

**PROPOSITION POUR DES
AIRES DE DEMONSTRATION
DANS
LE SUD-UEST DE LA
CÔTE D'IVOIRE**

Henk Van Reuler



**Tropenbos Côte d'Ivoire
Documents 1**

**Proposition pour des Aires de Démonstration
dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire**

PACPNT

Projet Autonome pour la Conservation
du Parc National de Taï

KfW

Kreditanstalt für Wiederaufbau

GTZ

Deutsche Gesellschaft für Technische
Zusammenarbeit GTZ (GmbH)

Ministère de l'Environnement et de la Forêt - Direction de la Protection de la Nature (DPN)
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

PROPOSITION POUR DES AIRES DE DEMONSTRATION DANS LE SUD-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE

Henk van Reuler

PROPOSITION POUR DES AIRES DE DEMONSTRATION DANS LE SUD-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE

H. Van Reuler

Tropenbos Côte d'Ivoire
Abidjan, Côte d'Ivoire
Décembre 1998

© La Fondation Tropenbos

Toute reproduction du texte et toute citation seront obligatoirement accompagnées de références.

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	1
RESUME	3
1 INTRODUCTION	5
2 AGRICULTURE	9
2.1 Introduction	9
2.2 Le système traditionnel des Guéré et des Oubi	10
2.3 Le système agricole des Baoulé	12
2.4 Le système agricole des Burkinabé	12
3 LA RECHERCHE AGRICOLE	15
3.1 Les sols du sud-ouest	15
3.2 Le système traditionnel basé sur le riz pluvial	15
3.2.1 Description et effet de l'intensification	15
3.2.2 Les éléments nutritifs dans le système traditionnel	17
3.2.3 Les rapports entre les caractéristiques chimiques du sol et l'absorption du P	21
3.3 L'intensification de l'agriculture	21
3.3.1 Diminution de la durée de jachère	22
3.3.2 Prolongation de la période de la culture	24
3.3.3 Mise en culture des nouveaux sites	26
4 RECHERCHE EXECUTEE AILLEURS, PERTINENTE POUR LE SUD-UEST	29
4.1 L'agroforesterie	29
4.1.1 Cultures en couloir	29
4.1.2 Option des arbres fruitiers	29
4.1.3 Végétations de jachère améliorée	30
5 QUELLE OPTION SE PRETE BIEN A LA REGION DE TAÏ ?	35
5.1 Introduction	35
5.2 Végétations de jachère naturelle	35
5.3 Végétations de jachère améliorée	35

5.4 Option d'arboricultures	36
6 LES AIRES DE DEMONSTRATION	38
6.1 Points de départ pour les aires de démonstration	38
6.2 Sujets pour les aires de démonstration	38
6.2.1 Comparaison d'une variété de riz pluvial traditionnelle à une variété moderne	38
6.2.2 Culture du maïs sur un champ défriché d'une jeune jachère	38
6.2.3 Combinaison d'une culture vivrière avec une plante de couverture	39
6.2.4 Combinaison d'une culture vivrière avec une culture pérenne	39
6.2.5 Etude du comportement des plantes de couverture dans le Sud-Ouest	39
6.3 Liste des critères auxquels les aires de démonstration doivent répondre	40
6.3.1 Aspects physiques	40
6.3.2 Le paysan	40
6.3.3 Le Projet Autonome pour la Conservation du Parc National de Taï	40
7 REFERENCES	42

AVANT-PROPOS

De 1986 à 1991 j'ai travaillé avec beaucoup de plaisir dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire comme pédologue sur le projet «Analyse et mise au point des systèmes d'utilisation des terres dans la région de Taï».

Durant cette période la recherche agronomique était concentrée sur l'intensification de l'agriculture dans la zone autour du Parc National de Taï. Les résultats de ces études sont publiés dans des thèses et magazines spécialisés, dont la plupart est en anglais. Malheureusement il n'y avait pas eu de traduction pratique de ces résultats.

A cause de cela, la Fondation Tropenbos a pris l'initiative, de faire une proposition pour quelques aires de démonstration, afin de montrer aux paysans les principaux résultats de la recherche agronomique. Nous espérons vivement que les paysans adopteront les techniques présentées.

Je voudrais remercier tout ceux qui ont contribué à l'accomplissement de ce rapport. Deux courtes missions en Côte d'Ivoire ont été effectuées dans le cadre de cette étude.

Je remercie Michel De Pauw aussi bien pour l'organisation de ce second voyage, que pour son hospitalité.

Durant ce voyage, des visites ont été effectuées dans les bureaux de l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO) et l'Institut des Savanes (IDESSA) à Bouaké. Dans les deux institutions, des discussions approfondies ont été tenues quant à ce qui concerne l'intensification de l'agriculture dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire.

A Oumé, M. P. Autfray (IDESSA/CIRAD) organisa une visite de son champ expérimental qui fut très apprécié.

En compagnie de M. Grégoire Duhay (Chef Division 6 du Projet Autonome pour la Conservation du Parc National de Taï) la zone près du Parc National Taï fut visitée. Dans plusieurs villages l'objectif des aires de démonstration a été expliqué, et quelques sites potentiels sélectionnés.

Je le remercie pour son agréable compagnie et lui souhaite beaucoup de succès dans le suivi des recommandations de ce rapport.

RESUME

Le Parc National de Taï dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire est la dernière grande superficie forestière non dérangée dans cette partie de l'Afrique de l'Ouest. Le Parc est menacé par des agriculteurs qui défrichent de la forêt pour des buts agricoles. L'intensification de l'agriculture peut contribuer à la protection du Parc.

C'est pour atteindre ce but que beaucoup de recherches scientifiques ont été exécutées. Pourtant les résultats de ces recherches ne sont pas traduits en mesures pratiques. Dans ce rapport un résumé des résultats de la recherche scientifique relative aux cultures vivrières est présenté suivi par une proposition de quelques sujets à montrer aux aires de démonstration. L'intensification peut se faire de trois façons : diminution de la période de la jachère, prolongation de la période de la culture et mise en culture des nouveaux sites.

Les deux premières façons sont étudiées en détail. Les résultats principaux sont :

- dans le système de la culture itinérante sur brûlis avec un minimum de travail, un bon rendement est obtenu ;
- brûlage de la végétation abattue est nécessaire pour obtenir de bons rendements ; le feu libère des éléments nutritifs et tue beaucoup de graines des adventices ;
- de chaque intensification de ce système résulte une croissance plus élevée des mauvaises herbes comparativement au système traditionnel et en conséquence le temps requis pour le sarclage augmente ;
- sur des sols avec un drainage normal, le phosphore (P) limite le rendement au cours de la première saison après le défrichement ;
- dans le système traditionnel, la période de la jachère était de 15 ans. La recherche a montré qu'il est possible de cultiver le maïs avec un rendement raisonnable sur des champs défrichés d'une jachère de 3 ou 4 ans. Une telle jachère est dominée par *Chromolaena odorata* ;
- chaque prolongation de la période de la culture requiert des intrants, spécialement le phosphore (P) et après deux saisons aussi l'azote (N). Dans un tel système, seulement une fois le riz pluvial peut être cultivé.
- il est possible de planter les cultures vivrières deux saisons par an (mars/avril - juillet/août et août - octobre/novembre). Les conditions de la deuxième saison sont moins favorables que celles de la première saison ; ce qui influence les rendements qui sont moins élevés.

Sur la base de ces résultats, quelques sujets à montrer aux aires de démonstration sont proposés :

- comparaison d'une variété de riz traditionnelle avec une variété moderne, avec ou sans application de P ;
- culture de maïs sur un champ défriché d'une jachère de courte durée (3 à 4 ans) dominé par *Chromolaena odorata*. Pendant deux années et en deux saisons le maïs est planté ;
- sur un champ défriché d'une jachère de courte durée (3 à 4 ans) dominé par *Chromolaena odorata* pendant la première saison, le maïs est planté suivi par *Mucuna pruriens*. L'engrais vert *Mucuna* a une double fonction: contribuer à la restauration de la fertilité du sol et supprimer les adventices ;
- une combinaison d'une culture pérenne (café) avec une culture vivrière.

En plus, il est proposé de tester le comportement de plusieurs plantes de couverture, espèces légumineuses, dans les conditions du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Partout dans le monde, la forêt tropicale disparaît à grande vitesse. Les paysans ont fortement contribué à cet état de chose pour des fins agricoles. Le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire en est un exemple palpable. Chaque année, la destruction de la forêt est relative à la croissance de la population. Dans le Tableau 1, la croissance de la population dans la sous-préfecture de Taï est mentionnée.

Tableau 1. Evolution et densité de la population (personnes km⁻¹) dans la sous-préfecture de Taï .

	1965	1975	1988
Evolution de la population dans la sous-préfecture de Taï (x 1000)	3,600	6,865	30,039
Densité de la population	0.9	1.8	7.7
Densité de la population ^a	4.1	7.8	34

^a sans les zones forestières protégées

(Van Reuler, 1996; selon Kientz, 1992 et Koch, 1994)

La cause principale de l'augmentation de la population est l'arrivée des immigrants venant des autres parties de la Côte d'Ivoire ou des pays avoisinants (Lena, 1984). Depuis le début de la guerre civile au Liberia en 1989/90, beaucoup de réfugiés sont arrivés dans le Sud-Ouest. Kientz (1992) a estimé le nombre à 15,686 en 1993. Dans ce rapport, on suppose que le séjour des réfugiés est temporaire et que ceux-ci retourneront au Liberia. Au début de 1995, on a estimé que 50,000 personnes habitent dans la sous-préfecture de Taï.

Dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, se trouve également le Parc National de Taï (Figure 1). Ce Parc (340,000 ha) est la dernière grande superficie forestière non-dérangée dans cette partie de l'Afrique de l'ouest. L'établissement de ce Parc en 1972 a fortement diminué l'espace qui pouvait être défriché dans le but d'être converti en terre agricole. Le Tableau 1 montre que la densité de la population entre 1965 et 1988 a augmenté de plus de huit fois. Dans le cas où la surface des zones forestières protégées est réduite du total de la sous-préfecture, la densité de la population en 1988 a augmenté à 34 personnes km². Le Parc est menacé. Kientz (1992) estime que 3,000 à 7,000 ha de la surface totale du Parc ont été défrichés.

Pourtant, il est important de réaliser que les paysans ne défrichent pas parce qu'ils aiment ce travail, mais parce qu'ils ont besoin de la terre pour cultiver de la nourriture (Sanchez, 1993). L'intensification de l'agriculture dont résulte une production élevée par unité de surface peut diminuer le besoin de défricher chaque année une nouvelle parcelle. Cette intensification peut donc contribuer à la protection du Parc National de Taï. C'est pour atteindre ce but que beaucoup de recherches scientifiques ont été exécutées, la plupart dans l'ouest du Parc. Bien que la densité de la population à l'est du Parc soit plus élevée, on a choisi le côté ouest pour mener les recherches, avec l'idée qu'à ce côté, il y a encore des possibilités de guider le développement.

Vooren (1994) distingue trois différentes étapes dans le développement des connaissances sur le Sud-Ouest. La première période qui se prolonge jusqu'au début des années 40 peut être qualifiée de phase d'exploitation. A partir de 1940 une phase de mise en valeur est entamée et se prolongera jusqu'à la fin des années 70.

Durant cette période, de grands inventaires géologiques, pédologiques et forestiers ont été faits (Papon, 1973; Development and Resources Corporation, 1967a, 1967b). La mise en valeur de la région Sud-Ouest s'est, en conséquence, surtout réalisée par la transformation du couvert forestier en cultures de cacaoyer et de caféier par des planteurs immigrés après l'ouverture des pistes et des chemins de tirage due à l'exploitation forestière.

Dès 1973, le Ministère de la Recherche Scientifique élaborait un projet sous le titre "Effets de l'accroissement des activités humaines sur la forêt du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire". Ce projet a été exécuté par l'Institut Ecologie Tropical (I.E.T.) et l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM).

Dès lors, commence la troisième phase du développement des connaissances sur le Sud-Ouest qu'on peut appeler, "phase d'éco-développement". Les résultats de ce projet sont publiés dans "Recherche et aménagement en milieu forestier tropical humide: le Projet Taï de Côte d'Ivoire" (Guillaumet et al., 1984). A part cela, plusieurs rapports et des articles concernant l'agriculture et la science du sol ont été publiés dans des magazines spécialisés (De Rouw, 1979, 1987; Fritsch, 1980, 1982 ; Jaffré, 1985).

A partir de 1986, sur les bases jetées par le Projet Taï, un programme pluridisciplinaire intitulé "Analyse et mise au point des systèmes d'utilisation des terres dans la région de Taï", est élaboré en coopération avec le Ministère de la Recherche Scientifique, par l'Université Agronomique de Wageningen aux Pays-Bas, opérant à partir d'une antenne de recherche à Adiopodoumé, le Centre Néerlandais. Dans le cadre de ce projet, un travail de recherche est fait à l'intérieur et à l'extérieur du Parc National. Une partie de la recherche a été financée par la Fondation Tropenbos.

Un ensemble de résultats a été présenté au cours d'un séminaire international à Abidjan en 1991: "L'Aménagement intégré des forêts denses humides et des zones agricoles périphériques" (Vooren et al., 1992). En 1994 la Fondation Tropenbos a publié "Synthèse des Connaissances" concernant le Parc National de Taï (Riezebos et al., 1994) accompagnée par une Bibliographie (Sloot et Hazeu, 1994). Les résultats détaillés de la recherche exécutée dans la zone agricole sont publiés dans trois thèses (De Rouw, 1991a; Slaats, 1995; Van Reuler, 1996).

Une partie des données est aussi publiée dans des magazines spécialisés. Bonnehin étudie quelques aspects de l'agroforesterie dans la région de Taï. La publication des résultats de cette recherche est prévue pour 1997. Dans ce rapport, un résumé sera fait des principaux résultats de la recherche dans la zone agricole.

Le Parc National de Taï (340,000 ha) est situé dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Ce Parc est la dernière grande superficie en Afrique de l'Ouest possédant encore une forêt vierge. Récemment la densité de la population a plus que huit fois augmenté dans cette région. Chaque année plus de forêts sont défrichées en faveur de l'agriculture. Cette extension agricole menace le Parc National et l'intensification des pratiques agricoles peut contribuer à sa protection

2 AGRICULTURE

2.1 Introduction

L'ethnie du paysan détermine fortement le genre de pratiques agricoles. Globalement, un classement en trois catégories peut se faire: le système traditionnel de la population autochtone (les Oubi et les Guéré), le système des immigrants venus du Centre de la Côte d'Ivoire (Baoulé) et le système des immigrants des pays avoisinants (Burkinabé, Maliens, Dioula) dit simplement système Burkinabé. Le Tableau 2 présente un exemple des caractéristiques agricoles des différents groupes ethniques dans le village de Ponan en 1989 (Slaats, 1995).

Tableau 2. Caractéristiques des systèmes agricoles des paysans autochtones et des immigrants dans le village de Ponan en 1989. Les derniers sont subdivisés selon leur groupe ethnique.

	Autochtones (n=9)	Immigrants	
		Baoulé (n=6)	Burkinabé (n=21)
Ménage			
Période depuis arrivée (années)	-	12	6
Main-d’oeuvre masculine permanente (personnes/ménage)	2.0	2.5	2.6
Main-d’oeuvre masculine temporaire (utilisée par % des ménages)	0	0	30
Main d’oeuvre payée (utilisée par % des ménages)	100	80	70
Système agricole			
Superficie (ha)	19	16	10
Cultures pérennes (% des superficies)	36	78	88
Cacao	15	60	69
Café	16	18	19
Caoutchouc	5	0	0
Forêt (% des superficies)	64	22	12
Superficie défrichée annuellement (ha)	0.3	1.2	1.4
(Slaats, 1995)			

(Slaats, 1995)

La quantité de main-d'oeuvre disponible est plus élevée pour les immigrants que pour les Guéré. Par conséquent, les immigrants louent moins de main-d'oeuvre payée. La superficie disponible pour les Guéré est plus grande que pour les immigrants mais ces derniers défrichent chaque année encore plus. Plus de 60% de la superficie disponible pour les Guéré consiste en une forêt primaire.

Les immigrants ont largement converti la forêt en plantations de cultures pérennes, surtout avec du cacao.

Cette conversion pourrait continuer jusqu'au moment où tout leur territoire disponible est converti.

2.2 Le système traditionnel des Guéré et des Oubi

Le système traditionnel des Oubi et des Guéré est une culture itinérante, dans laquelle une récolte de riz pluvial est suivie par une période de jachère forestière minimale de 15 ans.

Chaque année les paysans défrichent au maximum un hectare de forêt. Dans le cas où il y a de la forêt amplement disponible, les critères principaux pour la sélection sont: l'âge et la qualité de la forêt, et la qualité du sol (De Rouw, 1991a). La qualité de la forêt est évaluée par la présence de certaines espèces et celle du sol par la couleur et la texture du sol (0-20 cm) (De Rouw, 1991a). Pourtant il n'était pas possible d'établir une relation entre ces caractéristiques et les données chimiques du sol (De Rouw et al., 1990).

Des endroits proches du village sont préférés. Le développement de la végétation secondaire est caractérisé par deux phases de diminution naturelle. Après 10 ans, les deux principales espèces pionnières secondaires, *Macaranga hurifolia* et *Harungana madagascariensis* meurent et après 16-20 ans quelques autres espèces meurent (Collinet et al., 1984). Les paysans peuvent diminuer le travail s'ils choisissent une des deux périodes pour le défrichement.

Les données de De Rouw (1991a) et de Van Reuler et Janssen (1993a) montrent une relation inverse entre la prévalence de semences de mauvaises herbes et la durée de la jachère forestière. A cause de cette relation, les paysans préfèrent une parcelle avec de la forêt de 16 à 20 ans. Une forêt plus âgée est plus difficile à défricher à cause du fait que les arbres sont plus épais et le bois plus dur. Pendant le défrichement, quelques espèces ne sont pas abattues pour des raisons spéciales, par exemple : leurs produits intéressants, des raisons religieuses et pour faciliter la régénération de la forêt (De Rouw, 1987).

La forêt est abattue, séchée et brûlée. Le calendrier du travail est présenté à la Figure 2a. Afin d'obtenir un résultat optimal, le travail devrait commencer au mois de novembre mais très souvent les paysans sont en retard. Par conséquent, la période de séchage de la forêt abattue est trop courte et seulement une partie est brûlée. Ensuite ils sèment le riz pluvial en poquets pendant une ou deux saisons. Selon De Rouw (1979, 1991a) les paysans utilisent une gamme très large de variétés traditionnelles. La gestion de culture est pauvre et les rendements varient de 0.7 à 1.5 t ha⁻¹. Si les paysans prévoient une baisse de rendement jusqu'à 50% du niveau dans la première saison, ils abandonnent les champs pour au moins une période de 5 ans mais souvent pour plus longtemps (Moreau et De Namur, 1978). Selon De Rouw (1979, 1991a) la période de jachère a une durée de seize (16) ans.

Après l'abandon, la courte période de culture combinée avec les arbres non-abattus, et la terre non-dérangée facilite le recrû de la forêt.

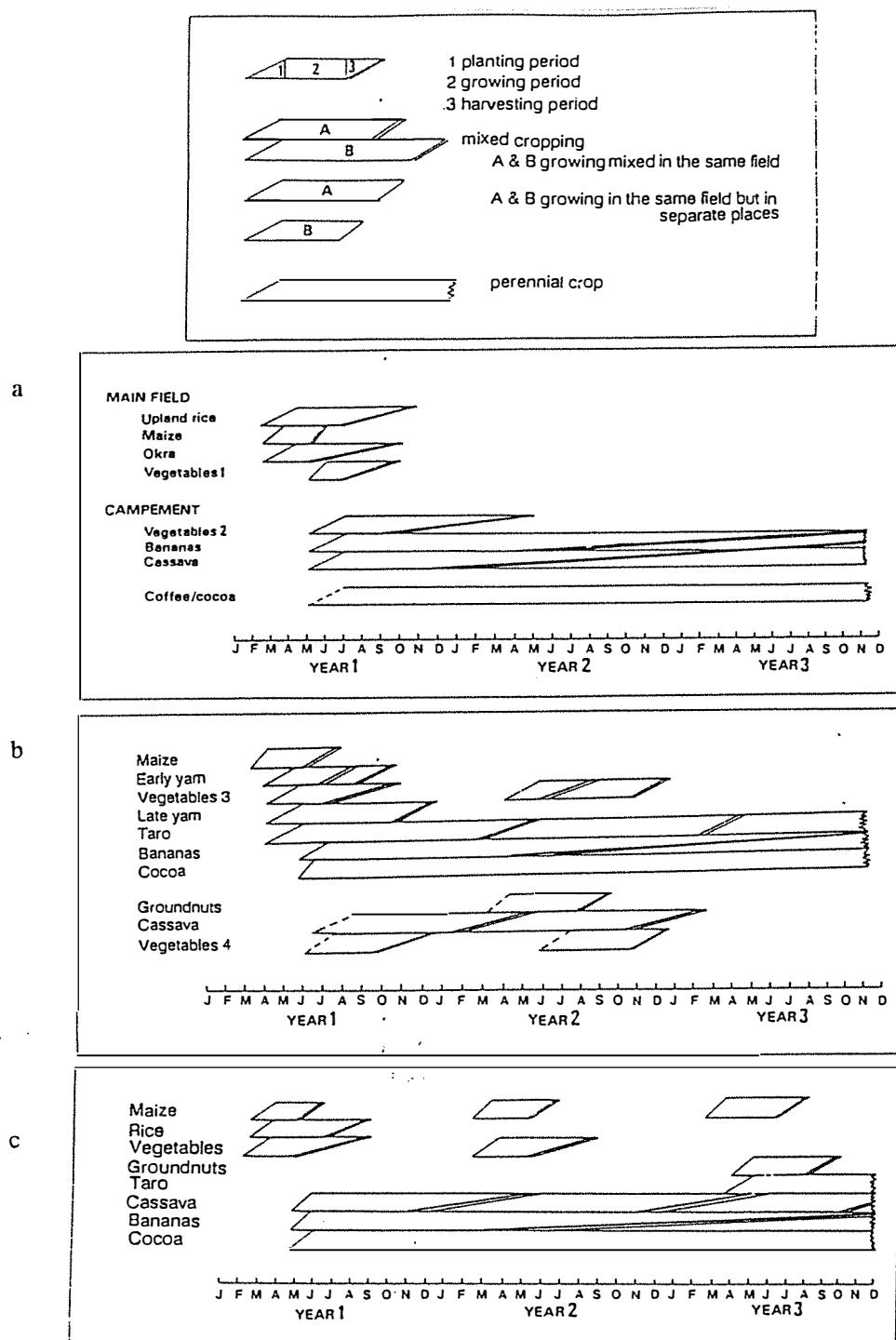


Figure 2. Calendrier de travail des cultures et les combinaisons des différentes cultures (De Rouw, 1991a).

a. des Oubi et Guéré, légumes 1-haricots, tabac, aubergines, potirons

légumes 2- piment, aubergines, patates

b. des Baoulé, légumes 3 - okra, tomates, aubergines

légumes 4 - oignons, haricots, aubergines

c. des Burkinabé, légumes - okra, tomates, aubergines, haricots

2.3 Le système agricole des Baoulé

Depuis la fin des années 1960, les Baoulé venant de la Côte d'Ivoire centrale sont arrivés dans le Sud-Ouest. Il y a une relation entre l'année d'arrivée et la superficie des territoires comme montré pour le village de Djéré-Oula par Budelman et Zander (1990). Les paysans Baoulé arrivant avant 1980 pouvaient acheter une superficie moyenne de 14 ha et pour ceux qui arrivaient plus tard, il y a une moyenne de 8 ha disponible. Les paysans Baoulé défrichent la forêt complètement. Les grands arbres ne sont pas abattus mais brûlés sur pied. Une culture vivrière caractéristique pour les Baoulé est l'igname.

Cette culture est faite sur buttes avec une densité de 5000 buttes ha⁻¹. Le rendement est de 7 t ha⁻¹. Entre les buttes de l'igname, on plante les cacaoyers à une densité élevée. Chaque année 1 à 4 ha sont défrichés jusqu'à ce que toute la superficie disponible soit convertie en cultures pérennes. Le calendrier de travail est présenté à la Figure 2b.

Dans le système agricole des Baoulé, le cacao est une culture très importante. On préfère les sols profonds bien drainés. Pourtant ces sols ne sont pas toujours disponibles, mais on plante le cacao quand même. En général les sols du Sud-Ouest ont une aptitude basse pour le cacaoyer. Par conséquent, les rendements sont faibles (Slaats, 1992; Van Reuler et al., 1994).

2.4 Le système agricole des Burkinabé

La plupart des immigrants non-ivoiriens sont arrivés plus tard que les Baoulé dans le Sud-Ouest (Tableau 2) et l'influx a continué après que celui des Baoulé s'est arrêté. Beaucoup de Burkinabé sont venus sans moyens. Ils ont commencé à travailler pour les scieries, pour les paysans autochtones, ou dans les plantations de caoutchouc commercial. De cette manière, l'argent a été acquis pour acheter de la forêt.

Le système agricole des Burkinabé ressemble à celui des Baoulé. Les jeunes cacaoyers sont plantés entre les cultures vivrières comme le riz pluvial, le maïs, l'igname ou le manioc. La forêt est aussi complètement défrichée. Le calendrier du travail est présenté à la Figure 2c.

Généralement, la superficie disponible pour les Burkinabé est plus petite que celle des autres paysans. A cause de ce manque de terre, les Burkinabé louent souvent des champs abandonnés par les paysans autochtones pour faire des cultures vivrières.

Ce besoin de la terre explique pourquoi les Burkinabé font également des cultures vivrières aux champs envahis par l'herbe *Chromolaena odorata*. L'implantation des cultures vivrières sur ces champs exigent beaucoup de temps pour le sarclage. Les paysans d'autres groupes ethniques ne s'intéressent pas à ces champs parce que la main-d'oeuvre manque ou l'autre possibilité est de cultiver des champs sans *Chromolaena*.

En résumé, on peut dire que les immigrants convertissent plus de forêt en plantations de cultures pérennes que les autochtones. Par conséquent, la terre n'est pas disponible pour faire des cultures vivrières. Le besoin de terre menace aussi le Parc National de Taï. L'intensification des cultures vivrières peut contribuer à la protection du Parc.

L'intensification peut être accomplie en :

- prolongeant la durée de culture ;
- diminuant la durée de jachère ;
- mise en culture de nouveaux sites.

Il est évident que toutes ces mesures exigent que les paysans adaptent leurs techniques culturales.

Généralement trois groupes ethniques peuvent être distingués dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire : la population autochtone (Oubi et Guéré), les immigrés du Centre (Baoulé), et ceux des pays voisins («Burkinabé»). Chaque groupe a ses propres systèmes agricoles. Les Oubi et Guéré pratiquent l'agriculture itinérante avec du riz pluvial comme principale culture vivrière. Les immigrés défrichent les champs de la même façon que les autochtones mais plantent toujours après la culture vivrière une pérenne (café, cacao ou hévéa). La principale culture vivrière des Baoulé est l'igname alors que celle des Burkinabé est variée (maïs, riz, igname). Les cultures pérennes soumettent les terres à un régime d'exploitation permanente, les soustrayant ainsi du cycle de l'agriculture itinérante.

3 LA RECHERCHE AGRICOLE

3.1 Les sols du Sud-Ouest

Les sols du Sud-Ouest peuvent être caractérisés par une toposéquence. Dans la Figure 3, un exemple est présenté (Fritsch, 1980). Cet exemple est représentatif pour 300,000 ha (De Rouw et al., 1990; *Development and Resources Corporation*, 1967a).

Les sols de haut de pente ont un drainage normal et ont une teneur de gravillons élevée. Par conséquent, la quantité d'eau qui peut être stockée dans le sol est limitée. Les sols de bas de pente ont un drainage modéré et dans le sous-sol on trouve souvent "plinthite". Les sols de bas-fond ont un drainage imparfait (la partie en pente) et la partie plate a un drainage pauvre.

Van Reuler et Janssen (en prép.) ont étudié sur cinq endroits le long d'une toposéquence, crête/haute pente, haute pente, mi-pente, basse pente et la transition de basse pente en bas-fond, les rendements du riz pluvial et du maïs. Les rendements obtenus sur haute pente, mi-pente et sur la transition étaient plus élevés que les rendements obtenus sur la basse pente. Mais dans le cas où la pluie n'est pas bien distribuée, la quantité de l'eau stockée dans le sol deviendra un facteur principal.

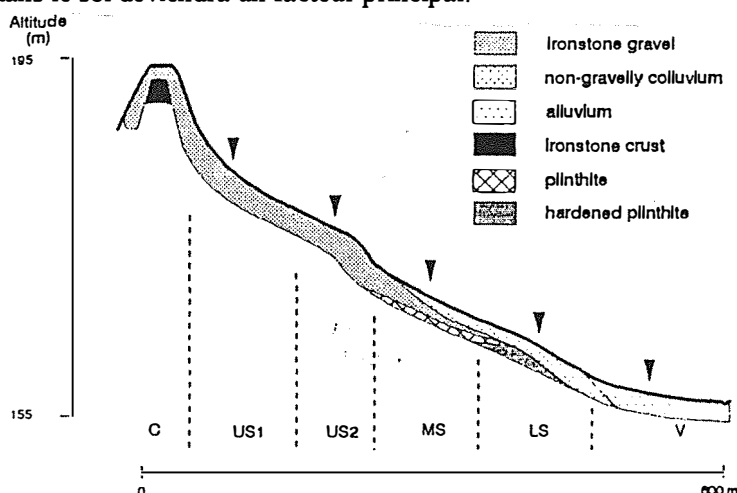


Figure 3. Toposéquence caractéristique pour le côté ouest du Parc National de Taï (selon Fritsch, 1980 ; Nooren et al., 1995).

3.2 Le système traditionnel basé sur le riz pluvial

3.2.1 Description et effet de l'intensification

De Rouw (1979 ; 1987 ; 1991a ; 1992), a étudié d'une manière détaillée, le système traditionnel de la population autochtone et l'effet de l'intensification de ce système basé sur le riz pluvial.

Selon De Rouw (1991a, 1992) l'objectif des paysans dans le système traditionnel du côté ouest du Parc National est d'assurer une production suffisante avec un minimum de temps de travail. Le riz est destiné à être consommé et non à être vendu. Dans le cas où la production est plus élevée, l'excédent est donné aux familles et amis. Ce système ne pose pas de problèmes au cas où la densité de la population est très faible.

Dans sa recherche, De Rouw (1991a) a demandé aux paysans combien d'hectares ils espèrent cultiver. D'après eux, cela dépend de la surface que l'épouse peut (ou veut) semer. De Rouw a conclu que la femme décide de la surface à cultiver, même si c'est l'homme qui défriche. D'autre part, les semences plutôt que le sarclage sont considérées comme limitantes. Un ou deux mois sont nécessaires pour les semences. Si la durée du sarclage lors de la première année de la culture à condition que le champ ait été bien brûlé, que la densité d'adventices reste faible et dans des conditions excède un mois, la paysanne le considère comme une charge trop lourde.

De Rouw (1991a) a testé différentes méthodes en milieu paysan pour intensifier ce système. Dans les essais, la variété "Demandé" a été utilisée. Le riz est semé en poquets. La quantité de semence varie entre 15 et 20 kg ha⁻¹ selon De Rouw (1991a) tandis que Guillaumet et al (1984) a mesuré une quantité de 28 kg ha⁻¹. Cette variété a une production maximale de 2 t ha⁻¹ dans les conditions optimales. Ce rendement n'est possible qu'avec une pluviométrie favorable.

Les facteurs principaux pour l'élaboration du rendement sont : nombre de poquets m⁻², nombre de pieds productifs m⁻², nombre de panicules m⁻², nombre de panicules fertiles m⁻² et poids de grains par panicule fertile. La quantification à plusieurs niveaux de stress est montrée à la Figure 4.

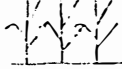
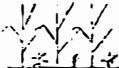










	IN VEGETATIVE STAGE		IN REPRODUCTIVE STAGE	
	NO STRESS	MODERATE STRESS	MODERATE STRESS	SEVERE STRESS
NO STRESS				
	Burning normal-good Weed cover <5% Water availability good	Weed cover <20% Nbr. rice seeds/hill >20 Water stress moderate - early sowing - gravelly soil	Weed cover <20% Nbr. of panicles 40 Weight (g)/panicle 3.8 Yield 1.5 LODGING	Weed cover >20% Nbr. of panicles 40 Weight (g)/panicle 0.7 Yield 0.3
MODERATE STRESS				
	Nbr. of panicles 30 Weight (g)/panicle 4.6 Yield 1.4	Weed cover >20% Water stress severe Rodents (<i>Thryonomys swinderianus</i>)	Nbr. of panicles 40 Weight (g)/panicle 2.8 Yield 1.1	Nbr. of panicles 40 Weight (g)/panicle 0.7 Yield 0.3
SEVERE STRESS				
	Weed cover >20% Water stress severe Rodents (<i>Thryonomys swinderianus</i>)	Nbr. of panicles 55 Weight (g)/panicle 0.7 Yield 0.4		

Figure 4. L'effet du "stress" sur la croissance de la variété du riz pluvial traditionnel "Demandé" (De Rouw, 1991a).

Le stress peut être causé par les adventices ou par des conditions hydriques. Spécialement des sols avec un taux élevé de gravillons ont une capacité de stocker une quantité d'eau limitée.

Dans un système avec une seule année de culture après une longue jachère, la nuisibilité des mauvaises herbes est réduite. Selon De Rouw (1991a) les paysannes tolèrent un enherbement modéré en phase végétative, ce qui réduit le tallage et le nombre des panicules. Elles sarclent une fois en début de la phase reproductive, ce qui permet la compensation. Elles apprécient qu'il y ait peu de panicules car le temps nécessaire à la récolte est réduit sans qu'il y ait une diminution du rendement. Ceci explique pourquoi les femmes cultivatrices de riz sarclent si tard.

De Rouw (1991a) a développé une théorie de "compensation". Cette théorie peut expliquer pourquoi dans le cas d'absence de contraintes, les plantes ne produisent pas plus que dans le cas de contraintes moyennes. Le premier cas induit un rendement de 40 panicules de 4 g en moyenne par m⁻²; le deuxième cas amène à un rendement de 30 panicules de 4.6 g en moyenne par m⁻². Elle explique ce phénomène par des économies des produits d'assimilation. Il est plus facile pour une plante de remplir un seul gros grain que plusieurs petits. Quand la plante pousse sans contrainte, elle "s'écarter" et produit un nombre maximum de talles. Un stress léger au début du cycle réduit ce nombre de talles. Ce petit nombre de talles est plus facilement rempli. La compensation dans la phase reproductive repose sur un plus grand nombre de fleurs (épillets) par panicule et l'augmentation de la taille d'enveloppe.

De Rouw (1991a) conclut que les conditions de culture du riz sont marginales, même au cours de la première saison après une longue jachère forestière et après un bon brûlis. Ceci n'est pas tellement dû à la présence de mauvaises herbes, mais à la pauvreté en éléments nutritifs. La stratégie des paysannes (sarclage tardif) joue un rôle sur l'économie des ressources. Le peu de choses qui est disponible en ressources, essentiellement contenues dans les cendres, est dirigé là où cela est le plus profitable.

La plupart des variétés traditionnelles du riz ressemblent à la variété "Demandé". Cela veut dire avec un cycle long et probablement aussi avec la même capacité de compensation. L'augmentation du rendement de ces variétés se fait par l'augmentation du poids des panicules. Une faible capacité de tallage est contrebalancée par la compensation ceci contrairement aux variétés "améliorées" ou modernes où l'augmentation du rendement se fait par l'augmentation du nombre des panicules, donc un fort tallage. Leur capacité de compensation déjà faible, est d'autant plus réduite que leur cycle est généralement plus court que celui des variétés traditionnelles.

En conséquence, les dernières variétés sont beaucoup plus sensibles aux mauvaises herbes au début du cycle, comparé aux variétés traditionnelles.

De cette manière, De Rouw explique également pourquoi les variétés traditionnelles poussent bien ensemble avec une culture associée qui remplace les mauvaises herbes au début du cycle. Les variétés améliorées ne tolèrent pas une culture associée car leur rendement dépend de leur tallage.

3.2.2 Les éléments nutritifs dans le système traditionnel

Brûler la végétation abattue et séchée est une partie importante du système traditionnel.

L'effet du brûlage sur les rendements du riz pluvial, spécialement en ce qui concerne la disponibilité des éléments nutritifs, a été étudié sur deux champs (Van Reuler et Janssen, 1993a, 1993b). Un champ avec une végétation secondaire de 4 ans et l'autre avec celle de 20 ans. Les deux champs ont été défrichés par les paysans.

La teneur en éléments nutritifs des deux végétations a été mesurée ainsi que la quantité de cendre produit par le brûlis de la végétation coupée. Sur les deux sites la même quantité de cendre a été produite plus ou moins malgré le fait que la matière séchée de la végétation âgée de 20 ans est de deux fois plus que celle de la végétation âgée de 4 ans. La végétation âgée de 4 ans est composée de branches d'un diamètre limité, à cause de cela la végétation coupée sèche vite et brûle bien.

Dans le système traditionnel, une grande partie ne brûle pas: plus ou moins la moitié de la végétation de 4 ans et plus de 80% au champ de la végétation âgée de 20 ans. Le feu sur les deux champs peut être caractérisé comme "flash burning". Sur la surface du sol, une température de plus de 500 °C était mesurée. Sur des profondeurs de 0.5 cm et 1.5 cm, des températures au-dessus 260 °C et 150 °C, respectivement étaient rares (Van Reuler and Janssen, 1993a).

Au cours de la première saison après le défrichement, au centre des deux champs, le riz pluvial était cultivé: sur des parcelles brûlées (B) comme le font habituellement les paysans et sur des parcelles non-brûlées (NB). Sur ces dernières parcelles toute la végétation abattue était écartée pour créer l'espace pour planter (Tableau 3). Le rendement des parcelles brûlées est le double de celui des parcelles non-brûlées.

Tableau 3. Rendement, absorption des éléments nutritifs et efficacité de l'utilisation (EU) de ces éléments nutritifs du riz pluvial dans la première saison après le défrichement de la végétation âgée de 4 ans et de 20 ans, respectivement.

	4 Ans		20 Ans	
	NB	B	NB	B
Rendement t ha ⁻¹	0.93	1.64	0.82	1.72
Absorption kg ha ⁻¹				
N	34.9	49.4	36.3	55.8
P	1.8	4.3	1.8	3.3
K	32.1	58.6	32.5	62.5
EU kg kg ⁻¹				
N	27	33	23	31
P	511	384	454	516
K	29	28	25	27

(Van Reuler and Janssen, 1993a)

L'absorption des éléments nutritifs a été étudiée pour expliquer l'effet du brûlage. Pour l'interprétation, le principe de l'efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs (EU) est utilisé. L'EU est définie comme la production de graines par unité d'élément nutritif absorbé par la culture.

L'EU est une indication pour la disponibilité d'un élément nutritif par rapport aux autres facteurs de vigueur. Dans le Tableau 4 les valeurs minimale et maximale pour N, P et K sont présentées. Des valeurs minimales veulent dire une accumulation, et des valeurs maximales signifient une dilution des éléments nutritifs dans la culture.

Tableau 4. Les valeurs minimale et maximale pour l'efficacité de l'utilisation (EU) des éléments nutritifs par des céréales.

	N	P	K
Efficacité de l'utilisation kg kg ⁻¹	30 - 70	200 - 600	30 - 120

(Van Keulen et Van Heemst 1982; Janssen et al., 1990)

Les valeurs EU pour N, P et K sont présentées dans le Tableau 3. Il est évident que le P est l'élément limitant pour les parcelles non-brûlées. Pour les parcelles brûlées, l'EU pour P est également plus proche de la valeur maximale que l'EU de N et K.

La conclusion principale de cette étude est que après le défrichement dans la première saison, le P est l'élément limitant du rendement. Cette étude a établi aussi que le brûlage de la végétation est essentiel pour obtenir un rendement raisonnable. En plus, par le feu, beaucoup de graines d'adventices sont détruites et en conséquence le temps pour le sarclage est réduit considérablement (De Rouw et Van Oers, 1988; De Rouw, 1991a; Van Reuler et Janssen, 1993b).

Van Reuler et Janssen (1996a) ont comparé l'effet de la cendre avec l'effet des engrais chimiques. L'efficacité relative du «P-cendre était de 0.67 ou 67% et le taux de substitution était de 1.5. C'est-à-dire que, pour établir la même absorption de P, il est nécessaire d'appliquer 1.5 plus de «P-cendre» que de P-engrais.

Les rendements rapportés au Tableau 3 et suivants sont obtenus aux champs expérimentaux avec aménagement contrôlé, c'est-à-dire deux sarclages. En plus, les champs étaient clôturés et pendant la maturation gardés contre les dégâts des oiseaux (du riz) et des singes (du maïs).

Le fait que P limite le rendement à la première saison après le défrichement a été confirmé dans une étude où l'on a ajouté N (50 kg N ha^{-1} , urée), P (50 kg P ha^{-1} , triplesuperphosphate), K (50 kg K ha^{-1} , muriate de potassium), et de la chaux ($400 \text{ kg Ca(OH)}_2 \text{ ha}^{-1}$). Dans le Tableau 5, les rendements du riz pluvial sont présentés. Sur tous les sites, sauf Site V, l'application de P a eu un effet positif sur le rendement. Le Site V diffère en deux aspects des autres sites : le Site V a un drainage imparfait et les autres ont un drainage normal. En outre le Site V a la teneur en P disponible la plus élevée.

L'augmentation du rendement varie de 0.5 à 1.1 t ha^{-1} avec une application localisée de 50 kg P ha^{-1} . Le taux de récupération d'engrais phosphaté varie de 3.3 à 6.9% , ce qui veut dire de 1.65 à 3.45 kg P . Avec une EU maximale de 600 , l'augmentation pourrait être de 1 à 2 t ha^{-1} . A cause de cela, on a pensé que la même augmentation peut être obtenue avec une application de P moins élevée. Les résultats d'une expérimentation avec des doses différentes de P (0 , 12.5 , 25 et 50 kg P ha^{-1}) sont présentés sur la Figure 5. La même augmentation peut être établie avec $12.5 \text{ kg P ha}^{-1}$ sur le site VII et avec 25 kg P ha^{-1} sur le site VIII. Ces résultats montrent les différences entre les sols.

Tableau 5. L'effet de l'application des engrais sur le rendement du riz pluvial ($t\ ha^{-1}$). Les valeurs sont la moyenne de 24 champs expérimentaux avec (+) ou sans (-) l'élément nutritif indiqué.

Traitement	Site					
	I	II	III	IV	V	VI
Témoin (a)	1.49	1.55	2.57	2.50	3.11	3.14
- N	2.16	1.66	2.54	3.21	3.76	3.15
+N	2.16	1.85	2.17**	3.29	3.99	3.40
- P	1.63	1.50	2.10	2.70	3.87	3.09
+P	2.68**	2.10*	2.61**	3.81**	3.89	3.46*
- K	2.13	1.85	2.42	3.22	3.75	3.37
+K	2.18	1.66	2.30	3.29	4.00	3.16
- de la chaux	2.06	1.68	2.36	3.33	3.88	3.32
+de la chaux	2.26	1.82	2.35	3.17	3.88	3.23

a moyenne de 3 champs expérimentaux

* différence significative au 0.05

** différence significative au 0.01

(Van Reuler et Janssen, 1989)

Le système traditionnel

Dans le Sud-Ouest les conditions de culture du riz pluvial sont marginales eu égard à la pauvreté des sols en éléments nutritifs. La stratégie des paysannes est de produire suffisamment en très peu de temps de travail. Les variétés traditionnelles de riz ont des caractéristiques pour bien s'associer avec les mauvaises herbes. Le rendement maximal de ces variétés augmente de $2\ t\ ha^{-1}$. Dans le système traditionnel, le brûlage de la végétation abattue double le rendement comparé avec celui des parcelles non-brûlées. Malgré le fait que plus au moins $10\ kg$ de phosphore (P) soit libéré par le brûlis, cet élément nutritif limite le rendement sur sols avec un drainage normal. L'application de $12.5\ kg\ de\ P\ ha^{-1}$ augmente significativement le rendement.

Un autre effet du brûlis est une réduction substantielle de l'envahissement des mauvaises herbes pendant la période de la culture.

3.2.3 Les rapports entre les caractéristiques chimiques du sol et l'absorption du P

Il y avait un rapport fort entre les caractéristiques chimiques du sol et la quantité de P disponible pour les plantes, mais il ne suffit pas de n'avoir qu'une seule caractéristique pour P. Pour prédire l'absorption de P, il est nécessaire d'analyser le P-Dabin et le total de P, et le pH (Van Reuler et Janssen, 1996b).

Le coefficient de détermination s'améliore substantiellement si les caractéristiques sont données par unité de volume au lieu d'unité de poids de la terre fine (< 2 mm). Un rapport est également trouvé entre des caractéristiques du sol et la quantité de P absorbé des engrais. Dans ce rapport la quantité de limon + argile est très importante à côté du P-Dabin et le total P.

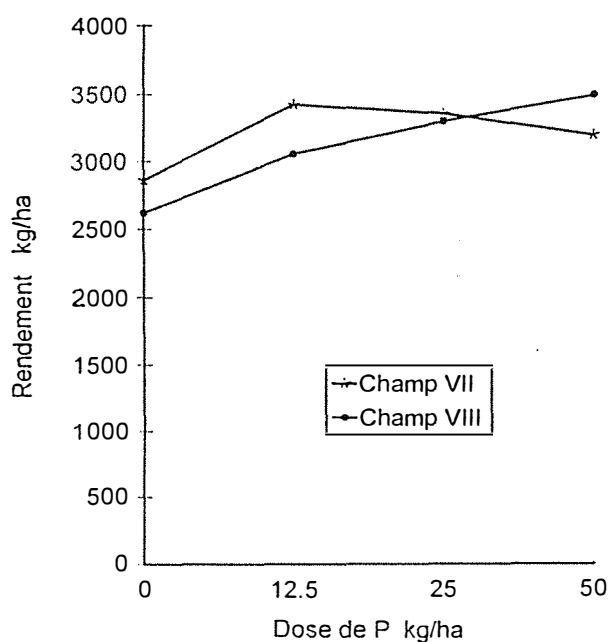


Figure 5. L'effet de différentes doses de P sur le rendement du riz pluvial (Van Reuler et Janssen, 1992 ; 1996c)

3.3 L'intensification de l'agriculture

L'intensification de l'agriculture peut être accomplie de trois façons : diminution de la durée de jachère, prolongation de la période de la culture et mise en culture de nouveaux sites. Les deux premières méthodes sont étudiées en détail par Slaats (1995) et Van Reuler (1996), respectivement. Dans le Sud-Ouest, la culture du riz dans les bas-fonds peut être considérée comme un exemple de la troisième méthode. Cette culture n'est pas étudiée en détail, seulement quelques brèves observations peuvent être faites.

3.3.1 Diminution de la durée de jachère

La durée de la jachère est inversement proportionnelle à la quantité des mauvaises herbes pendant la période de la culture. En conséquence, chaque raccourcissement de la durée de jachère exige plus de temps pour le sarclage des champs.

La recherche de De Rouw (1991a) a montré que les variétés traditionnelles, grâce à leur capacité de compensation, sont bien adaptées à un certain envahissement de mauvaises herbes.

A partir de 1984, l'arbuste *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (*ex Eupatorium odoratum*) a envahi les champs dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire (De Rouw, 1991b). Cette espèce a son origine en Amérique centrale et en Amérique du Sud, et s'est répandue dans toute l'Afrique pendant les cinquante dernières années.

La longueur de la période de culture est un facteur important. Si le champ est abandonné après une année de culture, *C. odorata* dégénère rapidement sous le couvert assuré par les ligneux de jachère. Pour les champs cultivés plus longtemps, la répétition des sarclages entraîne l'épuisement du stock de graines des ligneux. Sur ces champs, la formation d'un fourré de *C. odorata* interdit l'installation d'autres espèces (De Rouw, 1991b).

La prolongation de la culture a causé l'envahissement par *C. odorata* de beaucoup de champs. Les paysans autochtones ne s'intéressent pas à ces champs. Généralement les Burkinabé sont arrivés plus tard que les Baoulé (Tableau 1) et ils manquent souvent de terre pour faire des cultures vivrières. Pour cette raison, les Burkinabé louent les champs que les autochtones n'accordent plus aucune valeur.

Slaats (1995) a étudié le développement d'un système de production vivrière efficace et durable en analysant l'utilisation actuelle de jachère à *Chromolaena odorata* pour la production vivrière par les paysans et en identifiant des possibilités d'améliorer ce système de jachère.

Dans le système de jachère à *C. odorata* actuel, les immigrants cultivent du maïs pendant une saison, suivi d'une jachère de deux à trois ans. Les paysans préfèrent une culture à croissance comme le maïs pour réduire le travail de désherbage. Une enquête auprès d'une quinzaine de paysans a montré que le défrichement et le désherbage demandent 30 et 57 personnes-jours ha⁻¹, respectivement.

Slaats (1995) et Slaats et al. (1996) ont trouvé que la biomasse et la teneur en éléments nutritifs d'une jachère à *C. odorata* augmentaient pendant les trois premières années de développement pour atteindre 22 t de matière sèche ha⁻¹ et 110 kg N, 8 kg P et 165 kg K ha⁻¹. Après la troisième année, la croissance de la végétation stagnait tandis que la production de litière augmentait rapidement.

La longueur de la période de jachère a un effet important sur les rendements du maïs à la première saison après le défrichement. En plus, l'âge de la jachère est inversement proportionnelle au degré d'envahissement des mauvaises herbes. L'effet disparaît dans les saisons suivantes.

Avec l'apport d'engrais à la troisième saison après le défrichement encore des rendements de plus de 5 t ha⁻¹ sont obtenus (Tableau 6).

Tableau 6. Le rendement du maïs (t ha^{-1}) influencé par l'âge de la jachère (ans) et l'application des engrais (100 kg N ha^{-1} et 25 kg P ha^{-1}).

	Témoin			+N+P		
	Age de jachère			Age de jachère		
	2	3	4	2	3	4
1991-1	2.63	3.59	3.82	5.84	6.37	6.99
1991-2	1.59	1.61	1.61	4.78	5.26	4.96
1992-1	1.71	1.88	1.45	5.12	5.69	5.34

(Slaats, 1995 ; 1996)

Méthode de défrichage

Slaats (1995) a étudié 4 méthodes de défrichage différentes. Les résultats sont présentés dans le Tableau 7.

Tableau 7. L'effet de la méthode du défrichage sur le rendement du maïs (t ha^{-1}) dans la première saison après le défrichage d'une jachère à *C. odorata* de deux ans.

Méthode de défrichage	Expérimentation	
	A	B
Mulching	-	1.68
Exportation	1.68	1.68
Brûlage	2.49	2.22
Brûlage intensif	2.92	2.79
LSD (5%)	0.60	ns

(Slaats, 1995)

Le brûlage de la végétation défrichée a un effet positif sur le rendement. Cet effet devient plus fort dans le cas où la végétation supplémentaire des autres champs est apportée (brûlage intensif). L'effet dans l'essai B n'est pas significatif. Il est évident que le brûlage intensif réclame plus de terre et de travail.

Le rendement aux champs avec un mulch est le plus bas et reste au même niveau qu'aux champs où le défrichage est exporté. Le mulch a probablement diminué la disponibilité des éléments nutritifs par immobilisation (Braakhekke et al., 1993). Plus tard ces éléments sont probablement libérés mais il n'est pas sûr si à ce moment, une culture peut en profiter.

Prolongation de la période de culture sur un champ défriché de *C. odorata*

La prolongation de la période de la culture entraîne une baisse de rendements. Lorsque la période est prolongée avec une ou deux saisons, la baisse est ralentie par l'apport d'engrais (N et P). Le brûlage a le

même effet probablement par l'apport de P.

Plus de 5 saisons de culture résulte en rendements, moins de 0.5 t ha⁻¹. Slaats (1995) rapporte que les rendements de maïs dans la deuxième saison (septembre à novembre) sont toujours moins élevés et déclinent plus fort que les rendements dans la première saison (mars à août).

A cause de cette différence dans un système de prolongation de la période de culture, il est mieux de mettre les champs en jachère pendant la deuxième saison.

3.3.2 Prolongation de la culture

Dans le cas où la période de la culture est prolongée, les rendements baissent (Tableau 8). L'effet du brûlage a disparu au champ de 20 ans dans la troisième saison mais pas encore au champ de 4 ans.

Il est important de remarquer que les rendements obtenus à la troisième saison sont encore plus élevés que les rendements obtenus par les paysans lors de la première saison après le défrichement, qui dépassent rarement 1 t ha⁻¹.

La question se pose de savoir s'il est possible de maintenir les rendements au niveau obtenu à la première saison après le défrichement avec l'application des éléments nutritifs ?

Tableau 8. Le rendement de trois cultures (t ha⁻¹) obtenu sur des parcelles non-brûlées (NB) et brûlées (B) des sites défrichés de végétation âgées respectivement de 4 et 20 ans.

Saison	Culture	4 Ans		20 Ans	
		NB	B	NB	B
1990-1	Riz pluvial	0.93	1.64***	0.82	1.72***
1990-2	Maïs	0.49	1.61***	0.29	1.42***
1991-1	Riz pluvial	1.16	1.54**	1.26	1.24

** différence significative au 0.01

*** différence significative au 0.001

(Van Reuler et Janssen, 1993b)

A cause de cela, des cultures ont été faites pendant plusieurs saisons sur les mêmes sites. Dans la première saison après le défrichement, P est limitant pour le rendement.

Mais l'on peut s'attendre, dans le cas où la période de la culture est prolongée, à ce que d'autres éléments nutritifs deviennent limitants également.

Dans la Figure 6 les rendements du riz et du maïs obtenus sur site IV pendant 9 saisons sont présentés. Du côté gauche le rendement du riz et du côté droit le rendement du maïs. La culture du riz pluvial et du maïs était alternée. Pendant la saison 90-2 aucune culture n'était faite. Il est évident qu'il n'était pas possible de maintenir le rendement du riz au niveau de la première saison.

Il y avait aussi une faible réduction du rendement du maïs mais à la neuvième saison, le rendement du maïs était encore 4 t ha⁻¹.

Aussi, dans d'autres études, on a trouvé que le rendement du riz pluvial diminue dans une culture continue. La cause de cette réduction n'est pas exactement connue. Plusieurs possibilités sont rapportées: allelopathy, nématodes, détérioration des conditions physiques du sol, rétrogradation de la fertilité du sol ou une combinaison d'une ou plusieurs de ces causes (Gupta et O'Toole, 1986).

Une étude détaillée a montré que dans la région de Taï, l'efficacité de l'utilisation de P par le riz baisse dans le cas où le riz est cultivé plusieurs fois dans le même champ. Il est conclu que des facteurs autres que les

éléments nutritifs causent cette rétrogradation. Il est probable que la détérioration des conditions physiques du sol soient une cause (Van Reuler, 1996; Van Reuler et Janssen, 1996c). L'exemple indique qu'une prolongation de la période de culture est possible pourvu qu'une autre culture que le riz pluvial soit cultivée, p.e. le maïs. Dans la première saison après le défrichement, le P limite le rendement.

Sur la Figure 5, l'effet de l'application des différentes doses de P au rendement pour les deux types de sol est présenté. L'effet de l'application des engrais phosphatés dure plus d'une saison. Ces engrais ont un effet résiduaire, ce qui veut dire que l'effet d'une seule application augmente l'absorption du phosphore pendant plusieurs saisons (Janssen et Wolf, 1988; Van Reuler et Janssen, 1996c). Dans les deux champs pendant sept saisons, des cultures alternant du riz et du maïs étaient faites.

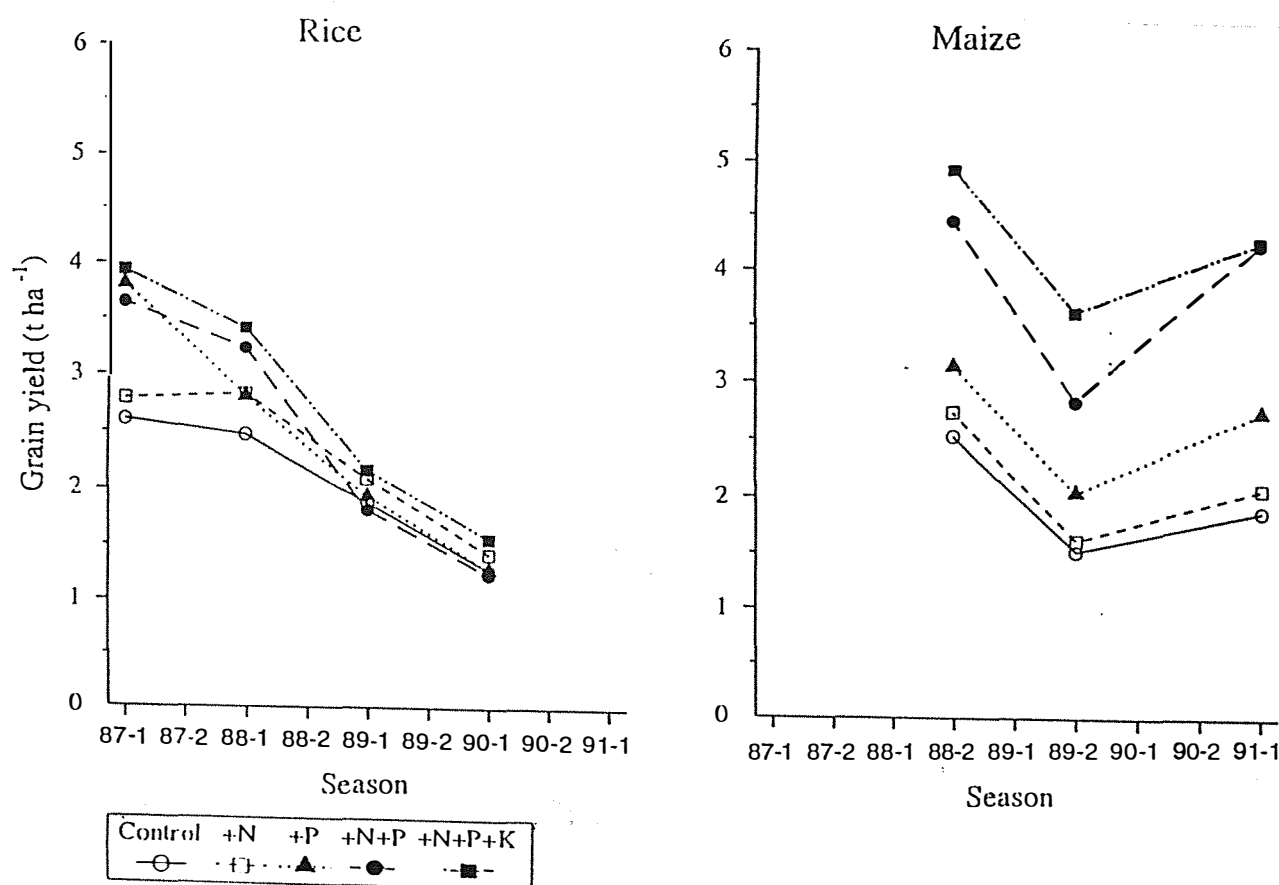


Figure 6. Les rendements du riz pluvial et du maïs à partir des différents traitements dans la période 1987-1991, obtenus sur le champ IV (le riz et le maïs étaient alternés) (Van Reuler, 1996).

+N cela veut dire seulement N était appliqué

Les facteurs recherchés étaient: N (0 et 100 kg N ha⁻¹, urée) P (0, 12.5, 25 et 25 kg P ha⁻¹, TSP) et K (0 et 50 kg K ha⁻¹, muriate de potassium). Dans la dernière saison aussi la réaction sur l'application de S et Mg a été étudiée (Van Reuler et Janssen, 1996c). Sur la base des résultats et des données d'absorption de N et P, des directives pour l'application d'engrais sont formulées pour les sols de haut de versant et pour les sols de bas de versant (Tableau 9). Inclus dans ces directives, est l'effet résiduaire des engrais phosphatés.

Deux cas sont distingués : l'un avec l'exportation de tous les résidus de culture et l'autre où l'on laisse tous les résidus aux champs. Avec les résidus, des éléments nutritifs sont exportés et si l'on les laisse au champ les quantités peuvent être diminuées.

Tableau 9. Directives pour l'application des engrais pour une période de la culture prolongée sur les sols du haut versant (bien drainé) et les sols du bas versant (drainage modéré) .

	Sols du haut pente		Sols du bas pente	
	Saison		Saison	
	1	Postérieure ^a	1	Postérieure ^b
Rendement cible t ha ⁻¹	3	4	2.5	3
Résidus de la culture exportées				
N kg ha ⁻¹	-	100	62.5	75
P	10	10	25	10
K	-	50 ^c	-	50 ^c
Résidus de la culture non-exportées				
N kg ha ⁻¹	-	70	62.5	55
P	10	7	25	7
K	-	-	-	-

^a 6 à 8 saisons

^b 4 à 6 saisons

^c à partir de la troisième saison
(Van Reuler et Janssen, 1996b)

3.3.3 Mise en culture des nouveaux sites

La culture de riz dans les bas-fonds, autrefois pratiquée par les autochtones pendant la période sèche, fut abandonnée lorsque ceux-ci commencèrent à cultiver le caféier; la récolte du café ayant lieu également en période sèche, la culture du riz irriguée fût ensuite abandonnée par manque de main-d'oeuvre (Van Reuler et al., 1994).

Avec l'arrivée des immigrants, dont beaucoup étaient déjà familiers avec la culture irriguée, ce système a pris un nouvel essor, non seulement en période sèche, mais pendant toute l'année.

L'arrivée des réfugiés Libériens a accéléré le développement de la riziculture dans les bas-fonds. Cette culture était supportée par des organisations internationales.

La riziculture dans les bas-fonds est l'un des projets pilotes du PACPNT. Verdurmen (1996) a étudié l'hydrologie et Diallo (en prép.) les aspects agronomiques.

L'intensification de l'agriculture peut être réalisée de trois façons : diminution de la durée de la jachère, prolongation de la période de la culture ou mise en culture de nouveaux sites.

La diminution de la durée de la jachère résulte en un envahissement accru des mauvaises herbes pendant la période de la culture. La végétation de jachère de courte durée est souvent dominée par *Chromolaena odorata*.

Après le défrichement, les Burkinabé cultivent le maïs sur ces champs pendant une saison, suivi d'une jachère de deux à trois ans. La recherche a montré qu'avec les apports d'engrais (100 kg N ha^{-1} et 25 kg P ha^{-1}), des rendements de plus de 5 t ha^{-1} de maïs sont possible.

Dans le cas où la période de la culture est prolongée, les rendements baissent. L'effet positif de l'incinération de la défriche sur les rendements des cultures vivrières dure au minimum deux saisons. Avec les apports d'engrais, il était possible d'obtenir des rendements de plus de 4 t ha^{-1} de maïs dans la neuvième saison. Le rendement de riz pluvial baissait après une ou deux saisons à cause de facteurs autres que les éléments nutritifs. Basés sur les données expérimentales, des directives pour l'application des engrais (N, P et K) sont formulées. La riziculture dans les bas-fonds est un exemple de mise en culture de nouveaux sites et est l'un des projets pilotes du Projet pour la Conservation du Parc National de Taï.

4 RECHERCHE EXECUTEE AILLEURS, PERTINENTE POUR LE SUD-OUEST

4.1 L'agroforesterie

Un système agroforestier peut être défini comme l'intégration d'espèces arbustives dans les systèmes de culture. Les arbres ou buissons peuvent avoir des fonctions productrices (par exemple de fruits, de fourrage, de bois), augmenter la fertilité du sol et/ou protéger le sol contre l'érosion. Les aspects négatifs de cette intégration sont une concurrence avec les cultures pour l'espace, les éléments nutritifs, l'eau et la lumière.

Dans quelques régions de zones tropicales humides, les systèmes agroforestiers ont été introduits avec beaucoup de succès comme alternatives pour la culture sur brûlis. Quelques exemples sont des cultures en couloir (alley cropping), des jachères améliorées (managed leguminous fallows) et combinaison d'arbres avec cultures vivrières. Pourtant la plus grande partie de la recherche a été faite sur des sols non-acides avec une fertilité chimique assez élevée, mais les principaux sols dans les tropiques humides ont une fertilité chimique basse et sont acides (Kang et al., 1990).

Une exception est la recherche exécutée dans la région de Yurimaguas en Pérou. Pendant une période de six ans, trois systèmes agroforestiers ont été étudiés. Le but de cette recherche était d'établir si les fonctions principales de l'agroforesterie peuvent être accomplies aux sols acides. Un résumé des résultats est présenté par Szott et al. (1991). Les trois systèmes agroforestiers sont : culture en bandes, jachère avec des espèces légumineuses et une combinaison des fruitiers avec une culture vivrière.

4.1.1 Cultures en couloir

Le bénéfice principal de la culture en couloir est le recyclage des éléments nutritifs par la taille. Pourtant, sur les sols avec une fertilité chimique faible, les bénéfices de culture en couloir étaient très limités à cause de la compétition des cultures vivrières avec haies. Szott et al. (1991) ont conclu que les cultures en couloir ne devraient pas être recommandées pour une culture permanente sur les sols acides. Sanchez (1995) aussi a exprimé sa déception en ce qui concerne les possibilités des cultures en couloir.

En outre, les cultures en couloir demandent plus de travail vis-à-vis des cultures vivrières. Il est très douteux que les paysans dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire soient prêts à investir dans cette main-d'œuvre, même si l'on dispose des moyens.

4.1.2 Option des arbres fruitiers

La région de Yurimaguas s'avère avoir un potentiel élevé pour la production des fruits. Les fruitiers furent interplantés avec des cultures vivrières, du riz pluvial et cow pea, pour un ou deux ans. Après, une culture légumineuse de couverture fut plantée pour la protection du sol, pour le contrôle des mauvaises herbes et comme source d'azote et matière organique. Szott et al. (1991) n'avait pas discuté le marketing des fruits et d'autres produits. En général, on peut dire que les régions avec une culture itinérante sont très éloignées. Par conséquent, le marketing de ces produits est un facteur limitant.

4.1.3 Végétations de jachère améliorées

Dans plusieurs endroits, l'utilisation des plantes de couverture ou engrais verts est étudiée. L'importance est aussi indiquée par le fait qu'en avril 1997, une conférence internationale sera tenue au Brésil sur le thème "plantes de couverture".

Des exemples de cette recherche en Afrique de l'Ouest sont les études de l'Institut des Savanes (IDESSA) à Bouaké, l'Association pour le Développement de Riz en Afrique de l'Ouest (ADRAO), aussi à Bouaké, et l'Institut International pour l'Agriculture Tropicale (IITA) à Ibadan, Nigeria.

Les paysans s'intéressent plus aux cultures à effet immédiat. Par conséquent, les plantes de couverture doivent fournir aussi un autre avantage que la fixation de N, p.e. suppression des mauvaises herbes, des produits additionnels à récolter comme le bois de chauffage, de la nourriture humaine ou pour le bétail.

Pour le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, la suppression des mauvaises herbes et la contribution au maintien de la fertilité du sol sont le plus important des avantages.

La recherche de l'IDESSA

L'IDESSA a fait des études à Tchotelevogo au nord de la Côte d'Ivoire (Charpentier s.d.). Le but de cette recherche était de restaurer la fertilité du sol par la culture des plantes de couverture. La restauration du sol est d'autant plus rapide que la couverture du sol est assurée durant toute l'année, et cette couverture est homogène et épaisse. La plante qui répond le mieux à cet objectif était *Pueraria phaseoloides*.

Les plantes de couverture ont des effets sur la fertilité physique, chimique et biologique du sol (Tableau 10). Elles fournissent au moment de la mise en place des cultures, un "mulch" mort épais, dans lequel il est possible de semer. L'inconvénient c'est que *Pueraria* est une pérenne et au moment de la culture, il est nécessaire d'utiliser un herbicide. Charpentier (s.d.) a utilisé 2,4 D sel d'amine, un produit qui est facilement trouvé en Côte d'Ivoire. Ce système marche bien au nord de la Côte d'Ivoire.

Autfray (1994) a étudié dans la zone forestière semi-décidue près de Gagnoa, la fixation de la culture itinérante. Un aspect étudié était l'implantation des cultures annuelles de façon continue ou avec des jachères de second cycle (naturelle ou améliorée). Il a testé la combinaison d'une culture vivrière avec *Pueraria phaseoloides* et *Calopogonium mucunoides*. Leur installation dans les cultures de riz et de maïs a réussi sans effet significatif défavorable sur les rendements.

Pueraria est utilisé dans les plantations d'hévéa et de palmier à huile et *Calopogonium* est une adventice fréquente dans les endroits humides. Quelques caractéristiques sont présentées dans le Tableau 11.

Tableau 10. l'Effet de plantes de couverture sur le pourcentage de pieds de maïs attaqués par le *Striga* et le rendement.

Plantes de couverture	Pourcentage de pieds attaqués par le <i>Striga</i>		Rendement du maïs t ha ⁻¹	
	F0	FV	F0	FV
<i>Pueraria phaseoloides</i>	2.8	1.4	2.54	3.42
<i>Calopogonium mucunoides</i>	3.6	1.9	2.26	3.05
<i>Cassia rotundifolia</i>	18.4	7.3	2.31	3.00
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	98.0	93.0	1.25	1.42
<i>Centrosema pubescens</i>	100.0	98.0	1.12	1.41
<i>Tephrosia pedicellata</i>	100.0	100.0	0.91	1.17
Témoin (zéro-labour, sol nu)	100.0	100.0	0.73	0.84

F0 = 200 kg ha⁻¹ de 10-18-18 au semis

FV = F0 + 100 kg ha⁻¹ d'urée à 40 jours
(Charpentier, s.d.)

Tableau 11. Quelques caractéristiques de *Pueraria phaseoloides* et *Calopogonium mucunoides*.

Caractéristique	<i>Pueraria phaseoloides</i>	<i>Calopogonium mucunoides</i>
Origine Côte d'Ivoire	plantations d'hévéas	adventice courante
Principaux avantages	très concurrentiel sur adventices	installation facile et rapide
Principaux inconvénients	installation lente et délicate	moins concurrentiel sur adventices
Semis avec riz de 100 jours	en même temps que le semis du riz	20 à 30 jours après le semis, au sarclage
Semis avec maïs de 120 jours	0 à 30 jours après le semis du maïs	10 à 30 jours après le semis du maïs

(Autfray, 1994)

Charpentier (s.d.) rapporte que *Calopogonium* est la seule plante annuelle qui fournit un "mulch" suffisamment épais toute l'année. L'inconvénient est qu'elle donne de nombreuses graines dès la première année et la germination est très échelonnée dans le temps, ce qui nécessite un contrôle de cette plante de couverture avant, et les premières semaines après la mise en place des cultures. Le contrôle est assez aisé dans les céréales avec l'herbicide 2,4 D sel d'amine.

Dans la région de Gagnoa, *Chromolaena odorata* est une adventice importante. Selon Autfray (1994), le remplacement de *Chromolaena* par ces types de légumineuses offre de réelles perspectives pour les agriculteurs parce qu'il y a :

- une diminution de temps de travaux et la pénibilité du travail au défrichage et au sarclage
- une plus grande souplesse dans le calendrier cultural et les systèmes qui alternent une année de culture et

une année de jachère améliorée, paraissent les plus prometteurs.

A présent, Autfray fait des études à Oumé, entre Gagnoa et Yamoussoukro, mais il n'y a pas encore de document disponible.

La recherche de l'IITA

Dans d'autres pays de l'Afrique de l'Ouest, comme le Togo et le Bénin, l'utilisation de *Mucuna pruriens* var. *utilis* comme plante de couverture est étudiée. Selon Versteeg et Koudokpon (1993) *Mucuna* est très efficace pour restaurer la fertilité du sol, en plus, cette espèce est capable de supprimer l'adventice *Imperata cylindrica*. *Mucuna* est semé un mois après le maïs. Actuellement, cette technique est vulgarisée au Bénin et au Togo avec grand succès. Il est important de remarquer que la pluviométrie dans ces pays est moins élevée que dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire.

La recherche de l'ADRAO

Becker et Johnson (sous presse) ont testé dans quatre localités en Côte d'Ivoire, les capacités de fixer N et de supprimer les mauvaises herbes de 54 espèces légumineuses. Les conditions expérimentales à Man et Gagnoa ressemblent plus à celles du Sud-Ouest. Pour le Sud-Ouest, la capacité de supprimer les mauvaises herbes est l'aspect le plus important. Cette caractéristique est évaluée par la production de la matière sèche des espèces légumineuses et les mauvaises herbes associées. Basées sur ces données, des directives sont données pour les zones agro-écologiques différentes (Tableau 12).

Tableau 12. Les espèces légumineuses pour les jachères améliorées et mesures culturales associées dans différentes zones agro-écologiques.

Zone agro-écologique	Caractéristique	Espèce légumineuse	Aménagement
Forêt mono-modale	sols acides, culture itinérante, à la volée	<i>Aeschynomene histrix</i> <i>Stylosanthes guianensis</i> <i>Tephrosia villosa</i>	relay seeding, brûlage des résidus
Forêt bi-modale	sols neutres, culture itinérante, en poquet	<i>Crotalaria anageroides</i> <i>Cajanus cajan</i> <i>Tephrosia villosa</i>	relay seeding, brûlage, mulching
Forêt	cultures pérennes	<i>Mucuna pruriens</i> <i>Canavalia ensiformis</i>	relay seeding, mulching

(selon Becker et Johnson, sous presse).

La comparaison des résultats de différentes études révèle qu'il n'est pas facile de prédire la plantes de couverture qui sont aptes pour le Sud-Ouest.

Tout d'abord, la comparaison est gênée par le nombre élevé des variables impliquées. Mais aussi entre les sites, avec des conditions plus ou moins comparables, il y a des différences entre les résultats.

Une raison importante est l'évaluation des différents facteurs. P.e. les trois plantes de couverture recommandées par Becker et Johnson (sous presse) pour la zone forestière bi-modale fournissent le fourrage ; mais dans les régions de «sleeping disease» c'est un avantage négligeable.

Plusieurs chercheurs rapportent les bonnes expériences avec *Pueraria* et *Mucuna* mais selon Becker et Johnson (sous presse) les paysans dans la zone forestière n'aiment pas les légumineuses rampantes comme *Pueraria* et *Mucuna* à cause du fait que le défrichage est difficile et le "mulch" épais sèche lentement ; en conséquence, le brûlage est souvent incomplet. En outre, selon les paysans, un "mulch" épais héberge souvent des serpents. De l'autre côté, Becker et Johnson (sous presse) ne discutent pas le problème de contrôler la vigueur des plantes de couverture pérennes au moment où la culture vivrière est mise en place.

Des discussions avec l'équipe du Projet Autonome pour la Conservation du Parc National du Taï (PACPNT), ont révélé qu'actuellement, il n'est pas souhaitable que l'utilisation des herbicides soit propagée par le projet, malgré le fait que d'un point de vue agronomique, l'utilisation est efficace. Pour cette raison, il est proposé de faire des essais avec *Mucuna*. Il est évident que plus tard cette décision peut être adaptée.

Les expériences d'ailleurs avec la culture en couloir sur les sols acides avec une basse fertilité chimique indiquent que cette technique n'est pas une alternative pour la culture sur brûlis.

En Afrique de l'Ouest, plusieurs institutions (ADRAO/WARDA, IDESSA, IITA) étudient l'amélioration de la végétation de jachère, surtout avec, des espèces légumineuses. Pour le Sud-Ouest la contribution des plantes de couverture au maintien de la fertilité du sol par la fixation d'azote (N) et la suppression de mauvaises herbes sont les avantages les plus importants.

Les données disponibles actuellement ne favorisent pas une recommandation pour le Sud-Ouest. Il est proposé d'étudier le comportement de quelques espèces de plantes de couverture dans cette région. Les espèces prometteuses sont *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens*, *Aeschynomene histrix* et *Canavalia ensiformis*.

5 QUELLE OPTION SE PRETE BIEN A LA REGION DE TAÏ ?

5.1 Introduction

La question principale pour le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire est de savoir quel système plus intensif aura plus de chance de réussir.

Actuellement, il y a un manque de main-d'oeuvre dans le Sud-Ouest. Pour cette raison la culture en bandes n'est pas une technique apte pour cette région. En plus, les caractéristiques des sols, pH bas et une disponibilité de P très basse, ne sont pas avantageuses.

Budelman (1990) a démontré qu'en utilisant différentes espèces ligneuses comme support vivant pour l'igname, le rendement de celle-ci en bénéficiait; surtout en association avec *Gliricidia sepium*, ce rendement de 10 t ha⁻¹ dépassait le niveau normalement observé dans la région. Mais malgré ces résultats, cette technique n'a pas été adoptée par les paysans en raison du travail supplémentaire requis, spécialement la nécessité de tailler les ligneux.

Cet exemple montre que les techniques agroforestières sont seulement adoptées si leurs avantages sont évidents.

Une autre recherche impliquant des espèces ligneuses concerne la domestication de certaines espèces sauvages hautement appréciées par la population pour leur bois ou autres produits. Cette recherche concerne *Tieghemella heckelii* (Makoré), apprécié pour son bois et la graisse produite à partir de ses graines, et *Coula edilis*, dont les noix sont comestibles (Van der Put, 1990; Bonnénin, 1992, en prép.).

Vooren (1986) a décrit les possibilités d'utiliser les cycles écologiques de la forêt naturelle à des fins agroforestières. L'agroforesterie est aussi une possibilité de reboisement, notamment dans des parties de la zone de protection envahies par des agriculteurs.

5.2 Végétation de jachère naturelle

Dans les systèmes d'agriculture itinérante traditionnels les champs furent abandonnés au bout d'une ou de deux saisons et la période de jachère durait 15 ans au minimum. Lorsque la période de culture est prolongée, le rétablissement de la forêt est entravé. Sur les champs abandonnés après une courte période de culture, une végétation dominée par *C. odorata* se développe. Slaats (1995) a étudié l'utilisation de *C. odorata* comme végétation de jachère. Un système de deux cultures de maïs suivi par trois saisons de jachère, dominée par *C. odorata* s'est avéré fonctionner bien en termes de rendement et de rétablissement de la pousse.

Une intensification augmentée en prolongeant la période de culture ou en raccourcissant la durée de jachère avait mené à des rendements diminués et à une végétation de jachère dominée par des herbes et quelques arbustes résistants.

5.3 Végétations de jachère améliorées

Les jachères améliorées sont utiles au moment où la suppression de mauvaises herbes est plus efficace et l'accumulation des éléments nutritifs avance plus vite que dans le cas d'une végétation secondaire naturelle.

Lorsque des espèces légumineuses sont plantées, la fixation d'azote (N) devient un avantage supplémentaire. Une jachère pareille exige du travail afin d'être établie. En plus, la capacité de suppression de mauvaises herbes pendant le premier stade de la période de jachère n'est pas très élevée, en raison du

développement qui, d'habitude, est lent. Par conséquent, les arbustes légumineuse ne sont pas considérés comme une alternative appropriée à propos du *C. odorata* selon Slaats (1995).

Dans le cas où la période de jachère est réduite à un an ou moins, des cultures de couverture comme *Pueraria* ou *Centrosema* deviennent une alternative. Slaats (1995) a observé une croissance spontanée de ces espèces sur des champs abandonnés dans la région de Taï. Cette apparition pourrait indiquer leur capacité de rivaliser avec *C. odorata*.

Dans cette étude, l'application de N, P et K a montré que la période de culture peut être prolongée de quatre ans. Du moment où des mauvaises herbes deviennent un problème sur les sites une jachère améliorée pourrait être installée.

Le but de ce rapport est de faire une proposition pour des aires de démonstration basée sur les résultats de la recherche agronomique exécutée dans le Sud-Ouest. Il est évident que dans cette recherche, tous les aspects concernant l'intensification des cultures vivrières n'étaient pas étudiés. Un sujet pas étudié est la jachère améliorée.

Les résultats de la recherche exécutée ailleurs montre qu'une telle jachère peut être une alternative pour le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire malgré les remarques faites par Slaats (1995).

En anticipation, il sera proposé de planter quelques plantes de couverture pour observer leur comportement. Comme décrit ci-dessus, les sols dans le Sud-Ouest ont une disponibilité de P très basse. On étudiera spécialement le comportement des légumineuses qui ont un besoin relativement élevé de cet élément nutritif.

5.4 Option d'arboricultures

Les plantations d'arboricultures constituent une composante importante des systèmes agricoles dans la région de Taï. Par conséquent, la culture intercalaires avec des cultures vivrières semble être une option prometteuse. Les arboricultures principales sont le café, le cacao et récemment le caoutchouc.

Dans les systèmes agricoles actuels, les cultures vivrières sont souvent "interplantées" avec des arboricultures. Dans le cas du café, une "intercropping" pareille peut être répétée au moment où cette culture est taillée. Pour la Côte d'Ivoire, la taille est recommandée au bout d'un cycle de quatre à cinq ans (Wrigley, 1988). Après la taille, on peut cultiver des cultures vivrières pendant deux saisons au moins. A l'heure actuelle, l'aménagement des arboricultures, y compris le café, est très pauvre. L'intensification d'un système pareil exige un aménagement amélioré.

Actuellement, trois systèmes semblent avoir la plus grande possibilité de réussir de remplacer la culture sur brûlis avec une longue période de jachère.

La végétation jachère naturelle de deux ou trois ans est dominé par *Chromolaena odorata*. Sur ces champs un système de deux cultures de maïs suivie par trois saisons de jachère fonctionne bien avec les apports d'azote (N) et phosphore (P).

Basé sur les résultats obtenu ailleurs également, un système avec une jachère améliorée est probablement une alternative.

La troisième option est la culture intercalaire, e.g. le café avec une culture vivrière.

6 LES AIRES DE DEMONSTRATION

6.1 Points de départ pour les aires de démonstration

Les points de départ pour les aires de démonstration sont :

- les sujets montrés doivent être très simples
- les sujets doivent correspondre aux plus grands problèmes
- les sujets doivent avoir un effet évident sur le rendement

Un nombre de sujets ont déjà été étudiés pendant la recherche exécutée par les chercheurs du Centre Néerlandais.

En extrapolant les résultats de cette recherche quelques autres sujets sont formulés également, dont certains ont été étudiés ailleurs.

En ce qui concerne les aires de démonstration, on est parti de l'hypothèse qu'il ne s'agit pas d'une recherche ici, mais que l'enregistrement des résultats est important. La documentation des résultats facilite une comparaison entre les années.

6.2 Sujets pour les aires de démonstration

La pression démographique dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire nécessite une transformation du système de culture itinérante en systèmes de cultures plus permanentes. Une telle intensification requiert l'utilisation des intrants, organiques et/ou minéraux. En l'occurrence, le "sleeping sickness" est le résultat d'un manque sévère d'engrais organiques. Ce manque nécessite l'utilisation optimale de résidus de récolte.

Basés sur des résultats de recherche, quatre sujets sont sélectionnés afin d'être montrés aux champs de démonstration : variété du riz pluvial traditionnelle versus une variété "moderne" avec et sans l'application des engrais, la culture du maïs pendant les deux saisons (mars/avril et août/novembre) sur un champ défriché d'une jachère jeune avec et sans l'application des engrais, la culture du maïs dans la première saison en combinaison avec une plante de couverture, combinaison d'une culture pérenne avec une culture vivrière.

Le riz pluvial est semé en poquets et le maïs en lignes avec une densité de 55,555 plantes par ha (60×30 cm).

6.2.1 Comparaison d'une variété de riz pluvial traditionnelle à une variété moderne

- une variété de riz pluvial traditionnelle vs une variété moderne. Tous les deux sans ou avec une application de 10 kg P ha^{-1} pour les sites en haut pente et 25 kg P ha^{-1} pour les sites en bas pente. Le but est de démontrer que le riz traditionnel est plus facile à récolter à cause de la taille des tiges mais le rendement est moins élevé. L'histoire précédente du champ n'est pas très importante. Dans le cas où la jachère date de moins de 5 ans, il est absolument nécessaire de sarcler deux fois. Après la récolte le maïs peut être semé.

6.2.2 Culture du maïs sur un champ défriché d'une jeune jachère

- un champ avec une jachère dominée par *C. odorata* de 4 ans au maximum. La végétation est coupée, séchée et brûlée. Le but est de démontrer qu'il est possible de cultiver du maïs sur un champ défriché d'une jeune jachère. Aussi l'effet de l'application des engrais (25 kg P et 100 kg N ha^{-1}) sera montré.

Pendant deux saisons, le maïs est cultivé. A chaque saison, un sarclage est fait au bout de trois semaines au maximum. Après la deuxième récolte, le champ est abandonné et la même séquence est répétée après trois

ou quatre ans.

6.2.3 Combinaison d'une culture vivrière avec une plante de couverture

- basée sur les résultats obtenus au Bénin, une combinaison de culture vivrière et une plante de couverture est proposée. Le but est de démontrer que le maïs peut être cultivé avec succès pendant plusieurs saisons. Après le défrichage, le maïs est planté et un mois après les semailles, *Mucuna pruriens* variété *utilis* est planté. La couverture par *M. pruriens* est très dense pendant la deuxième saison. Pendant la saison sèche *M. pruriens* meurt et par le 'mulch' la fertilité du sol est améliorée. Dans la deuxième saison après le défrichage la même séquence est faite.

Dans la première année, seulement 10 kg P ha⁻¹ est appliqué au maïs. A la deuxième culture de maïs aussi, 70 kg N ha⁻¹ est appliqué à côté de 10 kg P ha⁻¹. Ces applications sont répétées chaque saison au moment où le maïs est cultivé.

6.2.4 Combinaison d'une culture vivrière avec une culture pérenne

- finalement une combinaison de culture pérenne et une culture vivrière est proposée. Le but est de démontrer qu'avec un bon aménagement, une telle combinaison est possible. Les sols dans la région de Taï sont mieux adaptés au café qu'au cacao.

Le champ est défriché et le riz pluvial/maïs est planté simultanément avec le café. Tous les quatre ou cinq ans, le café est taillé, permettant pendant deux saisons, de faire une culture vivrière. Les tailles ne sont pas ramassées mais restent dans le champ. Chaque culture vivrière reçoit 10 kg P ha⁻¹ et 70 kg N ha⁻¹.

6.2.5 Etude du comportement des plantes de couverture dans le Sud-Ouest

En addition, il est proposé de tester quelques espèces de plantes de couverture dans le but d'étudier leur comportement dans le Sud-Ouest. Il est proposé de tester les espèces aux deux côtés du Parc National de Taï en vue des différences de conditions biophysique, spécialement la pluviométrie et les sols.

Basées sur les résultats obtenus ailleurs, les espèces suivantes sont proposées :

Pueraria phaseoloides, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens*, *Aeschynomene histrix* et *Canavalia ensiformis*.

6.3 Liste des critères auxquels les aires de démonstration doivent répondre

6.3.1 Aspects physiques

- Les aires sont situées à distance d'un kilomètre au maximum du village mais il serait préférable qu'elles soient encore moins éloignées. L'accessibilité est un critère important spécialement pour des spectateurs d'autres villages qui veulent s'y rendre.
- Les aires sont situées à une haute pente (crest/upper slope). Les sols ont un drainage normal, une couleur rouge et sont (très) graveleux.
- L'âge de la végétation en jachère est de 3 ou 4 ans au maximum et la végétation est dominée par *Chromolaena odorata*.
- La taille du champ est 0.5 ha au minimum.

6.3.2 Le paysan

Pour toutes les aires de démonstration, il est essentiel que les champs soient clôturés. En tout cas un sarclage est fait après trois semaines et les champs sont protégés contre les oiseaux (riz pluvial) et contre les singes (maïs). Additionnellement, le maïs a besoin d'un traitement avec un insecticide contre les bores de tiges.

- Il faut que le paysan soit le propriétaire du champ. En tout cas, le paysan a le droit de prendre toute décision se rapportant au champ.
- Le paysan doit être prêt à suivre des conseils, même en ce qui concerne le travail auquel il n'est pas habitué, comme sarcler, clôturer le champ etc.
- Le paysan est ouvert à des innovations par exemple cultiver le riz pluvial suivi par le maïs, cela veut dire cultiver des cultures pendant deux saisons par an.
- Le propriétaire est prêt à destiner le champ pour plus longtemps, si nécessaire pour plusieurs années.

6.3.3 Le Projet Autonome pour la Conservation du Parc National de Taï

- Le Projet PACPNT est prêt à payer un dédommagement au cas où le rendement est plus bas que celui normalement obtenu par les paysans.
- Le Projet PACPNT décidera si les paysans font aussi des investissements comme l'achat des semences, engrais chimiques etc.

Il est nécessaire de souligner que cela ne vaut pas la peine d'investir de l'argent dans les intrants si les paysans ne sont pas prêts à faire du travail. On n'a rien pour rien!

7 REFERENCES

- Autfray, P. (1994). Fixation de l'agriculture en zone forestière de Côte d'Ivoire. Synthèse de 4 années d'expérimentation sur des parcelles gérées par des paysans, P.E.S. de Guemenedou - Gagnoa. IDESSA/CIRAD.
- Becker, M. and Johnson, D. E. (in press). The role of legume fallows in intensified upland rice-based systems of West Africa.
- Bonnéhin, L. (1992). Les potentialités des produits forestiers non ligneux. Dans: Compte rendu Séminaire sur l'Aménagement intégré des Forêts denses humides et des Zones agricoles périphériques. 25-28 Février 1991, Abidjan Côte d'Ivoire. Eds. A. P. Vooren, W. Schork, W. A. Blokhuis et A. J. C. Spijkerman. pp 133-139. Tropenbos Series 1. La Fondation Tropenbos Wageningen, Pays-Bas.
- Bonnéhin, L. (en prép.). Domestication of indigenous fruit trees (*Tieghemelia heckelii* and *Coula edulis*).
- Braakhekke, W. G., Stuurman H A, Van Reuler, H. and Janssen, B. H. (1993). Relations between nitrogen and phosphorus immobilization during decomposition of forest litter. In: Optimization of Plant Nutrition. Eds. M. A. C. Fragoso and M. L. Van Beusichem. pp. 117-123. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Budelman, A. (1990). Woody legumes as live support systems in yam cultivation. 1. Tree-crop interface. *Agroforestry Systems* 10: 47-59.
- Budelman, A. and Zander, P. M. (1990). Land use by Baoulé farmers in the Taï region, South-West Côte d'Ivoire (Ivory Coast). *Agroforestry Systems* 11 : 101-123.
- Charpentier, G. (sans date). Les nouvelles voies de recherche. IDESSA/CIRAD.
- Collinet, J., Monteny, B. et Pouyau, B. (1984). Le milieu physique. Dans: Recherche et Aménagement en Milieu forestier tropical humide: Le Projet Taï de Côte d'Ivoire. Eds J L Guillaumet, G Couturier et H. Dosso. pp 35-59. Notes techniques du MAB 15, UNESCO, Paris.
- De Rouw, A. (1979). La culture traditionnelle dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire (région de Taï) : le système Oubi confronté aux pratiques agricoles Baoulés immigrés. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Centre d'Adiopodoumé, Côte d'Ivoire. 34 p. + annexes.
- De Rouw, A. (1987). Tree management as part of two farming systems in the wet forest zone (Ivory Coast). *Acta Oecologica Applicata* 8: 39-51.
- De Rouw, A. (1991a). Rice, Weeds and Shifting Cultivation. A Study of Vegetation Dynamics. Ph.D. thesis, Agricultural University Wageningen.
- De Rouw, A. (1991b). The invasion of *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (Ex-Eupatorium odorata) and competition with the native flore, in a rain forest zone, south-west Côte d'Ivoire. *Journal of Biogeography* 18: 13-23.
- De Rouw, A. (1992). Les mauvaises herbes dans la culture itinérante sur brûlis. Dans : Compte rendu Séminaire sur l'Aménagement intégré des Forêts denses humides et des Zones agricoles périphériques. 25-28 Février 1991, Abidjan Côte d'Ivoire. Eds. A. P. Vooren, W. Schork, W. A. Blokhuis et A. J. C. Spijkerman. pp 111-123. Tropenbos Series 1. La Fondation Tropenbos Wageningen, Pays-Bas.
- De Rouw, A. and Van Oers, C. (1988). Seeds in a rain forest soil and their relation to shifting cultivation in the Ivory Coast. *Weed Research* 28: 373-381.
- De Rouw, A., Vellema, H. C. and Blokhuis, W. A. (1990). Land Unit Survey of the Taï Region, south-west Côte d'Ivoire. Tropenbos Technical Series 7, Tropenbos Foundation, Ede, The Netherlands. 222 p. + 2 maps.
- Development and Resources Corporation (1967a). Soil Survey of the South-West Region. Report prepared for the Government of Ivory Coast. New York. 103 p. + technical appendix.
- Development and Resources Corporation (1967b). Forest Resources of the South-West Region. Report prepared for the Government of Ivory Coast. New York. 48 p. + maps.
- Diallo, R. (en prép.). Les aspects agronomiques de la riziculture dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire (titre provisoire).

- Fritsch, E. (1980). Etude pédologique et représentation cartographique à 1 : 50.000 d'une zone de 1600 ha. Représentative de la région forestière du Sud-Ouest Ivoirien. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Centre d'Adiopodoumé, Côte d'Ivoire. 130 p. + annexes + 3 cartes.
- Fritsch, E. (1982). Evolution des sols sous recré forestier après mise en culture traditionnelle dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Centre d'Adiopodoumé, Côte d'Ivoire. 130 p. + annexes + 3 cartes.
- Gupta, P. C. and O'Toole, J. C. O. (1986). Upland Rice. A global Perspective. International Rice Research Institute, Los Banos,
- Guillaumet, J. L., Couturier, G. et Dosso, H. (1984). Recherche et Aménagement en milieu forestier tropical humide: le projet Taï de Côte d'Ivoire. Notes Technique du MAB no. 15. UNESCO, Paris.
- Jaffré, T. (1985). Composition minérale et stocks de bioéléments dans la biomasse épigée de recré forestiers en Côte d'Ivoire. *Acta Oecologica, Oecologia Plantarum* 6: 233-246.
- Janssen, B. H. and Wolf, J. (1988). A simple equation for calculating the residual effect of phosphorus fertilizers. *Fertilizer Research* 26: 145-156.
- Janssen, B. H., Guiking, F. C. T., Van der Eijk, D., Smaling, E. M. A., Wolf, J. and Van Reuler, H. (1990). A system for the quantitative evaluation of the fertility of tropical soils (QUEFTS). *Geoderma* 46: 299-318.
- Kang, B. T., Reynolds, L. and Atta-Krah, A. N. (1990). Alley farming. *Advances in Agronomy* 43, 315-359.
- Kientz, A. (1992). Protection du Parc National de Taï et gestion des terroirs par la population riveraine. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales. République de Côte d'Ivoire. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. 79 p. + annexes.
- Koch, V. (1992). Peuplement et ethnies. Dans: *Compte rendu Séminaire sur l'Aménagement intégré des Forêts denses humides et des Zones agricoles périphériques*. 25-28 Février 1991, Abidjan Côte d'Ivoire.
- Eds. A. P. Vooren, W. Schork, W. A. Blokhuis et A. J. C. Spijkerman. pp 94-101. Tropenbos Series 1. La Fondation Tropenbos Wageningen, Pays-Bas.
- Lena, Ph. (1984). Le développement des activités humaines. Dans: *Recherche et Aménagement en Milieu forestier tropical humide : Le Projet Taï de Côte d'Ivoire*. Eds J. L. Guillaumet, G. Couturier et H. Dosso. pp 59-113. Notes techniques du MAB 15, UNESCO, Paris.
- Moreau, R. et De Namur, Ch. (1978). Le Système cultural traditionnel des Oubis de la région de Taï. *Cahier. ORSTOM Série Biologique*, 12: 191-197.
- Nooren, C. A. M., Van Breemen, N., Stoorvogel, J. J. and Jongmans, A. G. (1995). The role of earthworms in the formation of sandy surface soils in a tropical forest in Ivory Coast. *Geoderma* 65: 135-148.
- Papon, A. (1973). Géologie et minéralisation du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire: Synthèse des travaux de l'opération SASCA 1962-1968, SODEMI, Abidjan et MEFP (Secrétariat d'Etat chargé des Mines) Côte d'Ivoire. 286 p. + cartes.
- Poisson, C. et Doumbia, S. (1987). Côte d'Ivoire Variétés nouvelles de Riz. *Conseils pratiques pour une Riziculture moderne*. Les Nouvelles Editions Africaine, Abidjan.
- Riezebos, E. P., Vooren, A. P. et Guillaumet, J. L. (Eds.) (1994). Le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire I. Synthèse des Connassances. II. Bibliographie. Tropenbos Series 8, Fondation Tropenbos, Wageningen, Pays-Bas. 323 p.
- Sanchez, P. A. (1976). *Properties and Management of Soils in the Tropics*. John Wiley & Sons, New York, 618 p.
- Sanchez, P. A. (1993). Alternatives to slash and burn agriculture. In: *Technologies for sustainable Agriculture in the Tropics*. Eds. J. Ragland and R. Lal. pp 33-41. ASA Special Publication Number 56. Madison, Wisconsin, USA.
- Sanchez, P. A. (1995). Science in agroforestry. *Agroforestry Systems* 30: 5-55.
- Slaats, J. P. (1992). Transformation de système de culture itinérante en systèmes de culture permanentes. Dans : *Compte rendu Séminaire sur l'Aménagement intégré des Forêts denses humides et des Zones agricoles périphériques*. 25-28 Février 1991, Abidjan Côte d'Ivoire. Eds. A. P. Vooren, W. Schork, W. A. Blokhuis et A. J. C. Spijkerman. Pp. 123-133. Tropenbos Series 1. La Fondation Tropenbos Wageningen, Pays-Bas.

- Slaats, J. J. P. (1995). *Chromolaena odorata* fallow in food cropping systems. An agronomic assessment in South-West Ivory Coast. Ph. D. thesis, Agricultural University Wageningen.
- Slaats, J. J. P., Van Der Heiden, W. M., Stockmann, C. M., Wessel, M. and Janssen, B. H. (1996). Growth of the *Chromolaena odorata* fallow vegetation in semi-permanent food crop production systems in South-West Côte d'Ivoire. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 44: 176-192.
- Sloot, P. H. M. et Hazeu G. W. (Eds) (1994). II. Bibliographie. Dans: Le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire. I. Synthèse des Connaissances. II. Bibliographie. Eds. E. P. Riezebos, A. P. Vooren et J. L. Guillaumet. pp 199-323. Tropenbos Series 8, Fondation Tropenbos, Wageningen, Pays-Bas.
- Szott, L. T., Palm, C. A. and Sanchez, P. A. (1991). Agroforestry in acid soils of the humid tropics. *Advances in Agronomy* 45: 275-301.
- Van Der Put, I. (1990). A marketing plan for Coula nuts, a minor product of Taï National Park, Côte d'Ivoire. Msc thesis, Agricultural University Wageningen.
- Van Keulen, H. and Van Heemst, H. D. J. (1982). Crop Response to the Supply of Macronutrients. Agricultural Research Report 916, Pudoc, Wageningen.
- Van Reuler, H. (1996). Nutrient Management over Extended Cropping Periods in the Shifting Cultivation System of south-west Côte d'Ivoire. Ph. D. thesis, Agricultural University Wageningen.
- Van Reuler, H. and Janssen, B. H. (1989). Nutritional constraints in secondary vegetation and upland rice in south-west Ivory Coast. In: J. Proctor (Ed.) *Mineral Nutrients in tropical Forest and Savanna Ecosystems*. Special publication number 9 of The British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 371-382.
- Van Reuler, H. et Janssen, B. H. (1992). Le rôle des éléments nutritifs dans l'intensification des cultures vivrières dans la région de Taï. Dans: *Compte rendu Séminaire sur l'Aménagement intégré des Forêts denses humides et des Zones agricoles périphériques*. 25-28 Février 1991, Abidjan Côte d'Ivoire. Eds. A. P. Vooren, W. Schork, W. A. Blokhuis et A. J. C. Spijkerman. pp 72-82. Tropenbos Series 1. La Fondation Tropenbos Wageningen, Pays-Bas.
- Van Reuler, H. and Janssen, B. H. (1993a). Nutrient fluxes in the shifting cultivation system of south-west Côte d'Ivoire I. Dry matter production, nutrient content and nutrient release after slash and burn for two fallow vegetations. *Plant and Soil* 154: 169-177.
- Van Reuler, H. and Janssen, B. H. (1993b). Nutrient fluxes in the shifting cultivation system of south-west Côte d'Ivoire II. Short-term and long-term effects of burning on yield and nutrient uptake of food crops. *Plant and Soil* 154: 179-188.
- Van Reuler, H., N'Goran, K. et Wessel, M. (1994). L'Agriculture. Dans: Le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire. I. Synthèse des Connaissances. Eds. E. P. Riezebos, A. P. Vooren et J. L. Guillaumet. pp 133-142. Tropenbos Series 8, Fondation Tropenbos, Wageningen, Pays-Bas.
- Van Reuler, H. and Janssen, B. H. (1996a). Comparison of the fertilizing effects of ash from burnt secondary vegetation and of mineral fertilizers on upland rice in south-west Côte d'Ivoire. *Fertilizer Research* 45: 1-11.
- Van Reuler, H. and Janssen, B. H. (1996b). The influence of soil P, pH and texture on the uptake of phosphorus from soil and fertilizer by upland rice. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 44: 249-262.
- Van Reuler, H. and Janssen, B. H. (1996c). Optimum NPK management over extended cropping periods in south-west Côte d'Ivoire. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 44:263-277.
- Van Reuler, H. and Janssen, B. H. (en prép.). Soil fertility dynamics along a catena in south-west Côte d'Ivoire.
- Verdurmen, J. (1996). L'aménagement de l'hydrologie des bas-fonds dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire (titre provisoire).
- Versteeg, M. N. and Koudokpon, V. (1993). Participative farmer testing of four low external input technologies, to address soil fertility decline in Mono Province (Benin). *Agricultural Systems* 42: 263-270.
- Vooren, A. P. (1986). Perspectives écologiques pour l'agroforesterie dans la région de Taï, Côte d'Ivoire. Dans : *Agroforesterie en zones forestières humides d'Afrique*. Eds. M. Maldague, A. Hladik et P. Posso. pp 201-207. UNESCO, Paris.
- Vooren, A. P. (1994). L'Evolution des connaissances. Dans: Le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire. I. Synthèse des Connaissances. Eds. E. P. Riezebos, A. P. Vooren et J. L. Guillaumet. pp 23-28. Tropenbos Series 8, Fondation Tropenbos, Wageningen, Pays-Bas.

- Vooren, A. P., Schork, W., Blokhuis, W. A. et Spijkerman, A. J. C. (Eds.) (1992). Compte rendu Séminaire sur l'Aménagement intégré des Forêts denses humides et des Zones agricoles périphériques. Séminaire du GTZ, Tropenbos et l'UAW, 25-28 Février 1991, Abidjan, Côte d'Ivoire. Tropenbos Series 1. La Fondation Tropenbos Wageningen, Pays-Bas.
- Wrigley, G. (1988). Coffee. Tropical Agricultural series. Longman Scientific & Technical.

Figure 1. Le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire avec le Parc National de Taï.

Figure 2. Calendrier du travail des cultures et les combinaisons des différentes cultures (De Rouw, 1991a).

a. des Oubi et Guéré

b. des Baoulé, légumes 3 - okra, tomates, aubergines

légumes 4 - oignons, haricots, aubergines

c. des Burkinabé, légumes - okra, tomates, aubergines, haricots

Figure 3. Toposéquence caractéristique pour le côté ouest du Parc National de Taï (selon Fritsch, 1980; Nooren et al., 1995).

Figure 4. L'effet du «stress» sur la croissance de la variété du riz pluvial traditionnel «Demandé» (De Rouw, 1991a).

Figure 5.

Figure 6. Les rendements du riz pluvial et du maïs à partir des différents traitements dans la période 1987-1991, obtenus sur le champ IV (le riz et le maïs étaient alternés) (Van Reuler, 1996).

+N cela veut dire seulement N était appliqué



The Tropenbos Foundation, Lawickse Allee 11 - P.O. Box 232
6700 AE Wageningen, The Netherlands
Tél. : + 31-317-426262 - Fax : + 31-317-423024
E-mail: tropenbos@iac.agro.nl - URL: <http://www.tropenbos.nl>