides d'Afrique et d'Asie.

En Afrique tropicale, on les retrouve essentiellement dans la cuvette orientale du Congo située à proximité de la région des lacs, dans les zones boisées de la Sierra Leone, en Côte d'Ivoire, dans certaines zones du Libéria, ainsi que dans la bande de forêts côtière s'étendant de la Côte d'Ivoire au Cameroun.

Les Alfisols, caractérisés par une fertilité moyenne à élevée, sont moins abondants dans les zones tropicales humides. En Afrique occidentale, on les trouve en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Togo, au Bénin, au Nigéria et au Cameroun.

Les Alfisols prédominent par contre dans les régions semi-humides et semi-arides, occupant près d'un tiers de la région. Les Alfisols sont fréquents dans les régions tropicales semi-humides et semi-arides d'Afrique, surtout au centre, à l'ouest, à l'est et dans le sud-est du continent.

Dans les régions tropicales, les paysans exploitent d'immenses étendues caractérisées par des sols à faible capacité d'adsorption grâce à un système de cultures itinérantes et de jachère arbustive et herbacée. La plupart de ces terres se situent dans des régions à faible densité de population. C'est pourquoi les chercheurs se sont penchés ces dernières années sur le potentiel d'intensification et d'extension de l'agriculture dans ces zones afin de satisfaire les besoins alimentaires à venir.

Dudal (1980) a estimé que, dans les régions tropicales, il faudrait mettre en culture quelque 200 millions d'hectares supplémentaires d'ici la fin du siècle. L'Amérique tropicale possède un énorme potentiel d'expansion des surfaces cultivées. En effet, cette région abrite 700 millions d'hectares de terres boisées et 300 millions d'hectares de savanes, propices à l'agriculture (NAS 1977).

Les Alfisols et les sols associés conviennent aux cultures céréalières (maïs, riz, sorgho, mil), aux plantes à racines et tubercules (igname, manioc, aracées, patate douce) et aux légumineuses à graines (soja, niébé, arachide, pois chiche, pois d'Angole).

La production vivrière est plus limitée sur les Ultisols/Oxisols acides qui se prêtent plus à la culture arboricole. Ces sols sont particulièrement bien adaptés à certaines cultures telles que les céréales (riz), les plantes à racines et tubercules (manioc, igname, aracées, patate douce), les légumineuses à graines (niébé, arachide), les plantains et les bananes. Traditionnellement, le maïs n'est cultivé que sur des parcelles nouvellement défrichées et essartées.

Tableau 1. Répartition géographique des sols dans les régions tropicales humides et semi-arides (millions d'ha).

Type de sol	Asie tropicale	Afrique tropicale	Amérique tropicale	total	%
-------------	----------------	-------------------	--------------------	-------	---

Régions tropicales humides (1)

Oxisols	14	179	332	525	35
Ultisols	131	69	213	413	28
Alfisols	15	21	18	54	4
Autres	219	176	103	498	33
Total	379	445	666	1490	100

Régions semi-arides (2)

Alfisols	121	466	107	694	33
Ultisols	20	24	8	52	1
Autres	178	972	198	1348	66
Total	319	1462	313	2094	100

1 Données fournies par le NAP (1992).

2 Données adaptées de Kampen et Burford (1980) concernant également une partie des régions tropicales semi-humides.

Caractéristiques et contraintes de la production vivrière. Le tableau 2 reprend les caractéristiques chimiques des horizons de surface des Alfisols et des Ultisols à faible capacité d'adsorption. La productivité des Alfisols fortement basiques dépend avant tout de leur condition physique:

- De par leur faible stabilité structurale, ils sont sujets au tassement, à l'encroûtement et à l'érosion.
- Ils possèdent une faible capacité de rétention hydrique et sont sensibles à la sécheresse (Lal, 1974; Kang et Juo, 1983).
- Ils souffrent souvent de carences en N et P. Les carences en K, Mg, S, Fe et Zn résultent d'une exploitation intensive (Kang et Fox, 1981; Cottenie et al. 1981).
- A cause de leur faible pouvoir tampon, les Alfisols s'acidifient rapidement en cas de culture continue, surtout si l'on utilise des doses importantes d'engrais azotés (Kang et Juo, 1983).

La figure 1 présente certaines propriétés chimiques d'un profil d'Alfisol du sud-ouest du Nigéria. Dans cette région, le sol est légèrement acide avec une forte saturation en bases, même dans les couches inférieures.

Tableau 2. Caractéristiques chimiques des couches superficielles de Alfisols et des Ultisols au sud du Nigéria.

pH- H ₂ O	C Org. %	Cations échangeables Ca -----me	Mg	K	Acidité CECE totale 100 g ⁻¹ -----	CECE	Bray-P ppm
Alfisols							
Egbeda sol (Oxic Paleustalf), Ibadan							
6.4	1.82	3.80	1.63	0.27	0.04	5.78	7.35
Alagba sol (Oxic Paleustalf), Ikenne							
6.1	1.82	3.90	1.87	0.14	0.12	6.07	8.40
Ultisols							
Nkpologu sol (Oxic Paleustult), Nsukka							
4.5	1.02	0.40	0.32	0.08	1.44	2.32	9.10
Onne sol (Typic Paleudult), Onne							
4.3	1.04	0.26	0.09	0.07	2.08	2.50	141.00

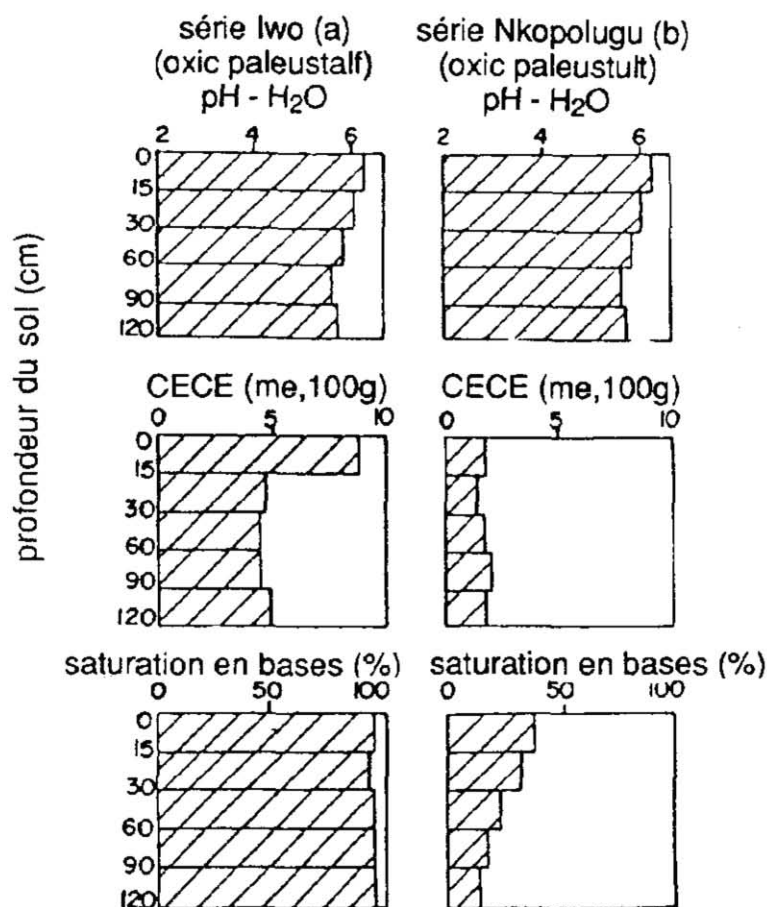


Fig. 1. pH du sol, capacité d'échange cationique effective (CECE) et taux de saturation en bases de profils d'Alfisols (A) et d'Vertisols (B), choisis dans une forêt naturelle du sud-ouest du Nigéria. (Kang et vanden Beldt, 1990).

Les contraintes rencontrées avec les Ultisols/Oxisols sont liées à l'acidité, à la forte concentration en aluminium toxique, à la faible saturation en bases, à la faible réserve en éléments nutritifs et au déséquilibre du bilan nutritif (tableau 2). L'insuffisance en plusieurs éléments nutritifs (N, P, K, Ca, Mg et Zn) constitue l'un des principaux problèmes (Kang et Juo, 1983). Les Ultisols souffrent également de l'érosion et du tassement. De plus, le profil illustré à la figure 1B est caractérisé par une faible saturation en bases et un faible pH.

Gestion des Alfisols et des Ultisols à faible capacité d'adsorption. Le défrichage d'une jachère arbustive ou forestière et sa mise en culture provoquent une modification substantielle des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. La teneur en matière organique diminue rapidement au cours des premières années d'exploitation. De plus, la culture continue provoque une forte baisse du pH. Cet effet est encore exacerbé par l'utilisation d'engrais acidifiants.

La perte de la matière organique ainsi que l'acidification causent un affaiblissement de la capacité d'échange cationique effective (CECE) et une déperdition de Ca et de Mg (Kang et Juo, 1983). Sur ces sols fragiles, le recours inconsidéré à des technologies de production vivrière exotiques, nécessitant de nombreux intrants, entraîne souvent la dégradation rapide des propriétés chimiques, physiques et biologiques du sol.

La gestion des résidus culturels et la préparation des lits de semences contribuent dans une large mesure à la stabilisation/au maintien de la productivité de ces sols. Une exploitation accrue de ces sols dépend avant tout de la conservation de leurs propriétés physiques

favorables et de la maîtrise de l'érosion (Wilkinson, 1975).

Dans un système de travail réduit du sol, on peut utiliser à cet égard des résidus végétaux et des paillis *in situ* provenant des cultures de couverture et des émondes des haies. La présence de paillis en quantité suffisante permet de maintenir une quantité élevée d'éléments nutritifs dans le sol ainsi qu'une forte activité biologique. Le paillis protège aussi le sol contre les températures élevées, l'érosion et le lessivage; il empêche la destruction de la structure du sol ainsi que ses effets connexes: tassement, perméabilité réduite et rétention hydrique accrue (Lal, 1974; Kang et Juo, 1986; Kang et al., 1984).

Des essais de longue durée, effectués sur des Alfisols, ont démontré que l'utilisation judicieuse des engrais et la rotation des cultures permettent d'obtenir des rendements élevés et stables (Kang et Juo, 1986).

La gestion des Ultisols/Oxisols suit les mêmes règles, mais un chaulage adéquat est indispensable à l'obtention de rendements stables (IITA 1984; Nicholaides et al. 1984).

Performance des espèces ligneuses sur les Alfisols et les Ultisols/Oxisols. Depuis peu, les chercheurs se penchent sur l'intégration des cultures vivrières et fourragères aux arbres polyvalents dans un système d'agroforesterie et d'agriculture en couloirs. Ce système à faibles intrants pourrait constituer une solution aux problèmes des sols à faible capacité d'adsorption. Toutefois, les informations concernant les conditions édaphiques favorables à l'implantation des arbres polyvalents sont encore insuffisantes.

A l'instar des cultures vivrières, la production de la biomasse et le recyclage des éléments nutritifs chez les arbres polyvalents dépendent du climat et du sol. Au sein d'une même zone climatique, les arbres polyvalents devraient produire davantage de biomasse et connaître une meilleure croissance sur les Alfisols plus productifs (figure 1) que sur les Ultisols/Oxisols moins performants et très acides. Le développement des arbres polyvalents sera favorisé par l'adjonction d'éléments nutritifs.

Les ligneux polyvalents destinés à la culture en couloirs, tels que *Leucaena leucocephala* et *Gliricidia sepium*, conviennent parfaitement aux Alfisols caractérisés par une acidité faible ou nulle. Ces deux essences ne donneront que des résultats médiocres sur des sols acides. *Acioa barteri*, *Calliandra calothyrsus* et *Flemingia macrophylla* seront plus performants sur des sols à faible pH.

2 Entretien des haies

L'entretien des haies comprend les opérations suivantes:

- établissement des haies,
- entretien des haies,
- sélection des essences ligneuses et des cultures associées.

Etablissement des haies. Suivant l'espèce choisie, la plantation des arbres et des arbustes s'effectuera soit par semences, soit par boutures. Etant donné que l'opération porte en général sur un nombre élevé de ligneux, cette dernière méthode peut s'avérer fort coûteuse, peu pratique et laborieuse si l'on ne peut prélever les boutures sur place en grande quantité. L'établissement par semis direct constitue dès lors la solution la moins onéreuse.

Le recours aux boutures et aux plantules facilite un établissement rapide. Cette méthode pourrait s'imposer à cause de la courte longévité ou du manque de disponibilité des semences pendant certaines périodes de l'année. Dans les régions semi-humides plus sèches, caractérisées par une pluviométrie annuelle de 1 000 mm, répartie sur une période de moins de 6 mois, l'utilisation de plantules est indispensable.

Dans le cas du semis direct, les semences de certaines espèces (*Leucaena* ou *Cassia*) doivent être traitées pour lever la dormance. Un tel traitement est inutile chez d'autres essences (par ex. *Gliricidia*). La profondeur du semis détermine le pourcentage de germination. Chez *Leucaena* et *Cassia*, le taux de germination dépend moins de la profondeur du semis que chez *Gliricidia*. Lorsque les arbres polyvalents fixateurs d'azote sont introduits pour la première fois dans une région

donnée, leurs semences devront probablement être inoculées à l'aide de rhizobiums compatibles afin de favoriser leur établissement.

Une ou plusieurs cultures vivrières peuvent être intégrées aux rangées de ligneux. L'établissement des haies sera toutefois facilité si les cultures associées ont un cycle court et une taille réduite (Atta-Krah et Kola-wole, 1987).

Entretien des haies. La croissance et la production de biomasse des espèces établies en haies dépendent de divers facteurs:

- écartement entre les haies et entre les plants au sein d'une même rangée,
- fréquence de l'émondage.

La production de biomasse est plus élevée lorsque l'espacement est très limité entre les plants. La quantité de biomasse dépend également de l'écartement entre les haies (tableau 3). Le système de culture en couloirs est souple. Les écartements entre les haies et entre les plants au sein d'une même rangée peuvent varier en fonction des ligneux choisis et des cultures associées. Dans les zones de transition forêt/savane, les petits exploitants sont invités à respecter un écartement de 4 à 5 m entre les haies. Dans les régions humides à forte nébulosité pendant la campagne culturale, il est préférable de laisser 6 m entre les haies. Un espacement de 9 m ou plus convient mieux à la mécanisation.

Les arbres et les arbustes associés aux vivriers dans un système d'agriculture en couloirs font l'objet d'un élagage permanent pendant toute la phase culturale afin

de limiter le phénomène d'ombrage. Ils poussent librement le reste de l'année.

La production de biomasse est aussi fonction de la hauteur et de la fréquence de coupe. Duguma et al. (1988) ont analysé l'effet de différentes intensités d'émondage sur *Gliricidia*, *Leucaena* et *Sesbania* cultivés en couloirs. Ils ont constaté que, chez les trois espèces étudiées, le rendement en biomasse et en bois était plus important lorsque la fréquence d'émondage diminuait et la hauteur de coupe augmentait.

Tableau 3. Production de biomasse, de bois et d'éléments nutritifs, obtenue pendant la première campagne à partir des émondes (matériel ligneux non compris) de haies bien établies de *Leucaena* et de *Gliricidia* (Kang et Ghuman, 1989).

Espèces et écartement entre les haies	Biomasse		En bois (t/ha/an)	Rendement en éléments nutritifs			
	première campagne (t/ha)	seconde campagne (t/ha)		N	P	K	Ca
				----- (kg/ha)	-----	-----	-----
Gliricidia							
2 m	5.40	1.38	3.14	221	15	183	81
4 m	3.25	0.52	1.67	135	9	112	50
Leucaena							
2 m	7.22	2.54	6.52	295	18	180	108
4 m	6.13	1.45	4.73	250	15	153	92

Un élagage fréquent limite le rendement en bois et favorise la production de biomasse foliaire. Une coupe répétée, effectuée plus près du sol, restreint l'effet d'ombrage sur la ou les cultures associées et accroît leur productivité. La fréquence de coupe recommandée dans le cas du maïs et du niébé figure au tableau 4.

Tableau 4. Fréquence d'émondage recommandée pour les haies de *Leucaena* implantées avec un écartement de 4 mètres, suivant différentes hauteurs de coupe.

culture	hauteur de coupe	
	25 cm	75 cm
maïs	2 x	3 x
niébé	1 x	2 x

Sélection des essences ligneuses et des cultures associées. Des essais, effectués dans des zones humides et semi-humides sur des Alfisols et des sols apparentés non acides, ont démontré que plusieurs arbustes et légumineuses polyvalentes conviennent parfaitement à l'agriculture en couloirs. *Leucaena*, *Gliricidia* et *Cassia siamea* prospèrent sur les sols non acides des basses terres. En présence de sols acides, il importe de choisir d'autres espèces ligneuses (tableau 5).

Le tableau 6 reprend les espèces ligneuses adaptées à l'agriculture en couloirs pratiquée en altitude. Ces essences doivent satisfaire à différents critères:

- facilité d'établissement,
- bon rejet de souche,
- système racinaire profond,
- production importante de biomasse,
- usage multiple des émondes, (par ex. tuteurs, bois de chauffe ou fourrage).

Le système d'agriculture en couloirs a donné des résultats satisfaisants avec maintes cultures. Citons, entre autres, le maïs, le riz pluvial, le niébé, le soja, le manioc, l'igname, le plantain, les cultures maraîchères exotiques et indigènes pratiquées en pur ou en association (Kang et al. 1984; Chen et al. 1989).

Sols non acides (humides et semi-humides)	Sols acides (humides et très humides)
--	--

<i>Cajanus cajan</i> *	<i>Acioa barteri</i> ***
<i>Cassia siamea</i> **	<i>Cassia siamea</i> **
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Flemingia macrophylla</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Tephrosia candida</i> **

* nécessite un repiquage fréquent

** ne nodules pas

*** espèce non légumineuse

Tableau 5. Essences ligneuses adaptées à la culture/l'agriculture en couloirs dans les basses terres tropicales humides et semi-humides (≤ 750 m).

Tableau 6. Liste provisoire de légumineuses arbustives adaptées à la culture/l'agriculture en couloirs dans les basses et les hautes terres humides.

basses terres (0 - 750 m)	hautes terres (750 - 1200 m)
------------------------------	---------------------------------

<i>Leucaena leucocephala</i> (Var, K8, K28, K636)	<i>Leucaena leucocephala</i> (Var K636)
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Calliandra calothyrsus</i>
<i>Cassia siamea</i>	<i>Leucaena diversifolia</i>
<i>Flemingia macrophylla</i>	<i>Cassia siamea</i>
<i>Tephrosia candida</i>	<i>Flemingia macrophylla</i>
	<i>Tephrosia candida</i>
	<i>Albizia species</i>
	<i>Sesbania sesban</i>
	Espèces de <i>Leucaena</i> et hybrides

3 Effets de l'agriculture en couloirs

Production et contribution des éléments nutritifs ainsi que les effets sur les rendements des cultures. Les émondes des haies fournissent une quantité importante de matière organique et d'éléments nutritifs (tableau 3). Les légumineuses capables de noduler (par ex. *Gliricidia* et *Leucaena*) produisent également de l'azote. Les cultures associées peuvent bénéficier de cet apport considérable en éléments nutritifs.

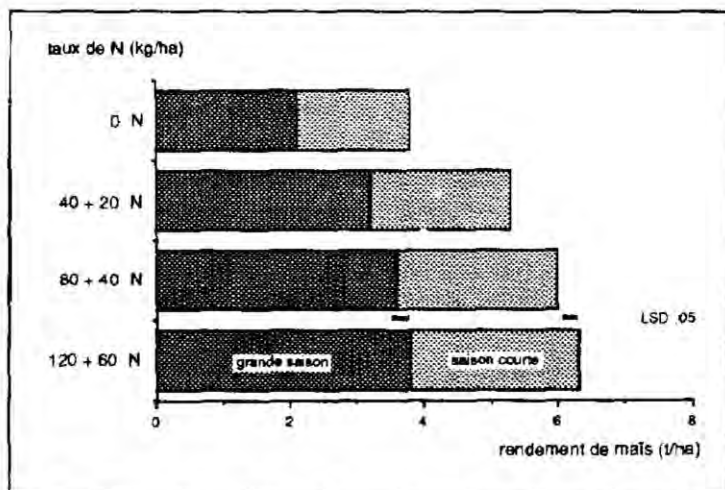
Plusieurs essais de longue durée, portant sur l'agriculture en couloirs avec *Leucaena*, ont démontré que sans application d'azote, les rendements de maïs peuvent être maintenus à un niveau satisfaisant (Kang et al., 1990). Malgré la quantité considérable de N produite par les émondes de *Leucaena*, un supplément d'azote doit néanmoins être appliqué afin d'obtenir des rendements élevés, car l'assimilation de l'azote organique est faible et les émondages ne correspondent pas toujours aux périodes de croissance des cultures (figure 2).

On peut stimuler l'assimilation de l'azote provenant des émondes de *Leucaena* en les incorporant au sol (Kang et al. 1981 a). Les chercheurs ont estimé que les émondes de *Gliricidia* et de *Leucaena* peuvent apporter jusqu'à 40 kg N/ha au maïs associé (Kang 1988). L'agriculture en couloirs, même si elle ne permet pas de satisfaire tous les besoins nutritionnels des cultures associées, contribue largement à limiter l'apport d'éléments nutritifs externes. De plus, la présence de haies dotées d'un système racinaire profond facilite le recyclage des éléments nutritifs naturels ou ajoutés tout en stimulant leur absorption.

Il reste encore à évaluer la contribution de P, K et des autres substances nutritives dans le système d'agriculture en couloirs.

Effet sur la conservation du sol et ses propriétés. Kang et al. (1990) ont analysé l'impact durable des émondes des haies sur le maintien de la fertilité du sol dans un système d'agriculture en couloirs. Les parcelles bénéficiant d'une application continue d'émondes de *Leucaena* et de *Gliricidia* contiennent une quantité supérieure de matière organique et de cations échangeables que les parcelles témoins labourées (tableau 7).

Fig. 2. Rendements du maïs pendant la grande saison des pluies (variété TZPB) et la saison courte (variété TZSR jaune). Doses d'azote pendant la grande saison = 0, 40, 80 et 120 kg N/ha; pendant la saison courte = 0, 20, 40 et 60 kg N/ha. (Kang et al. 1981 b).



En général, l'adjonction d'un paillis organique exerce un effet positif sur les propriétés physiques du sol. En effet, le paillage réduit les températures du sol, stabilise les variations thermiques et augmente l'infiltration et la rétention de l'eau. Dans un système d'agriculture en couloirs, un apport régulier d'émondes favorise la rétention hydrique des couches superficielles du sol (Kang et al. 1985).

De plus, pendant la saison humide, les haies de *Leucaena* puisent l'humidité dans les profondeurs du sol, évitant ainsi toute concurrence avec le maïs associé (Kang et al. 1985). L'application des émondes, des résidus et des débris végétaux rehausse la teneur en matière organique du sol, stimulant ainsi les activités biotiques (Kang et al. 1990).

Un apport continu d'émondes pendant la campagne culturale contribue également à réduire l'érosion. En outre, les haies de ligneux formant une barrière solide peuvent freiner l'érosion et le ruissellement (tableau 7).

Un labour occasionnel peut s'avérer bénéfique à l'agriculture en couloirs. Toutefois, les apports répétés de paillis et d'émondes riches en azote provenant de l'élagage de légumineuses et d'autres espèces arbustives fixatrices d'azote sont mieux adaptés à un travail minimal du sol.

Tableau 7. Propriétés chimiques des couches superficielles (0 - 45 cm) d'un Alfisol caractérisé par une pente de 7 % après 6 années d'agriculture en couloirs. Ruissellement et érosion mesurés pendant la septième année de culture, avec le maïs comme céréale associée (Kang et Ghuman, 1989).

Traitement ¹	pH- H ₂ O	C. Org. %	P extr. Bray-1 pp	échangeables K Ca Mg me/100 g	Ruisselle- ² ment mm (% des pluies)	Pertes ² de sol t/ha
Témoin (sans haies)						
Labouré	5.3	0.5	8.6	0.2 2.2 0.4	66.0 (9.4)	6.18
Non labouré	5.4	0.9	7.3	2.3 2.2 0.6	5.6 (0.8)	0.43
Couloir cultivé et labouré						
2 m - <i>Gliricidia</i>	5.2	0.8	9.6	0.4 2.3 0.5	4.8 (0.7)	0.57
4 m - <i>Gliricidia</i>	5.1	0.8	9.9	0.4 2.4 0.5	23.1 (3.3)	1.44
2 m - <i>Leucaena</i>	5.1	0.9	9.8	0.4 2.6 0.5	2.6 (0.4)	0.17
4 m - <i>Leucaena</i>	5.1	1.1	9.4	0.5 2.8 0.6	10.7 (1.5)	0.82

¹ Ecartement entre les haies, 2 et 4 m.

² Mesuré pendant la première campagne (Mars - Juillet 1988). Pluviométrie totale = 704,2 mm.

4 Bibliographie

Atta-Krah, A.N.; Kolawole, G.O. 1987. Establishment and growth of *Leucaena* and *Gliricidia* alley cropped with pepper and sorghum. *Leuc. Res. Rep.* 8: 46-49.

Chen, Y.S.; Kang, B.T.; Caveness, F.F. 1989. Alley cropping vegetable crops with *Leucaena* in southern Nigeria. *HortScience* 24: 839-840.

Cottenie, A.; Kang, B.T.; Kiekens, L.; Sajjapongse, A. 1981. Micronutrient status. p. 149-163. In: Greenland, D.J. (ed.). Characterization of soils in relation to their classification and management for crop production: Examples from some areas of the humid tropics. Oxford University Press, London, U.K.

Dudal, R. 1980. Soil related constraints to agricultural development in the tropics. p. 23-37. In: International Rice Research Institute (IRRI) (ed.). Priorities for alleviating soil-related constraints to food production in the tropics. IIRI, Los Banos, Philippines.

Duguma, B.; Kang, B.T.; Okali, D.U.U. 1988. Effect of pruning intensities of three woody leguminous species grown in alley cropping with maize and cowpea on an Alfisol. *Agrof. Syst.* 6: 19-35.

International Institute of Tropical Agriculture (IITA). 1984. Research highlights. IITA, Ibadan, Nigeria. 72 p.

International Rice Research Institute (IRRI). 1980. Priorities for alleviating soil-related constraints to food production in the tropics. IRRI, Los Banos, Philippines. 468 p.

Kampen, J.; Burford, J. 1980. Production systems, soil related constraints and potentials in the semi-arid tropics with special reference to India. p. 141-165. In: International Rice Research Institute (IRRI) (ed.). Priorities for alleviating soil-related constraints to food crop production in the tropics. IRRI, Los Banos, Philippines.

Kang, B.T. 1988. Nitrogen cycling in multiple cropping systems. p. 333-348. In: Wilson J.R. (ed.). Advances in nitrogen cycling in agricultural ecosystems. CAB. International, Wallingford, England.

Kang, B.T.; Fox, R.L. 1981. Management of soils for continuous production and controlling nutrient status. p. 202-213. In: D.J. Greenland (ed.). Characterization of soils in relation to their classification and management for crop production. examples of some areas of the humid tropics. Oxford University Press, London, U.K.

Kang, B.T.; Ghuman, B.S. 1989. Alley cropping as a sustainable crop production system. Paper presented at the International Workshop on Conservation Farming on Hillslopes, Taichung, Taiwan, R.O.C., March 20-29, 1989.

Kang, B.T.; Grimme, H.; Wilson, G.F. 1985. Alley cropping sequentially cropped maize and cowpea with *Leucaena* on a sandy soil in southern Nigeria. Plant and Soil 85: 267-276.

Kang, B.T.; Juo, A.S.R. 1983. Management of low activity clay soils in tropical Africa for food crop production. p. 450-470. In: Beinroth, F.H.; Neel H.; Eswaran H. (eds.). Proceedings of the Fourth Interna

tional Soil Classification Workshop, Kigali, Rwanda: ABOS-AGCD, Brussels, Belgium.

Kang, B.T.; Juo, A.S.R. 1986. Effect of forest clearing on soil chemical properties and crop performance. p. 383-394 In: Lal, R; Sanchez, P.A.; Cummings, R.W. (eds.). Land clearing and development in the tropics. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands.

Kang, B.T.; Reynolds, L.; Atta-Krah, A.N. 1990. Alley Farming. Adv. Agron. 43: 315-359.

Kang, B.T.; Sipkens, L.; Wilson G.F.; Nangju, D. 1981a. *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam de Wit) prunings as a nitrogen source for maize (*Zea mays* L.). Fert. Res. 2: 279-287.

Kang, B.T.; G.F. Wilson; Sipkens, L. 1981b. Alley cropping maize (*Zeamays* L.) and *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* Lam.) in southern Nigeria. Plant and Soil 63: 163-79.

Kang, B.T.; Wilson, G.F; Lawson, T.L. 1984. Alley cropping a stable alternative to shifting cultivation. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. 23 p.

Kang, B.T.; VandenBeldt, R. 1989. Agroforestry systems for crop production in the tropics with special reference to West Africa. p. 13-34. In: Moore, E. (ed). Agroforestry land-use systems. Proceedings of Agroforestry Symposium, Anaheim, California, USA, Nov. 28, 1988. NFTA, Waimanalo, Hawaii, USA.

Lal, R. 1974. Role of mulching techniques in tropical soils and water management. Technical Bulletin I.

International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.

National Academy Press (NAP). 1982. Ecological aspects of development in the humid tropics. National Academy Press, Washington, D.C., USA.

National Academy of Sciences (NAS). 1977. World food and nutrition study. National Academy of Sciences, Washington, D.C., USA.

Nicholaides III, J.J.; Bandy, D.E.; Sanchez, P.A.; Villachienca, J.H.; Coutu, A.J.; Valverde, C. 1984. From migratory to continuous agriculture in the amazon basin. p 141-168. In: FAO (ed.). Improved production systems as an alternative to shifting cultivation. Soils Bulletin 53. FAO, Rome, Italy.

Wilkinson, G.E. 1975. Rainfall characteristics and soil erosion in the rain forest areas of Western Nigeria. Exp. Agric. 11: 242-47.



International Institute of Tropical Agriculture (IITA)
Institut international d'agriculture tropicale (IITA)
Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA)

The International Institute of Tropical Agriculture (IITA) is an international agricultural research center in the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), which is an association of about 50 countries, international and regional organizations, and private foundations. IITA seeks to increase agricultural production in a sustainable way, in order to improve the nutritional status and well-being of people in tropical sub-Saharan Africa. To achieve this goal, IITA conducts research and training, provides information, collects and exchanges germplasm, and encourages transfer of technology, in partnership with African national agricultural research and development programs.

L'Institut international d'agriculture tropicale (IITA) est un centre international de recherche agricole au sein du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCAI), une association regroupant quelque 50 pays, organisations internationales et régionales et fondations privées. L'IITA veut accroître durablement la production agricole, afin d'améliorer l'alimentation et le bien-être des populations de l'Afrique tropicale subsaharienne. Pour atteindre cet objectif, L'IITA mène des activités de recherche et de formation, fournit de l'information, réunit et échange du matériel génétique et encourage le transfert de technologies en collaboration avec les programmes nationaux africains de recherche et développement.

O Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) é um centro internacional de investigação agrícola pertencendo ao Grupo Consultivo para Investigação Agrícola Internacional (GCAI), uma associação de cerca de 50 países, organizações internacionais e regionais e fundações privadas. O IITA procura aumentar duravelmente a produção agrícola para melhorar a alimentação e o bem-estar das populações da África tropical ao sul do Sahara. Para alcançar esse objetivo, o IITA conduz atividades de investigação e treinamento, fornece informações, reúne e troca material genético e favorece a transferência de tecnologias em colaboração com os programas nacionais africanos de investigação e desenvolvimento.