

Evolution de la composition minérale du cocotier hybride PB 121 au jeune âge

M. OUVRIER (1)

Résumé. — La composition minérale du cocotier PB 121 a été étudiée depuis le jeune âge (6 mois) jusqu'à l'âge adulte (89 mois). Nous avons examiné l'évolution des teneurs en fonction de l'âge et des différentes parties du cocotier. L'étude des variations de la matière minérale permet de confirmer les barèmes de fumure pour le jeune âge obtenus par l'expérimentation et l'intérêt de l'association D.F./quantification des exportations pour la détermination des fumures à l'âge adulte

INTRODUCTION

Dans un précédent article [1] nous avons examiné le développement du cocotier hybride PB 121 ou MAWA sur le plan de la production de matière végétale.

Nous nous proposons d'étudier sa composition minérale dans cette deuxième partie.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été réalisée sur une parcelle d'hybrides PB 121 plantée en mai 1974 à 8,5 m en triangle (160 arbres/ha)

La parcelle a été conduite selon les normes utilisées dans les plantations industrielles, en particulier pour les fumures.

Les prélèvements ont commencé dès que les arbres ont atteint l'âge de 6 mois et se sont poursuivis ensuite chaque année jusqu'à 89 mois.

A chaque prélèvement, et pour chacun des 6 cocotiers constituant l'échantillon, on sépare les diverses composantes dont on conserve des échantillons ou des sous-échantillons pour la détermination des poids secs :

- racines I, II, III + IV,
- stipe ou bulbe,
- toile (sèche ou fraîche),
- cœur,
- feuilles : de la flèche à la dernière feuille vivante en séparant pétiole, rachis, foliole,
- régimes — en séparant pédoncule — épillet, et pour la noix, dès que cela est possible, bourre coque et albumen

Tous les échantillons ou sous-échantillons sont conservés en salle climatisée après la détermination des poids secs.

Pour chaque prélèvement, on mélange les échantillons de 6 cocotiers.

A partir de l'entrée en production, on a choisi 30 cocotiers selon des critères de développement et de production afin d'obtenir un ensemble le plus homogène possible. C'est sur ces arbres que les contrôles de récolte ont été réalisés ainsi que les prélèvements dans la suite de l'étude.

Tous les deux mois la récolte a été effectuée et les régimes traités pour la détermination du poids de matière sèche en séparant pédoncule, épillets, bourre, coque, albumen. Les échantillons après séchage sont conservés en salle climatisée. On ne conserve pour l'analyse chimique que les échantillons de récolte correspondant aux 6 arbres abattus.

Pour chaque composante étudiée on rassemble les échantillons des 6 cocotiers. Ils sont ensuite broyés (sauf l'albumen) avant d'être expédiés au laboratoire.

Les éléments analysés sont : N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, S.

Le poids de matière minérale est calculé pour toutes les composantes sauf les feuilles.

Pour ces dernières, les poids frais ont été déterminés mais les sous-échantillons ne concernent que les feuilles D.F. (1-4...27..) sur lesquelles on détermine les poids secs et qui sont ensuite analysés. La matière minérale des feuilles qui n'ont pas été échantillonnées est calculée par interpolation.

II. — RÉSULTATS - DISCUSSION

Dans un souci de simplification, nous avons rassemblé les composantes en quatre groupes distincts :

- les racines,
- le stipe,
- les feuilles,
- les régimes.

Pour ces derniers, il s'agit uniquement des régimes présents sur l'arbre au moment du prélèvement à l'exclusion de la récolte qui sera examinée par ailleurs.

1. Composition minérale (Tabl. I).

a) Azote.

On observe sur un plan général une diminution des teneurs avec l'âge.

Les teneurs dans les feuilles sont sensiblement égales à la teneur moyenne du cocotier, alors que dans le stipe elles sont toujours au-dessus et en dessous dans les racines et les régimes.

Les teneurs du stipe dans le jeune âge sont très élevées. Ceci est logique, dans la mesure où pour ces prélèvements le cœur (qui est un organe jeune) représente une part importante.

L'évolution des teneurs des folioles suivant le rang de la feuille est identique à celle observée pour le D.F. bien que les teneurs soient différentes. Soit une augmentation jusqu'à la feuille 9, suivie ensuite d'une diminution continue (Fig 1)

Pour le rachis et le pétiole ces teneurs varient peu et sont nettement plus faibles

b) Phosphore.

L'évolution est légèrement différente dans la mesure où l'on observe une augmentation dans le jeune âge avec un maximum à 28 mois pour le stipe et les racines et à 52 mois pour les feuilles. Dans les deux cas, les teneurs diminuent ensuite pour être à 89 mois équivalentes dans le stipe et les feuilles, celles dans les racines étant nettement inférieures.

(1) Chef du Service Agronomie, station cocotier Marc Delorme IRHO-CIRAD, BP 13 Abidjan 07 - Côte-d'Ivoire

TABLEAU I. — Evolution des teneurs des composantes du cocotier en fonction de l'âge (%) — (*Changes in the contents of coconut components according to age*)

Age en mois (Age in months)		6	16	28	40	52	65	77	89
N	Racines (Roots)	0,694	0,572	0,544	0,490	0,475	0,445	0,404	0,448
	Stipe (Stem)	2,105	2,000	1,946	1,432	1,345	1,189	1,191	1,196
	Feuilles (Leaves)	1,183	0,940	0,887	0,764	0,896	0,947	0,842	0,924
	Régimes (Bunches)				1,000	0,595	0,596	0,654	0,675
P	Racines	0,097	0,125	0,152	0,112	0,098	0,056	0,054	0,071
	Stipe	0,263	0,269	0,385	0,250	0,201	0,129	0,134	0,144
	Feuilles	0,134	0,145	0,160	0,148	0,182	0,127	0,128	0,148
	Régimes				0,198	0,106	0,085	0,101	0,100
K	Racines	0,972	1,170	0,780	0,730	0,495	0,563	0,222	0,385
	Stipe	2,105	2,104	2,149	2,046	1,873	1,935	1,722	1,350
	Feuilles	1,870	1,327	1,183	0,964	0,828	1,121	0,992	0,918
	Régimes				2,055	1,482	1,585	1,508	1,404
Ca	Racines	0,153	0,117	0,171	0,130	0,123	0,108	0,141	0,143
	Stipe	0,789	0,779	0,805	0,468	0,301	0,329	0,337	0,285
	Feuilles	0,492	0,410	0,407	0,523	0,511	0,509	0,582	0,574
	Régimes				0,505	0,146	0,139	0,186	0,175
Mg	Racines	0,139	0,130	0,143	0,143	0,117	0,111	0,126	0,116
	Stipe	-	0,425	0,463	0,462	0,306	0,226	0,240	0,220
	Feuilles	0,191	0,226	0,269	0,306	0,313	0,265	0,276	0,272
	Régimes				0,429	0,191	0,139	0,172	0,175
Na	Racines	0,069	0,104	0,135	0,125	0,146	0,149	0,165	0,168
	Stipe	0,053	0,124	0,131	0,136	0,139	0,140	0,102	0,116
	Feuilles	0,073	0,141	0,139	0,130	0,162	0,170	0,191	0,169
	Régimes				0,055	0,091	0,091	0,091	0,099
Cl	Racines	0,556	0,715	0,487	0,432	0,353	0,392	0,395	0,427
	Stipe	1,053	1,186	1,199	1,043	1,001	1,127	0,974	0,698
	Feuilles	0,763	0,819	0,549	0,471	0,402	0,605	0,696	0,721
	Régimes				1,297	0,666	0,762	0,845	0,788
S	Racines	0,083	0,055	0,067	0,062	0,058	0,054	0,069	0,053
	Stipe	0,211	0,083	0,093	0,039	0,038	0,032	0,058	0,044
	Feuilles	0,111	0,087	0,079	0,087	0,099	0,092	0,095	0,095
	Régimes				0,088	0,042	0,045	0,053	0,049

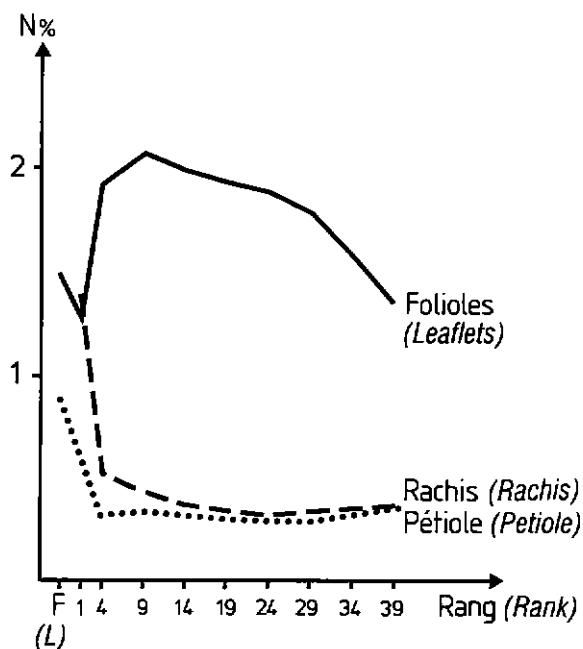


FIG 1 — Evolution des teneurs de la feuille à 89 mois — (Evolution in leaf contents at 89 months)

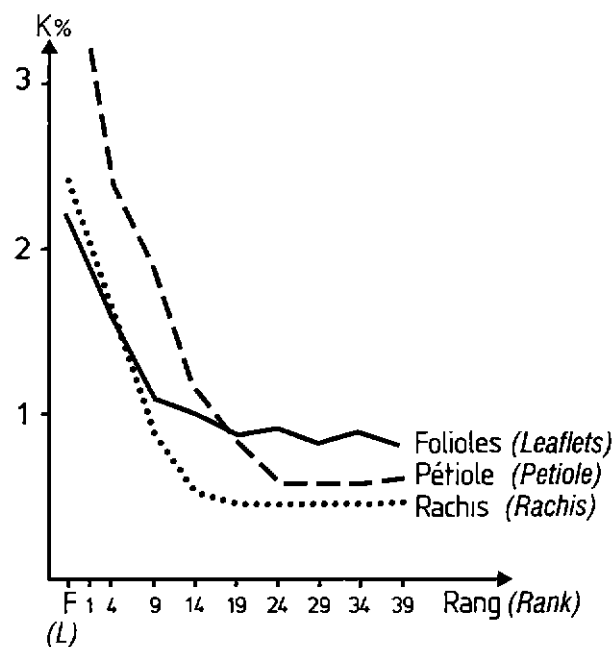


FIG 3 — Evolution des teneurs de la feuille à 89 mois — (Evolution in leaf contents at 89 months).

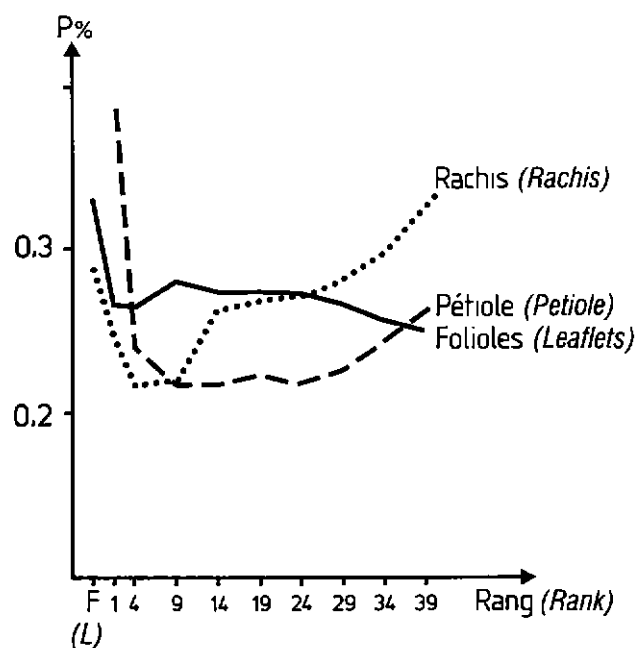


FIG 2 — Evolution des teneurs de la feuille à 89 mois — (Evolution in leaf contents at 89 months)

On constate une augmentation régulière des teneurs dans le pétiole et le rachis en fonction de l'âge de la feuille alors que pour les folioles elles diminuent (Fig. 2).

c) Potassium.

Les teneurs diminuent avec l'âge d'une façon beaucoup plus sensible pour les racines que pour le stipe pour lequel les valeurs de départ sont nettement plus élevées.

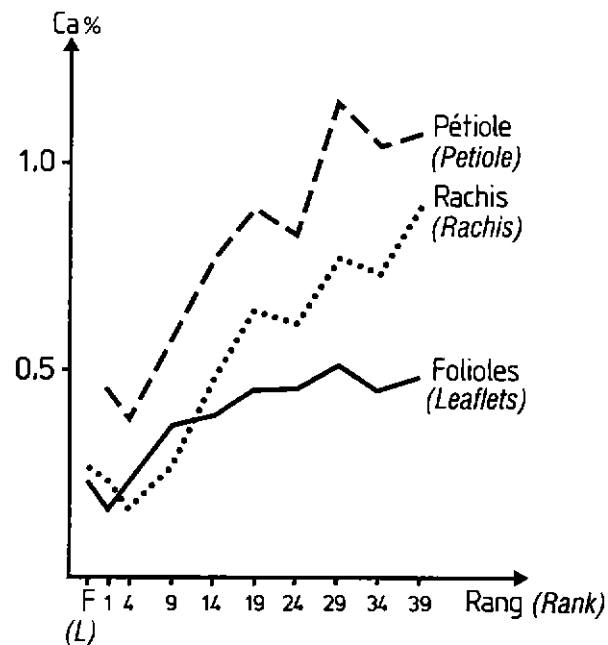


FIG 4 — Evolution des teneurs de la feuille à 89 mois — (Evolution in leaf contents at 89 months).

Dans le cas des folioles et du rachis les teneurs diminuent très régulièrement pour atteindre un palier à la feuille 14. Alors que pour le pétiole celui-ci n'est observé qu'à partir de la feuille de rang 24 (Fig. 3).

d) Calcium.

L'évolution des teneurs est différente suivant les composantes. Elles sont relativement élevées dans le stipe jusqu'à

28 mois, puis diminuent rapidement en deux ans pour se stabiliser ensuite.

On observe peu de variations pour les teneurs des racines ; par contre, on note une légère augmentation avec l'âge dans les feuilles (Fig. 4)

Dans tous les cas, les teneurs augmentent avec le rang de la feuille.

e) Magnésium.

On observe une évolution des teneurs comparable à celle du calcium.

Des différences s'observent entre les composantes dans les « variations en fonction du rang de la feuille » mais les teneurs finales sont toujours comparables pour les trois composantes (Fig. 5).

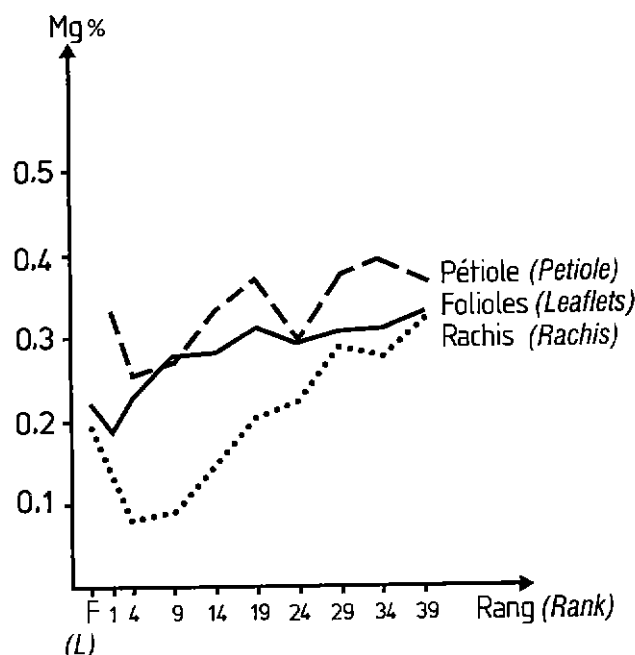


FIG. 5. — Evolution des teneurs de la feuille à 89 mois — (*Evolution in leaf contents at 89 months*).

f) Sodium.

Jusqu'à 28 mois, les teneurs des différentes composantes sont comparables, ensuite elles augmentent pour les racines et les feuilles et diminuent pour le stipe.

Elles augmentent en fonction du rang de la feuille mais beaucoup plus fortement pour le pétiole et le rachis que pour les folioles (Fig. 6).

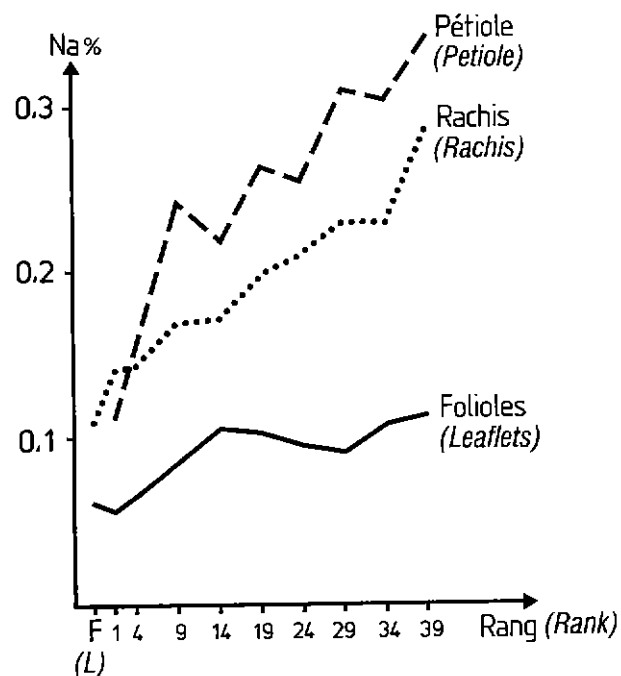


FIG. 6. — Evolution des teneurs de la feuille à 89 mois — (*Evolution in leaf contents at 89 months*).

g) Chlore.

L'évolution des teneurs est nettement différente. On note pour l'ensemble une augmentation entre 6 et 16 mois, puis une diminution avec minimum à 52 mois suivie d'une augmentation, faible pour les racines et nettement plus importante pour les feuilles.

Le stipe, qui a les niveaux les plus élevés, suit d'une manière beaucoup moins nette cette évolution générale. En fait, ses teneurs diminuent avec l'âge.

On retrouve une évolution similaire en examinant les valeurs suivant le rang de la feuille. diminution plus ou moins forte pour les folioles et le rachis jusqu'à la feuille 9 et ensuite augmentation lente (Fig. 7).

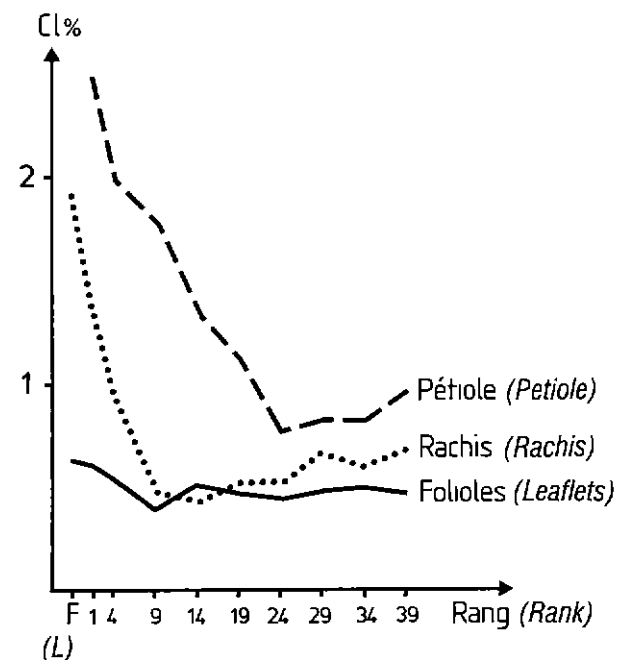


FIG. 7. — Evolution des teneurs de la feuille à 89 mois — (*Evolution in leaf contents at 89 months*).

Pour le pétiole, le changement se produit à la feuille de rang 24.

h) Soufre.

Les variations sont peu importantes, en particulier dans les feuilles où l'on observe les teneurs les plus élevées.

On constate aussi que les racines sont mieux pourvues en soufre que le stipe et les régimes.

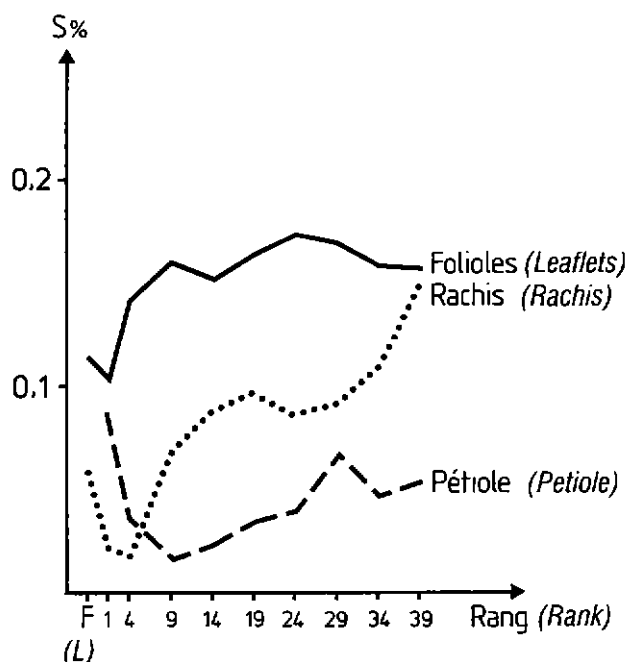


FIG 8. — Evolution des teneurs de la feuille à 89 mois — (Evolution in leaf contents at 89 months)

Dans tous les cas, les teneurs augmentent avec le rang de la feuille (Fig. 8).

2. — Quantités de matière minérale.

a) Cocotier entier (Tabl II).

Les valeurs sont exprimées sous une forme logarithmique dans des graphiques représentant chacune des composantes et aussi la totalité du cocotier.

L'allure générale des courbes est la même pour tous les éléments, la différence que l'on observe provient des rapports entre les constituants.

On note dans tous les cas une augmentation de la masse en fonction de l'âge. La différence s'observe au niveau du taux de croissance entre les diverses composantes.

Il peut être intéressant d'examiner quelle est la part représentée par le stipe dans la totalité du cocotier. Ceci est facile par l'examen du tableau III exprimant les pourcentages de chacune des composantes.

On peut considérer qu'il existe à 89 mois deux groupes d'éléments. Ceux (azote - potassium - chlore) pour lesquels le stipe et la couronne ont une masse à peu près équivalente et les autres (phosphore - calcium - magnésium - sodium - soufre) où les feuilles représentent plus de 50 % de la masse minérale totale.

Par ailleurs, pour le calcium, le sodium et le soufre, il semble que la quantité de matière minérale contenue dans le stipe n'ait pas tendance à augmenter.

Nous avons effectué le classement des éléments suivant leur importance, et nous constatons que celui-ci ne varie pratiquement pas en fonction de l'âge. Il est le suivant :

K - N - Cl - Ca - Mg - Na - P et S

b) Rapport entre récolte et masse totale du cocotier.

Pour chaque date de récolte, nous avons analysé les noix récoltées sur les 6 arbres effectivement étudiés.

Ce n'est qu'à partir de 52 mois que la récolte a été effectuée, soit seulement trois données (Tabl. IV).

Deux comparaisons sont possibles :

— d'une part, entre la masse minérale contenue dans les régimes présents sur l'arbre et celle contenue dans la récolte.

On constate que pour certains éléments (N - P - K - Na) si, à l'entrée en production les quantités de matière minérale de la récolte et celles contenues dans les régimes sur l'arbre sont équivalentes, très rapidement, les premières deviennent supérieures.

Pour les éléments Ca et Mg la matière minérale de la récolte est plus faible mais augmente rapidement avec l'âge.

Pour le soufre, la récolte est supérieure aux régimes présents sur l'arbre.

— d'autre part, la quantité de matière minérale « exportée » par la récolte en un an, comparée à la masse totale de l'arbre.

On peut l'exprimer sous la forme d'un rapport en examinant les chiffres entre 77 et 89 mois : dans la première colonne il s'agit de la totalité des régimes tandis que dans la seconde uniquement de la coque et de l'albumen.

N	670/3 544 = 0,19	504/3 544 = 0,14
P	102/506 = 0,20	77/506 = 0,15
K	1 284/4 233 = 0,30	343/4 233 = 0,08
Ca	84/1 434 = 0,06	13/1 434 = 0,01
Mg	113/866 = 0,13	44/866 = 0,05
Na	70/546 = 0,07	6/546 = 0,01
Cl	664/3 035 = 0,22	78/3 035 = 0,03
S	56/260 = 0,22	38/260 = 0,14

TABLEAU II. — Quantité de matière minérale dans un cocotier en grammes —
(Quantity of mineral matter in a coconut, in grams)

Age en mois (Age in months)	6	16	28	40	52	65	77	89
N								
Racines (Roots)	0,5	4,4	22,9	57,1	96,6	85,9	152,5	184,3
Stipe (Stem)	0,4	2,3	90,4	379,0	550,8	670,9	986,2	1 376,5
Feuilles (Leaves)	3,1	23,3	175,4	478,8	1 072,2	1 066,2	1 164,0	1 475,0

TABLEAU II suite (continued). — Quantité de matière minérale dans un cocotier en grammes —
(Quantity of mineral matter in a coconut, in grams)

Age en mois (Age in months)	6	16	28	40	52	65	77	89	
N	Régimes (Bunches)			9,1	321,7	463,3	431,1	507,9	
	Total	4,0	30,0	288,7	924,0	2 041,3	2 733,8	3 543,7	
P	Racines	0,1	1,0	6,4	13,0	20,0	10,8	29,3	
	Stipe	0,1	0,7	17,9	66,3	82,5	111,1	165,3	
	Feuilles	0,4	3,6	31,7	92,5	217,7	156,8	236,1	
	Régimes				1,8	57,3	66,0	66,5	75,5
	Total	0,5	5,2	56,0	173,6	377,5	306,2	374,7	506,2
K	Racines	0,7	9,0	32,9	85,1	100,6	108,6	83,8	158,5
	Stipe	0,4	3,3	99,8	541,7	767,1	1 092,0	1 426,0	1 553,0
	Feuilles	4,9	32,9	234,0	603,9	990,9	1 380,6	1 371,9	1 465,1
	Régimes				18,7	801,7	1 232,1	994,6	1 056,3
	Total	6,0	45,2	366,7	1 249,4	2 660,3	3 813,3	3 876,3	4 232,9
Ca	Racines	0,1	1,0	7,2	15,2	24,9	20,9	53,1	58,8
	Stipe	0,2	2,0	37,4	123,8	123,3	185,6	278,9	327,5
	Feuilles	1,3	10,2	80,4	328,0	611,3	627,0	805,5	915,7
	Régimes				4,6	79,0	107,7	122,4	131,7
	Total	1,6	13,0	125,0	471,6	838,5	941,2	1 259,9	1 433,7
Mg	Racines	0,1	1,0	6,0	16,7	23,7	21,4	47,7	47,6
	Stipe	tr	1,1	21,5	122,4	125,3	127,7	198,4	253,4
	Feuilles	0,5	5,6	53,2	192,0	374,5	326,5	381,1	433,5
	Régimes				3,9	103,1	107,7	113,1	131,6
	Total	0,6	7,7	80,7	335,0	626,6	583,3	740,3	866,1
Na	Racines	0,05	0,80	5,7	14,6	29,7	28,7	62,4	69,3
	Stipe	0,01	0,40	6,1	36,0	56,9	79,0	84,4	133,4
	Feuilles	0,19	3,49	27,4	81,2	194,2	209,6	263,9	269,0
	Régimes				0,5	49,0	70,6	59,9	74,4
	Total	0,25	4,69	39,2	132,3	329,8	387,9	470,6	546,1
Cl	Racines	0,4	5,5	20,5	50,3	71,7	75,5	149,4	175,6
	Stipe	0,2	3,0	55,7	276,2	409,9	636,1	806,6	1 114,2
	Feuilles	2,0	20,3	108,6	295,0	481,0	745,4	962,7	1 150,1
	Régimes				11,8	360,5	592,8	557,0	592,9
	Total	2,6	28,8	184,8	633,3	1 323,1	2 049,8	2 475,7	3 032,8
S	Racines	0,06	0,4	2,8	7,2	11,8	10,4	26,2	21,9
	Stipe	0,04	0,2	4,3	10,4	15,5	18,2	47,8	50,1
	Feuilles	0,29	2,2	15,6	54,2	118,2	113,4	131,9	151,3
	Régimes				0,8	22,7	34,6	35,2	36,6
	Total	0,39	2,8	22,7	72,6	168,2	176,6	241,1	259,9

TABLEAU III. — Proportion de matière minérale dans les composantes du cocotier (%) —
(Proportion of mineral matter in coconut components)

Age en mois (Age in months)	6	16	28	40	52	65	77	89	
N	Racines (Roots)	12,5	14,7	7,9	6,2	4,7	3,6	5,6	5,2
	Stipe (Stem)	10,0	7,7	31,3	41,0	27,0	28,1	36,1	38,8
	Feuilles (Leaves)	77,5	77,7	60,8	51,8	52,5	48,9	42,6	41,6
	Régimes (Bunches)				1,0	15,8	19,4	15,8	14,3
P	Racines	14,9	18,3	11,4	7,5	5,3	3,5	5,5	5,8
	Stipe	10,6	13,0	32,0	38,2	21,9	23,7	29,8	32,7
	Feuilles	74,5	68,7	56,6	53,3	57,7	51,2	47,1	46,6
	Régimes				1,0	15,2	21,6	17,7	14,9
K	Racines	11,7	19,9	9,0	6,8	3,8	2,8	2,2	3,7
	Stipe	6,7	7,3	27,2	43,4	28,8	28,6	36,8	36,7
	Feuilles	81,7	72,8	63,8	48,4	37,2	36,2	35,4	34,6
	Régimes				1,5	30,1	32,3	25,7	25,0
Ca	Racines	7,1	6,9	5,8	3,2	3,0	2,2	4,2	4,1
	Stipe	9,7	15,1	29,9	26,3	14,7	19,7	22,1	22,8
	Feuilles	83,2	78,0	64,3	69,6	72,9	66,6	63,9	63,9
	Régimes				1,0	9,4	11,4	9,7	9,2
Mg	Racines	16,7	13,0	7,4	5,0	3,8	3,7	6,4	5,5
	Stipe		14,3	26,6	36,5	20,0	21,9	26,8	29,3
	Feuilles	83,3	72,7	65,9	57,3	59,8	56,0	51,5	50,1
	Régimes				1,2	16,5	18,5	15,3	15,2
Na	Racines	20,0	17,1	14,5	11,0	9,0	7,4	13,3	12,7
	Stipe	4,0	8,5	15,6	27,2	17,3	20,4	17,9	24,4
	Feuilles	76,0	74,4	69,9	61,4	58,9	54,0	56,1	49,3
	Régimes				0,4	14,9	18,2	12,7	13,6
Cl	Racines	15,4	19,1	11,1	7,9	5,4	3,7	6,0	5,8
	Stipe	7,7	10,4	30,1	43,6	31,0	31,0	32,6	36,7
	Feuilles	76,9	70,5	58,8	46,6	36,4	36,4	38,9	37,9
	Régimes				1,9	27,2	28,9	22,5	19,5
S	Racines	15,4	15,1	12,3	9,9	7,0	5,9	10,9	8,4
	Stipe	10,3	7,5	18,9	14,3	9,2	10,3	19,8	19,3
	Feuilles	74,4	77,4	68,7	74,7	70,3	64,2	54,7	58,2
	Régimes				1,1	13,5	19,6	14,6	14,1

TABLEAU IV. — Masse de matière minérale en g/arbre —
(*Mass of mineral matter in g/tree*)

Composantes (<i>Components</i>)	52 mois (<i>months</i>)	65 mois	77 mois	89 mois
N Total	2 041	2 386	2 734	3 544
Régimes (<i>Bunches</i>)	322	463	431	508
Récolte (<i>Harvest</i>)		353	459	670
P Total	378	306	375	506
Régimes	57	66	67	75
Récolte		53	77	102
K Total	2 660	3 813	3 876	4 233
Régimes	802	1 232	995	1 056
Récolte		753	843	1 284
Ca Total	839	941	1 259	1 434
Régimes	79	108	122	132
Récolte		30	56	84
Mg Total	627	583	740	866
Régimes	103	108	113	132
Récolte		50	74	113
Na Total	330	388	471	546
Régimes	49	71	60	74
Récolte		37	47	70
Cl Total	1 323	2 050	2 476	3 035
Régimes	361	593	557	593
Récolte		291	392	664
S Total	168	177	241	260
Régimes	23	35	35	37
Récolte		32	52	56

On constate encore ici l'importance du mode de récolte dans les exportations [2, 3].

Si l'on enlève la totalité du régime le potassium est l'élément le plus exporté (30 %); ensuite on trouve avec environ 20 % l'azote, le phosphore, le chlore et le soufre.

Mais si l'on débouffe au champ, l'azote, le phosphore et le soufre sont alors avec 14 % les éléments les plus exportés; le potassium n'arrive qu'ensuite avec seulement 8 %.

c) Consommation annuelle.

Nous examinons maintenant la quantité d'éléments utilisés par un cocotier en fonction de son âge, c'est-à-dire la

quantité de matière minérale consommée entre deux prélèvements, et ceci dans les deux cas suivants correspondant à deux situations théoriques :

— le premier est de considérer que toute la matière verte tombée au sol sera restituée à terme.

Dans ce cas, la consommation est égale aux variations de la masse minérale augmentée de tous les éléments qui sont réellement enlevés au champ, soit lorsque l'on débouffe au champ uniquement l'albumen et la coque.

— le second étant celui où l'on admet qu'il n'y a pas de restitution; il faut donc considérer tout ce que le cocotier a utilisé.

Le calcul est assez délicat pour certaines composantes :

— pour le stipe et les régimes la simple différence suffit;

— pour les racines, il faudrait tenir compte d'un certain renouvellement qui est difficile à estimer (dans le cas présent et compte tenu de la faible masse minérale des racines nous n'en avons pas tenu compte);

— pour les feuilles, à la différence de masse entre les deux dates, il faut ajouter les feuilles tombées au sol pendant l'année; on considère pour le calcul que ces feuilles avaient à ce moment les teneurs de la feuille la plus âgée du deuxième prélèvement

— On considère évidemment la totalité de la récolte

d) Application aux barèmes de fumure.

Si l'on veut quantifier les besoins du cocotier, il faut distinguer deux cas :

— dans le jeune âge, il est préférable d'admettre que les restitutions sont nulles ou négligeables, c'est-à-dire jusqu'à 52 ou 65 mois. En effet, il existe un délai entre la chute au sol de la matière verte et le moment où l'on peut considérer que la matière minérale est assimilable par le cocotier. Les variations de la masse minérale sont indiquées dans le tableau V

Il faut signaler que ce n'est qu'après 40 mois que se constituent les régimes d'où la forte augmentation de la consommation entre 40 et 52 mois. Par ailleurs, on observe pour certaines composantes des consommations négatives du fait de variations très importantes de la masse des régimes, ce qui explique la baisse du potassium entre 65 et 77 mois.

TABLEAU V. — Variations de la masse minérale en grammes — (*Variations in mineral mass in grams*)

Eléments	6/16	16/28	28/40	40/52	52/65	65/77	77/89
Azote (<i>Nitrogen</i>)	27	267	644	1 188	932	1 243	1 914
Phosphore (<i>Phosphorus</i>)	5	53	120	218	33	208	331
Potassium	40	328	873	1 444	2 223	1 117	2 019
Calcium	12	121	367	443	437	756	708
Magnésium	7	77	261	323	142	405	433
Sodium	5	37	98	216	188	254	278
Chlore (<i>Chlorine</i>)	27	160	444	723	1 187	1 061	1 620
Soufre (<i>Sulphur</i>)	3	21	52	106	88	168	140

TABLEAU VI. — Fumures appliquées en kg par arbre — (*Fertilizers applied in kg per tree*)

Année (Year)	Age en mois (Age in months)	Azote (Nitrogen)	Phosphore (Phosphorus)	Potassium	Magnésium
1974	3	0,25 A	0,1 B	0,25	0,125
1975	11	0,15 A	0,1 B	0,15	0,075
	15	0,25 A	0,1 B	0,25	0,125
1976	23	0,3 A		0,3	0,15
	27	0,5 A	0,3 T	0,5	0,25
1977	35	0,5 A	0,4 T	0,6	0,3
	40	0,5 A		1,2	0,6
1978	52	0,8 U		2,4	0,8
1979	65	0,5 U	0,3 T	3,0	1,0
N	A	Sulfate d'ammoniaque à 21 % de N — (<i>Ammonium sulfate at 21 % N</i>)			
	U	Perlurée à 45 % de N — (<i>Perlurea at 45 % N</i>)			
P	B	Phosphate bicalcique à 42 % de P ₂ O ₅ — (<i>Bicalcium phosphate at 42 % P₂O₅</i>)			
	T	Phosphate tricalcique à 38 % de P ₂ O ₅ — (<i>Tricalcium phosphate at 38 % P₂O₅</i>)			
K		Chlorure de potassium à 60 % de K ₂ O — (<i>Potassium Chloride at 60 % K₂O</i>)			
Mg		Kiesérite à 33 % de MgO — (<i>Kieserite at 33 % MgO</i>)			

Si l'on calcule pour chaque période le coefficient d'accroissement de la consommation, on constate qu'il est très élevé entre 16 et 28 mois (de l'ordre de 10) et qu'il diminue ensuite pour se stabiliser assez rapidement vers l'année 5

Si l'on compare les fumures appliquées (Tabl. VI) et la matière minérale utilisée on trouve une assez bonne relation, mis à part dans le très jeune âge. Mais, dans ce cas, on peut considérer que l'absorption étant liée à la densité du système racinaire, il y a des pertes.

On peut donc admettre que le barème déterminé à partir des expériences de fumure convient pour les premières années (jusqu'en N4).

— à l'âge adulte seuls les éléments exportés doivent être pris en compte étant donné qu'il y a effectivement restitution.

Par ailleurs, les variations de la masse minérale d'un cocotier sont relativement faibles d'une année sur l'autre. Il est malgré tout nécessaire d'effectuer un correctif aux quantités recyclées pour tenir compte d'une certaine perte de matière minérale au cours du phénomène.

Dans ce cas, le suivi de la nutrition par le Diagnostic Foliaire permet de déterminer la fumure à condition de quantifier les quantités réellement exportées qui sont liées à la production.

CONCLUSION

L'étude de la matière minérale du cocotier hybride PB 121 a permis de montrer :

— que les teneurs varient pour les différents composants en fonction de l'âge du cocotier et celles de la feuille suivant le rang ;

— que l'importance relative des éléments minéraux ne varie pas avec l'âge ; le potassium, l'azote et le chlore sont toujours classés en premier. D'autre part, ces trois éléments sont, à 89 mois, contenus en quantité égale dans la couronne et le stipe ; par contre, les autres éléments se trouvent presque essentiellement dans la couronne (plus de 50 %) ;

— que le rapport entre la quantité de matière minérale exportée par la récolte et celle contenue dans l'arbre varie d'une façon notable selon le mode de récolte utilisé (débourrage au champ ou non) et les éléments minéraux. On constate encore que le débourrage au champ permet de faire des économies en potassium et en chlore ;

— que les barèmes de fumure déterminés pour le jeune âge par les expériences de fertilisation sont conformes, en admettant des pertes à l'absorption au cours des deux premières années. A l'âge adulte, grâce au suivi de la nutrition par le Diagnostic Foliaire et une bonne estimation des quantités d'éléments exportés, l'utilisation d'un barème théorique n'est pas indispensable pour la détermination de la fumure.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] OUVRIER M. (1984). — Etude de la croissance et du développement du cocotier Hybride PB 121 (NJM × GOA) au jeune âge. *Oléagineux*, 39, (2), 73-82
- [2] OUVRIER M. (1984). — Exportation par la récolte du cocotier PB 121 en fonction de la fumure potassique et magnésienne. *Oléagineux*, 39, (5), 263-271.
- [3] OUVRIER M. (1982). — Minéralisation du régime du cocotier Hybride PB 121, de la fleur à la maturité. *Oléagineux*, 37, (5), 229-236
- [4] OUVRIER M. et de TAFFIN G. (1985). — Evolution de la matière minérale des bourres de cocotier laissées au champ. *Oléagineux*, 40, (8-9), 431-436.
- [5] PILLAIN G., DAVIS T. A. (1963). — Exhaust of macro-nutrients by the coconut palm. A preliminary study. *Indian Coconut J* vol. XVI, (2), 81-87.
- [6] OMOTI U., ATAGA D. O., AMALU U. C. (1984). — Dry Matter Production and Macro-nutrient Content of the Nigerian Tall Coconut. International Conference on Cocoa and Coconuts. Kuala Lumpur 1984.

SUMMARY

Evolution of mineral composition in the young PB 121 coconut hybrid.

M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1990, 45, N° 2, p 69-80.

The mineral composition of the PB 121 coconut hybrid was studied from an early age (6 months) up to the adult age (89 months). We examined the changes in contents depending on age and on the different parts of the coconut palm. A study of variations in mineral matter makes it possible to confirm the fertilizer schedules for young trees, derived from experiments and the interest of combined leaf analysis/export quantification for determining the fertilizer rates for adult trees.

RESUMEN

Evolución de la cantidad de elementos minerales contenidos en el cocotero híbrido 121 en las etapas jóvenes del árbol.

M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1990, 45, N° 2, p 69-80.

La cantidad de elementos minerales contenidos en el cocotero PB 121 se estudió desde las etapas jóvenes del árbol (6 meses) hasta la etapa adulta (89 meses). Hemos examinado la evolución de los contenidos según la edad y las diversas partes del cocotero. El estudio de las variaciones de la materia mineral permite confirmar las tablas de fertilización para las etapas jóvenes, habiéndose obtenido tales tablas por experimentación, y muestra lo interesante que es estudiar la asociación del DF con la cuantificación de la remoción de nutrientes para establecer las fertilizaciones a la edad adulta.

Evolution of mineral composition in the young PB 121 coconut hybrid

M OUVRIER (1)

INTRODUCTION

In a previous article [1], we examined the development of the PB 121 hybrid coconut or MAWA from a plant matter production point of view.

We now intend to study its mineral composition in this second part.

MATERIAL AND METHOD

The study was conducted in a plot of PB 121 hybrids planted in May 1974 in 8.5 m triangles (160 trees/ha).

The plot was organized in accordance with the norms applied on commercial plantations, especially for fertilizers.

Sampling began as soon as the trees were 6 months old and then continued each year up to 89 months.

On each sampling operation, and for each of the 6 coconuts making up the sample, the various components are divided up and samples or sub-samples of each are retained for dry weight determination

- primary, secondary, tertiary and quaternary roots,
- stem or root bulb,
- stipule (dry or fresh),
- bud,
- leaves: from the spear to the last living leaf, separating the petioles, rachises and leaflets,
- bunches — separating peduncles, spikelets and, for nuts, husk, shell and albumen as soon as possible.

All the samples or sub-samples were kept in an air-conditioned room after dry weight determination.

For each sampling operation, the samples from six coconuts are mixed together.

As soon as the trees started bearing, 30 coconuts were chosen according to development and production criteria, so as to obtain as homogeneous a set of trees as possible. It is on these trees that harvest checks were made and the subsequent samples in the study were taken.

Harvesting was carried out every two months and the bunches were processed to determine dry matter weight, dividing up the peduncle, spikelets, husk, shell and albumen. After drying, the samples were kept in an air-conditioned room. Only the harvesting samples corresponding to the 6 felled coconuts were retained for chemical analysis.

The samples from the 6 coconuts were grouped together for the study of each component. They were then ground up (apart from the albumen), before being sent to the laboratory.

The elements analyzed were N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl and S.

Mineral matter weight was calculated for all components except the leaves.

For the leaves, fresh weight was determined, but the sub-samples only involved the LA leaves (1-4 + 27...) on which dry weight was determined and which were then analyzed. The mineral matter in the leaves that were not sampled was calculated by interpolation.

RESULTS - DISCUSSION

In order to simplify matters, we divided the components up into four distinct groups:

- roots,
- stem,
- leaves,
- bunches.

In the last case, this only involved those bunches present on the tree at the time of sampling, exclusive of the harvest which was to be examined in other respects.

1. — Mineral composition (Table I).

a) Nitrogen.

Generally speaking, contents were seen to fall with age.

The leaf contents were essentially equal to the mean content of the coconut palm, whereas in the stem they were always greater, and lower in the roots and bunches.

The stem contents of young trees were very high. This is logical insofar as the bud (which is a young organ) made up a large proportion of these samples.

The evolution in leaflet content, depending on leaf rank, was identical to that observed for L.A., although the contents were different, i.e. an increase up to leaf 9, then a steady reduction (Fig. 1).

For the rachis and the petiole, these contents varied little and were distinctly lower.

b) Phosphorus.

Evolution was slightly different in that an increase was seen at the young age, with a maximum at 28 months for the stem and roots and at 52 months for the leaves. In both cases, their content subsequently fell, becoming equivalent at 89 months in the stem and leaves, whilst that of the roots was markedly lower.

(1) Head of Agronomy Service - Marc Delorme coconut station - IRHO-CIRAD, BP 13 Abidjan 07 (Côte-d'Ivoire)

A regular increase in contents was seen in the petiole and rachis in accordance with leaf age, whereas contents fell for leaflets (Fig. 2).

c) Potassium.

Contents fell in line with age much more markedly for the roots than for the stem, for which the original values were distinctly higher.

In the case of the leaflets and the rachis, contents fell very regularly, reaching a plateau at leaf 14, whereas for the petiole, the plateau was only reached at leaf 24 (Fig. 3).

d) Calcium.

The evolution of contents differed depending on the components. They were relatively high in the stem up to 28 months, then fell rapidly over two years, becoming stable thereafter.

Little variation was seen in root contents; however, there was a slight increase in the leaves in line with age (Fig. 4).

In each case, contents increased in line with leaf rank.

e) Magnesium.

The evolution in contents was seen to be comparable to that of calcium.

Differences were seen between the components in the « variations according to leaf rank », but the final contents were always comparable for the three components (Fig. 5).

f) Sodium.

Up to 28 months, the contents of the different components were comparable, subsequently increasing for the roots and leaves and falling for the stem.

They increased according to leaf rank though much more substantially for the petiole and the rachis than for the leaflets (Fig. 6).

g) Chlorine.

The evolution in chlorine content was clearly different. For the trees as a whole, an increase was seen between 6 and 16 months, then a reduction, reaching a minimum at 52 months, followed by an increase — low for the roots and distinctly higher for the leaves.

The stem, which had the highest levels, followed this general evolution in a much less clear way. In fact, its contents fell in line with age.

A similar evolution was seen on examining the values according to leaf rank: more or less substantial reduction for the leaflets and rachis up to leaf 9, then a slow increase (Fig. 7).

For the petiole, the change occurred in leaf 24.

h) Sulphur.

The variations were only very slight, especially in the leaves, where the highest contents were observed.

It was also seen that the roots contained more sulphur than the stem and the bunches.

In all cases, contents increased in line with leaf rank (Fig. 8).

2. — Quantities of mineral matter.

a) Whole coconut palm (Table II).

The values are expressed in logarithmic form on graphs representing each of the components and the coconut as a whole.

The general appearance of the graphs is the same for all the elements with the difference seen arising from relationships between the components.

In all cases, an increase in mass is seen in line with age. The difference occurs in the rate of growth between the different components.

It may be interesting to examine what share is represented by the stem in the coconut as a whole. This is easy, by examining table III expressing the percentages of each of the components.

It can be considered that two groups of elements exist at 89 months: those for which the stem and the crown have roughly the same mass (nitrogen - potassium - chlorine) and the others for which the leaves represent over 50 % of total mineral mass (phosphorus - calcium - magnesium - sodium - sulphur).

In addition, for calcium, sodium and sulphur, it seems that the quantity of mineral matter contained in the stem does not tend to increase.

We classified the elements in order of importance and we noticed that this classification virtually does not vary with age. It is as follows:

K - N - Cl - Ca - Mg - Na - P and S

b) Relationship between harvest and total mass of the coconut palm.

For each harvesting date, we analyzed the nuts harvested from the 6 trees involved in the study.

It was only from 52 months onwards that harvesting was carried out, hence there are only three records available (Table IV).

There are two possible comparisons:

— Between the mineral mass contained in the bunches on the tree and that contained in the harvest.

It was seen for certain elements (N - P - K - Na) that if, at the start of production, the quantities of mineral matter in the harvest and those contained in the bunches on the tree were equivalent, the former very rapidly became greater.

For Ca and Mg, the mineral matter in the harvest is less, but it increases rapidly with age.

For sulphur, the harvest is superior to the bunches on the tree.

— the quantity of mineral matter « exported » by the harvest in a year, compared to the total mass of the tree.

It can be expressed in terms of a ratio, by examining the figures between 77 and 89 months: the figure in the first column is for whole bunches, whereas that in the second column is only for shell and albumen.

N	670/3,544 = 0.19	504/3,544 = 0.14
P	102/506 = 0.20	77/506 = 0.15
K	1,284/4,233 = 0.30	343/4,233 = 0.08
Ca	84/1,434 = 0.06	13/1,434 = 0.01
Mg	113/866 = 0.13	44/866 = 0.05
Na	70/546 = 0.07	6/546 = 0.01
Cl	664/3,035 = 0.22	78/3,035 = 0.03
S	56/260 = 0.22	38/260 = 0.14

Once again, the importance of the harvesting method can be seen in the exports [2, 3].

If the total bunch is removed, potassium is the most exported element (30 %), followed by nitrogen, phosphorus, chlorine and sulphur at 20 %.

However, if dehusking is carried out in the field, nitrogen, phosphorus and sulphur are then the most exported at 14 %; potassium is next at only 8 %.

c) Annual consumption.

We shall now go on to examine the quantity of elements used by the coconut depending on its age, i.e. the quantity of mineral matter consumed between two sampling operations, in the following two theoretical cases:

— The first is to consider that all the green matter fallen to the ground will eventually be returned to the soil.

In this case, consumption is equal to the variations in the mineral mass increased by all the elements that are actually removed from the field or, when dehusking in the field, the albumen and the shell only.

— The second is where it is accepted that there is no restitution; it is then necessary to consider all that the coconut has used.

The calculation is quite tricky for certain components:

— for the stem and the bunches, the simple difference is sufficient,

— for the roots, it is necessary to take into account a certain renewal that is difficult to estimate (in the present case, and bearing in mind the low mineral mass of the roots, we have not taken it into account).

— for the leaves, the leaves that fall to the ground during the year have to be added to the difference in mass between the two dates; for calculation purposes, these leaves are considered to have had the contents of the oldest leaf in the second sampling operation at the time.

— Needless to say, the entire harvest is considered.

d) Application to fertilizer schedules.

When quantifying the needs of the coconut palm, a distinction has to be made between two cases:

— with young coconuts, it is preferable to assume that restitution is nil or negligible, i.e. up to 52 or 65 months. In fact, there is an interval between the time the green matter falls to the ground and

the time that mineral matter can be considered to be assimilable by the coconut. The variations in mineral mass are indicated in table V.

It needs to be pointed out that it is only after 40 months that the bunches are formed, hence the sharp increase in consumption between 40 and 52 months. Moreover, negative consumption is seen for certain components due to very high variations in bunch mass, which explains the drop in potassium between 65 and 77 months.

If the coefficient of increase in consumption is calculated for each period, it is seen to be very high between 16 and 28 months (around 10), dropping thereafter and stabilizing quite rapidly around year 5.

If a comparison is made of the fertilizers applied (Table VI) and the mineral matter used, quite a good relationship is found, except in very young trees. However, in this case, it can be considered that there are losses as uptake is linked to the density of the root system.

It can therefore be accepted that the fertilizer schedule determined from fertilizer trials is suitable for the early years (up to N4).

— In adult trees, only exported elements should be taken into account, given that restitution does take place.

In addition, the variations in a coconut palm's mineral matter are relatively low from one year to the next. Nonetheless, recycled quantities need to be corrected, so as to take into account a certain amount of mineral matter loss during this phenomenon.

In this case, nutrition monitoring through leaf analysis makes it possible to determine the right fertilization, provided that the amounts actually exported which are linked to production are quantified.

CONCLUSION

A study of mineral matter in the PB 121 coconut hybrid made it possible to show

— that contents vary for the different components depending on the age of the coconut and those of the leaves depending on leaf rank;

— that the relative importance of mineral elements does not vary with age: potassium, nitrogen and chlorine always come out on top. In addition, at 89 months, there are equal quantities of these elements in the crown and the stem, however the other elements are principally in the crown (over 50 %);

— that the ratio between the quantity of mineral matter exported by the harvest and that contained in the tree varies substantially depending on the harvesting method used (dehusking in the field or not) and the mineral elements involved. It is seen once again that dehusking in the field leads to potassium and chlorine savings;

— that the fertilizer schedules determined for young trees through fertilizer trials are appropriate, accepting that there are uptake losses during the first two years. In adult trees, nutrition monitoring through leaf analysis and a good estimate of the quantities of elements exported mean that it is not essential to use a theoretical fertilizer schedule for determining the fertilizers to be applied.

ISUZU
LA QUALITÉ AU
MEILLEUR PRIX

Le **HTR** de la série P.T.R. 13,250 t
Porteur diesel - 160 CV à 3 200 tr/min.

ISUZU La gamme la plus complète en Côte d'Ivoire
du Pick-Up au tracteur de 41 t.

CICA AUTO Zone Industrielle de Vridi

Tél. 35.11.47
35.99.20

ATELIERS DE CONSTRUCTION
DE **HERSTAL**
société anonyme

**POMPES INDUSTRIELLES
ET HYDROCYCLONES**
pour LIQUIDES CHARGES et ABRASIFS

Nombreuses références dans :

- les huileries de palme
- le transport hydraulique des minerais
- les lavoirs à charbon
- les cimenteries

**RUE HAYENEUX 148
B - 4400 — HERSTAL
(BELGIQUE)**
Tél. (041) 64 08 40 (3 l)
Télex : 42107 « erstal b »