

EFFET DU PAILLAGE PAR DES RESIDUS DE POIS D'ANGOLE (*Cajanus cajan* L.) SUR LE RENDEMENT DU RIZ (*Oryza sativa*) PLUVIAL EN ZONE FORESTIERE DE CÔTE D'IVOIRE

H. GBAKATCHETCHE¹; S. SANOGO²; M. CAMARA¹; A. BOUET¹ et J. Z. KELI¹

¹Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA), Station de recherche de Gagnoa, BP 602 Gagnoa, Côte d'Ivoire. E-mail : gdjehie@yahoo.fr

²Université de Cocody-Abidjan, Laboratoire de Physiologie végétale, UFR de Biosciences, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

RESUME

La riziculture pluviale, en zone forestière de la Côte d'Ivoire, est confrontée à plusieurs contraintes, dont, notamment la baisse de fertilité du sol et l'enherbement excessif. L'effet du paillage de *Cajanus cajan* comme engrais organique pour le riz pluvial, NERICA 1 (Bonfani), a été évalué, en termes de rendement du riz. Cette étude a été conduite de 2003 à 2005 à la station de recherche du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Gagnoa. Deux rotations, à base de riz, avec les jachères à *C. cajan* de 6 mois et de 12 mois ont été testées et comparées, à celle avec la jachère naturelle. La biomasse des précédentes jachères est restée sur le sol comme mulch. Les résultats montrent que *C. cajan* âgé de 12 mois a produit une biomasse sèche de 17 t ha⁻¹, en moyenne sur deux ans contre 1,7 t ha⁻¹ en 6 mois. La rotation riz avec *C. cajan* de 12 mois a amélioré significativement le rendement du riz, avec un gain de paddy qui a varié entre 700 et 900 kg ha⁻¹, par rapport à la jachère naturelle. En plus, cette jachère à *cajanus* de 12 mois a permis de maintenir un minimum de rendement 1t ha⁻¹. Cette technique offre une alternative de gestion durable des systèmes traditionnels de riziculture pluviale.

Mots clés : Riz pluvial, rotation, paillage, *Cajanus cajan*, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

EFFECT OF MULCHING WITH PIGEON PEA (*Cajanus cajan* L.) RESIDUES ON UPLAND RICE (*Oryza sativa*) YIELD IN FOREST ZONE OF CÔTE D'IVOIRE

Upland rice cultivation in forest zone of Côte d'Ivoire is subject to several constraints of which decreasing soil fertility and excessive weeds pressure are important components. The effect on upland rice, NERICA 1 (Bonfani), of Cajanus cajan's residues as organic manure was assessed. The study was conducted at the Gagnoa Research Station (CNRA), from 2003 to 2005. Two rice-based rotation systems, with C. cajan fallows of 6 and 12 months old were tested and compared to that of natural "weedy" fallow. The above ground biomass was left on the soil surface as mulch. The results showed that, the 12 months old C. cajan produced a dry biomass of 17 t ha⁻¹ on average, after two years, as compared to 1.7 t ha⁻¹ for the same legume of 6 months old. Rice yield improved significantly after a rotation with 12 months old C. cajan, with a gain in paddy, which varies between 700 and 900 kg ha⁻¹, as compared to the natural fallow. In addition, this rotation, with 12 months old C. cajan maintained rice production to a minimum level of one t ha⁻¹. This technique offers an alternative for sustainable management of traditional upland rice-based systems.

Key words : Upland rice, rotation, mulch, *Cajanus cajan*, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Le riz constitue la première céréale consommée en Côte d'Ivoire. La production nationale de riz blanchi est de 700 000 t en 2007 pour des besoins nationaux de 1 300 000 t. La consommation annuelle par habitant est de 67 kg (Randolph and Gaye, 1996) pour une population de 16 millions d'habitants. Ainsi, la production locale ne couvre que la moitié des besoins. Pour compenser le déficit, l'Etat a eu recours, depuis les années 70, à des importations de plus en plus croissantes et qui, se situent aujourd'hui à 700 000 t pour une dépense annuelle de 95 milliards de FCFA (Anonyme, 2003).

La riziculture pluviale, mode de production le plus pratiqué, avec 90 % des superficies emblavées et 80 % de la production, reste encore de type traditionnel, extensif et itinérant. Ce type de riziculture est pratiqué sur de nouvelles défriches, sans utilisation d'engrais minéraux ni d'herbicides, pendant 1 à 2 ans. Ce mode de production, eu-égard à la forte croissance démographique contribue malheureusement à l'accroissement de la pression des adventices et au raccourcissement de la durée des jachères qui est ainsi passé de 12 - 15 ans, dans les années 70 - 80, à 3 - 7 ans et à 1 an aujourd'hui (Becker et Assigbe, 1995 ; Pompey, 1997 ; Bonetti et Loupe, 1998 ; Doumbia, 2003).

Pour faire face à la baisse de fertilité du sol, consécutive au raccourcissement des jachères, la fertilisation minérale par les engrais chimiques a été proposée (Chabalier et Gaudy, 1990; Saragoni et al., 1992 ; Gigou, 1992 ; Brahma, 1996). Cependant, ce mode de gestion, bien qu'efficace est très peu utilisé, à cause du coût élevé des produits chimiques, hors de portée de la plupart des planteurs.

La fertilisation organique avec la jachère améliorée par les légumineuses herbacées, arbustives et arborées (Dupuy et N'guessan, 1991 ; Oliver et Ganry, 1994 ; Gnahoua, 1997 ; Becker et Johnson, 1998 ; Autfray et G b a k a t c h e t c h e , 1998 ; Harmand et Balle, 2001 ; Melendez *et al.*, 2003), le compost, les engrais verts, le fumier, la fiente de volaille et le purin (Dupriez et De Leener, 1986 ; Ganry *et al.*, 2000 ; Akanza et Yoro, 2003) se sont révélés efficace dans l'amélioration de la fertilité des sols. Les techniques culturales telles que l'association (Keli *et al.*, 1990), l'assolement et la rotation

(Autfray et Gbakatchetche, 1998 ; Becker et Johnson, 1998 ; Ryser et Pittet, 2002 ; Kouadio, 2003) contribuent aussi à l'amélioration de la fertilité du sol.

Toutes ces solutions nécessitent un investissement hors de portée du paysan, l'obligeant ainsi à pratiquer une agriculture de subsistance.

Aussi, l'intérêt s'est-il porté sur la fertilisation organique avec l'utilisation des légumineuses, particulièrement le pois d'angole (*Cajanus cajan* L.).

L'objectif de la présente étude est d'améliorer la productivité du riz pluvial et de déterminer l'effet de la couverture par des résidus du pois d'angole sur le rendement du riz pluvial.

MATERIEL ET METHODES

PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

L'étude a été conduite à la Station de Recherche du CNRA (Centre National de Recherche Agronomique) de Gagnoa, Centre-Ouest Côte d'Ivoire. La région est caractérisée par un régime pluviométrique bimodal. La première saison humide s'étend de mars à juillet, suivie de la petite saison sèche de mi-juillet à août. La deuxième saison humide s'étend de septembre à novembre et la grande saison sèche de décembre à février. La moyenne pluviométrique annuelle relevée à cette Station entre 1990 et 2005 a été de 1 511 mm. Les quantités de pluies observées pendant la période de culture ont été de 649,2 ; 411,4 et 554,4 mm en 2003, 2004 et 2005, respectivement.

Les sols sont ferrallitiques fortement désaturés issus de migmatites (Classification Française, version 1967).

La forêt dense qui couvrait jadis cette région, semi-décidue, a disparu peu à peu au profit de jachères naturelles dominées par *Panicum maximum*, *Mimosa invisa* et *Chromolaena odorata* sur la Station et ailleurs par des cultures pérennes de rentes (café, cacao, hévéa, palmier à huile) qui coexistent avec des cultures vivrières (riz, maïs, banane plantain, taro).

MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est constitué d'une légumineuse de couverture, le pois d'angole

(*Cajanus cajan* L.) et d'une variété améliorée de riz pluvial, NERICA 1 (Bonfani), mis au point par l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO) (Africa Rice).

METHODES

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher, à 4 répétitions. Le facteur étudié est le précédent cultural, avec 3 modalités comme suit :

- jachère naturelle (RIZ /JN) : le riz est cultivé après une jachère naturelle de 6 mois;
- *Cajanus cajan* de 6 mois (RIZ/CC6) : le riz est cultivé après défrichage d'une jachère à *cajanus* de 6 mois ;
- *C. cajan* de 12 mois (RIZ/CC12) : le riz est semé après défrichage d'une jachère à *C. cajan* de 12 mois. Cette rotation a utilisé deux parcelles en vue de disposer d'une parcelle de *C. cajan* de 12 mois chaque année.

La parcelle élémentaire couvre une superficie d'environ 32 m² (8 m x 4 m).

Conduite des essais

Les opérations de défrichage, de dessouchage du pois d'angole, ainsi que du séchage de la biomasse et la couverture du sol par les résidus de pois d'angole (mulch ou paillage) ont été effectuées en mars lors de la préparation de terrain.

Le semis direct en poquet du riz a été effectué en avril 2004 (1er cycle cultural) dans le mulch de pois d'angole de 6 et de 12 mois et dans la jachère naturelle. Le *C. cajan* de 6 mois a été semé juste après la récolte du riz en août. Le *C. cajan* de 12 mois a été planté en même temps que le riz en avril 2003, sur une de ses deux parcelles, pour être utilisé alternativement le même mois de l'année suivante. Les écartements entre les plants au semis ont été de 25 cm x 25 cm pour le riz et 1 m x 1 m pour le pois d'angole.

L'entretien des parcelles a été manuel et les herbes composées de graminées et de plantes à feuilles larges telles que *Chromolaena odorata*, *Ageratum conizoides*, *Euphorbia hétérophylla*, *Spigellia anthelmia*. L'herbicide 2,4-D, à la dose

2 l.ha⁻¹ a été utilisé uniquement pour les plantes à grandes feuilles.

La récolte du riz a été effectuée au mois de juillet au couteau, panicule par panicule.

Paramètres mesurés

Dans chaque parcelle élémentaire, 3 placettes de 1m² ont été disposées en diagonale. Les mesures y ont été effectuées et ont porté sur :

- la biomasse aérienne du pois d'angole fauchée, séchée à l'étuve jusqu'à 15 % d'humidité et pesée ;
- le rendement paddy a été obtenu après séchage à l'étuve jusqu'à 15 % d'humidité.

Une analyse de variance des 2 variables a été faite à l'aide du logiciel STATITCF (version 5 ;1987 - 1988 - 1991). Le test de Newman et Keuls au seuil de 5 %, a été utilisé comme test de comparaison des moyennes.

RESULTATS

BIOMASSE AERIENNE SECHE DE TROIS PRECEDENTES JACHERES

La biomasse des jachères installées en 2003 est significativement différente (Tableau 1). En 2004, le pois d'angole âgé de 12 mois a produit 16,38 t.ha⁻¹, alors que le *cajanus* de 6 mois et la jachère naturelle ont produit, respectivement 1,43 et 0,39 t.ha⁻¹ de matière sèche. En 2005, la même tendance a été observée (Tableau 1). Le pois d'angole âgé de 12 mois a produit une quantité de biomasse au moins 8 fois plus élevée que celle du pois d'angole âgé de 6 mois au cours des années d'expérimentation.

RENDEMENT DE RIZ PADDY

En 2003, aucun effet des précédents culturaux sur la production de paddy n'a été observé (Tableau 2).

En 2004 et 2005, l'effet des précédents jachères sur le rendement du riz paddy a été significatif ($P < 5\%$). Les rendements obtenus ont été en moyenne de 691 kg ha⁻¹, en 2004 et 887 kg ha⁻¹, en 2005 (Tableau 2). Les rendements les plus élevés ont été obtenus avec le précédent *Cajanus cajan* de 12 mois. Les rendements en paddy ont chuté de 2003 à 2005,

avec les rotations riz/jachère naturelle et riz/*C. cajan* de 6 mois, contrairement au précédent *C. cajan* âgé de 12 mois, où la tendance a été à l'accroissement et à la stabilisation des rendements. Les rendements moyens obtenus sur les précédents culturaux pendant la

campagne 2004 ont été plus faibles que ceux des années 2003 et 2005 (Tableau 2).

Le précédent *Cajanus cajan* âgé de 12 mois a présenté la meilleure performance, avec un rendement au moins deux fois supérieur à celui de la jachère naturelle.

Tableau 1 : Biomasse sèche de *Cajanus cajan* âgé de 6 et de 12 mois et d'une jachère naturelle de 6 mois en 2004 et 2005.

Dry biomass accumulated by 6 and 12 months old Cajanus cajan and natural fallow of 6 months old in 2004 and 2005.

Traitement	Biomasse aérienne sèche (t.ha ⁻¹)	
	2004	2005
CC12	16,38 a	17,62 a
CC6	1,43 b	1,90 b
JN	0,39 b	2,16 b
Moyenne	6,06	7,23
CV(%)	48	9
Signification	S	S

CC12 : *Cajanus cajan* de 12 mois ; CC6 : *C. cajan* de 6 mois ; JN : jachère naturelle

Les moyennes affectées de la même lettre, sur la même ligne, ne diffèrent pas significativement selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %. Coefficient de variation : CV ; Significatif : S.

Tableau 2 : Effet de 2 cycles de rotation sur le rendement de riz paddy entre 2003 et 2005.

Effect of 2 cycles of rotations on paddy yield from 2003 to 2005.

Traitements	Rendement paddy (kg. ha ⁻¹)		
	2003*	2004	2005
RIZ / CC12	1363	1103 a	1577 a
RIZ / CC6	1078	591 b	445 b
RIZ / JN	1221	380 b	638 b
Moyenne	1221	691	887
CV (%)	46.7	29.3	37.2
Signification	NS	S	S

CC12 : *Cajanus cajan* de 12 mois ; CC6 : *C. cajan* de 6 mois ; JN : jachère naturelle

Les moyennes affectées de la même lettre sur la même ligne ne diffèrent pas significativement selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%. Coefficient de variation : CV ; S : Significatif ; NS : non significatif.

DISCUSSION

La biomasse aérienne sèche de *Cajanus cajan* âgé de 6 mois, plus faible que celle de 12 mois sur deux ans, confirme le faible taux de croissance du pois d'angole durant les premiers mois après semis (Zegda *et al.*, 1998). La durée de mise en place de la légumineuse a été, par conséquent, un facteur favorisant l'augmentation de la production de biomasse. La biomasse aérienne sèche de 17 t.ha⁻¹ de la légumineuse a été comparable à celle obtenue par Skerman (1982), avec des valeurs comprises entre 10 et 35 t.ha⁻¹ en Australie et par Zegda *et al.* (1998) qui a obtenu 18 t.ha⁻¹ au Burkina faso. Becker et Johnson (1998) ont produit 21 t.ha⁻¹ dans la même zone forestière de notre étude. Le mulch de pois d'angole aurait, sans doute, freiné le développement des mauvaises herbes (Zegda *et al.*, 1998).

La rotation riz/pois d'angole de 12 mois a présenté la meilleure performance, en termes de productivité de paddy. En effet, elle a engendré un gain de 900 kg.ha⁻¹, par rapport à la rotation riz/jachère naturelle pour les parcelles non brûlées. Ce résultat est plus important que les 200 kg.ha⁻¹ observés après brûlis de *C. cajan* (Becker et Johnson, 1998) en Côte d'Ivoire.

Les résultats obtenus avec *C. cajan* confirment l'aptitude à la restitution minérale du sol de la légumineuse (Peltier *et al.*, 1995).

En 2003, les rendements élevés du riz paddy traduiraient le fait que la fertilité des sols a été adéquate initialement quel que soit le type de jachère. Mais, les problèmes de baisse de rendements interviendraient à partir de la deuxième année de culture continue.

Une importante baisse de la pluviométrie en 2004 et 2005, singulièrement en 2004 a été observée. Ce qui serait, en partie, à l'origine de la baisse de rendement. Ainsi, la production moyenne de riz paddy a été réduite en 2004 et 2005, avec la rotation riz/jachère naturelle, soit une perte de rendement après une année de culture. Des résultats similaires ont été obtenus à Gagnoa (Kouadio, 2003). La jachère à *Cajanus cajan* âgé de 12 mois a permis de maintenir le rendement à plus de 1 t.ha⁻¹ après 3 années de culture, sans apport d'engrais minéral. Ce maintien des rendements pourrait être relié au 17 t.ha⁻¹ de biomasse sèche de pois d'angole dont la décomposition en matière organique aurait

permis de libérer des éléments minéraux (NPK) bénéfiques aux cultures subséquentes. Un résultat similaire a été obtenu par Denarie *et al.* (1989). La technique de la jachère améliorée non brûlée pourrait contribuer à la stabilisation des systèmes rizicoles pluviaux.

La bonne performance de la jachère à *Cajanus cajan* de 12 mois gérée sans le feu a été surtout liée à la matière organique générée par la biomasse produite par cette légumineuse. Si l'on s'accorde avec Wambeke (1995) et Pieri (1989) que la stabilité de la matière organique est la base de celle des systèmes agraires, *Cajanus cajan* âgé de 12 mois pourrait être considéré comme un facteur de durabilité des systèmes de riziculture traditionnelle.

CONCLUSION

L'étude a eu pour objectif de déterminer l'effet du mulch de pois d'angole sur le rendement du riz pluvial.

Le pois d'angole a produit 17 t.ha⁻¹ de biomasse sèche aérienne en 12 mois de végétation. Cette légumineuse a amélioré le rendement du riz pluvial après 12 mois de croissance.

L'utilisation de *Cajanus cajan* âgé de 12 mois dans la rotation riz/légumineuse peut être un moyen de réduire et/ou de se passer de l'utilisation d'intrants agrochimiques. La consolidation des acquis de ce travail et leurs transferts en milieu paysan nécessite une étude complémentaire sur le statut organo-minéral du sol et le potentiel nutritionnel de la légumineuse.

REFERENCES

- Akanza P. K. et G. Yoro. 2003. Effets synergiques des engrais minéraux et de la fumure de volaille dans l'amélioration de la fertilité d'un sol ferrallitique de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 15 (3) : 135 - 144.
- Anonyme. 2003. Le CNRA en 2003, rapport annuel, CNRA, Abidjan, Côte d'Ivoire, 36 - 37 p.
- Autfray P. et H. Gbakatchetche. 1994. Fixation de l'agriculture en zone forestière de Côte d'Ivoire. Synthèse de 4 années d'expérimentation sur les parcelles gérées par les paysans. P.E.S de Guéménédou-Gagnoa. Note technique IDESSA/CIRAD, Bouaké, Côte d'Ivoire, 12 p.

- Autfray P. et H. Gbakatchetche. 1998. Semis direct de cultures vivrières dans les couvertures végétales en zone forestière de Côte d'Ivoire. *In* : «Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de cultures». Atelier International de Madagascar du 23 au 28 mars 1998. FOF/FA/ANAE/CIRAD. Antsirabé, Madagascar: 563 - 576.
- Becker M. and P. Assigbe. 1995. Rice-based cropping systems research in West Africa. *In* : Quel avenir pour les riziculteurs en Afrique de l'Ouest ? Proc. Intern. Coll., 4 - 7 avril 1995, CNRS, CIRAD, Bordeaux, France: 77 - 80.
- Becker M. and D. Johnson. 1998. Legumes as dry season fallow in upland rice-based systems of West-Africa. *Biology and Fertility of soils*, 27 : 358 - 367.
- Bonetti C. et D. Loupe. 1998. Les espaces non cultivés de Dolékala, terroir du Nord de la Côte d'Ivoire. *In* : Jachère et systèmes agraires. Actes de l'Atelier Niamey, du 30 sept. au 02 oct. 1998, Dakar, Sénégal, 212 p.
- Brahima K. 1996. Effet de la fumure minérale et organique sur le rendement du riz de plateau en condition pluviale ou irriguée. DEA, pédologie, Université Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 43 p.
- Chabalière P. et F. Gaudy. 1990. Influence de la fertilisation NPK sur les rendements et la nutrition de la canne à sucre. *Agronomie tropicale*, 45 (3) : 233 - 238.
- CPCS. 1967. Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols. Classification des sols. Tableaux des classes, sous classes, groupes et sous groupes des sols. Service de classification des sols. INRA, France, 96 p.
- Denarie J., R. Marty et M. Cabelgenne. 1989. Quelques aspects du rôle et de la place des oléoprotéagineux dans les rotations culturales en milieu tempéré. *In* : Fichier Technique de la fixation symbiotique de l'azote (Légumineuse/rhizobium). FAO/GRET, Rome, Italie, 1 - 3 p.
- Doumbia S. 2003. Trente années d'introduction et de diffusion de variétés de riz pluvial par la recherche en zone forestière de Côte d'Ivoire : bilan et perspective, note technique, CNRA, Gagnoa, Côte d'Ivoire, 27 p.
- Dupriez H. et P. De Leener. 1986. Agriculture tropicale en milieu paysan africain. Terres et vie, Nivelles, Belgique, 280 p.
- Dupuy B. et K. N'guessan. 1991. Sylviculture de l'*Acacia mangium* en basse Côte d'Ivoire, Bois et Forêts des Tropiques, n°25 : 24 - 32.
- Ganry F., Z. J. L. Sanogo, J. Gigou et R. Oliver. 2000. Intensification du système cotonnier-sorgho au Mali-sud fondée sur le fumier et la gestion optimale de la fertilisation. *In* : La jachère en Afrique tropicale : Rôles, aménagements, alternatives. Actes du séminaire International, Dakar, 13 - 16 avril. 1999, (1), Paris, John Libbey, 804 p.
- Gigou J. J. 1992. L'azote dans les systèmes de culture du nord et du centre de la Côte d'Ivoire. *In* : Mulongoy K., Gueye M. and Spencer DSC (Eds.). Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture. John Wiley et Sons, Chichester : 377 - 394.
- Gnahoua G. M. 1997. Etude de la flore adventice des cultures après jachère améliorée dans la région d'Oumé (Côte d'Ivoire). *In* : La jachère et maintien de la fertilité, Actes de l'atelier International, Bamako, 2 - 4 oct. 1997, Dakar, CORAF/IRD/Union européenne, Paris, France, 146 p.
- Harmand J. M. et P. Balle 2001. La jachère agroforestière (arborée et arbustive) en Afrique tropicale. *In* : La jachère en Afrique tropicale : De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances, John Libbey, (2), Paris, France, 265 - 292 p.
- Keli J. Z., S. Obouayeba et B. Zehi. 1990. Perspectives de stabilisation des systèmes de cultures à base d'hévéa en basse Côte d'Ivoire. *In* : Défis de la stabilisation des systèmes traditionnels de cultures en Côte d'Ivoire. Actes du Troisième Atelier OFRIC du 21 au 23 juin 1990, Bouaké, Côte d'Ivoire, 52 - 57p.
- Kouadio A.. 2003. Arrières effets du niébé (*Vigna unguiculata*) et du soja (*Glycine max*) sur les céréales : cas du riz pluvial et du maïs ; Mémoire de BTS Agricole. INFPA, Abengourou, Côte d'Ivoire, 21 p.
- Melendez J., M Becker and D. Johnson. 2003. Maintaining the Yield of Upland Rice under Intensified Land Use in Slash and Burn Systems of West Africa. <http://www.pitros.uni-bonn.de>.
- Oliver R. et F. Ganry. 1994. Etude des modifications de fertilité induites par une jachère arborée : Cas de la zone forestière de centre Côte d'Ivoire. CIRAD, Montpellier, France, 27 p.
- Peltier R., P. Balle, A. Galiana, G. M. Gnahoua, B. Leduc, B. Mallet, R. Oliver, K. Oualou et G. Schroth. 1995. Produire du bois énergie dans les jachères de zone guinéenne. Intérêts et limites à travers l'expérience d'Oumé en basse Côte d'Ivoire. *In* : Fertilité

- du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides, actes du séminaire tenu à Montpellier du 13 - 17 Nov. 1995, Ministère de la coopération/CIRAD, Montpellier, France, 219 - 227 p.
- Pieri C. 1989. Fertilité des terres de savane, bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du sahara. Ministère de la coopération/CIRAD-IRAT ; Paris, France, 444 p.
- Pompey F. 1997. Les dernières forêts menacées. *Journal de l'autre Afrique*, 21 - 27 mai 1997, 5 - 6 p.
- Randolph T. and M. Gaye. 1996. Rice trends in sub-Saharan Africa. A. Synthesis of Statistics on Rice Production. Trade and consumption (1973 - 92), Warda, Bouaké, Côte d'Ivoire, 158 p.
- Ryser J. et J. Pittet. 2002. Valeur fertilisante azotée du pois et du soja dans la rotation des cultures : Résultats d'un essai en lysimètres. *Revue suisse d'agriculture*, 34(3) : 111 - 114.
- Saragoni H., R. Poss, J. Marquette et E. Latrille. 1992. Fertilisation et succession des cultures vivrières au sud du Togo : synthèse d'une expérimentation de longue durée sur terre de barre. *Agronomie Tropicale* 40 (2) : 107 - 120.
- Skerman P. J. 1982. Les légumineuses fourragères tropicales. FAO, Rome, Italie, 666 p.
- Wambeke A. V. 1995. Sols des tropiques. Propriétés et appréciation. CTA, 335 p.
- Zegda S., V. Hien, F. Lompo, J. Bayala et M. Becker. 1998. Gestion améliorée de la jachère par utilisation de légumineuses de couverture. *In* : Cover crops in Hillside Agriculture : Farmer innovation with Mucuna. IDRC, Canada, 189 - 199 p.