

1330



Institut de Recherches sur le Caoutchouc

*Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)*

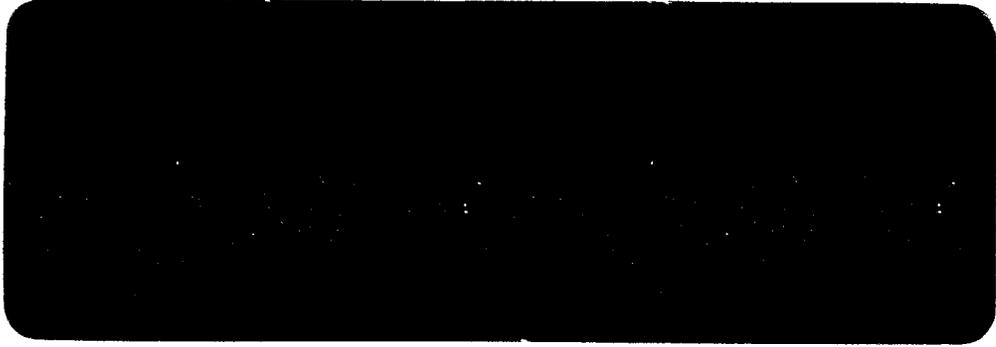
Avenue du Val de Montferrand - BP 5035 - 34032 Montpellier cedex 1 (France)

Tél. 67 61 58 00 - Télécopie 67.61 59 86

Fonds Documentaire IRD



010024937



L'ASSOCIATION TEMPORAIRE
HEVEAS VIVRIERS
DANS LE SUD DE LA COTE D'IVOIRE

J. Keli Zagbahi, H. Omont, G. Hainnaux

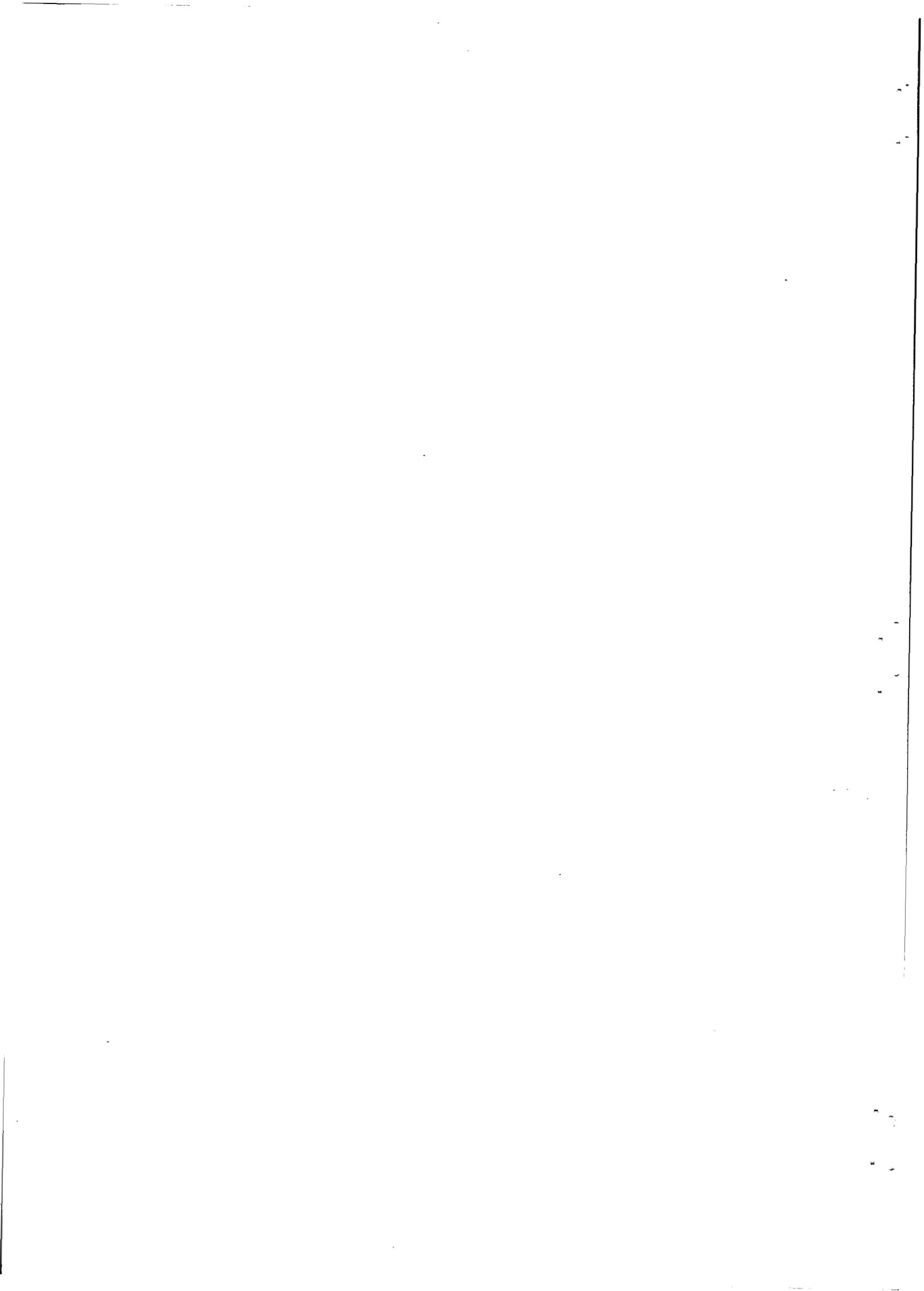
R.G.C.P. n°701, décembre 1990

N°134/90

pas vu ds HZ

Fonds Documentaire IRD

Cote: BA 24937 Ex unique



L'ASSOCIATION TEMPORAIRE HEVEAS VIVRIERS DANS LE SUD DE LA COTE D'IVOIRE

Jules Kéfézagbé (IRCA Côte d'Ivoire), Hubert Omani (IRCA Brésil), Guy Laminoux (IRSTOM Montpellier)

Comme l'attestent de récentes expériences menées en Côte d'Ivoire, ce système cultural, déjà pratiqué avec succès dans les grands pays hévéicoles, offre des résultats intéressants sur le plan économique.



Pendant les premières années, l'hévéa est généralement cultivé seul avec des plantes de couverture (légumineuses) entre les lignes d'arbres. Les effets bénéfiques de la couverture sur le sol sont connus (1-8). Mais pendant les 6 premières années l'hévéa et la couverture ne produisent rien, ce qui entraîne des contraintes économiques et foncières.

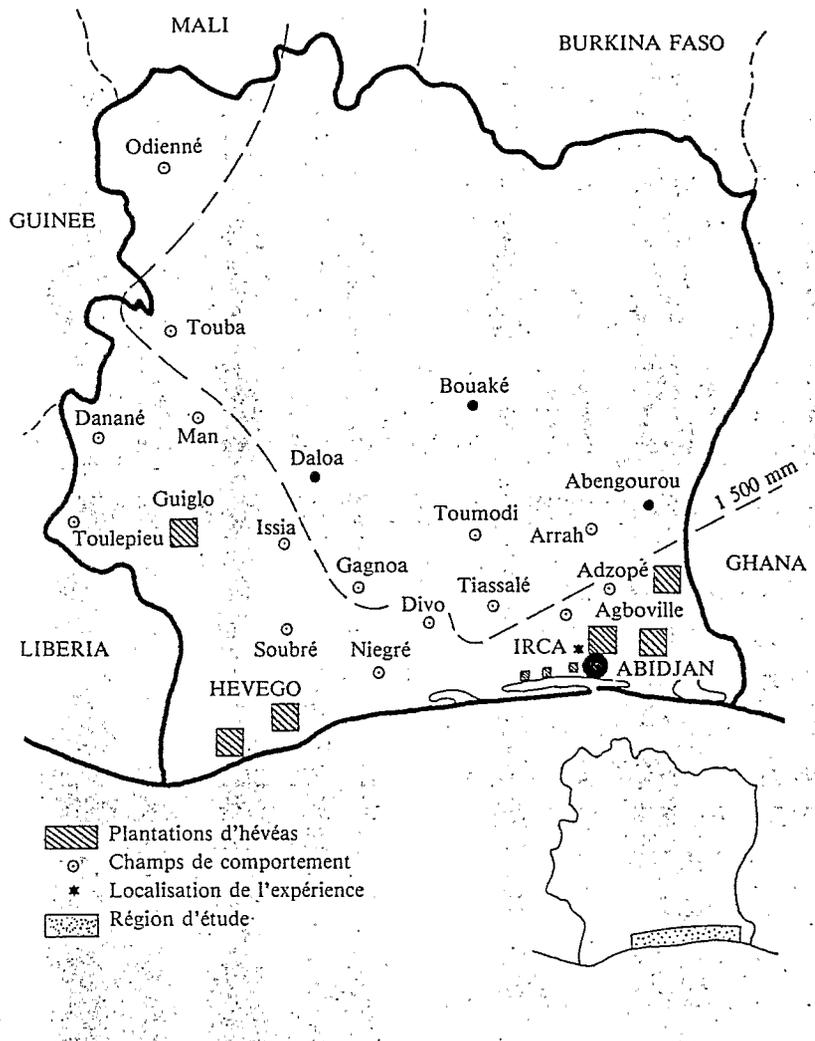
La substitution de cette couverture végétale par une plante vivrière pen-

Arachide en intercalaire

dant la période immature des hévéas a déjà été pratiquée avec succès dans les grands pays hévéicoles (Malaisie, Indonésie, Thaïlande) (8-13).

En Côte d'Ivoire, ce système cultural est encore relativement récent et peu répandu. Des expériences sont entreprises depuis une dizaine d'années

CARTE : ZONE HEVEICOLES EN COTE-D'IVOIRE



dans le sud-est du pays pour identifier les problèmes soulevés.

Le climat de cette zone (voir carte) se caractérise par 4 saisons: une grande saison sèche de décembre à avril, une grande saison des pluies de mai à mi-juillet, une petite saison sèche d'août à mi-septembre et une petite saison pluvieuse de mi-septembre à novembre. La pluviométrie est abondante: 1 900 mm/an en moyenne de 1957 à 1985 les trois dernières étant relativement sèches.

Ce sont des sols ferrallitiques fortement désaturés, dérivés de sables tertiaires et à pH très acide.

Dispositif expérimental

L'essai comporte, sur un terrain considéré comme homogène, une parcelle témoin (3 ha) d'un seul tenant où l'hévéa est associé à une couverture de Pueraria et une parcelle contiguë (3ha) où l'hévéa est associé à des cultures vivrières. Le dispositif statistique est en bloc de Fisher à quatre traitements (successions) et 6 répétitions.

COMPORTEMENT DES HEVEAS

Croissance des arbres

Croissance aérienne

La croissance du système aérien a été mesurée par l'augmentation de la circonférence du tronc à 1 m au-dessus du sol de tous les arbres: 620 arbres pour l'association soit 155 arbres/traitement non compris les arbres de bordure et 614 arbres pour le témoin. Les hévéas associés aux cultures vivrières ont une croissance supérieure au témoin de 15, 25, 29% en 1^{re}, 2^e et 3^e année (tableau 1). Cette supériorité hautement significative est d'autant plus nette que les hévéas de la parcelle témoin ayant une faible densité, devraient mieux croître. On ne note aucune différence significative entre les effets des différentes successions de cultures vivrières testées.

Croissance du système racinaire

La connaissance du degré d'exploitation de la bande de terre dévolue aux cultures vivrières par les racines des hévéas, permet de savoir si l'on peut

Tableau 1: Croissance des hévéas dans les associations (mesure de tous les arbres de chaque traitement n = 155).

Traitements	Croissance (cm)			
	Nbre d'arbres par ha	Circonf. 1984 1 ^{re} année après plantat.	Circonf. 1985 2 ^e année après	Circonf. 1986 3 ^e année après
1. Igname-Riz (Arachide) Maïs (Arachide)	426	7,6 a	18,8 a	30,7 a
2. Riz (Arachide)-Maïs (Arachide)-Igname	422	8,1 a	19,6 a	31,4 a
3. Maïs (Arachide) Igname-Riz (Arachide)	398	7,9 a	18,9 a	31,0 a
4. Igname-Riz (Arachide) Banane Plantain	437	8,0 a	19,8 a	31,6 a
Moyenne cultures vivrières % du terrain	421	7,9 115	19,3 125	31,2 129
Moyenne Pueraria (Témoin)	400	6,9 b	15,4 b	24,1 b

a, b: Les traitements affectés d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différents (critère de Duncan).



effectuer un travail du sol profond (labour) pour la mise en place des vivriers, sans risque de blessures pour les racines des arbres. Ceci a conduit à identifier et à suivre une racine traçante d'hévéa prise au hasard, depuis le collet jusque sur l'extrémité. Les observations portent sur trente hévéas,

âgés d'un an et demi, choisis sur les deux diagonales de la parcelle et parmi les arbres les mieux développés (pour apprécier l'exploitation maximum du sol par les racines), (tableau 2).

Il apparaît que la longueur totale d'une racine traçante par arbre est en moyenne de 247 cm et son extrémité se

Tableau 2 : Croissance racinaire des hévéas dans l'association (1 an et demi après plantation). Parmi les arbres les mieux développés.

N arbre	Longueur totale de la racine traçante choisie (cm)	Profondeur de la racine traçante choisie (cm)						
		à 1 m du tronc	à 1,5 m du tronc	à 2 m du tronc	à 2,5 m du tronc	à 3 m du tronc	à 3,5 m du tronc	à 4 m du tronc
1	250	30	38	36	37			
2	200	21	24	24				
3	205	4	10	14				
4	340	11	13	20	23	24		
5	250	17	19	28	48			
6	120	17						
7	366	12	13	15	17	20	25	
8	321	12	16	17	20	30		
9	160	16	20					
10	170	24						
11	391	21	18	11	7	12	20	
12	251	28	24	34	42			
13	175	30	33					
14	255	17	20	27	36			
15	335	20	23	21	23	38		
16	194	26	34					
17	155	20	24					
18	247	10	14	14				
19	296	18	15	10	24			
20	207	22	10	23				
21	409	16	15	10	12	17	21	21
22	200	12	21	29				
23	198	2	9					
24	211	26	24	25				
25	241	16	14	15				
26	251	20	28	33	36			
27	306	11	16	26	29	30		
28	183	16	23					
29	329	20	15	14	25	26		
30	203	7	6,5	15				
Moyenne	247	17	19	21	27	25	22	—
Ecart-Type	74	7	7	8	11	9	—	—
CV	30 %	40 %	37 %	38 %	42 %	37 %	—	—



Maïs en intercalaire

trouve systématiquement au-delà de l'aplomb de la couronne (les arbres exploitent donc déjà pratiquement la zone destinée aux cultures vivrières) et que la plupart des racines observées se situent dans l'horizon de surface (0-30 cm). Des observations effectuées sur la parcelle témoin, six mois plus tard ont donné des résultats semblables : longueur moyenne d'une racine : 250 cm ; couche de sol explorée : 0-30 cm.

En fait, ces valeurs moyennes recouvrent une très grande variabilité entre arbres : coefficients de variation compris entre 30 et 40 % (tableau 2).

Sensibilité des arbres aux maladies de racines

En Côte d'Ivoire, la maladie la plus répandue et la plus grave est la pourriture blanche des racines, causée par *Rigidoporus lignosus* ou *Leptoporus lignosus*. Elle entraîne directement la mort des arbres infectés quel que soit leur âge ou leur vigueur. Les arbres ont donc été systématiquement inspectés en deuxième et troisième année, pour repérer les arbres malades et voir dans quelle mesure, les systèmes de cultures vivrières testés peuvent favoriser l'extension de la maladie.

Les déterminations effectuées en 1985 et 1986, ont mis en évidence des niveaux d'attaque faibles et relativement comparables entre traitement (tableau 3).

Etat nutritionnel des arbres

L'analyse minérale des feuilles a été effectuée à l'âge de deux ans (tableau 4). La confrontation des teneurs ainsi observées aux valeurs critiques usuelles (14-15) montre que les teneurs sont faibles pour N et K, moyennes pour P₂O₅, fortes pour Ca et très élevées pour Mg. Il n'y a pas de différences entre parcelles ayant porté des cultures vivrières selon la nature de la succession, mais l'association a en général entraîné de fortes chutes (N, Ca, Mg) sauf pour P et K où il y a augmentation.

Il en résulte des déséquilibres entre éléments minéraux sur la parcelle té-

Tableau 3 : Pourcentage d'arbres atteints par *Rigidoporus lignosus*.

Traitement	1985		1986	
	% arbres malades	% arbres morts	% arbres malades	% arbres morts
Hévéas associés aux cultures vivrières	2 (638)	0,6 (638)	1,4 (620)	0,4 (620)
Hévéas associés au Pueraria : témoin	2,4 (610)	0,3 (610)	0,98 (614)	0,6 (614)

() : nombre d'arbres observés.

Tableau 4 : Teneurs moyennes des feuilles en éléments minéraux (en % de M.S.).

Traitements	Eléments minéraux (en % de matière sèche)				
	N	P	K	Ca	Mg
1. Igname-Riz (Arachide) Maïs (Arachide)	2,62 a	0,20 a	1,05 a	1,03 a	0,24 a
2. Riz (Arachide)-Maïs (Arachide)-Igname	2,47 a	0,19 a	0,93 a	1,20 a	0,26 a
3. Maïs (Arachide) Igname-Riz (Arachide)	2,57 a	0,20 a	0,99 a	1,21 a	0,25 a
4. Igname-Riz (Arachide) Banane Plantain	2,55 a	0,20 a	1,09 a	1,20 a	0,26 a
Moyenne cultures vivrières % du terrain	2,56 91,8	0,20 106	1,020 170	1,16 66	0,25 60
Moyenne Pueraria (Témoin)	2,77 a	0,18 a	0,60 b	1,976 b	0,40 b
Seuils critiques (1)	3,20	0,19	1,25	—	0,20

a, b : Les traitements affectés d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différents (Duncan).

Tableau 5 : Equilibres ioniques moyens dans les feuilles.

Traitement	Equilibres ioniques			
	N/P	N/K	K/P	Mg/P
Hévéas associés aux vivriers	12,80	2,51	5,10	1,26
Témoin	15,40	4,62	3,33	2,20
Equilibres normaux (2)	13-17,2	1,99-3,09	4,69-7,07	1,13-1,68

Tableau 6 : Statut chimique du sol (échantillon moyen).

Eléments chimiques	Avant mise place essai (traitement et témoins confondus)	à la fin de l'expérience		
		parcelle associée aux vivriers		parcelle témoin
		ligne	Interligne	Interlisme
Matière organique %	2,42	2,42	2,42	2,66
Carbone %	1,40	1,40	1,40	1,55
azote totale % 0	1,03	1,34	1,34	1,51
C/N	13,8	10,25	10,25	10,0
Phosphore				
Total ppm	730	505	515	458
Ass. Olsen	—	50	51	39
Ass. Bray	—	31,5	31	21,5
Complexe absorbant				
Ca me/100 g	0,83	0,70	0,75	1,2
Mg "	0,63	0,41	0,26	0,65
K "	0,08	0,11	0,07	0,09
Na "	—	0,025	0,030	0,025
Al "	—	0,51	0,59	0,30
H "	—	0,155	0,165	0,15
CEC "	4,55	1,77	1,75	2,24
pH eau	5,96	5,15	5,00	5,10

moins (N/K, K/P, Mg/P) alors que ces équilibres ioniques sont normaux sur la parcelle traitée (tableau 5).

Statut chimique du sol

La comparaison des analyses de sol effectuées au début et à la fin de l'essai, présentée au tableau 6 montre que :

- les teneurs en matière organique du sol sont élevées dans l'ensemble, les teneurs de départ étant identiques à celles observées après trois ans sur la parcelle traitée (association); elles sont légèrement plus élevées sur la parcelle témoin;

- le rapport C/N voisin de 10 traduit une bonne évolution de la matière organique du sol; la valeur élevée de ce rapport au début de l'expérience provient probablement d'une proportion

plus importante des matières organiques libres dans le sol;

- on note une diminution de P total au cours du temps, mais les teneurs restent satisfaisantes; les taux de P assimilable sont corrects dans la parcelle traitée et moyens dans le témoin;

- le statut potassique du sol est comparable entre l'état initial et l'état final d'une part ainsi qu'entre la parcelle traitée et le témoin d'autre part; les teneurs du sol en cet élément sont faibles;

- les teneurs en Ca et Mg sont élevées pour l'ensemble des situations; la parcelle traitée est toutefois moins pourvue que la parcelle témoin et la situation de départ;

- la capacité d'échange est faible, en particulier en fin d'expérience;

- les pH sont acides et les taux d'aluminium échangeables très élevés, sur-

tout sur la partie de l'essai où hêvéas et cultures vivrières sont associés.

DISCUSSION

Croissance des Hêvéas

Croissance aérienne

Les résultats concordent avec ceux observés dans d'autres pays hêvéicoles (16-19). Cet effet bénéfique de l'association sur la croissance des arbres dans la mesure où le traitement témoin n'est pas pénalisé par l'effet terrain pourrait provenir de :

- la fertilisation des vivriers dont auraient profité les hêvéas. En effet, la confrontation des apports d'éléments minéraux sous forme d'engrais avec les exportations par les récoltes des vivriers montre que les exportations sont très inférieures à la fourniture (tableau 7). L'hêvéa aurait donc utilisé

entraîner une compétition hydrique avec les arbres de la parcelle témoin.

Ces résultats montrent la possibilité agronomique de mettre ces pratiques culturales en œuvre sans dommage pour les arbres immatures dans les conditions de l'essai.

Croissance racinaire

La croissance des racines traçantes des hêvéas est précoce et se situe dans la couche superficielle du sol. Ceci entraîne la proscription d'un travail profond en deuxième et troisième année de culture pour éviter des dégâts de racines. Seules des façons superficielles peuvent être effectuées.

Incidence des maladies de racines

Les données recueillies ne montrent pas d'influence particulière des systèmes vivriers sur le développement de *Rigidoporus lignosus* dans le sol,

Etat nutritionnel des arbres

Les teneurs en N des feuilles sont faibles alors que les disponibilités du sol en cet élément sont satisfaisantes, en particulier sur la parcelle témoin et les apports par les engrais excédentaires. Peut-être est-ce dû à des pertes par lixiviation entraînant une percolation des cations notamment Ca et Mg. Les taux de P des feuilles semblent refléter ceux du sol. Les faibles teneurs en K des feuilles des hêvéas témoins, pourraient provenir d'un antagonisme entre cet élément dont le niveau dans le sol est faible et Ca et Mg dont les teneurs semblent augmenter sous la légumineuse de couverture. Les déséquilibres nutritionnels que manifestent ces résultats sont peut-être la cause des différences de croissance entre hêvéas témoins et ceux associés aux vivriers.

Statut chimique du sol

Etant donné la faible durée de l'expérience, on peut seulement noter sous l'association hêvéas-vivriers :

- un léger appauvrissement en cations bivalents (Ca, Mg) par rapport au témoin et à l'état initial,
- un enrichissement de cette parcelle en aluminium échangeable, ce qui peut présenter des risques de toxicité pour les vivriers.

Dans la parcelle témoin, on remarque :

- un enrichissement en matière organique et en azote du sol. Ceci pourrait provenir de la fixation d'azote atmosphérique par la légumineuse de couverture restitué par la litière, et d'un enrichissement en carbone, du sol. L'absence d'un travail du sol contrairement à la parcelle avec vivriers aurait contribué à diminuer le coefficient de minéralisation de la matière organique du sol (20-22);
- un accroissement des taux de calcium lié peut-être à une diminution des percolations de cet élément sous la légumineuse de couverture.

CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence :

- La possibilité agronomique de pratiquer des successions de cultures vi-

Tableau 7: Confrontation des apports d'éléments fertilisants par les engrais et les exportations par les récoltes (en kg/ha d'éléments fertilisants).

Traitements	Apports totaux			Exportations totales			Bilan		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1. Igname-Riz (Arachide)-Maïs (Arachide)	189	216	246	115	14	41	+74	+202	+205
2. Riz (Arachide)-Maïs (Arachide)-Igname	189	216	246	143	18	56	+46	+198	+190
3. Maïs (Arachide)-Igname-Riz (Arachide)	189	216	246	153	19	31	+36	+197	+215
4. Igname-Riz (Arachide) Banane plantain	192	202	323	104	14	142	+88	+188	+181

une partie de cet excédent d'engrais l'autre partie ayant été vraisemblablement lessivée. C'est probablement ce qui explique la meilleure alimentation phosphatée et potassique ainsi que les équilibres ioniques globalement satisfaisants des arbres associés aux cultures vivrières contrairement aux hêvéas témoins qui n'ont pu croître autant malgré des teneurs en azote des feuilles relativement élevées ;

- la présence permanente de la plante de couverture a vraisemblablement pu

puisque les dégâts occasionnés par ce champignon sur la parcelle traitée sont faibles, ce qui enlève du poids au fait qu'ils soient comparables à ceux de la parcelle témoin.

Par contre la propagation de ce parasite semble plutôt favorisée par la présence des souches sur le terrain : les quelques foyers observés dans l'expérience sont localisés à proximité des souches d'arbres de forêt en voie de putréfaction, ce qui favorise le développement des pourridiés.

Bananiers en intercalaire



vièrres testées en intercalaire des hévéas immatures sans dommage pour les arbres. Mais les quantités d'engrais apportées aux cultures vivrières sont trop importantes par rapport aux productions obtenues. Dans les conditions de l'expérience, une réduction de ces doses d'engrais ainsi qu'un fractionnement judicieux des apports s'avèrent nécessaires.

- L'effet bénéfique de ces systèmes vivriers tels qu'ils ont été conduits, sur la croissance des arbres, ce qui permet de gagner en précocité de mise en saignée. Ceci serait dû à la fertilisation des systèmes vivriers qui aurait entraîné un meilleur équilibre entre les éléments minéraux. Cet effet pourrait également résulter de la concurrence pour l'alimentation hydrique entre Hévéa et Pueraria, mais aucune mesure dans ce sens n'a été faite ; le sol nu entre les cycles de cultures vivrières a probablement réduit les consommations en eau et favorisé le développement des hévéas. Toutefois, ce résultat doit être nuancé par la confusion liée au dispositif expérimental, faite entre le traitement témoin et l'effet terrain.

- L'absence d'une incidence quelconque de ces systèmes vivriers sur la propagation des pourridies des racines dans le sol.

COMPORTEMENT DES VIVRIERS

Contrairement aux hévéas il ne s'agit pas pour eux de croissance mais de production. Or bien que les niveaux moyens de rendements obtenus sont, sauf pour l'igname, plus élevés que les moyennes régionales, ils sont inférieurs aux rendements qui auraient dû être obtenus avec les fumures appliquées. Mais faute d'avoir des cultures pures en comparaison, on ne peut conclure sur l'effet des hévéas sur les vivriers.

L'étude des composantes du rendement de ces vivriers a montré le rôle déterminant du nombre de grains par m² dans le rendement du riz pluvial et

du maïs, du nombre de gousses par m² pour l'arachide et le poids de la main pour la banane plantain. Les faibles rendements de ces cultures vivrières peuvent être imputés à :

- une alimentation minérale déficitaire,

probablement due à un lessivage des engrais apportés,
- une alimentation hydrique déficitaire,
- un éclaircissement limité (par les hévéas),
- des maladies et des prédateurs. □

Références bibliographiques

1. Watson G.A., Wong Phui Weng Narayanau, 1964. Effects of cover plants on soil nutrient status and on growth of hevea. V-Loss of nitrate-nitrogen and cations under bare soil conditions. A progress report on results from a small scale trial. J. Rubb. Res. Inst. Malaya, vol. 18, pp. 161-174.
2. Mainstone J., 1969. Residual effects of ground cover and nitrogen fertilisation of hevea prior to tapping. J. RRIM 21 (2), pp. 113-125.
3. Pushparajah E., Cchelapah K., 1969. Manuring of rubber in relation to covers. J. RRIM 21, pp.126-139.
4. Warriar S. M., 1969. Cover plants trials. J. RRIM 21 (2), pp. 158-164.
5. Wycherley P. R., Cchaudapillai M. M., 1969. J. RRIM. 21 (2), pp. 140-157.
6. Broughton W.J., 1977. Effect of various covers on soil fertility under Hevea brasiliensis and on growth of the tree. Agro Ecosystems 3, pp. 147-170.
7. Agamuthu P., Furtado J.I., Broughton W.J., 1980. Etablissement and subsequent effects of legume covercrops on the development of young oil palms. Tropical Ecology and development pp. 561-568.
8. Watson G.A., 1983. Development of Mixed Tree and Food crop Systems in the Humid Tropics : A response to the population pressure and deforestation. Expl. Agric (1983), Volume 19, pp. 311-332.
9. Planters' bulletin 1967. Cover management. Plant. Bull. n° 89. pp. 73-76.
10. Tang Hong Tong., 1969. Some aspects of the questions of intercropping. Comm. RISP, (Gen. series n 69). (cf. P.1).
11. Van Brandt H., 1970. Rapport

préliminaire sur l'intérêt des cultures intercalaires et secondaires pour les petites et moyennes plantations hévéicoles. IRCV 4 P. 12. Planters' bulletin, 1972. Cover management in Rubber. n° 122, p. 170.

13. Planters' bulletin, 1973. Intercropping. Course on rubber planting, 3-8 december.
14. Shorroks V.M., 1962. Leaf analysis as a guide to the nutrition of Hevea brasiliensis. V A leaf sampling technique for mature trees. Journ. R.R.I.M. 17, pp. 167-190.
15. Compagnon P., 1985. Le caoutchouc naturel. Biologie - culture production Editions G.P. Maisonneuve Larose Paris, p. 595.

16. Tan Hong Tong 1969. Possibilities of intercropping. The Planter, 45-514, p. 8-17 (cf. P. 1).
17. Rubb. Res. Inst. Mal., 1967. Catch crops and inter-crops. Ann. Rep. R.R.I.M., 42 (cf. P.1).
18. Planters' bulletin, 1972. Banana and tapioca as intercrops in immature Rubber. N° 123, pp. 128-138.
19. Planters' bulletin, 1973. Intercropping with annual crops in immature rubber N° 126, pp. 85-92.
20. Henin S., Dupuis M., 1945. Essai de bilan de la matière organique des sols. Ann. Agr., XV, pp. 161-172.
21. Jacquin F., 1963 - Notions récentes concernant le bilan humique d'un sol Bull. A.F.E.S., pp. 492-500.
22. Monnier G., 1967. Les restitutions organiques. Leur action sur le sol. Bull. C.E.T.A. Fev. 1966, Etude F.N.G.E.T.A. n° 1, p. 112.

