

# EVALUATION DE LA PRODUCTIVITE D'UNE ASSOCIATION COCOTIER / LEGUMINEUSES ARBOREES

A. N'GORAN<sup>1</sup>, N. ZAKRA<sup>2</sup>, G. YORO<sup>3</sup>, K. BALLO<sup>1</sup> ET O. VAN CLEEMPUT<sup>4</sup>

<sup>1</sup> CNRA Marc Delorme 07 B.P. 13 Abidjan 07

<sup>2</sup> MINADER B.P. V 82 Abidjan

<sup>3</sup> Laboratoire Sols Plantes et Eaux, CNRA 01 B.P. 633 Bouaké

<sup>4</sup> Université de Gand, Coupure Links 653, 9000 Belgique

## RESUME

Une expérimentation d'association du cocotier (*Cocos nucifera* L) avec les légumineuses arborées (*Acacia auriculiformis* et *Acacia mangium*) a été mise en place sur les sables quaternaires du littoral ivoirien, pour l'amélioration de la productivité des cocotiers. Les résultats après 7 ans ont montré une amélioration de la teneur en azote des feuilles de cocotier, soit 2,2 % contre 1,62 % pour le traitement témoin, et de la productivité du cocotier de 50 noix par pied et par an contre 17 noix pour le témoin. Quinze ans après la mise en place de cet essai, la teneur en azote des feuilles de cocotiers est de 2 % contre 1,8 % pour le témoin. De même la productivité du cocotier dans les traitements d'association a été supérieure à celle du témoin : 84 et 68 noix par pied et par an respectivement pour les traitements «cocotier / *Acacia auriculiformis*» et «cocotier / *Acacia mangium*» contre 52 noix pour le témoin. Le traitement «cocotier / *Acacia auriculiformis*» avec 1135 kg.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> de coprah a été supérieur au traitement «cocotier / *Acacia mangium*» qui n'a donné que 924 kg.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>.

**Mots clés** : cocotier, azote, arbre fixateur, association culturale, sables quaternaires, Côte d'Ivoire.

## ABSTRACT

*PRODUCTIVITY ASSESSMENT OF A FIFTEEN YEARS OLD COCONUT INTERCROPPED WITH LEGUMINOUS TREES*

*A coconut palm / Acacia auriculiformis and Acacia mangium intercropping trial was set up in order to improve the productivity of the coconut palm. The trial was set up on the quaternary sands of the Ivorian littoral zone. The first results recorded after seven years showed that the intercropping system has increased the nitrogen content in the leaves (2.2 % against 1.62 % for the control), and the yield of the coconut (50 against 17 nuts per palm). Fifteen years later, the nitrogen content of the leaves was 2 % for the intercropping system against 1.8 % for the control. The yield of the coconut palm in the intercropping treatments was higher than the one of the control : 84 and 68 nuts per palm*

for «coconut palm / *Acacia auriculiformis*» and coconut palm / *Acacia mangium* respectively against 52 for the control. The «coconut palm / *Acacia auriculiformis*» treatment with 1135 kg.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> of copra has performed better than the «coconut palm / *Acacia mangium*»; it gave only 924 kg.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> of copra.

**Keywords:** coconut palm, nitrogen, fixing tree, intercropping, sandy soils.

## INTRODUCTION

Les cultures pérennes telles que le palmier à huile, le caféier, le cacaoyer, l'hévéa et le cocotier constituent les principales sources de revenu pour de nombreux pays tropicaux en voie de développement tels que la Côte-d'Ivoire. Or la majorité des plantations mises en place avant les indépendances ont aujourd'hui plus de 40 ans. Leur productivité baisse donc d'année en année suite à une longue période d'exploitation souvent sans apport d'engrais minéraux ni restitution de matière organique. La replantation est l'une des solutions envisagées. Cependant elle ne peut réussir sur ces sols dégradés que si la fertilité est restaurée. Grâce à leur aptitude à fixer l'azote de l'air (Danso et al., 1992; Sanginga et al., 1996), l'association des légumineuses aux cultures constitue un moyen biologique de restauration et de maintien de la fertilité des sols. Aussi, les légumineuses arborescentes telles que *Albizia lebbek*, *Albizia guachaepelle*, *Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis* sont - elles associées au caféier et au cacaoyer dans la zone de forêt dense semi-décidue (Koffi et al., 2000), et au cocotier sur les sables quaternaires du littoral ivoirien. En 1986, un essai d'association cocotier / acacia a été mis en place (Pomier et al., 1986 ; De Taffin et al., 1991). Les premiers résultats de cet essai ont montré que 7 ans après plantation, l'association a amélioré la teneur en azote des feuilles de cocotier ; soit 2,2 % contre 1,62 % pour

le cocotier en culture pure « sans apport d'urée » (témoin), et a donné 50 noix par arbre et par an contre 17 noix pour le témoin (Zakra et al., 1996 ; Zakra, 1997).

Nous avons évalué ici la productivité de l'association à l'âge de 15 ans. L'objectif de cette étude est de décrire l'état physiologique de la parcelle et d'en quantifier la productivité.

## MATERIEL ET MÉTHODES

### Site expérimental

L'expérimentation a été conduite sur le littoral, dans le village d'Assinie-France situé à 3° 3' de longitude Ouest et 5° 1' de latitude Nord. Le sol est constitué de sables quaternaires, très pauvres (97 % de sables, 0,75 % de matière organique, 0,05 % d'azote total et 1 mé pour 100 g de capacité d'échange des cations). La pluviosité moyenne annuelle de la zone est de 1500 mm répartie en une grande saison des pluies d'avril à juin (1000 mm) et une petite saison de septembre à octobre (500 mm).

### Matériel végétal

Des cocotiers de la variété locale Grand Ouest Africain (GOA) âgés de 45 à 60 ans, appartenant à des planteurs individuels, dont la productivité était devenue très faible (entre 50 et 200 kg de coprah. ha<sup>-1</sup>. an<sup>-1</sup>, soit 250 à 1000 noix. ha<sup>-1</sup>. an<sup>-1</sup>) ont été abattus, afin de replan-

ter la cocoteraie. Après l'abattage, les vieux troncs de cocotiers ont été extirpés des parcelles. Cette replantation a été faite pendant la grande saison des pluies en 1986 avec la variété hybride PB 121 capable de produire 3 tonnes de coprah  $\text{ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  dans les conditions idéales par rapport à la variété locale GOA dont le rendement potentiel est de  $600 \text{ kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$ . Le cocotier a été associé aussi bien à *Acacia mangium* qu'à *Acacia auriculiformis* qui sont des espèces de légumineuses fixatrices d'azote atmosphérique et à croissance rapide (1,8 à 3 m en hauteur et 1,5 à 3 cm en diamètre par an).

### Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher comprenant 4 traitements randomisés avec 4 répétitions :

- un traitement dénommé « cocotier sans urée » ; constitué d'une culture pure de cocotiers n'ayant plus reçu d'urée à partir de la quatrième année après plantation (T0);

- un traitement « cocotier avec urée » ; constitué d'une culture pure de cocotiers ayant reçu chaque année toutes les fumures recommandées (Super phosphate simple à 18 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Chlorure de Potassium à 60 %  $\text{K}_2\text{O}$ , Kiesérite à 27 %  $\text{MgO}$  et l'urée à 46 % N) jusqu'à 10 ans après plantation (T1) ;

- un traitement « cocotier / *A. mangium* » constitué de cocotiers as-

sociés à l'*Acacia mangium* n'ayant plus reçu d'urée à partir de la 4<sup>e</sup> année après plantation (T2) ;

- un traitement « cocotier / *A. auriculiformis* » constitué de cocotiers associés à *Acacia auriculiformis* n'ayant plus reçu d'urée à partir de la 4<sup>e</sup> année après plantation (T3).

Dans les parcelles de culture pure de cocotiers, les pieds sont plantés à 8,5 m en triangle équilatéral soit 160 plants par hectare. Dans les parcelles d'association, une ligne de cocotiers sur trois est supprimée et remplacée par une double rangée de légumineuses plantées à 3 m d'écart entre les lignes et 2 m sur la ligne, soit 108 cocotiers et 450 pieds de légumineuses à l'hectare (Figure 1). Pendant les deux premières années, les doses de fumures ont été fractionnées en 2 et appliquées en 2 temps, en avril et en août. Ensuite, les apports d'engrais ont été faits en dose unique une fois par an en août. Les applications de fumure ont été faites manuellement dans les ronds autour des cocotiers.

Quatre ans après la mise en place, les légumineuses ont été recépées à 1 m du sol. La litière constituée de brindilles, de feuilles et de graines a été appliquée au pied des cocotiers, et l'apport d'urée aux cocotiers dans les parcelles d'association a été arrêté. Après repousse, les arbres n'ont plus subi de coupe jusqu'à la fin de l'essai.

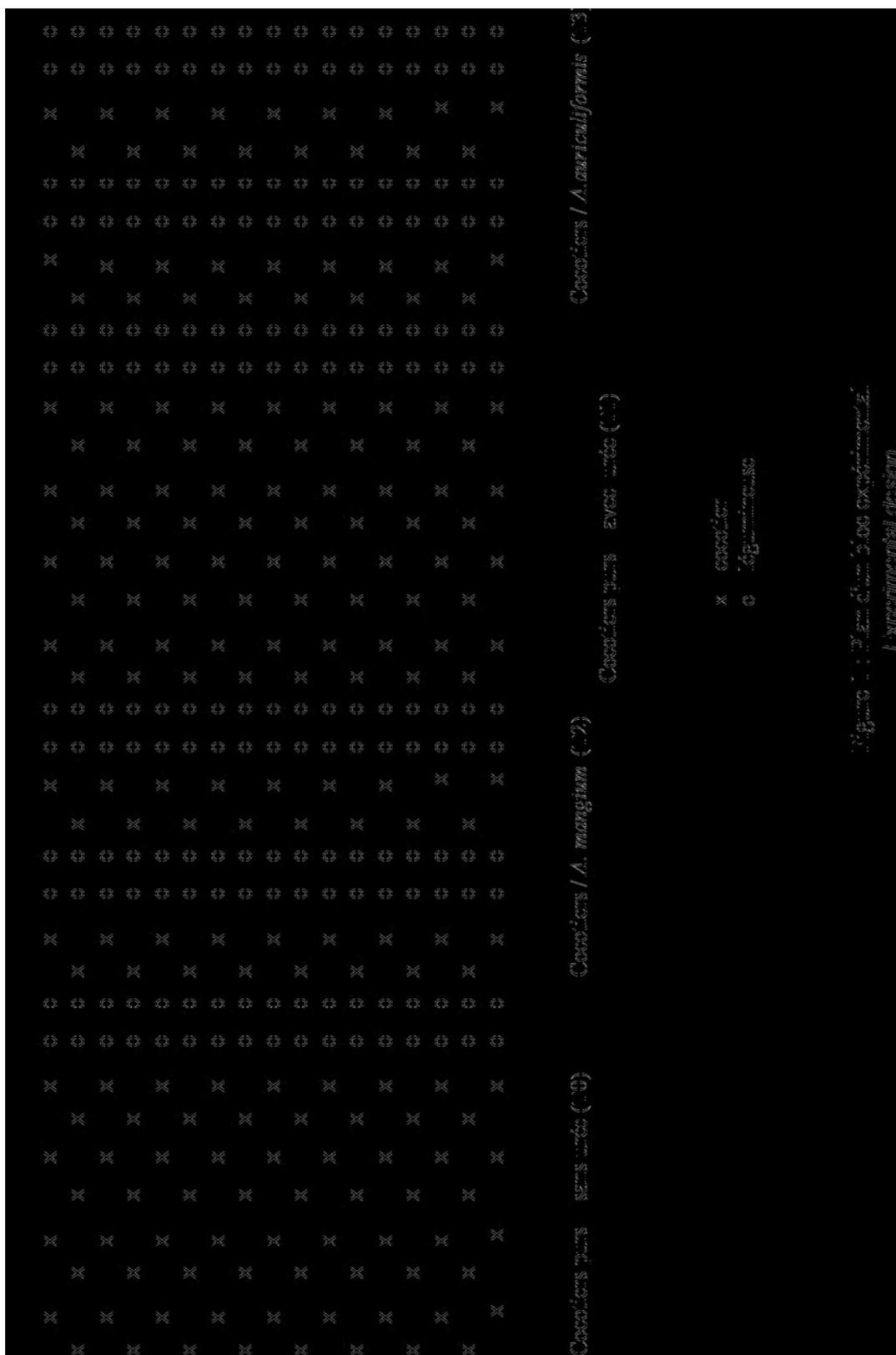


Figure 1: The 10x10 experimental design

### Données végétatives sur les cocotiers

Elles ont été relevées sur 36 cocotiers par traitement et ont consisté à mesurer la hauteur et la circonférence au collet du stipe, et à compter le nombre de feuilles et de régimes par cocotier.

### Production de noix et decoprah

Elle a concerné le nombre de noix par pied, le nombre de noix  $\text{ha}^{-1}$  et le rendement de coprah en  $\text{kg ha}^{-1}$ , évalué à partir du même échantillon que précédemment.

### Etat nutritionnel des cocotiers

Il a été évalué à partir du diagnostic foliaire (Frémond *et al*, 1966) ayant porté sur la teneur en azote, en phosphore en potassium et en magnésium. Des échantillons de folioles ont été prélevés sur la palme de rang 14 (14<sup>e</sup> feuille à partir de la flèche) des cocotiers qui ont servi au comptage des noix pour déterminer leur état nutritionnel. Sur chaque palme de rang 14, nous avons pris 6 folioles dans la partie médiane dont 3 de chaque côté du rachis. Un fragment

de 10 cm est découpé dans la partie centrale de chaque foliole.

## RESULTATS

### Données végétatives des cocotiers

Les résultats sur les caractéristiques végétatives des cocotiers montrent qu'il n'y a pas eu de différence significative entre les traitements en ce qui concerne la circonférence du stipe, le nombre de feuilles et le nombre de régimes par pied. En revanche, la hauteur moyenne des cocotiers est significativement différente pour le cocotier en culture pure et le cocotier en association. En effet, les traitements d'association avec les légumineuses donnent des stipes plus grands (Tableau 1). La taille moyenne est de 8,2 m pour les traitements avec *A. auriculiformis*, 7,5 m pour les traitements avec *A. mangium* contre 6,2 m pour le traitement de pure culture de « cocotiers avec urée » et 5,4 m pour le traitement de « cocotiers sans urée ».

**Tableau 1:** Croissance et production du cocotier selon différents traitements.*Growth measurement and production per treatment.*

Traitements	Croissance		Production	
	Hauteur Stipe (m)	Circonférence stipe (m)	Nombre de feuilles par arbre	Nombre de régimes par pied
T0	5,4b	1,5a	39	24
T1	6,2b	1,5a	39	25
T2	7,5a	1,4a	38	26
T3	8,2a	1,4a	36	25
C.V. (%)	6,6	4,3	5,7	3,5
Ecart type	0,45	0,06	2,17	0,87
P.P.D.S.(5 %)	1,06	0,15	4,97	2,2

T0 = "Cocotier sans urée"

T2 = "Cocotier / *A. mangium*"

T1 = "Cocotier avec urée"

T3 = "Cocotier / *A. auriculiformis*"

C.V. = coefficient de variation en % ; P.P.D.S. (5 %) = plus petite différence significative à la probabilité  $p < 0,05$  ; a, b: dans une colonne les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes d'après le test de Bonferroni.

### Production de noix et de coprah

Pour les 3 paramètres étudiés la parcelle avec urée est la plus productive avec 84 noix par pied, 13451 noix par hectare et un rendement en coprah de 1681 kg.ha<sup>-1</sup>an<sup>-1</sup>. Elle est suivie par l'association « cocotier / *A. auriculiformis* ». Viennent ensuite l'association cocotier / *A. mangium* et le traitement « cocotier sans urée » (Tableau 2). L'augmentation du nombre de noix par pied pour l'association « cocotier / *A. mangium* » par rapport au témoin « cocotier sans urée », soit 68 noix contre 52, n'a pas com-

pensé la faible densité du cocotier liée à cette association en se basant sur le nombre de noix produites à l'hectare. Toutefois, le rendement en coprah de ladite association qui est plus élevé que celui du témoin montre que la compensation est intervenue surtout au niveau du poids moyen de chaque noix. Concernant l'association « cocotier / *A. auriculiformis* », la compensation de la densité du cocotier a été assurée en se basant aussi bien sur le nombre de noix produites à l'hectare que le rendement en coprah.

**Tableau 2 :** Production de noix et de coprah par traitement  
*Nuts and copra yield per treatment*

Traitements	Nombre de noix par pied	Nombre de noix ha <sup>-1</sup>	Rendement coprah (kg ha <sup>-1</sup> an <sup>-1</sup> )
T0	52c	8296c	830d
T1	84a	13451a	1681a
T2	68b	7395d	924c
T3	84a	9083b	1135b
C.V (%)	1,7	1,6	1,7
Ecart type	1,21	156,2	19,68
P.P.D.S.(5%)	2,86	371,83	46,71

T0 = "Cocotier sans urée"

T2 = "Cocotier / *A. mangium*"

T1 = "Cocotier avec urée"

T3 = "Cocotier / *A. auriculiformis*"

C.V. = coefficient de variation en % ; P.P.D.S. (5%) = plus petite différence significative à la probabilité  $p < 0,05$ ; a, b, c, d: dans une colonne les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes d'après le test de Bonferroni.

### Nutrition minérale des cocotiers

Les taux de phosphore (de 0,11 à 0,13), de potassium (0,20 à 0,23) et de magnésium (0,26 à 0,29) n'ont pas va-

rié. En ce qui concerne l'azote, seul le traitement « cocotier sans urée » (le témoin), a présenté une teneur plus faible (1,8%) comparé aux 3 autres traitements (2 et 2,1%) (Tableau 3).

**Tableau 3 :** Teneur en éléments minéraux des feuilles de cocotier par traitement.  
*Leaves mineral content of the coconut palm per treatment*

Traitements	Azote (%)	Phosphore (%)	Potassium (%)	Magnésium (%)
T0	1,8b	0,12	0,21	0,29
T1	2a	0,13	0,23	0,29
T2	2a	0,11	0,20	0,29
T3	2,1a	0,11	0,19	0,27
C.V (%)	3,9	6,3	21,90	8,7
Ecart type	0,08	0,01	0,04	0,02
P.P.D.S.(5%)	0,18	0,012	0,039	0,074

T0 = "Cocotier sans urée"

T2 = "Cocotier / *A. mangium*"

T1 = "Cocotier avec urée"

T3 = "Cocotier / *A. auriculiformis*"

C.V. = coefficient de variation en %; P.P.D.S. (5%) = plus petite différence significative au seuil de 5%; a, b: dans une colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes d'après le test de Bonferroni.

## DISCUSSION

Il n'y a pas eu de différence significative entre les traitements pour les caractères végétatifs observés sauf pour la hauteur du stipe. Les stipes les plus longs obtenus avec les traitements de cocotier / acacia pourraient être la conséquence du non - recépage des légumineuses pendant 10 ans. Celles-ci ont développé un ombrage abondant. Cela aurait engendré une compétition pour la lumière entre les cocotiers et les acacias. Les cocotiers s'allongent donc pour rechercher de la lumière. En effet il a été rapporté que le cocotier a besoin de 2000 heures d'ensoleillement par an

(Ziller, 1960 ; Frémond *et al.*, 1966 ; Ochs, 1977).

Le plus petit nombre de noix par pied a été obtenu avec le traitement de « cocotier sans urée ». Ceci peut s'expliquer par la teneur en azote des feuilles (1,8 %) qui était en dessous du seuil critique de 2 % (Frémond *et al.*, 1966). La différence entre le nombre de noix par pied obtenu pour le traitement « cocotier / *A. auriculiformis* » (84) et celui du traitement « cocotier/ *A. mangium* » (68), pourrait s'expliquer par la différence entre les ports végétatifs des deux espèces de légumineuse. *A. mangium* est plus grand et plus gros que *A. auriculiformis* (Dommergues *et al.*,

1999). Cette différence morphologique pourrait expliquer que la compétition pour la lumière et les autres éléments nutritifs entre le cocotier et la légumineuse associée soit plus importante dans le traitement « cocotier / *A. mangium* » que dans le traitement « cocotier / *A. auriculiformis* ». Le traitement « cocotier avec urée » (T1) a donné des rendements supérieurs au traitement « cocotier sans urée » (T0) ; l'apport régulier d'urée pendant 10 ans associé à une bonne restitution des résidus de récolte dans les parcelles pourrait en être la raison. Les palmes et les bourres sont laissées dans le champ depuis son établissement. La richesse en éléments fertilisants des feuilles et des bourres ainsi que leur influence positive sur la productivité du cocotier ont été mises en évidence par Ouvrier et De Taffin (1985), Nagarajan *et al.* (1985) et Bopaiah (1991). Le rendement des parcelles de cocotiers associés aux légumineuses 15 ans après la mise en place du dispositif a été de plus de 68 noix par pied et par an; il était de 50 noix par pied et par an après 7 ans (Zakra *et al.* 1996): cela montre que la productivité du cocotier se maintient et s'améliore dans le temps.

## CONCLUSION

On vient de montrer que l'association cocotier / acacia est un système de production durable : 15 ans après la mise en place, la teneur en azote des feuilles de cocotiers était toujours satisfaisante (supérieur ou égal au seuil critique) ; et la productivité des traitements

cocotier / acacia était supérieure à celle du témoin (« cocotier pure sans urée »). Le traitement « cocotier / *A. auriculiformis* » s'est révélé meilleur au traitement « cocotier / *A. mangium* ». Dans cette expérimentation, les acacias ont été recépés une seule fois et il s'en est suivi une bonne reprise. Un seul recépage en 15 ans n'est certainement pas suffisant. Ces travaux devraient être complétés par d'autres portant sur la périodicité de recépage des acacias en vue d'optimiser l'association cocotier / acacia.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOPIAH (B.M.) 1991. Recycling the coconut waste to improve the soil fertility in coconut gardens. *Indian Coconut Journal* 22 (3) : 2-3.
- DANSO (S.K.A.), (G.D) BOWEN and (N.) SANGINGA. 1992. Biological nitrogen fixation in trees in agro-ecosystems. *Plant and Soil* 141 : 177-196.
- DE TAFFIN (G.), ZAKRA (N.), POMIER (M.), BRACONNIER (S.) and (R.W.) WEAVER. 1991. Search for a stable cropping system combining coconut and nitrogen fixing trees. *Oléagineux* 46 : 489 - 499.
- DOMMARGUES (Y.), DUHOUX (E.), et (H.G.) DIEM. 1999. Les arbres fixateurs d'azote / Caractéristiques fondamentales et rôle dans l'aménagement des écosystèmes méditerranéens et tropicaux / Avec référence particulière aux zones sub-humides et arides. Impressions DUMAS 42100 Saint-Etienne, France, 119-240.
- FRÉMOND (F.), ZILLER (R.), et (M.) NUCÉ de LAMOTHE. 1966. Le cocotier . G.P. Maisonneuve & Larose, Paris, France, 265 p.
- KOFFI (N.), N'GUESSAN (N.J.), KONAN (A.) et (G.) YORO. 2000. A new approach to nitrogen nutrition of robusta coffee in Côte-d'Ivoire. International Symposium on Nuclear Techniques in Integrated Plant Nutrient, Water and Soil Management. Vienna, Austria, 16-20 October 2000, 101-102.

- NAGARAJAN (R.), MANICKAM (T.S.), KOTHAN-DARAMAN (G.V.) RAMASWAMY (K.) and (G.) PALANISWAMY. 1985. Manurial value of coir pith. *Madras Agri-cultural Journal* 72 : 533-555.
- OCHS (R.). 1977. Ecological constraints of perennial oil crops (oil palm and coconuts) in West Africa . Choice of crop in function of climate and soil. *Oléagineux* 32: 461-466.
- OUVRIER (M.) and (G.) TAFFIN. 1985. How to fertilize coconut groves. *Smaldings. Oléagineux* 40: 74-76.
- POMIER (M.), BELIGNE (V.), BON-NEAU (X.) et (G.)TAFFIN. 1986. Restauration de la fertilité des sols lors de la replantation d'une cocoteraie. *Oléagineux* 41 : 223-230
- SANGINGA (N.), (S.K.A.)DANSO and (F.) ZAPATA. 1996. Field measurements of nitrogen fixation in leguminous trees used in agro-forestry systems : influences of N-15 labeling approaches and reference trees. *Biol Fert Soils* 23 : 26-32.
- ZAKRA (N.). 1997. Contribution à l'étude de la restauration et du maintien de la fertilité des sables quaternaires du littoral ivoirien : cas de l'utilisation d'arbres fixateurs biologiques d'azote comme plantes associatives avec les cocotiers. Thèse n° 254/97 Univ. Cocody, Abidjan. 153p.
- ZAKRA (N.), (A.M.) DOMENACH et (A.) SANGARE. 1996. Bilan positif de l'association cocotiers / acacia pour la restitution de l'azote, de la potasse et du magnésium. *Plant Rech et Dév* 3 : 39-48.
- ZILLER (R.). 1960. Study on some factors influencing the copra content of coconuts. *Oléagineux* 15 : 73-81.