

21 APR 1997

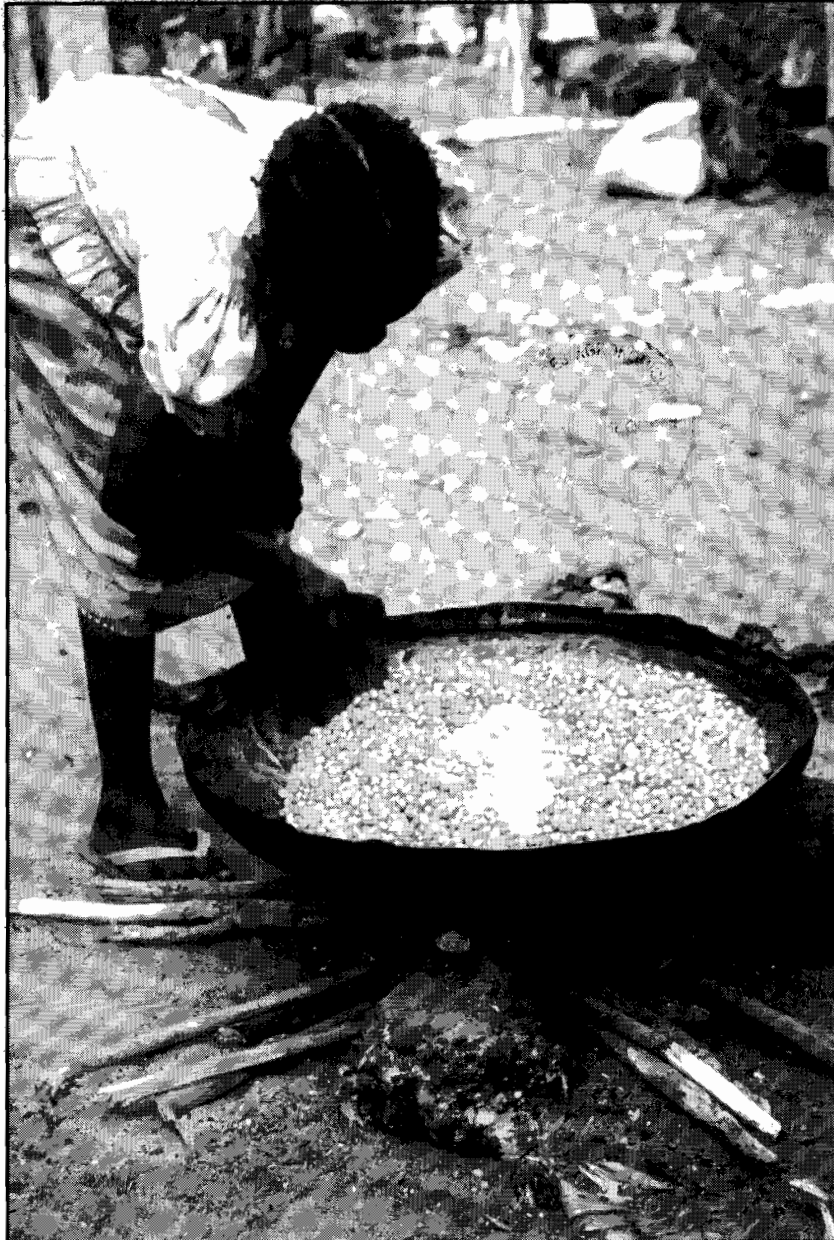
TROPICULTURA

1996 Vol. 14 N. 2

Trimestriel (mars - juin - septembre - décembre)

Driemaandelijks (maart - juni - september - december)

Se publica por año (en marzo - junio - septiembre - diciembre)



Editeur responsable./ Verantwoordelijke uitgever :
J. GIJSEN

AGCD - Rue de Bréderode 6, Bréderodestraat - ABOS
1000 Bruxelles / Brussel



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

Comparaison des effets de différents types de traitement phytosanitaire des semences du cotonnier au Burundi et en Grèce

Vergelijking van de invloed van verschillende fytosanitaire behandelingen van katoenzaden in Burundi en in Griekenland
Comparación de los efectos de diferentes tipos de tratamiento fitosanitario de semillas de algodón en Burundi y en Grecia

C. Carême, G. Mergeai, Francesca Ydraiou & B.C. Schiffers 45

Adéquation entre quantité de pâte stimulante et production de caoutchouc d'*Hevea brasiliensis* dans le Sud-est de la Côte d'Ivoire

Verhouding tussen hoeveelheid stimulerende pasta en productie van rubber van *Hevea Brasiliensis* in het zuid-oosten van Ivoorkust
Adecuación entre calidad de pasta estimulante y producción de caucho en el *Hevae Brasiliensis* sureste de la Costa Marfil

S. Obouayeba, D. Boa & Z. J. Keli 54

Résultats d'une enquête sur la consommation des combustibles ligneux à Kinshasa - Zaïre

Resultaten van een enquête over het verbruik van brandhout te Kinshasa - Zaïre
Resultados de una encuesta sobre el consumo de combustibles leñosos en Kinshasa - Zaïre

K.w.T. Tshibangu 59

NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS

An Assessment of the Impact of "The Structural Adjustment Programme" on the Poultry Industry in Nigeria

Une évaluation de l'impact du "Programme d'Ajustement Structurel" vis-à-vis de l'industrie des volailles au Nigéria
Evaluatie van de impact van het "Structurele Herschikkingsplan" op de pluimvee-industrie in Nigeria
Una evaluación del programa de ajustamiento estructural frente a la industria avícola en Nigeria

Esther Eronmwon Guobadia 67

Effects of Phosphorus and Harvest Time on Dry Matter Yield, Nitrogen and Phosphorus Contents of Horsegram *Macrotyloma uniflorum*

Effets de l'application du phosphore et du temps de récolte sur le rendement en matière sèche et la teneur en azote et en phosphore du horsegram *Macrotyloma uniflorum*

Effecten van fosfor en oogsttijdstip op het rendement aan droge stof en op het stikstof- en fosforgehalte van horsegram *Macrotyloma uniflorum*
Efectos de la aplicación del fósforo y del tiempo de recolección sobre el rendimiento en materia seca y la (proporción) cantidad de nitrógeno y fósforo del horsegram *Macrotyloma uniflorum*

A.T. Omokanye, J.T. Amodu & O.S. Onifade 73

La relance des activités de biométrie au sein de la recherche agronomique zaïroise

Wederopleving van de biometrische activiteiten in het raam van de Zaïrese landbouwresearch
El impulso de las actividades de biometría en el seno de la investigación agrónómica zaïrense

V. Kizungu & N.B. Lutaladio 77

BIBLIOGRAPHIE/BOEKBESPREKING/BIBLIOGRAFIA 80

English contents on back cover

The opinions expressed, and the form adapted are the sole responsibility of the author(s) concerned.

Les opinions émises et la forme utilisée sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

De geformuleerde stellingen en de gebruikte vorm zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s).

Las opiniones presentadas y la forma utilizada son de la única responsabilidad de los autores concernidos.

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Comparaison des effets de différents types de traitement phytosanitaire des semences du cotonnier au Burundi et en Grèce

C. Carême ⁽¹⁾, G. Mergeai ⁽²⁾, Francesca Ydraiou ⁽³⁾ & B.C. Schiffers ⁽³⁾

Key words: Seed treatment - Cotton - Imidacloprid - Pelleting - Physiology - Burundi - Greece

Résumé

*Les effets de plusieurs matières actives insecticides et de différentes techniques de traitement des semences du cotonnier ont été étudiés lors de 7 essais réalisés au Burundi et en Grèce en 1993 et 1994. Les essais menés au Burundi mettent en évidence l'efficacité très hautement significative sur *Aphis gossypii* Glover de l'imidaclopride à la dose de 3 g m.a./kg., associé au chlorothalonil à 0,8 g/kg semences, utilisé en enrobage des semences délintées. L'absence de pression parasitaire n'a pas permis de départager les traitements testés en Grèce en ce qui concerne leur efficacité pour lutter contre les ravageurs qui attaquent le cotonnier au début de son cycle. Les observations écophysiologiques réalisées au cours de ces expérimentations mettent en évidence une amélioration significative de la précocité de la maturation des capsules chez les plantes issues de graines enrobées portant une dose moyenne de 2,2 g d'imidaclopride et 2,4 g de TMTD par kg de semences. Le gain de précocité est en moyenne de 10 jours par rapport au traitement témoin.*

Summary

*The effects of several active ingredients and various cotton seed treatments have been compared in 7 trials realized in Burundi and Greece in 1993 and 1994. The trials led in Burundi show the very high significant efficacy of imidacloprid on *Aphis gossypii* Glover at 3 g a.i./kg associated with chlorothalonil at 08 g a.i./kg seeds, when applied by pelleting on delinted seeds. In Greece, the absence of parasitic pressure at the beginning of the growing season did not allow the classification of the applied treatments concerning their efficiency to control cotton pests. The ecophysiological observations realized during this experimentation show a significant improvement of the ball maturation precocity in plants issued from pelleted seeds with an average dose of 2.2 g imidacloprid and 2.4 g TMTD per kg of seeds. On average, plants issued from treated seeds matured 10 days earlier than the untreated one.*

1. Introduction

Le traitement des semences constitue un moyen économique et efficace pour lutter contre les maladies et les ravageurs qui menacent le cotonnier au début de son cycle (8). Ce mode de protection se situe en outre parmi les moins dommageables pour l'environnement du fait, notamment, de la localisation de l'application des produits phytosanitaires sur ou à proximité des graines (1). En général, ce type de traitement se compose d'un insecticide et d'un fongicide. Actuellement, différentes techniques d'application et un grand nombre de matières actives sont susceptibles d'être utilisées pour réaliser la protection phytosanitaire des semences de cotonnier (6). Parmi ces techniques, on peut citer: l'application de granulés insecticides dans la ligne de semis, l'enrobage à sec, l'enrobage humide et le pelliculage les graines. Chaque technique présente ses avantages et ses inconvénients.

En plus de la faune du sol (iules, vers gris, termites, etc.), les insectes piqueurs-suceurs (pucerons, mirides, jassides, mouches blanches, thrips) se classent parmi les principaux ennemis du cotonnier au cours des premières semaines qui suivent le semis. Ces ravageurs provoquent des dégâts directs par l'injection de salive toxique, et indirects par la transmission de différentes maladies virales ou à mycoplasme (maladie bleue, psyllose, frisolée africaine, etc.) (10). Parmi les insectes piqueurs-suceurs, *Aphis gossypii* Glover se développe dès les premiers stades du cycle du cotonnier et est considéré, durant cette période, comme l'un des ravageurs majeurs de la culture. Une étude récente réalisée au Cameroun (6) a montré que les pertes dues à des attaques précoces de pucerons peuvent atteindre jusqu'à 40 % du rendement potentiel. Cette étude a également montré que les dégâts causés par les attaques de pucerons

(1) Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, Bujumbura.

(2) Phytotechnie des régions intertropicales, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique.

(3) Chimie analytique et Phytopharmacie, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique

Reçu le 03.04.95 et accepté pour publication le 28.06.95.

étaient d'autant moins graves que ces dernières survenaient tardivement et que les conditions climatiques étaient favorables à la culture. Il est donc primordial que le traitement des semences puisse assurer une protection efficace du cotonnier le plus longtemps possible après le semis. En Afrique où les programmes de protection (calendrier de pulvérisations) du cotonnier sont généralement préétablis en fonction du stade de développement de la plante et de l'importance de la faune parasitaire rencontrée dans une région (4), on estime que cette protection insecticide devrait idéalement durer jusqu'à la sixième semaine après le semis.

Par ailleurs, parmi les maladies cryptogamiques sévissant au stade plantule, figure la fonte des semis, causée principalement par *Rhizoctonia solani*, *Corticium rolfsii*, *Pythium* spp. et *Fusarium* spp. (1), qui peut causer des pertes de levée à 20 à 25 % des poquets lorsque les conditions de température et d'humidité sont favorables (2).

Dans le but de comparer leurs avantages respectifs, différents modes de traitement des semences et plusieurs matières actives insecticides ont été testés en 1993 et 1994 dans 7 essais réalisés au Burundi (dans l'Imbo) et en Grèce. La présentation des principaux résultats obtenus au cours de ces essais constitue l'objet de la présente publication.

2. Matériel et méthodes

2.1. Essais réalisés au Burundi

2.1.1. Essais réalisés en 1993

Trois essais situés respectivement à Kabezi, Kinanira et Mparambo ont été réalisés sur la variété de cotonnier « PAN 575 » selon un dispositif expérimental en blocs de Fisher avec 4 répétitions par site. Densité: 80 x 30 cm, soit 41.600 poquets/ha x 2 plants/poquet = 83.200 plants/ha. Chaque parcelle élémentaire est composée de 2 lignes de 10 mètres. Les semis ont été effectués entre le 14 et le 21 janvier (4 graines/poquet). Les observations sur les pourcentages de feuilles infestées ont été réalisées 14, 30, 45 et 60 jours après le semis sur 10 poquets successifs, sur les deux lignes de chaque parcelle élémentaire. Les pourcentages de plants présentant les symptômes de crispation des feuilles ont été établis sur deux fois 10 plants par parcelle présentant au moins une feuille recroquevillée vers le bas.

Les observations sur les pourcentages de poquets atteints par la fonte des semis ont été effectuées à deux reprises sur 25 poquets par parcelle: 14 et 30 jours après le semis, soit 16 jours après le ressemis de poquets non levés. Tous les essais ont été menés jusqu'à la récolte, la première s'effectuant à la mi-juin, à 50 % d'ouverture des capsules, la seconde en juillet. L'enrobage des semences de coton délintées à l'acide sulfurique a été réalisé suivant la technique du pelleting, la formulation d'enrobage étant déposée à raison de 106-107 %, du poids des semences (13). Toutes les semences ont été traitées avec le chlorothalonil à 2 doses: 0,8 g et 1,6 g de chlorothalonil par kg de semences (soit respectivement 1,6 g et 3,2 g de

BRAVO 500 SC par kg de semences). Les insecticides ont été appliqués sur les semences à la dose de 1,25 mg et 2,5 mg de matière active/semence, soit respectivement de 12 g (Dose N) et 24 g (Dose 2N) de m.a./kg de semences pour le benfuracarbe (ONCOL 40 WP), le carbosulfan (MARSHALL 40 STW) et l'imidaclopride (GAUCHO 70 WS). Un traitement avec l'imidaclopride en granulés à deux doses effectué dans les poquets au moment du semis (avec des semences non délintées et non traitées avec le chlorothalonil) a été comparé aux autres objets, au témoin vulgarisé défini plus bas et à un témoin non traité.

Douze traitements des semences et du sol sont donc mis en comparaison: les traitements 1 à 8 représentent les semences délintées, enrobées (pelleting) et désinfectées au chlorothalonil, et les traitements 9 à 12, ceux réalisés avec des semences non délintées et non traitées (sauf traitement 11):

1. 12 g de carbosulfan (MARSHAL 40 STW)/kg semences - Dose N
2. 24 g de carbosulfan (MARSHAL 40 STW)/kg semences - Dose 2N
3. 12 g d'imidaclopride (GAUCHO 70 WS)/kg semences - Dose N
4. 24 g d'imidaclopride (GAUCHO 70 WS)/kg semences - Dose 2N
5. 12 g de benfuracarbe (ONCOL 40 WP)/kg semences - Dose N
6. 24 g de benfuracarbe (ONCOL 40 WP)/kg semences - Dose 2N
7. 0,8 g de chlorothalonil (BRAVO 500 SC)/kg semences - Dose N
8. 1,6 g de chlorothalonil (BRAVO 500 SC)/kg semences - Dose 2N
9. 250 g d'imidaclopride/ha (5 kg de CONFIDOR 5G/ha) - Dose N
10. 500 g d'imidaclopride/ha (10 kg de CONFIDOR 5G/ha) - Dose 2N
11. Carbosulfan 20 + chlorothalonil 20 %, à 4 g (MARSHALL 40 STW et BRAVO 500 SC)/kg enrobage à sec des semences non délintées (témoin vulgarisé)
12. témoin non traité

2.1.2. Essais réalisés en 1994

Deux essais, comprenant 7 traitements des semences, ont été réalisés à Kabezi et Kinanira, parcelle élémentaire de 4 lignes de 10 mètres, 6 répétitions par site. L'imidaclopride (GAUCHO 70 WS) a été appliqué sur les semences aux doses de 1,25 - 0,63 - 0,44 et 0,31 mg de matière active/semence soit respectivement 12 - 6 - 4,2 et 3 g m.a./kg pour les semences délintées et 12 g m.a./kg pour les semences non délintées, suivant le programme de traitements ci-après. Le fongicide chlorothalonil a été appliqué à la dose de 0,8 g/kg de semences (1,6 g

de BRAVO 500 SC/kg semences) sur les traitements 1 à 5:

- a) Enrobage (pelleting) des semences délintées:
 1. 12 g d'imidaclopride (GAUCHO 70 WS)/kg semences
 2. 6 g d'imidaclopride (GAUCHO 70 WS)/kg semences
 3. 4,2 g d'imidaclopride (GAUCHO 70 WS)/kg semences
 4. 3 g d'imidaclopride (GAUCHO 70 WS)/kg semences
- b) Enrobage humide (slurry) des semences non délintées:
 5. 12 g d'imidaclopride (GAUCHO 70 WS)/kg semences
- c) Enrobage à sec (dusting) des semences non délintées:
 6. carbosulfan 20 % + chlorothalonil 20 % à 4 g (MARSHALL 40 STW et BRAVO 500 SC)/kg semences (témoin vulgarisé)
 7. témoin non traité, semences non délintées.

Au Burundi, pendant la phase floraison-fructification du cotonnier, cinq à six traitements foliaires d'insecticide, débutant entre le 45ème et le 60ème jour après le semis, suivant les seuils d'infestation, sont préconisés pour combattre les principaux ravageurs. La fréquence est d'un traitement insecticide espacé de deux semaines. Les quatre premiers traitements sont réalisés avec des composés binaires (pyréthrinolide + organo-phosphoré ou carbamate), tandis que les deux derniers font appel à un pyréthrinolide seul (3).

2.2. Essais réalisés en Grèce

2.2.1. Dispositifs

Deux essais situés respectivement à Petra Aliartos et à Ypato Thebac ont été réalisés en 1994 avec la variété « ZETA 2 ». Dans chaque essai, les unités expérimentales ont été disposées selon un dispositif en blocs aléatoires complets avec 4 répétitions par site (5). Chaque unité expérimentale se composait de 4 lignes de 20 m. Sept traitements des semences ont été testés au cours de chaque essai. La densité de semis était de 165.344 graines/ha (96 cm x 6,3 cm) soit 20,5 kg/ha à Petra Aliartos et de 196.078 graines à l'ha (100 cm x 5,1 cm) soit 24 kg/ha à Ipato Thebae. Les semis ont été effectués au moyen d'un semoir pneumatique les 17 et 19 avril 1994 à raison d'une graine par poquet. Aucun ressemis n'a été pratiqué.

Quatre techniques de protection phytosanitaire ont été comparées: le pelliculage (*coating*), l'enrobage (*pelleting* ou *rolling*), le poudrage humide (*slurry*) et l'application de granulés dans la ligne de semis. Toutes les semences ont été délintées à l'acide et traitées avec du TMTD (fongicide habituellement utilisé dans la région) à raison de 2,4 g de matière active/kg de semences (4,8 g de TUTAN 500 SC/kg de semences). Seul le témoin n'a pas fait l'objet d'une protection complémentaire au moyen d'un insecticide.

2.2.2. Traitements insecticides comparés aux cours des deux essais

Cinq traitements des semences et un traitement du sol (objet 4) sont donc mis en comparaison avec un témoin non traité mais désinfecté au TMTD comme toutes les autres semences des essais. Les semences des traitements 5 et 6 sont enrobées (*pelleting*), celles des autres traitements sont pelliculées (*coating*) ou traitées par *slurry* (objet 7):

1. 3,50 g d'imidaclopride (GAUCHO 350 FS)/kg semences (*coating*)
2. 5,25 g d'imidaclopride (GAUCHO 350 FS)/kg semences (*coating*)
3. témoin uniquement traité au T.M.T.D.
4. 1150 g de disulfoton (en granulés)/ha
5. 2,2 g d'imidaclopride (GAUCHO 350 FS)/kg semences (*pelleting*)
6. 3,6 g d'imidaclopride (GAUCHO 350 FS)/kg semences (*pelleting*)
7. 20 g de benfuracarbe (ONCOL 40 WP) g de semences (*slurry*)

2.2.3. Observations

Les observations relatives à la levée et à la fonte des semis ont été réalisées respectivement 15, 20 et 35 jours après le semis sur une ligne de 10 m par unité expérimentale. Aucune pulvérisation n'a été appliquée au cours des 60 premiers jours qui ont suivi le semis. L'efficacité des traitements des semences a été évaluée en observant à intervalle régulier (28, 35, 41, 48, 55 et 60 jours après le semis) le nombre total de pucerons présents sur dix plantes choisies au hasard au sein de chaque unité expérimentale. Les autres paramètres mesurés au cours de ces essais sont la précocité de la capsulaison (nombre de jours séparant le semis de l'ouverture de la première capsule sur 50 % des cotonniers des deux lignes centrales de chaque unité expérimentale) et le rendement en coton graine obtenu en récoltant les deux lignes centrales de chaque unité expérimentale.

3. Résultats

3.1. Étude de l'efficacité des traitements fongicides sur la fonte des semis (Essais au Burundi)

Pour les pourcentages de poquets levés 14 jours après le semis, l'analyse statistique montre une différence très hautement significative entre les objets (regroupement des 3 essais). Selon le test de Newman-Keuls, le chlorothalonil aux doses N et 2N et l'imidaclopride + chlorothalonil aux 2 doses possèdent des pourcentages de poquets levés significativement supérieurs au témoin vulgarisé et aux autres traitements (Tableau 1). Par contre, les traitements à base d'imidaclopride en granulés sans protection fongicide possèdent les pourcentages de poquets levés les plus faibles. L'analyse statistique effectuée sur les résultats collectés 30 jours après le semis et 16 jours après le ressemis des poquets manquants montre une augmentation générale de la moyenne,

les meilleurs traitements conservant toutefois un léger avantage sur les autres. Notons que les plants de cotonnier issus de ressemis conservent un retard de croissance jusqu'à la récolte.

Tableau 1 : 1993 - Pourcentages de poquets levés 14 et 30 jours après le semis
Comparaison multiple des moyennes - Test de Newman-Keuls (Seuil 5 %)

Traitements	14 jours		30 jours	
	Moy.	Gr. hom	Moy.	Gr. hom
Chlorothalonil, 2N	93,66	a	94,33	a
Chlorothalonil, N	93,33	a b	94,00	a b
Imidaclopride + chlorothalonil, 2N	88,33	a b c	92,33	a b c
Imidaclopride + chlorothalonil, N	87,33	b c	92,33	a b c
Benfuracarbe + chlorothalonil, 2N	82,33	c d	87,33	a b c
Benfuracarbe + chlorothalonil, N	80,67	c d	82,33	a b c
Carbosulfan + chlorothalonil, 2N	79,33	c d	86,00	b c
Carbosulfan + chlorothalonil, N	79,00	c d	87,33	a b c
Témoin vulgarisé	77,33	c d	89,00	a b c
Témoin non traité	77,00	c d	90,00	a b c
Imidaclopride 5G, N	72,67	d	83,33	b c
Imidaclopride 5G, 2N	71,00	d	79,67	c
Moyenne générale	81,83		88,17	
Probabilité	***		***	
CV en %	12		10,2	
Transf. statistique	arcsin $\sqrt{x}$		arcsin $\sqrt{x}$	
CV transformé en %	12		12,9	

***. Différences significative pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

Gr. hom: Groupes homogènes

3.1.2. Essais de 1994

Pour les 2 essais de 1994, les observations sur les pourcentages de poquets levés ont été réalisées à deux reprises, 19 et 33 jours après les semis.

L'analyse statistique effectuée pour chaque essai montre des différences non significatives, sauf à Kabezi où, 19 jours après le semis, on observe une différence significative entre les objets 4 et 5. Il n'y a toutefois pas de différence significative entre les traitements et les témoins inclus dans les essais. En 1994, contrairement à l'année précédente, la campagne cotonnière a été peu pluvieuse (Kabezi janvier-juin: en 1994, 360 mm; 1993, 487 mm, ce qui a pu avoir comme conséquence une pression parasitaire plus faible et une diminution de l'importance de la fonte des semis.

3.2. Étude de l'efficacité des matières actives insecticides sur *Aphis gossypii* (Essais au Burundi)

3.2.1. Essais de 1993

Quatorze jours après le semis, les infestations de pucerons demeurent faibles (Tableau 2 - regroupement des 3 essais). Après 30 jours, seul l'essai de Kabezi est fortement infesté. La plupart des plants présentent des symptômes de crispation des feuilles provoqués par les colonies de pucerons pour tous les objets, sauf les 4 traitements à base d'imidaclopride et le benfuracarbe 2N. Après 45 et 60 jours, l'infestation reste élevée à Kabezi et devient plus importante à Kinanira. A Mparambo, l'essai restera peu infesté. Seul l'imidaclopride en enrobage ou en granulé montre une efficacité intéressante sur *A. gossypii*. La rémanence de cette substance active est de 2 mois après le semis, ce qui a permis de supprimer le premier traitement foliaire dirigé essentiellement contre les pucerons. L'action du carbosulfan aux deux doses est négligeable, tout comme celle du témoin vulgarisé (semences non délintées). Le benfuracarbe obtient de meilleurs résultats jusqu'au 30ème jour après le semis. Par la suite son efficacité sur les pucerons diminue rapidement.

Tableau 2 : 1993 - Pourcentages de feuilles infestées par *A. gossypii* 14, 30, 45 et 60 jours après le semis (JAS)
Comparaison multiple des moyennes - Test de Newman-Keuls (Seuil 5 %)

Traitements	14 JAS		30 JAS		45 JAS		60 JAS	
	Moy.	Gr. hom	Moy.	Gr. hom	Moy.	Gr. hom	Moy.	Gr. hom
Chlorothalonil, 2N	0,94	a	8,98	a	9,73	a	19,40	a
Chlorothalonil, N	1,19	a	7,67	a b	8,58	a	18,46	a
Témoin non traité	0,79	a	7,63	a b	9,76	a	16,33	a
Témoin vulgarisé	0,73	a b	8,19	a	8,79	a	17,60	a
Carbosulfan+chlorothalonil, N	0,44	b c	7,46	a b	8,38	a	18,10	a
Carbosulfan+chlorothalonil, 2N	0,34	b c	6,15	b c	7,88	a	16,63	a
Benfuracarbe+chlorothalonil, N	0,22	c	4,79	c d	7,56	a	17,25	a
Benfuracarbe+chlorothalonil, 2N	0,19	c	3,54	d e	6,83	a	15,04	a
Imidaclopride 5G, N	0,13	c	3,36	d e	3,75	b	9,79	b
Imidaclopride+chlorothalonil, N	0,19	c	3,00	d e	2,65	b	8,46	b
Imidaclopride 5G, 2N	0,07	c	2,86	e	2,79	b	8,44	b
Imidaclopride+chlorothalonil, 2N	0,11	c	2,69	e	2,35	b	5,48	c
Moyenne générale	0,45		5,53		6,48		14,25	
Probabilité	***		***		***		***	
CV en %	110,4		42,9		41,8		28,8	
Transf. statistique	arcsin $\sqrt{x}$		arcsin $\sqrt{x}$		-		arcsin $\sqrt{x}$	
CV transformé en %	62,1		22,4		-		15,1	

***. Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas significativement

CV: coefficient de variation

Gr. hom: Groupes homogènes

3.2.2. Essais de 1994

Les échantillonnages des populations de pucerons ont été réalisés à 3 reprises, 30, 47 et 61 jours après les semis, sur 2 x 10 poquets successifs par parcelle (6 répétitions). Un mois après le semis, l'essai de Kabezi est fortement infesté. La majorité des feuilles des jeunes cotonniers des deux témoins sont recroquevillées et présentent les symptômes typiques de crispation du feuillage déjà observés en 1993 (Tableau 3). Les quatre doses testées avec imidaclopride + chlorothalonil sur semences délintées (traitements 1 à 4) ont montré une efficacité significativement supérieure au témoin non traité ainsi qu'au témoin vulgarisé aussi bien pour les 3 comptages des pourcentages d'infestation de pucerons que pour l'échantillonnage des cotonniers présentant les symptômes de crispation du feuillage. Il en est de même d'ailleurs pour l'imidaclopride à 12 g/kg + chlorothalonil à 0,8 g/kg sur semences non délintées (traitement 5).

Aux doses testées, l'efficacité de l'imidaclopride sur *Aphis gossypii* se maintient plus de deux mois après le semis, ce qui assure un contrôle suffisant des populations de pucerons et permet d'éviter le premier traitement foliaire dirigé essentiellement contre eux. L'essai situé à Kinanira est resté peu infesté et seule une différence significative est apparue lors du dernier comptage entre le témoin vulgarisé et l'objet 5.

3.3. Etude de l'efficacité de l'imidaclopride sur *Lygus vossele-ri* et autres *Lygaeides* (Essais au Burundi).

En 1994, un échantillonnage des symptômes causés aux cotonniers par les piqûres des *Lygaeides* a été réalisé à 3 reprises pour les deux essais. Pour les témoins non traités, les pourcentages de symptôme

de «frisolée» du feuillage située au sommet des plants furent les suivants un mois, un mois et demi et deux mois après le semis.

Kabezi: 0 - 5,9 - 5,8 % Kinanira: 10,8 - 15 - 21,7 %

Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les traitements et les témoins pour les deux essais. Soit l'infestation des *Lygus* est demeurée trop faible et aucune différence significative n'a pu être mise en évidence, soit l'imidaclopride en enrobage des semences se révèle peu efficace sur ce type de ravageur au demeurant difficile à repérer dans les champs. En effet, les *Lygaeides* ont un cycle de développement relativement court, de 2 à 3 semaines, les adultes sont des insectes très mobiles et polyphages (graminées, légumineuses) et qui se cachent la plupart du temps dans la végétation. Une expérimentation sur des infestations plus importantes est à préconiser sur ce type de ravageur précoce du cotonnier.

3.4. Rendement en coton graine (Essais au Burundi).

3.4.1. Essais de 1993

Les résultats de la première récolte réalisée en juin, à 50 % d'ouverture des capsules et en juillet pour la récolte totale figurent au Tableau 3 pour le regroupement des 2 essais les plus infestés par *A. gossypii* (Kinanira et Kabezi). Pour la première récolte, les traitements réalisés en enrobage des semences à base d'imidaclopride + chlorothalonil se classent en premier lieu et sont significativement différents du témoin vulgarisé, du témoin non traité et des deux traitements imidaclopride en granulés. Ils sont suivis par le benfu-

Tableau 3: 1994 - Pourcentages de plants sains (sans feuilles crispées) 30 jours après le semis (JAS) et pourcentages de feuilles infestées par *A. gossypii* 30, 47 et 61 JAS à Kabezi
(Test de Newman-Keuls, seuil de 5 %)

Traitements	% plant sains 30 JAS Moy. Gr.hom	% d'infestation de pucerons 30 JAS Moy. Gr.hom	% d'infestation de pucerons 47 JAS Moy. Gr.hom	% d'infestation de pucerons 61 JAS Moy. Gr.hom
Imidaclopride 12 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg	94,2 a	12,5 a	11,0 a	6,2 a
Imidaclopride 6 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg	97,5 a	13,5 a	9,3 a	6,8 a
Imidaclopride 4,2 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg	88,3 a	15,0 a	10,8 a	9,0 a
Imidaclopride 3 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg	90,8 a	11,8 a	13,3 a	7,6 a
Imidaclopride 12 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg (semences non délintées)	96,7 a	14,7 a	10,5 a	6,0 a
Carbosulfan 20% + chlorothalonil 20% à 4 g/kg (témoin vulgarisé)	14,2 b	23,8 b	43,1 b	31,1 c
Témoin non traité	17,5 b	22,8 b	35,0 b	24,3 b
Moyenne générale	71,3	16,29	19,98	13,0
Probabilité	***	***	***	***
CV en %	12,4	18,9	40,7	59,9
Transform. statistique	arcsin $\sqrt{x}$	arcsin $\sqrt{x}$	arcsin $\sqrt{x}$	arcsin $\sqrt{x}$
CV transformé en	16,1	10,2	20,2	19,0

*** Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

CV: coefficient de variation

Gr. hom Groupes homogènes

racarbe et les autres traitements. Pour la récolte totale en coton graine, un phénomène de compensation intervient, les rendements des différents objets étant moins bien hiérarchisés. Les deux traitements à base d'imidaclopride en enrobage des semences conservent toutefois les meilleurs gains de rendement.

3.4.2. Essais de 1994

Par rapport à 1993 et sur les mêmes parcelles d'essais, la chute des rendements est importante et due pour la plus grande partie à la sécheresse survenue pendant la campagne. Il n'y a d'ailleurs pratiquement pas eu de seconde récolte. Pour la récolte totale en coton graine, les augmentations de rendement par rapport au témoin vulgarisé varient de 4,2 à 20,1 % suivant les traitements, les différences étant cependant non significatives.

3.5. Etude de l'influence du traitement des semences sur la levée (Essais en Grèce)

Les tableaux 5 et 6 reprennent les données concernant la levée des plantules dans les essais réalisés respectivement à Petra Aliartos et Ypato Thebae.

Les moins bons résultats obtenus pour la levée dans le second essai sont dus à une très forte attaque de *Rhizoctonia solani*. L'action de cet agent pathogène a été favorisée par le temps frais et très humide qui a régné au cours des deux semaines qui ont suivi le semis à Ypato Thebae. Dans ces conditions particulières, les granulés de disulfoton ont permis une levée nettement meilleure que tous les autres traitements, ce qui laisse supposer une action protectrice de cette matière active contre les attaques de *Rhizoctonia solani*.

A Petra Aliartos, la période qui a suivi le semis ne

Tableau 4: 1993 - Récolte de coton graine en kg/ha

	Première récolte		Récolte totale		Gain	
	Moy.	Gr.hom	Moy.	Gr.hom	kg/ha	rdt/tém.vulg. %
Imidaclopride + chlorothalonil, N	1548,6	a	2815,8	a	656,4	30,4
Imidaclopride + chlorothalonil, 2N	1484,7	a b	2745,1	a b	585,7	27,1
Benfuracarbe + chlorothalonil, 2N	1461,9	a b	2563,0	a b c	403,6	18,7
Benfuracarbe + chlorothalonil, N	1347,5	a b c	2636,6	a b c	477,2	22,1
Chlorothalonil, N	1281,0	b c	2723,1	a b c	563,7	26,1
Chlorothalonil, 2N	1245,6	b c d	2545,6	a b c	386,2	17,9
Carbosulfan + chlorothalonil, 2N	1231,3	b c d	2342,4	a b c	183,0	8,5
Carbosulfan + chlorothalonil, N	1225,8	b c d	2656,6	a b c	497,2	23,0
Imidaclopride 5G, N	1174,7	c d	2318,0	a b c	158,6	7,3
Imidaclopride 5G, 2N	1151,6	c d	2221,8	b c	62,4	2,9
Témoin vulgarisé	1101,4	c d	2159,4	c	-	-
Témoin non traité	998,2	d	2283,1	a b	123,7	5,7
Moyenne générale	1271,0		2500,9			
Probabilité	***		***			
CV en %	14,2		13,3			

***. Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

CV: coefficient de variation

Gr. hom Groupes homogènes

Tableau 5: 1994 - Rendement en coton graine en kg/ha pour l'essai de Kabezi

Traitements	Coton graine Moyenne	Augmentation de production	
		Réc.tot. / tém.vulg. kg/ha	%
Imidaclopride 12g/kg+chlorothalonil 0,8 g/kg	1813,9	274,8	17,9
Imidaclopride 6 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg	1742,5	203,4	13,2
Imidaclopride 4,2 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg	1761,5	222,4	14,5
Imidaclopride 3 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg	1603,6	64,5	4,2
Imidaclopride 12 g/kg + chlorothalonil 0,8 g/kg (semences non délintées)	1848,6	309,5	20,1
Carbosulfan 20, + chlorothalonil 20% à 4 g/kg (témoin vulgarisé)	1539, 1	-	-
Témoin non traité	1535,8	-	-
Moyenne générale	1692,1		
Probabilité	NS		
CV en %	14,5		

NS: non significatif

CV: coefficient de variation

Tableau 6: Influence du traitement de semences sur la levée des plantules à Petra Aliartos; % levée 15, 22 et 35 jours après le semis (JAS)

Traitements	% de levée 15 JAS		% de levée 22 JAS		% de levée 35 JAS	
Imidaclopride 3,5 g/kg (coating)	81,4	a	87,6	a	87,0	a
Imidaclopride 5,5 g/kg (coating)	71,8	a	85,3	a	83,1	a b
Témoin non traité	69,7	a	75,6	b c	73,4	b c d
Granulés de disulfoton	81,4	a	84,7	a	81,7	a b
Imidaclopride 2,2 g/kg (pelleting)	66,2	a b	72,6	c	69,4	c d
Imidaclopride 3,6 g/kg (pelleting)	61,9	b	67,0	c	65,2	d
Benfuracarbe 20 g/kg (slurry)	77,0	a	82,6	a b	79,5	a b c
Moyenne générale	72,8		79,3		77,05	
Probabilité	*		***		**	
CV en %	3,48		7,22		13,86	

* : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,05$ $P \geq 95$ %

** : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,01$ $P \geq 99$ %

*** : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

CV: coefficient de variation

Tableau 7: Influence du traitement de semences sur la levée des plantules à Ypato Thebae; % levée 15, 22 et 35 jours après le semis (JAS)

Traitements	% de levée 15 JAS		% de levée 22 JAS		% de levée 35 JAS	
Imidaclopride 3,5 g/kg (coating)	69,0	a	66,0	a b	49,9	a b
Imidaclopride 5,5 g/kg (coating)	56,1	b c	58,2	a b c	44,8	b c
Témoin non traité	53,0	c d	52,8	b c d	39,2	b c
Granulés de disulfoton	69,8	a	70,8	a	61,5	a
Imidaclopride 2,2 g/kg (pelleting)	43,1	d	43,3	d	33,2	c
Imidaclopride 3,6 g/kg (pelleting)	50,8	c d	51,0	c d	38,1	c
Benfuracarbe 20 g/kg (slurry)	65,7	a b	68,9	a	48,7	a
Moyenne générale	58,2		64,4		45,1	
Probabilité	***		**		*	
CV en %	6,73		6,93		9,19	

* : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,05$ $P \geq 95$ %

** : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,01$ $P \geq 99$ %

*** : Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

CV: coefficient de variation

s'est pas caractérisée par la répétition de fortes précipitations pendant plusieurs semaines. Dans ces conditions plus normales, c'est le pelliculage (*coating*) avec 3,5 g d'imidaclopride par kg de semences qui a donné le meilleur résultat.

Si l'on compare les résultats obtenus dans les deux essais, ce sont les quatre mêmes traitements qui donnent les meilleurs résultats. Il s'agit respectivement des granulés de disulfoton, du *slurry* au benfuracarbe et des pelliculages aux doses de 3,5 et 5,5 g d'imidaclopride par kg de semences. A l'opposé, on observe une action négative de l'enrobage des graines sur la levée. Dans les deux essais réalisés, les moins bons pourcentages de levée s'observent dans les parcelles semées avec des graines enrobées. Ce type d'enrobage, dans les conditions de culture plus fraîches de la Grèce, pourrait donc constituer un frein à une bonne germination.

3.6. Influence du traitement des semences sur la précocité de la maturation des capsules (Essais en Grèce)

Les données relatives à l'influence du traitement des semences sur la précocité de la maturation (Tableau 8) mettent en évidence l'action favorable de l'enrobage des graines avec 2,2 g d'imidaclopride par kg de semences. Sur les deux sites d'essais, ce traitement se distingue de tous les autres et induit un gain de précocité d'environ 10 jours par rapport au témoin. Parmi les autres traitements, seul le pelliculage des graines avec 5,5 g d'imidaclopride est significativement plus précoce que le témoin dans chacun des deux essais.

Tableau 8: Influence du traitement de semences sur le temps de maturation des capsules

Traitements	Temps de maturation (jours)			
	Petra	Aliartos	Ypato	Thebae
Imidaclopride 3,5 g/kg (coating)	132	b	149	b c
Imidaclopride 5,5 g/kg (coating)	133	b c	148	b
Témoin non traité	138	d	152	c
Granulés de disulfoton	135	b c d	148	b
Imidaclopride 2,2 g/kg (pelleting)	128	a	143	a
Imidaclopride 3,6 g/kg (pelleting)	136	c d	149	b c
Benfuracarbe 20 g/kg (slurry)	137	d	151	b c
Moyenne générale	134		148,6	
Probabilité	*		*	
CV en %	14,26		15,05	

*. Différences significatives pour $\alpha \leq 0,05$, $P \geq 95$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

CV: coefficient de variation

A priori, le pelliculage des graines avec de l'imidaclopride (3,5 et 5,5 g/kg de semences) se traduit également par une amélioration de la précocité de l'ouverture des capsules. Cette amélioration est cependant nettement moins sensible que dans le cas de l'enrobage. Chez les graines enrobées, l'augmentation de la dose d'imidaclopride induit une disparition des gains de précocité. La forte amélioration de la précocité observée pour l'enrobage des graines avec 2,2 g d'imidaclopride semble donc résulter d'une interaction entre la dose de matière active appliquée et le type de traitement utilisé. Le traitement au benfuracarbe n'amène pour sa part aucune amélioration de la précocité alors que les granulés de disulfoton semblent avoir une action légèrement favorable.

Dans chaque essai, les observations réalisées sur la morphologie des cotonniers ne mettent en évidence aucune différence marquée entre les traitements comparés. Sur la tige principale, ni le nombre de branches, ni le nombre de noeuds végétatifs situés en dessous du premier noeud fructifère ne semblent influencés par le traitement des semences. L'explication la plus plausible à l'action positive qu'exerce sur la précocité l'enrobage des graines avec 2,2 g d'imidaclopride par kg de semences est à rechercher dans un fonctionnement plus rapide du méristème terminal des plantes.

3.7. Influence des traitements de semences sur la productivité (Essais en (Grèce))

Les résultats relatifs à l'influence des traitements des semences sur la production du cotonnier sont présentés au tableau 9. Aucune tendance nette ne se dégage des résultats présentés au tableau 9. L'absence de pression parasitaire en début de cycle et le phénomène de compensation caractéristique du comportement du cotonnier expliquent les résultats obtenus. Dans les deux essais, les plantes levées ont occupé les espaces laissés libres par les manquants et ont compensé l'absence de production de ces derniers par une plus grande production individuelle. Ce résultat nous amène à mettre en doute la validité des

recommandations actuelles pour la densité de semis du cotonnier dans la région (30 à 35 kg/ha).

Tableau 9: Influence des traitements de semences sur la production de coton graine

Traitements	Production (kg/ha)	
	Petra Aliartos	Ypato Thebae
Imidaclopride 3,5 g/kg (coating)	3021	4020
Imidaclopride 5,5 g/kg (coating)	2990	3629
Témoin non traité	2953	4045
Granulés de disulfoton	2799	3752
Imidaclopride 2,2 g/kg (pelleting)	3028	3944
Imidaclopride 3,6 g/kg (pelleting)	2891	3916
Benfuracarbe 20 g/kg (slurry)	2839	3708
Moyenne générale	2821	3898
Probabilité	NS	NS
CV en %	6,20	14,42

NS: Non significatif

CV: coefficient de variation

Le semis de quantités nettement moins élevées de graines (20,5 et 24 kg) a en effet permis d'obtenir un rendement équivalent à la moyenne régionale; ceci, malgré un pourcentage de levée inférieur à 50 % dans le cas de l'essai d'Ypato Thebae. Les meilleurs résultats obtenus en moyenne dans ce second essai sont dus à l'utilisation d'un système d'irrigation goutte à goutte au lieu du système d'aspersion classique généralement utilisé dans la région.

4. Discussion des résultats et conclusions

Après deux années d'essais de traitement de semences réalisés sur cotonnier au Burundi, il se confirme que l'imidaclopride, insecticide systémique de la famille des nitrométhylènes, possède une efficacité remarquable sur *A. gossypii*, lorsqu'il est utilisé en traitement des semences délintées. Dans la pratique, une dose de 4,3 g de produit commercial à 70 % par kg de semences (ou 3 g m.a./kg), semble suffisante pour obtenir un effet résiduel de plus de deux mois sur les populations de pucerons. Une efficacité identique a été obtenue, sur semences non délintées, à la dose de 12 g m.a./kg ; des essais complémentaires à doses décroissantes sont toutefois nécessaires sur ce type de semences actuellement utilisées par la filière au Burundi.

L'association de cet aphicide avec le chlorothalonil permet, lorsque les conditions agroclimatiques et en particulier la pluviométrie, sont favorables au développement des agents pathogènes, de maintenir après les semis, un pourcentage de poquets levés supérieur au témoin vulgarisé actuel. Comme on l'a vu précédemment, ce n'est pas le cas avec l'imidaclopride utilisé en granulés avec des semences non délintées et non traitées. Dans l'Imbo, au Burundi, le traitement des semences à base d'imidaclopride + chlorothalonil, est une démarche de lutte contre les parasites précoces du cotonnier qui intègre dès le semis une protection phytosanitaire maximale.

Des résultats similaires en traitement de semences délintées ont été obtenus en Thaïlande sur variété de coton glandless (9). En effet, l'imidaclopride, à la dose de 2,5 mg/semence se révèle le produit le plus efficace pour le contrôle des jassides et des pucerons, et permet d'augmenter de manière significative la production de coton. Au Paraguay, le traitement de semences contre les thrips a permis une protection presque totale pendant les 5 semaines d'observation aux doses d'imidaclopride testées (12). Il a été démontré par ailleurs que l'imidaclopride utilisé en traitement de semences délintées, à la dose de 1 g de matière active par kg de semences, a un effet résiduel sur *A. gossypii* supérieur à 5 semaines (7). Cette information se trouve en partie confirmée par les résultats obtenus au Burundi où une dose d'imidaclopride de 3 g m.a./kg de semences permet d'obtenir un effet résiduel de plus de 60 jours pour la maîtrise d'*A. gossypii* sur jeunes cotonniers.

Au Cameroun, en traitement de semences dirigé contre les pucerons, on a obtenu une protection des jeunes cotonniers de 30 à 40 jours après la levée avec des insecticides systémiques (carbamates et nitrométhylènes) (6).

Il se confirme dans ces essais d'une part, que l'enrobage des semences avec de l'imidaclopride est très efficace contre les pucerons du cotonnier, et permet d'autre part, une économie substantielle de matière active par hectare. L'utilisation d'insecticides systémiques en traitement des semences doit non seulement permettre de retarder et d'économiser les premiers traitements aphicides dirigés contre les pucerons, mais également d'assurer un développement des populations de prédateurs et de parasitoïdes, établissant ainsi un équilibre naturel entre ravageurs et

parasites. Ces traitements de semences s'inscrivent donc dans le cadre de programmes de lutte intégrée (IPM) contre les ravageurs du cotonnier, les pesticides n'étant utilisés qu'à bon escient et de façon sélective, lorsqu'aucune autre solution n'est disponible ou économiquement viable (14).

L'imidaclopride semble agir en outre sur la précocité du cotonnier. L'importance de cette action est liée à la dose appliquée et au type de traitement réalisé. Un gain de précocité moyen de 10 jours est observé pour les cotonniers issus de graines enrobées avec 2,2 g d'imidaclopride par kg de semences. Cette amélioration de la précocité présente un intérêt économique considérable pour toutes les régions cotonnières du globe dont la durée de la saison culturale est limitée par les facteurs climatiques (niveau des températures moyennes mensuelles et démarrage des pluies d'automne pour les zones de production située au delà de 40° de la latitude nord; durée de la saison des pluies dans les régions à climat soudanien où ne se pratique qu'une agriculture pluviale) c'est-à-dire pour les zones où se situe actuellement l'essentiel de la production mondiale. Étant donné l'importance que peuvent atteindre les attaques de *Rhizoctonia solani*, il serait judicieux d'envisager le remplacement du TMTD par un fongicide plus efficace contre ce pathogène, à cet égard, le chlorothalonil s'est révélé, dans les essais réalisés au Burundi, offrir une alternative intéressante à exploiter.

5. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la firme BAYER A.G. (Dr R. Altmann et Ir E. Salmon) pour la fourniture des produits et le soutien financier à la réalisation des essais en Grèce.

Références bibliographiques

1. Autrique A. & Perreaux D., 1989. Maladies et Ravageurs des cultures de la Région des Grands Lacs d'Afrique Centrale. ISABU - AGCD, Publication n° 24, Bruxelles, Belgique, 232 p.
2. Carême C., Perreaux D. & Schiffers B.C., 1993. L'enrobage des semences de coton au Burundi à l'aide d'insecticides systémiques pour la maîtrise d'*Aphis gossypii* Glover. Annales de l'ANPP, Tome III, 3ème Conférence internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier, 7-9 décembre 1993 : 1303-1310.
3. Carême C., 1995. Contribution à l'élaboration d'un nouveau programme de protection phytosanitaire du cotonnier au Burundi. Tropicultura, Bruxelles (à paraître).
4. Cauquil J., 1988. Nouveaux développements dans la protection contre les ravageurs du cotonnier en Afrique francophone au Sud du Sahara. Coton fibres trop. **45** (1): 45-58.
5. Dagnelie P., 1981. Principes d'expérimentation. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique, 182 p.
6. Deguine J.P., Gozee E. & Leclant F., 1994. Incidence of early outbreaks of the Aphid *Aphis gossypii* Glover in cotton growing in Cameroun. Int. J. Pest Manag. **40** (2): 132-140.
7. Elbert A., Becker B., Hartwig J. & Erdelen C., 1991. Imidachloprid - A new systemic insecticide. Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer, **44**, (2): 113-136.
8. Elmsheuser H. & Mc Cracken A., 1989. Treatment of cotton seed by plant protection agents. Pest management in cotton. Ed. M.B. Green and D.J. de B. Lyon. Ellis Horwood Ltd., Chichester, England, 142-154.
9. Genay J.P., Phuphromphan P. & Gesnara W., 1992. Systemic insecticides in seed treatment for the control of early sucking insect pests on glandless cotton in Thailand. Internal document. Kasetsart University, Kamphaengseam, Thailand.
10. Munro J.M., 1987. Cotton. Longman, Harlow, England, 436 p.
11. Parvin D.W.Jr., 1992. The value of earliness revisited. Proceedings Beltwide Cotton Production Research Conference, v.2, p. 760-761.
12. Prudent P., 1992. Efficacité de divers insecticides appliqués en traitement de semences contre les thrips du cotonnier au Paraguay. Mém. Soc. Royale belge d'Entomologie, **35**: 457-464.
13. Schiffers B.C. & Copin A., 1993. L'enrobage des semences, un vecteur phytosanitaire performant et respectueux de l'environnement. Annales de l'A.N.P.P. **2** (2): 549-558.
14. OCDE. (1994) Lignes directrices pour la lutte contre les parasites et la gestion des pesticides. Document DCD/DAC(94)32. Direction de la Coopération pour le Développement, Comité d'Aide au Développement, Paris, 42 p.

C. Carême, Belge, Ir. agronome. Msc. en phytopharmacie, Chercheur à l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, AGCD., Bruxelles.

G. Mergeai, Belge, Dr. en Sciences Agronomiques, 1er assistant à la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.

Francesca Ydraiou, Grecque, Ir. agronome

B.C. Schiffer, Belge, Dr. en Sciences Agronomiques, Maître de Conférence, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.

Adéquation entre quantité de pâte stimulante et production de caoutchouc d'*Hevea brasiliensis* dans le sud-est de la Côte d'Ivoire

S. Obouayeba, D. Boa & Z.J. Keli*

Key words : *Hevea brasiliensis* - Quantity of stimulation paste - Length of tapping cut - Productivity - Remanence - Yield improvement ratio - Metabolic activity

Résumé

Une étude de l'effet de la stimulation hormonale sur la production de caoutchouc sec avec quatre quantités de pâte stimulante (0,65 ; 0,71 ; 0,77 et 1 g) appliquée aux arbres d'*Hevea brasiliensis*, clones GT 1 et PB 217, a été réalisée dans le sud-est de la Côte d'Ivoire.

La productivité des hévéas stimulés est améliorée de près de deux tiers de la production non stimulée, quel que soit le clone. L'effet "quantité de pâte stimulante" est observé au niveau de la production, du taux d'amélioration de la production et de la rémanence de l'Ethrel qui s'étend sur les cinq premières saignées après l'application du mélange. La productivité des hévéas est positivement corrélée à la longueur de l'encoche de saignée. Cependant, après stimulation, la tendance est inversée, les encoches courtes devenant plus efficaces.

Les quantités de pâte stimulante, 0,65 et 1,00 g qui donnent les meilleurs résultats peuvent être retenues respectivement pour les clones GT 1 et PB 217. L'étude justifie une réduction de quantité de pâte stimulante pour le GT 1 et indique une adéquation entre la production et la quantité de pâte stimulante préconisée dans le cas du PB 217, en conformité avec leur classe d'activité métabolique.

Summary

The effect of hormonal stimulation on dry rubber production was studied using four quantities of stimulating paste (0,65 , 0,71, 0,77 and 1 g) on clones GT 1 and PB 217 of *Hevea brasiliensis* in Southeastern of Ivory Coast.

The productivity of stimulated trees was in average improved to the two-third, no matter the clone used. The effect of stimulating paste quantity appeared significantly at the production level, in the ratio of the yield improvement and in the residual of Ethrel (which persists the first fifth tapping after stimulation). *Hevea* productivity is generally correlated to the length of tapping cut. However, after stimulation, the inverse tendency was observed, short tapping cuts becomed more efficient. The quantities of stimulating paste 0,65 and 1 g which gave best result could be retained for clones GT 1 and PB 217. The results of this study showed that the reduction of stimulating paste quantity is justified for clone GT 1 but there is adequation between production and quantity of stimulating paste preconised in case of clone PB 217. This confirms the difference of metabolic activity between the two clones studied.

1. Introduction

En Côte d'Ivoire, la stimulation de la production de latex est obtenue par l'application, par arbre et par stimulation, d'un gramme (1 g) d'une pâte stimulante. Cette pâte est constituée du mélange d'Ethrel et d'huile de palme. Sa matière active, acide (2-Chloroéthyl)-phosphonique (Ethéphon), en libérant l'éthylène (hormone végétale) au sein des tissus latifères, est à l'origine de l'augmentation de la production (1, 2, 3, 4, 6, 10).

La plupart des travaux précités évoquent l'effet de la stimulation sur la production de caoutchouc, mais ne prennent pas en compte la circonférence des arbres qui détermine la longueur de l'encoche de saignée recevant la pâte stimulante.

Or, une étude récente (11) indique que les quantités moyennes de pâte stimulante effectivement appliquées sur des arbres d'une douzaine d'années sont

inférieures à la préconisation en vigueur. Ces quantités varient significativement en fonction de la circonférence et par conséquent suivant la longueur de l'encoche de saignée. Cette étude permet d'envisager d'éventuelles réductions de quantité de pâte stimulante, intéressantes pour le planteur, variant de 23 à 35 % par rapport à la préconisation.

Toutefois, ces réductions ne peuvent se justifier que si les productions équivalentes correspondent au moins à celles obtenues à partir d'une stimulation à 1 g.

Le présent article analyse l'incidence sur la production de caoutchouc sec de quantités différentes de pâte stimulante appliquées aux hévéas afin de déterminer la ou les plus efficaces. Cette étude a été réalisée à l'Institut Des Forêts, Département des Plantes à Latex (IDEFOR/DPL) de Bimbresso, au sud-est de la Côte d'Ivoire.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de deux clones d'*Hevea brasiliensis*, GT 1 et PB 217, plantés en 1984 et 1982. Ils ont été choisis pour leur appartenance respective aux classes de clones à activité métabolique intermédiaire et lente.

Dans le tableau 1 sont consignés pour chaque clone, trois groupes d'arbres (G1, G2 et G3) établis en fonction de la circonférence à 1,70 m du sol et de la longueur d'encoche de saignée estimée (L.E.S.E.). L'estimation est faite à partir de la formule :

$$L.E.S.E = \frac{\text{Circonférence (cm)}}{2 \cos 30^\circ},$$

soit L.E.S.E = 0,58 Circonférence

Tableau 1 : Circonférence, longueur d'encoche de saignée d'*Hevea brasiliensis*, clones GT 1 et PB 217

Groupe d'arbres	Clone	Circonf.(cm) à 1,70 m du sol	Long. encoch de saig. estim.(cm)	Coef de variation (%) n=60
G 1	GT 1	53,1	30,5	3,1
	PB 217	53,9	31,0	5,6
G 2	GT 1	62,4	35,9	2,5
	PB 217	62,8	36,1	2,0
G 3	GT 1	71,9	41,3	1,9
	PB 217			

2.2. Méthodes

Système de saignée

Les arbres sont saignés en demi spirale descendante (1/2 S) 3 fois par quinzaine (d/4 6d/7) sur panneau A (BO-1) et B (BO-2) en 4ème et 5ème années d'exploitation de deux lots distincts de GT 1 et de PB 217.

Stimulation

La pâte stimulante, mélange d'huile de palme et d'Ethrel contenant 2,50 % de matière active (Ethéphon), est appliquée aussitôt après la préparation. Elle est uniformément étalée, sur une bande de un cm de large, à la fois sur le panneau en régénération et sur l'encoche de saignée. Pour chaque clone (GT 1 et PB 217), 6 stimulations ont été effectuées à

raison d'une par mois. Le nombre de préparation de pâte correspond au nombre d'arbre par clone. La pâte préparée pour chaque arbre est ainsi intégralement appliquée 48 h avant la saignée.

Traitements et dispositif expérimental

La quantité de pâte stimulante appliquée comporte quatre modalités (traitements) définies ainsi :

- Modalité 1 = 0,65 g (0,0410 g d'Ethrel + 0,609 g d'Huile de palme)
- Modalité 2 = 0,71 g (0,0440 g d'Ethrel + 0,666 g d'Huile de palme)
- Modalité 3 = 0,77 g (0,0480 g d'Ethrel + 0,722 g d'Huile de palme)
- Modalité 4 = 1,00 g (0,0625 g d'Ethrel + 0,937 g d'Huile de palme)

Tous les traitements sont appliqués à chaque groupe d'arbres. Le nombre de répétition ou d'arbres par traitement est de 10, soit 120 arbres par clone (10 arbres x 4 traitements x 3 groupes d'arbres).

Paramètres étudiés

La production de caoutchouc sec exprimée en gramme par arbre et par saignée (g/a/s) et le taux d'amélioration de la production, qui est le rapport de la production stimulée (Ps) à celle non stimulée (P_{NS}) diminué de un (P_S/P_{NS}-1), ont été analysés.

3. Résultats

3.1. Effet de la longueur de l'encoche de saignée sur la production de caoutchouc sec

La production moyenne de caoutchouc (g/a/s), stimulé ou non à l'Ethrel, est proportionnelle à la longueur de l'encoche de saignée (L.E.S.) (Tableau 2).

En effet, le g/a/s des hévéas du groupe d'arbres. G 3 est supérieur à celui du groupe d'arbres G 2. La production moyenne de ce dernier groupe est plus élevée que celle du groupe G 1.

3.2. Effet de l'Ethrel sur la production de caoutchouc sec

Influence de la quantité de pâte stimulante

La production moyenne de caoutchouc sec exprimée en g/a/s varie significativement avec la quantité de pâte stimulante appliquée par arbre (Tableau 3).

Tableau 2 : Effet de la longueur de l'encoche de saignée sur la production de caoutchouc sec des clones GT 1 et PB 217

Clone	Traitement	G 1	G 2	G 3	Produc. moyenne par clone
GT 1	g/a/s non stimulé	25,2 c	32,7 b	40,0 a	32,6
	g/a/s stimulé	41,8 k	53,6 j	65,9 i	53,8
PB 217	g/a/s non stimulé	18,1 c	25,9 b	34,9 a	26,3
	g/a/s stimulé	31,9 k	47,0 j	60,8 i	46,6

(abc ou ijk) : les groupes affectés de la même lettre ne sont pas significativement différents, test NEWMAN-KEULS à 5 %

Tableau 3 : Effet de la quantité de pâte stimulante (QPS) et taux d'amélioration de la production de caoutchouc sec des clones GT 1 et PB 217

Clone	Traitement	QPS 1	QPS 2	QPS 3	QPS 4	Prod. et Taux par clone
GT 1	g/a/s non stimulé	33,4	32,0	32,8	32,2	32,6
	g/a/s stimulé	60,0 a	51,1 b	51,9 b	52,3 b	53,8
	Taux Amél Prod (%)	80,0 a	60,0 b	58,0 b	62,0 b	65,0
PB 217	g/a/s non stimulé	25,8	25,3	26,5	27,6	26,3
	g/a/s stimulé	43,9 b	43,5 b	45,8 b	53,3 a	46,6
	Taux Amél Prod (%)	70,0 b	72,0 b	73,0 b	93,0 a	77,0

a, b, c . les traitements affectés de la même lettre ne sont pas significativement différents, test NEWMAN-KEULS à 5 %

En effet, pour le GT 1, la quantité 0,65 g de pâte donne une production supérieure à celle des traitements stimulés avec 0,71, 0,77 et 1,00 g dont les valeurs sont statistiquement équivalentes. Dans le cas du PB 217, une tendance inverse est observée par rapport à celle du GT 1, la production obtenue avec 1,00 g de pâte stimulante étant, de façon significative, supérieure à celle des autres quantités (0,65; 0,71 et 0,77 g).

Taux d'amélioration de la production

La production moyenne de saignées non stimulées (Tableau 3), exprimée en gramme sec par arbre et par saignée (g/a/s), est de 32,6 et 26,3 respectivement pour le GT 1 et le PB 217.

Les productions moyennes (g/a/s) des cinq premières saignées après stimulation, par arbre stimulé à l'Ethrel, sont de 53,8 et 46,6 respectivement pour le GT 1 et le PB 217. L'effet stimulant de l'Ethrel ou taux d'amélioration de la production, estimé à partir du g/a/s moyen de cinq saignées après stimulation, (Tableau 3) atteint en moyenne 65 et 77 % des productions non stimulées respectives des clones GT 1 et PB 217. Il décroît avec le nombre de saignées suivant l'application de la pâte stimulante pour devenir faible à partir de la cinquième saignée (figure 1). Ce taux d'amélioration de la production révèle également deux groupes distincts de quantités de pâte stimulante, quel que soit le clone. Les taux d'amélioration de la production des quantités de pâte 0,65 et 1,00 g respectivement pour le GT 1 et le PB 217 sont supérieurs à ceux des quantités de pâte 0,71 et 0,77 g.

En outre, l'analyse du ratio production stimulée sur production non stimulée (P_s/P_{ns}) en rapport avec la longueur de l'encoche de saignée met en évidence une relation linéaire, quel que soit le clone (figure 2) d'équation générale :

$P_s/P_{ns} = a \text{ LES} + b$ où a et b sont des paramètres.

4. Discussion

4.1. Longueur d'encoche de saignée et productivité de l'hévéa

L'existence d'une corrélation entre la longueur de l'encoche de saignée et la production de caoutchouc (9) est confirmée par les résultats de ce test. De même, la réponse à la stimulation des encoches

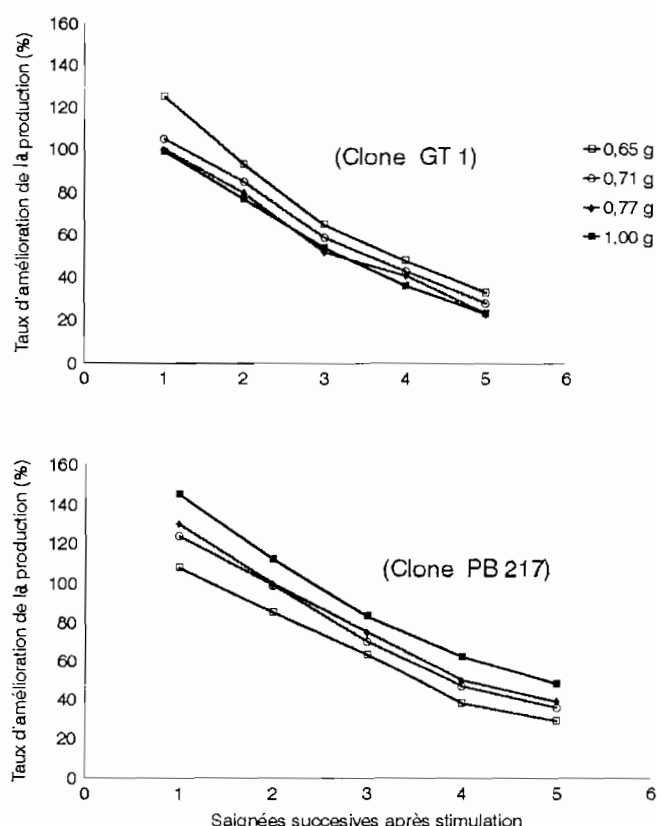


Figure 1. Effet rémanent de l'Ethrel sur la production de caoutchouc chez *Hevea brasiliensis*.

courtes plus marquée, que celle des encoches longues, est un phénomène généralement observé (2, 8). Cette assertion se justifie par le type de relation linéaire déjà indiqué (8) entre le ratio (P_s/P_{ns}) d'amélioration de la production et la longueur de l'encoche de saignée (figure 2). Des résultats préliminaires (12) indiqueraient en effet que les courtes encoches s'activent métaboliquement moins vite et sont, de ce fait, enclines à une meilleure réponse à la stimulation que les encoches longues.

4.2. Stimulation hormonale et productivité de l'hévéa

Les résultats de production (g/a/s) et du ratio d'amélioration de la production (P_s/P_{ns}) montrent un effet

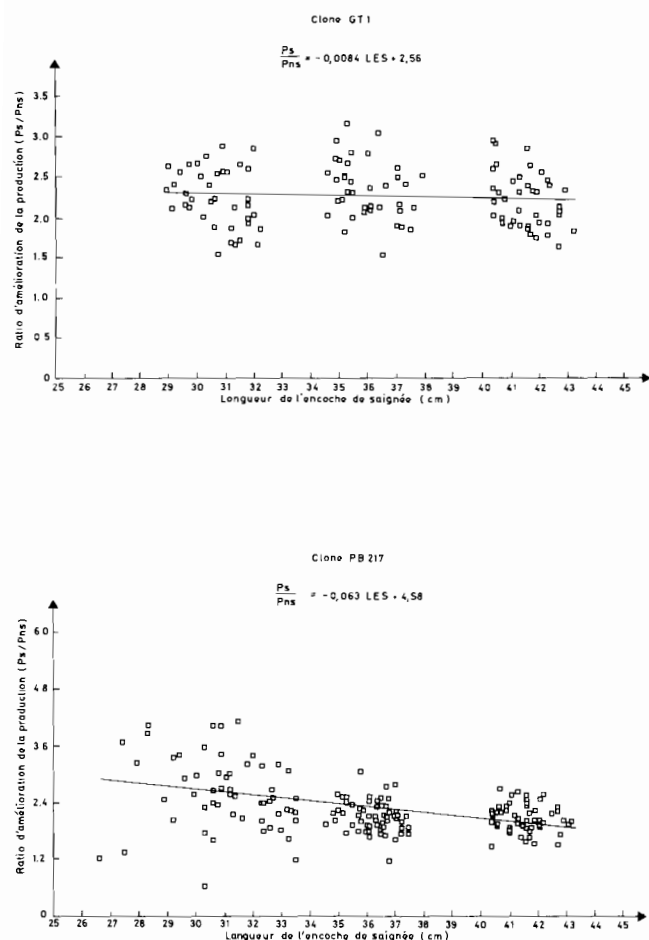


Figure 2. Relation entre le ratio d'amélioration de la production et la longueur de l'encoche de saignée chez *Hevea brasiliensis*.

positif net de la stimulation hormonale à l'Ethrel sur la production. La hausse de production est évaluée, dans l'ensemble, pour les cinq premières saignées, à près de deux tiers de la production avant stimulation. Cet effet stimulant est fonction du clone et de la quantité de pâte stimulante utilisée. Dans le cas du GT 1, la plus petite quantité (0,65 g) s'avère, de façon significative, plus efficace que les autres. Pour le PB 217, c'est au contraire la plus grande quantité (1 g), correspondant à la quantité la plus élevée en matière active qui valorise la productivité de l'hévéa. Ainsi, en référence à la récente étude (11), qui préconise en moyenne 0,71 g de pâte stimulante par arbre et par stimulation et les résultats de ce test, la quantité de pâte stimulante 0,71 g serait la plus indiquée pour les premières années d'exploitation. Cette quantité pourra être modulée ultérieurement de façon à appliquer une quantité constante de pâte stimulante par unité de longueur d'encoche de saignée comme indiqué dans l'étude sur la quantité de pâte stimulante à appliquer aux hévéas (11). De même, le nombre de stimulations devant être appliquées sera adapté aux potentialités de production du clone pour différents âges d'exploitation et position des encoches de saignée. Le résultat sur le PB 217 suppose, pour les

clones à métabolisme lent, une augmentation du nombre d'applications afin de maintenir la quantité totale de matière active à appliquer pour une période donnée.

Par ailleurs, la distribution du ratio d'amélioration de la production, par rapport à la longueur de l'encoche de saignée (LES), à allure linéaire pour les deux clones signifie probablement que la réponse à la stimulation serait moins dépendante de la classe d'activité métabolique que de la longueur de l'encoche de saignée. A cet effet, il semble que les encoches courtes (arbres en début de saignée) réagissent mieux à la stimulation que les encoches longues (arbres en saignée pendant au moins cinq ans).

L'excellente réponse du PB 217 stimulé à des doses croissantes de matière active suppose, pour ce clone, la nécessité d'apporter une plus importante énergie exogène pour une meilleure production de caoutchouc. Cela confirme son appartenance aux clones à activité métabolique lente (5, 7). Le meilleur rendement chez le GT 1 avec une quantité de matière active un peu moins élevée par rapport au PB 217 apparaît conforme à son appartenance à la classe de clones à métabolisme intermédiaire.

Ce résultat met en exergue, comme déjà signalé (13), le fait que la réponse à la stimulation hormonale est vraisemblablement dépendante d'un niveau initial d'énergie disponible chez *Hevea brasiliensis*.

4.3. Implication agronomique

Les quantités de pâte stimulante 0,65 et 1,00 g qui ont donné les meilleurs résultats de production et de rémanence de l'Ethrel sur les clones d'*Hevea brasiliensis* respectivement GT 1 et PB 217 sont donc à retenir pour une éventuelle mise à jour de la préconisation. Ces résultats justifient une réduction de quantité de pâte stimulante pour le GT 1 comme le laissait entrevoir l'une des conclusions de l'étude sur la quantité de pâte stimulante (12). Dans le cas du PB 217, il est plutôt observé une adéquation entre la production et la quantité de pâte stimulante préconisée.

En conséquence, le choix judicieux de quantités de pâte stimulante peut améliorer la productivité de tous les clones de sorte que les écarts de production entre clones à activités métaboliques différentes, après application du stimulant, soient les plus faibles possibles.

Par ailleurs, la modélisation de la relation entre le ratio d'amélioration de la production (P_s/P_{ns}) et la longueur de l'encoche de saignée, appliquée à chacun des deux clones, semble donner des indications relatives au régime de stimulation hormonale. En effet, de par l'équation des deux clones, il se dégage deux types d'attitude pour la stimulation de ces clones. Pour le GT 1, une fréquence de stimulation invariable pendant les dix premières années d'exploitation serait plus intéressante qu'une intensification de la stimulation. Dans le cas du clone PB 217, il serait opportun de faire varier la fréquence de stimulation en fonction de la longueur de l'encoche de saignée.

V. Conclusion

La stimulation à l'Ethrel de la production de caoutchouc avec des quantités différentes de pâte stimulante a permis de noter, dans nos conditions expérimentales, un effet "stimulant" estimé à près de deux tiers de la production non stimulée. Cet effet "stimulant" varie avec la quantité de pâte stimulante appliquée.

La production de caoutchouc est positivement corrélée à la longueur de l'encoche de saignée (*LES*) mais l'efficacité de la stimulation à l'Ethrel est plus marquée sur les encoches réduites.

Les résultats de production, du taux d'amélioration

de la production et de rémanence de l'Ethrel permettent de retenir les quantités 0,65 et 1,00 g de pâte stimulante à appliquer respectivement aux clones GT 1 et PB 217. Ils confirment par ailleurs l'appartenance des deux clones à des classes d'activité métabolique différentes, lente et intermédiaire. En outre ces résultats montrent que la réduction de quantité de pâte stimulante est plus indiquée pour le GT 1 que dans le cas du PB 217 où il y a adéquation entre production et quantité de pâte stimulante préconisée. Ainsi, la connaissance du type d'activité métabolique d'un clone s'avère indispensable pour son exploitation optimale.

Références bibliographiques

1. Abraham P.D. & Tayler R.S., 1967. Stimulation of latex flow in *Hevea brasiliensis*. *Experimental Agriculture Review*, 3, pp. 1-12.
2. Abraham P.D., Blencowe J.C., Chua S.E., Gomez J.B., Moir G.F.J., Pakianathan S.W., Sekhar B.C., Southorn W.A. & Wycherley P.R., 1971. Novel stimulants and procedures in the Exploitation of Hevea. I. Introductory Review. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, **23** (2) 85-89.
3. Abraham P.D., P'ng T.C., Lee C.K. & Sivakumaran S., 1972. Further progress in R.R.I.M. Ethrel trials. Yield stimulation Symposium - Kuala Lumpur, 10 p.
4. Abraham P.D., P'ng T.C., Lee C.K., Sivakumaran S., Manikam B. & Yeoh C.P., 1975. Ethrel Stimulation of Hevea. *International Rubber Conference Kuala Lumpur -Preprint-* 37 p.
5. Commère J., Serres E. & Lacrotte R., 1991. Potentiel de production des clones PB 235 et PB 217 en 1/2 S d/4 6d/7 pour les 3 années suivant la mise en saignée dans le sud-est de la Côte d'Ivoire. *Rev. Gén. Caoutch. Plast.*, 709, 100-104.
6. Eschbach J.M. & Banchi Y. 1985. Advantages of Ethrel stimulation in association with reduced tapping intensity in Ivory Coast. *Planter*, Kuala Lumpur, **61**, 555-567.
7. Gohet E., Lacrotte R., Obouayeba S. & Commère J. 1991. Tapping systems recommended in West Africa. Communication à Rubber grower's conference, Kuala Lumpur, 22-24 juillet, 17 p.
8. Gomez J.B., 1983. Physiology of latex (Rubber) Production. *Malaysian Rubber Research and Development Board Monograph n° 8*, 71-98.
9. Jacob J.L., Prévot J.C., Lacrotte R., Serres E., Eschbach J.M. & Vidal A., 1988 a. Latex flow, cellular regeneration and yield of *Hevea brasiliensis*. Influence of hormonal stimulation. Presented at Int. Congress Plant Physiol., NEW DELHI.
10. Narayanan R., Gomez J. B. & Chen K.T., 1973. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis* - II. Correlation studies between structural factors and yield. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, **23** (4) 285-297.
11. Obouayeba S., 1992. Estimation de la quantité de pâte stimulante appliquée sur hévéas en fonction de leur circonférence au Sud-Est de la Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, **V** (1) . 26-32.
12. Obouayeba S., 1994. Longueur d'encoche de saignée sur les clones GT 1 et PB 235. *Compte rendu de la troisième campagne - Rapport DEA 1994*.
13. Obouayeba S. & Boa D., 1994. Effet de la saignée, de la stimulation hormonale et du repos annuel sur le clone PB 217 d'*Hevea brasiliensis* dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire. *Rapport interne IDEFOR/DPL*.

S. Obouayeba, Ivorien, Ingénieur agronome, Chargé de Recherche, Chercheur au programme Exploitation-physiologie de l'Hévéa.

D. Boa, Ivorien, Docteur-Ingénieur, Maître de Recherche, Chercheur au programme Exploitation-physiologie de l'Hévéa.

J.Z. Keii, Ivorien, Docteur-Ingénieur, Chargé de Recherche, Directeur de l'Institut des Forêts, Département des Plantes à Latex (IDEFOR/DPL).

Résultats d'une enquête sur la consommation des combustibles ligneux à Kinshasa -Zaire

K.w.T Tshibangu*

Key words: Fuelwood - Charcoal - Consumption - Household Survey - Kinshasa - Zaire.

Résumé

Il n'est pas à démontrer que les combustibles ligneux constituent et demeurent une source énergétique principale dans les milieux urbains et ruraux des pays en développement. Ce domaine énergétique a déjà fait l'objet d'un certain nombre d'études dans certaines villes africaines. Dans d'autres villes par contre, ces études font défaut. Les statistiques qui y seraient disponibles sur les combustibles ligneux sont des valeurs approximatives, disparates voire sommaires, ordinairement établies par les administrations pour des fins politiques. Tel est le cas de Kinshasa, la capitale du Zaïre. Afin de pallier cette carence d'informations sur les normes effectives de la consommation des combustibles ligneux et leurs particularités spécifiques dans cette ville, nous avons mené une enquête de consommation ligneuse au sein des ménages kinoïses. Des informations complémentaires ont été également recueillies auprès des utilisateurs de bois de feu. Les résultats qui en découlent constituent l'essentiel de notre travail.

Summary

Truly fuelwood is the principal source indeed even exclusive of energy in all developing countries. Some studies have been made in some towns of these countries in order to know energy consumption. In other countries on the other hand, these studies fail. Statistics that are available in those on fuelwood are the approximated values, often dissimilar and summary carried up with the politic object by the authorities. This is the case of Kinshasa, county town of Zaire. To cover up the deficiency inquiries on real norms of the consumption of fuelwood, we have held a sample survey in households of Kinshasa. Other complementary information that may implicate on the consumption fuelwood have been realized too close to other users of fuelwood. The results of the sample survey make up the backdrop of our work.

1. Introduction

Les combustibles ligneux, bois brut ou transformé en charbon de bois, considérés comme «énergies traditionnelles» ou encore «énergies conventionnelles non commercialisées» par opposition aux «énergies modernes commercialisées» (électricité, gaz et pétrole), ont historiquement, joué et jouent encore un rôle fondamental dans la vie des hommes. Leur consommation par l'homme remonte aux époques pré-historiques. C'est grâce à eux que l'homme est sorti de l'Âge de la pierre. Ayant été graduellement remplacés par les combustibles fossiles dans les pays industrialisés, ces combustibles ligneux n'ont jamais cessé d'être une source d'énergie principale dans les pays en développement. Bien que se présentant différemment selon les pays ou les régions, la situation de la crise générale de l'énergie d'il y a quelques décennies n'a cessé de prendre plus d'ampleur dans les pays en développement à faible revenu surtout et dont le niveau de ruralité de la population est importante. Le Zaïre est un de ces pays (1) qui accusent un déficit des combustibles ligneux et qui en sont tributaires depuis 1980 pour plus des deux tiers de la consommation primaire d'énergie (15). De surcroît, Kinshasa sa capitale se compte parmi les régions en «situation de crise», régions dont les besoins en

combustibles ligneux sont supérieurs aux ressources ligneuses naturelles (14).

La ville de Kinshasa, alors Léopoldville, a été fondée le premier décembre 1881 par H. Morton Stanley sur un point de débordement se trouvant à 560 km en amont des rapides qui interrompent la navigation vers l'Océan Atlantique et en aval du bief navigable inférieur du fleuve Zaïre. Elle a été considérée comme capitale depuis 1923 et est devenue l'une des grandes métropoles du monde tropical et l'une des premières villes d'Afrique (12), (24), (Fig. 1). Non seulement un développement rapide sur le plan tant démographique, urbanistique, industriel que commercial s'en est suivi, mais aussi une crise dans tous les domaines, en l'occurrence: poids démesuré de la capitale dans le pays, rupture des équilibres naturels dans l'environnement immédiat, dégradation de la ville ancienne et sous-équipement de la ville récente, problèmes de transport, de scolarisation, d'approvisionnement en produits, d'emploi, crise morale, crise économique, changement des habitudes, extension de l'agriculture intra- et péri-urbaine etc... L'intérêt porté sur la problématique de la consommation des combustibles ligneux dans la ville de Kinshasa nous a amené à relever toute une panoplie de faits. Les dif-

* Laboratoire d'Ecologie - Faculté des Sciences Agronomiques - Passage des Déportés, 2 - 5030 Gembloux, Belgique.

Reçu le 20.07.95 et accepté pour publication le 21.09.95.

NB. Les fiches d'enquête 1, 2, les tableaux 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, ainsi que certaines photographies signalés dans le texte mais non annexés à celui-ci sont disponibles chez l'auteur où ils peuvent être consultés en cas de besoin.

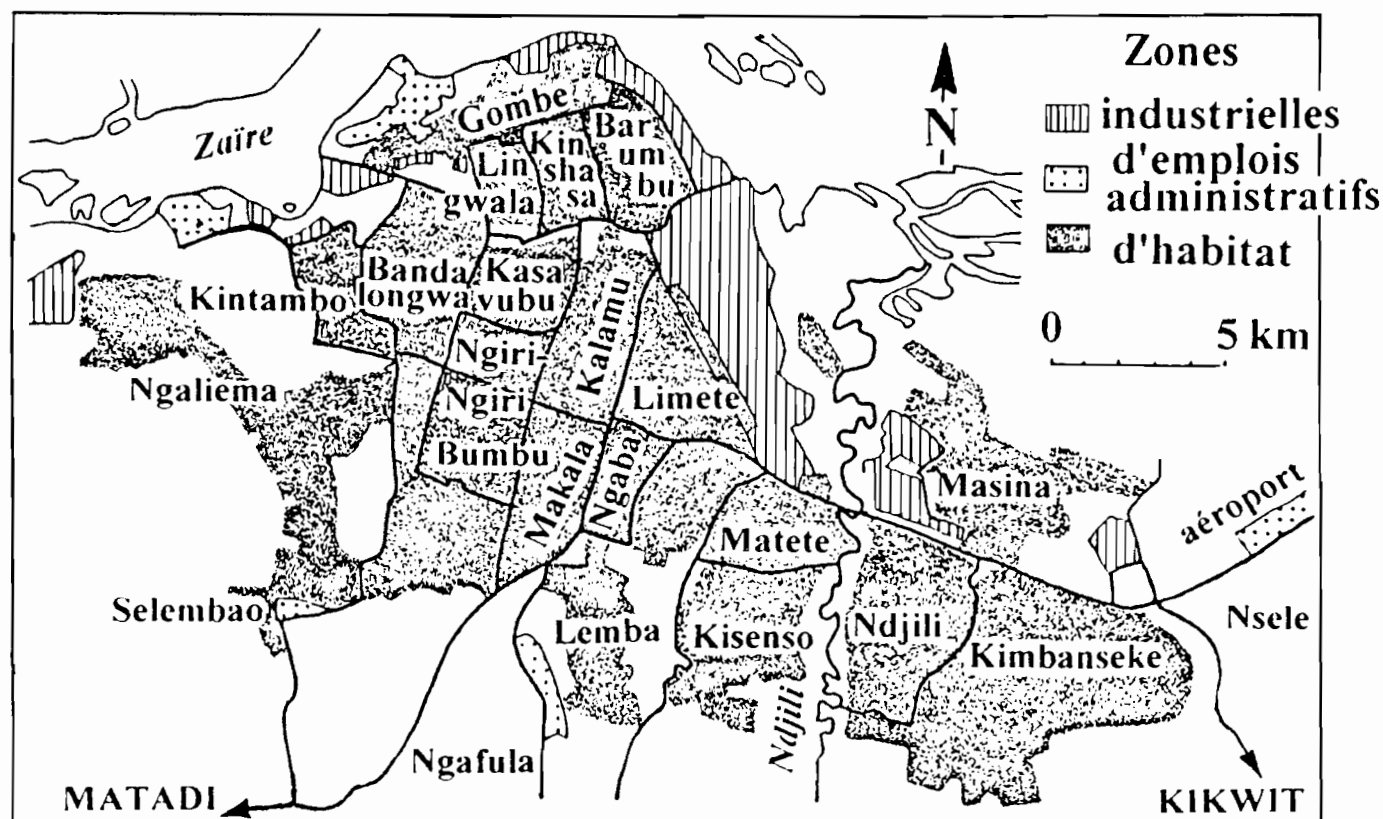


Figure 1. Kinshasa: plan de la ville et zones (entités administratives) échantillonnées. Tshibangu & Malaisse.

férentes statistiques établies relativement à la consommation des combustibles ligneux par diverses administrations, présentent un caractère incomplet, disparate voire sommaire. Ce sont surtout des approximations faites sur base de méthodes rudimentaires pour des fins politiques. Ainsi les effectifs de la population de Kinshasa accusent pour la même année des fluctuations pouvant aller jusqu'à 20 % selon les sources. De même les normes de consommation varient du simple au double. Bref, les diverses études réalisées jusqu'à présent sur les combustibles ligneux dans cette ville ne présentent aucun aspect structurel de la consommation, ni même du ravitaillement, et traduisent davantage des efforts ponctuels et restreints qu'une vision globale. Face à ces constats, nous avons été conduit à y mener une enquête dont l'analyse approfondie sur la consommation des combustibles ligneux ainsi que ses modalités qui lui sont corrélatives constitue la trame de cette étude.

2. Consommation ligneuse dans les ménages de Kinshasa

2.1. Méthodologie

Quantifier la consommation des combustibles ligneux dans les pays en développement en général est une tâche ardue. Elle impose une connaissance préalable des réalités de terrain. Pour y arriver une enquête au sein des ménages de Kinshasa s'est avérée impérieuse. Les normes méthodologiques (8) (fiches 1 & 2) ayant été utilisées par d'autres études similaires effectuées dans d'autres villes africaines (Côte

d'Ivoire, Cameroun, Congo, etc...) nous ont permis de mener à bien cette enquête. L'unité de sondage, ménage (défini comme l'ensemble de personnes qui vivent de mêmes revenus, participent aux mêmes repas et habitent souvent ensemble) et les subdivisions administratives (communes ou zones) constituent deux domaines de l'enquête. Considérées a priori comme strates, celles-ci furent regroupées ensuite pour la commodité de l'analyse en cinq grands groupes: Quartiers résidentiels (QR), Anciennes cités (AC), Cités planifiées (CP), Nouvelles cités (NC) et Extensions (Ex). La méthode de sondage par choix raisonné (méthode des quotas appelée quelquefois «sondage représentatif» opposée au «sondage aléatoire ou probabiliste») permettant d'obtenir un échantillon qui représente convenablement la population (11) a soutenu notre enquête. La taille ou effectif de l'échantillon, nombre d'unités statistiques de l'échantillon, a été trouvée en fonction du taux de sondage (ou fraction sondée exprimée par la formule $f = n/N$) de l'ordre de 1/4 000 et de l'effectif total de la population de Kinshasa estimée à 4 000 000 d'habitants à partir du taux d'accroissement annuel de 6 % environ (26) considéré comme taux d'augmentation observé dans les milieux urbains du Zaïre. Les quotas pour l'ensemble des entités administratives susmentionnées sont consignés au tableau 1. L'enquête de consommation des combustibles ligneux s'est déroulée du 1er mars au 31 juin 1990. Elle a porté sur 1 000 ménages répartis selon le plan détaillé de la ville de Kinshasa (Fig 1, tableau 2). Le choix de ces ménages s'est fait d'une manière systématique au sein des

Tableau 1 : Effectif de la population de la ville de Kinshasa en 1984 et effectif sondé en 1990.

Entités administratives (Zones)	Total recensé en 1984	Total actualisé au taux d'accroissement de 6 %	Quotas obtenus au taux de sondage de 1/4.000	Quotas réajustés au taux de sondage de 1/4.000
Bandalungwa	97.793	147.414	37	38
Barumbu	69.789	105.201	26	27
Bumbu	114.645	172.817	43	44
Gombe	16.735	25.226	6	6
Kalamu	146.300	220.534	55	57
Kasa-Vubu	76.111	114.730	29	30
Kimbanseke	344.246	518.920	130	134
Kinshasa	76.635	115.520	29	30
Kintambo	51.733	77.983	20	21
Kisenso	120.230	181.236	45	46
Lemba	155.262	234.043	59	61
Limete	130.437	196.622	49	51
Lingwala	53.213	80.214	20	21
Makaia	105.875	165.627	41	42
Maluku	53.891	81.236	20	*
Masina	162.190	244.487	61	63
Matete	150.600	159.183	40	41
Mont Ngafula	49.604	74.774	19	20
Ndjili	160.010	241.201	60	62
Ngaba	75.620	113.448	28	29
Ngaliema	245.567	370.170	93	96
Ngiri-Ngiri	81.978	123.574	31	32
N'sele	29.348	44.239	11	*
Selembao	127.106	191.601	48	49
Total	2.653.558	4.000.000	1000	1000

(*): Les deux zones sont déconsidérées à cause de la dispersion spatiale et de leur caractère rural.

strates. Outre les pesées journalières des combustibles ligneux (données de base de l'enquête) effectuées systématiquement, d'autres renseignements intéressants à caractère général susceptibles d'avoir des incidences sur la consommation ligneuse furent également recueillis, à savoir: les catégories socio-professionnelles, les fluctuations du nombre de repas par jour et de personnes prenant régulièrement part aux repas au sein de ménage (taille de ménage), la nature des foyers employés, les autres sources d'énergies, etc... Chaque ménage fut suivi pendant huit jours consécutifs par un même enquêteur.

2.2. Résultats

2.2.1. Consommation ligneuse

Deux aspects, la fraction stratifiée (différentes entités administratives) et la fraction constante (globalité du site) furent pris en compte dans la perspective d'apporter une amélioration à la précision de l'échantillonnage. La consommation ligneuse moyenne par personne par jour obtenue est de l'ordre 2,76 kg d'équivalent bois (quantité de bois exploité sur le terrain ayant servi à la production du charbon de bois et évalué sur base du taux de rendement de 10% qui est le taux moyen obtenu lors de la carbonisation par des méthodes traditionnelles). D'après (13), 1 m³ de bois tropical pèse en moyenne 666 kg, en considérant une densité moyenne du bois de 0,6 à 0 % d'humidité. Le poids de ce mètre cube de bois serait de 800 kg à 20 % d'hum-

idité. En émettant l'hypothèse que le bois de feu, ainsi que celui destiné à la carbonisation ont une teneur en humidité de 20 %, soit un poids de 800 kg, la valeur pondérale de ladite consommation peut être convertie en volume. Un coefficient de conversion de 0,45625 calculé en faisant le rapport entre 365 jours et la mesure pondérale de 800 kg de bois nous a permis d'exprimer cette consommation ligneuse de l'échantillon en volume ligneux moyen annuel par personne, soit 1,26 m³. L'analyse de variances a révélé qu'il n'existe pas de différence significative entre les moyennes trouvées dans les deux cas précités (tableau 3). Ce fait montre que la stratification n'a apporté aucun intérêt particulier sur la précision c'est-à-dire qu'elle n'a pas amélioré d'une manière substantielle celle-ci comme on s'y attendait. L'échantillonnage a plutôt un caractère aléatoire qui peut s'expliquer par le fait que l'on retrouve actuellement dans toutes les zones considérées comme strates, toutes les catégories socio-professionnelles con-fondues et sans distinction aucune, alors que jadis cette ségrégation était ostentatoire et notoire au niveau résidentiel.

2.2.2. Caractéristiques de l'échantillon

Les répartitions de différents paramètres les uns par rapport aux autres (tableaux 4 - 10) et quelques modalités liées à la consommation des combustibles ligneux furent discriminées comme caractéristiques de l'échantillon. Les ouvriers qualifiés et semi-qualifiés représentent 26 %, les employés 20,2 %, les indépendants 18 % et les ouvriers non qualifiés 13,8 %. Selon les cinq groupes de strates définis, la strate QR comprend 15,3 % de ménages, la AC 9,9 %, la CP 25,9 %, la NC 7,9 % et la Ex 41 % (tableau 4). Les consommateurs de charbon de bois représentent 70,2 % de l'effectif échantillonné, les consommateurs de l'électricité comme source énergétique principale mais utilisant accessoirement le charbon de bois en cas de coupure du courant électrique et pour la préparation des mets spéciaux qui varient selon les origines ethniques 14,9 %, les utilisateurs de bois de chauffe 8,5 % et les autres 6,4 % (tableau 5). Certaines habitudes culinaires ont été observées: 77,50 % de ménages prennent un repas par jour, 12,70 % deux repas par jour et 9,80 % trois repas par jour (tableau 7). La taille moyenne par ménage est de 8 personnes et le nombre moyen de repas par jour par ménage de 1,3 (tableau 9). La consommation des combustibles ligneux est principalement liée à la composition de ménages (72 à 76 %) et moyennement au nombre de repas (35 à 66 %) (tableau* 10).

2.2.3. Autres particularités des combustibles ligneux et modalités de leur consommation

a) Le charbon de bois

Bien qu'entraînant une perte considérable de bois à la production, le charbon de bois est considéré comme «énergie plus noble». Certains déterminants permettent d'expliquer sa préférence: haut pouvoir calorifique (quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de masse d'un corps et exprimée en joules par kg ou kilocalories par kg) (7 000 à 8 000 cal/kg à

Tableau 5 : Répartition des ménages selon les catégories professionnelles et les types de combustibles.

Types des combustibles	Catégories professionnelles									%
	CA	EM	IN	QS	NQ	FI	CH	AU	TOT AL	
Charbon de bois	22	148	128	199	105	36	31	33	702	70,2
Bois de feu	-	8	16	23	16	1	14	7	85	8,5
Electricité*	21	43	25	25	9	13	4	9	149	14,9
Autres combustibles**	4	3	11	13	8	8	6	11	64	6,4
Total	47	202	180	260	138	58	55	60	1000	100,0

(*): Il s'agit de ménages utilisant l'électricité comme source énergétique habituellement principale mais recourent accessoirement au charbon de bois en cas de coupure du courant électrique et lors de la préparation des mets spéciaux suivant les ethnies.

(**): Les ménages utilisant le pétrole, le gaz butane etc... au lieu des combustibles précités.

Tableau 8 : Répartition de l'échantillon selon les compositions des ménages et les types de combustibles.

Compositions des ménages	Charbon de bois		Bois de chauffe		Electricité		Autres combustibles		Total général	
	Ménages	Personnes	Ménages	Personnes	Ménages	Personnes	Ménages	Personnes	Ménages	Personnes
1 - 3	60	168	12	29	10	22	9	21	91	240
4 - 6	163	793	16	79	31	147	12	55	222	1074
7 - 9	235	1889	32	256	58	473	21	171	346	2789
10 -12	208	2314	22	250	38	425	19	213	287	3202
13 -15	36	479	3	41	12	159	3	42	54	721
Total	702	5643	85	650	149	1226	64	502	1000	8026

0% d'humidité) (tableau 11), friable, moins encombrant, facilement stockable dans les hangars bien clos ou abris fermés, longue période de stockage, combustible hydrophobe, indégradable au stockage,

comportant moins de nuisances secondaires (sans dégagement de fumées), mieux adapté dans le contexte urbain, requiert un foyer (Mbabula = réchaud à charbon) bon marché, facilement transportable, plus commode, propre, brûle régulièrement, chaleur émise principalement par rayonnement, récupération facile des imbrûlés, usages multiples. Mise à part sa «noblesse», le charbon de bois présente certains désavantages, à savoir: teneur en carbone élevée, d'où risque d'asphyxie dû au dégagement de l'oxyde de carbone dans la mesure où ce combustible brûle dans le milieu où l'air ne circule pas librement, pouvoir calorifique inférieur par rapport aux combustibles fossiles, sa production entraîne généralement la dégradation et l'épuisement des écosystèmes forestiers, exigeance d'une main-d'oeuvre importante à la production, requiert de vastes espaces d'entreposage (parcs de transport) après la production.

b) Le bois de chauffe

L'utilisation de bois de chauffe semble insignifiante dans la cuisson des aliments au sein des ménages de Kinshasa. Les caractéristiques de ce combustible et certaines contraintes seraient à la base de cette réticence, notamment: dégagement de fumées parfois nocives, difficile à entreposer, exigeance d'un bon emplacement, un conditionnement préalable pour le stockage facile, faible pouvoir calorifique variant selon l'essence (3 500 à 5 000 cal/kg en moyenne), la densité du bois variant entre 0,2 et 0,6 avec la teneur en humidité de 20 %, moins d'énergie par unité de volume et de poids que le charbon de bois, requiert la cuisson en plein air et un foyer à trois pieds, corvée de ramassage régulier et/ou quotidien dans le milieu rural ou périphérique des centres urbains, émission de la chaleur par convection par l'intermédiaire des flammes.



Photo 1 Vente au détail de charbon de bois dans un marché à Kinshasa.

c) Usages

Les combustibles ligneux sont principalement destinés à la cuisson des aliments, usage fondamental et préoccupant dans les ménages de Kinshasa. La préparation de l'alcool indigène à base de maïs et de manioc et les activités artisanales et industrielles requièrent ces combustibles. Il s'agit particulièrement de fumage et séchage des récoltes dans le domaine agricole et de pêche, de blanchisseries, boulangeries, briqueteries, forge des métaux, huileries, sculptures. Les grandes entreprises sont aussi les grands consommateurs des combustibles ligneux à Kinshasa et dans d'autres régions du Zaïre. AMATO ET FRERES utilise le bois pour la production de la vapeur dans la fabrique des savons, BRIKIN emploie 4 tonnes de charbon de bois par jour pour la cuisson des briques, FORESCOM (société forestière installée à Nioki) utilise 120 m³ de déchets de bois par jour pour produire la vapeur de l'ordre de 800 à 900 kva, GECAMINES utilise 700 m³ de bois par an comme bois de chauffage et 180 à 200 tonnes de charbon de bois par mois pour le préchauffement de ses fours de raffinage du cuivre, KWILU-NGONGO utilise 1 500 m³ par an et 75 m³ de bois respectivement pour faire marcher les locomotives et préchauffer les fours dans la production du sucre, ONATRA à Yuki consomme 15 m³ de bois par jour pour le fonctionnement des chaudières, SOLBENA utilise le bois pour la production de la vapeur dans le cadre du tissage, les chaudières de l'UTEXCO fonctionnent au moyen de la vapeur produite par l'utilisation de 6 à 7 000 m³ de copeaux par mois.

d) Méthode de production

La production des combustibles ligneux pour le marché urbain de Kinshasa est une des activités importantes exercées par de nombreux citoyens en vue d'un apport complémentaire de revenus. La méthode de production la plus courante est *la meule en terre*. Elle consiste en un tas de bois conditionné recouvert de végétaux, puis d'une couche de terre étanche ou parfois enfoui partiellement ou intégralement dans une fosse creusée dans le sol, les dimensions et les capacités étant très variables. Elles sont plus utilisées pour certains de leurs avantages: ne nécessitent aucun investissement financier, n'offrent aucune contrainte quant à leur forme et leurs dimensions, le travail de préparation moins onéreux et leur construction adaptable à toutes les tailles de bois.

e) L'électricité

Accéder à l'électricité comme source énergétique sous-entend avoir un revenu qui permet de consentir aux dépenses de raccordement et du matériel qui lui sont associés. L'énergie électrique nécessite d'une part une association de matériel de cuisine (réchauds et autres ustensiles) qui généralement coûtent cher par rapport au matériel requis par le bois de chauffe et le charbon de bois, et d'autre part une préoccupation d'un confort matériel tel que: éclairage, ventilation, radio (musique), réfrigérateur, télévision et autres. La majorité des ménages utilisent l'électricité pour

garder un certain standing de vie (usages précités) mais recourent souvent au charbon de bois (moins cher par rapport à l'électricité) pour la cuisson des mets spéciaux qui varient selon les origines ethniques et lors de coupure du courant électrique. Le charbon de bois aurait une certaine considération intrinsèque et vertueuse (aspect socio-culturel). A travers toute la ville de Kinshasa, cette assertion fut déclarée incessamment au cours de notre campagne sur le terrain: «*les plats cuisinés au charbon de bois seraient meilleurs et savoureux.*» En conclusion l'électricité est plutôt utilisée principalement mais pas exclusivement.

2.2.4. Structure des ménages

Au Zaïre en général et à Kinshasa en particulier, la dimension familiale d'un ménage croît en fonction de l'accroissement naturel et de l'ouverture quasi obligatoire du ménage à la famille traditionnelle. La composition familiale augmente d'autant plus rapidement que le chef du ménage occupe une place importante dans l'échelle professionnelle. La situation professionnelle intéressante s'obtenait jadis grâce aux bonnes études faites par le chef du ménage, d'où l'engouement pour les études (19). De nos jours, la formation scolaire ne joue plus ce rôle prépondérant dans l'attribution du niveau économique d'un ménage, c'est plutôt le dynamisme d'un chacun à se débrouiller qui est devenu un tremplin pour pouvoir accéder à un niveau économiquement élevé. Les personnes qui s'intègrent à la famille bien qu'actives ne participent pas à l'économie du ménage, sinon, l'ouverture à la famille traditionnelle n'aurait aucune incidence néfaste sur le ménage. Ordinairement les ménages sont composés d'un nombre élevé de jeunes et d'inactifs.

3. Discussion et conclusion

De cette étude, il résulte que le bois de feu est utilisé à environ 100% pour les besoins domestiques, essentiellement pour la cuisson des aliments. Certes le Zaïre dispose d'immenses ressources forestières se chiffrant à environ 125 millions d'hectares (10), certaines régions sont par contre moins nanties et d'autres en sont quasiment dépourvues. Tel est aujourd'hui le cas de la région de Kinshasa. Les combustibles ligneux y deviennent quasi indisponibles. Une auréole déboisée autour de cette agglomération va au-delà de 100 km le long de grands axes de Bandundu et du Bas-Zaïre (27). La dégradation du site de Kinshasa naturellement pauvre en formations forestières, a donc déclenché un déséquilibre entre l'offre et la demande de bois de feu. La quasi totalité des ménages utilisent le charbon de bois (prépondérance effective). Produits dans l'hinterland de Kinshasa, ces combustibles ligneux sont donc transférés sur de longues distances et commercialisés à la métropole, ce qui serait l'une des causes de leur hausse des prix sur le marché. Le monopole du marché des combustibles ligneux est tenu par le «secteur informel», lequel s'est développé avec une accélération inouïe à Kinshasa en particulier, depuis que ce pays connaît une récession économique qui n'en finit pas. Ce sont les actifs de différentes classes

sociales qui, n'ayant pas trouvé de place dans le «secteur formel» ou y travaillant (mais sans être satisfaits à cause de faibles revenus qui induisent souvent la fragilité des ménages, la privation d'éléments nécessaires à la vie et la permanence des situations de déséquilibre face à l'augmentation des prix des produits alimentaires et des biens de consommation courante), se sont recrutés dans le secteur informel où les activités et les intérêts semblent difficiles à évaluer avec précision par le pouvoir économique du pays. Certains modes de vie (les habitudes alimentaires et culinaires, les modalités de ravitaillement en combustibles ligneux ainsi que les mécanismes de commercialisation) sont inéluctablement liés à la consommation ligneuse. Les repas chauds sont de moins en moins préparés et laissent la place aux restes froids, avec des risques de détérioration ou de contamination. Les plats traditionnels souvent longs à cuire sont abandonnés au profit de pré-cuits et d'encas (casse-croûte) généralement moins nourrissants. Des pratiques culinaires plus rapides et plus simples



Photo 2 · Vente de charbon de bois dans un dépôt à Kinshasa.

dont la qualité nutritive est souvent médiocre sont également adoptées. Le nombre des repas journaliers habituellement de trois (matin, midi et soir selon la typologie de familles) est graduellement réduit jusqu'à un par jour. Quant à l'approvisionnement, les

Tableau 12 : Consommation de bois de feu pour quelques villes d'Afrique tropicale.

Ville	Pays	Année de réf.	Nombre habitants	Consommation moyenne annuelle par habitant				Références
				Charbon de bois (kg)	Bois de chauffe		Bois de feu ² (m ³)	
					(stère)	(m ³)	(kg)	
Abidjan	Côte d'Ivoire	1969	340.000	35,0	0,18		0,55	Monnier (23)
Bamako	Mali	1975	392.000		±2		1,30	Monty <i>in</i> Bertrand (2)
Brazzaville	Congo	1975	350.000	3,4	1,22		1,37	Gilbert (17)
		1984	595.102					
Gaborone	Botswana	1988	72.600			0,25	0,53	Kgathi (20)
Dakar	Sénégal	1972	452.000	111,0	1,50		2,36	Giffard (16)
Kabwe	Zambie	1980	143.635	149,0	0,48		2,49	Chidumayo & Chidumayo (7)
Kinshasa	Zaïre	1990	4.000.000 ³				1,26	Présente étude
Kipushi	Zaïre	1989	59.000	98,6		0,08	1,31	Binzangi et al. (4)
Kolwezi	Zaïre	1985	280.000	100,1		0,03	1,28	Binzangi et al. (4)
Likasi	Zaïre	1988	203.200	74,8		0,05	0,98	Binzangi et al. (4)
Lomé	Togo	1970	148.443	82,0	0,39		1,50	Grut (18)
Lubumbashi	Zaïre	1980	680.600	71,5		0,30	1,19	Binzangi (3)
Lusaka	Zambie	1983	627.441	177,0	0,34		2,66	Chidumayo & Chidumayo (7)
Ndjamena	Tchad	1977	273.300		±4		2,60	Bertrand (2)
Ndola	Zambie	1980	282.465	147,0	0,35		2,29	Chidumayo & Chidumayo (7)
Niamey	Niger	1973	70.000		1,15		1,09	Delwaulle & Roederer (9)
Ouagadougou	Burkina Faso	1974	180.000		1,95		1,27	Ouedraogo & Vennetier (25)
Pointe-Noire	Congo	1984	297.392	3,3	1,20		0,82	Boundzanga (5)

(1) D'après Tshibangu & Malaisse (1995), modifié.

(2) Le bois de feu comporte à la fois le charbon de bois et le bois de chauffe. Sa consommation peut être estimée soit globalement soit distinctivement par ses composants. On peut quantifier cette consommation en différentes mesures: pondérale, massale ou volumétrique. Pour la ville de Kinshasa, la consommation moyenne annuelle de bois de feu par habitant a été estimée d'une manière globale, charbon de bois et bois de chauffe confondu et exprimée en *équivalent bois* convertis par après en m³. Il n'en a pas été de même pour les autres villes où l'évaluation s'est opérée en discriminant le charbon de bois (kg) et le bois de chauffe (stère, m³, kg). En vue d'exprimer le bois de feu en une seule unité (le mètre cube) pour toutes les villes, nous avons fait la sommation de différentes valeurs se rapportant à chaque ville en prenant en compte des éléments ci-après: le rendement de 10 % obtenu lors de la carbonisation par des méthodes traditionnelles utilisées dans la majorité des cas dans les pays en développement, - le poids de 800 kg pour 1 m³ de bois tropical sec dont la teneur en humidité est de l'ordre de 20% (EARL, 1976), - 0,65 m³ équivalent à 1 stère de bois de chauffe.

(3) Effectif estimé (cfr. Tableau 1).

plus démunis, pris dans le «piège de pauvreté», sont astreints à continuer à acheter les combustibles ligneux quels qu'en soient les prix, et trouvent cependant une alternative quantitative: le charbon de bois n'est plus acheté par sac, mais plutôt par bassin (± 20 à 25 kg), seau (± 10 à 15 kg) et par petits tas de ± 1 à 2 kg; le bois de chauffe s'achète par petits fagots voire par pièce. Face à la crise de bois de feu, les familles aisées recourent plutôt aux combustibles de substitution (électricité, gaz, kérosène) qui techniquement sont plus propres et d'emploi facile et reflètent un certain critère de modernisme et un signe de prestige social. Au niveau commercial, seuls les transporteurs et les détenteurs de camions savent vendre directement leurs produits aux citadins, alors que les paysans démunis de terre, se trouvant soit à proximité de Kinshasa soit éloignés de cette ville et qui vivaient autrefois de la collecte de bois, s'en trouvent désarmés pour cause du coût de transport. Les combustibles ligneux considérés jadis comme combustibles de subsistance en milieu rural surtout, sont de nos jours des produits davantage commercialisés en milieu urbain où ils sont tous devenus plus compétitifs. L'utilisation des foyers non améliorés tels que les trois pierres pour le bois de chauffe et les fourneaux pour le charbon de bois (*Mbabula*), est indissociable de la consommation d'énergie domestique. Certes le bois de feu étant généralement une source d'énergie incontournable pour les pays en développement, cependant les normes de sa consommation diffèrent d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre. Vouloir établir une comparaison de ces valeurs de consommation avec d'autres villes est une tâche délicate.

En effet, les consommations en bois de feu procèdent de multiples paramètres qui varient d'une ville à l'autre. Il s'agit notamment de facteurs ci-après: condi-

tions éco-climatiques, disponibilités des formations forestières, traditions se traduisant par les habitudes alimentaires et culinaires, niveaux de développement socio-économique et urbanistique (qui relève du degré d'électrification des quartiers et d'accessibilité à l'électricité dans les villes, du coût de la vie en général et du prix de revient des combustibles ligneux), différentes unités de mesure massale (stère), volumétrique (mètre cube), pondérale (kilogramme) et numérique (nombre de sacs de charbon de bois) utilisées dans les enquêtes et fluctuation pondérale d'un stère tenant de la nature des essences (densité et du coefficient d'empilement) et des auteurs. Le tableau 12 reprend les consommations annuelles moyennes par habitant signalées pour certaines villes africaines. Cette étude soulève en outre et par ricochet un autre problème du déboisement dans l'hinterland de Kinshasa qui sera abordé prochainement. Les quelques informations détaillées permettent de mieux percevoir et de comprendre tout un ensemble de mécanismes et de modalités se rapportant à la consommation des combustibles ligneux dans le cas bien spécifique de Kinshasa.

Remerciements

Nous remercions sincèrement Monsieur le Professeur F. Malaisse, Directeur de notre Thèse de Doctorat, Laboratoire d'Ecologie, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, pour ses remarques rigoureuses, conseils et suggestions. Nous remercions également Monsieur R. Palm, Chef des Travaux et Maître de conférences, UER de Statistique et Informatique, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, pour sa contribution précieuse à l'analyse statistique de nos données, ses conseils et remarques.

Références bibliographiques

1. Banque Mondiale, 1986. Rapport sur le développement dans le monde, 277 p.
2. Bertrand A., 1977. Les problèmes du bois de chauffage et du charbon de bois en Afrique tropicale. *Bois et Forêts Trop.*, **173**: 39-48.
3. Binzangi K., 1988. Contribution à l'étude du déboisement en Afrique tropicale: le cas du Shaba méridional. Thèse de doctorat. Univ. Lubumbashi 162 p.
4. Binzangi K., Malaisse F. & Degreef J., 1994. Consommation de bois de feu (bois de carbonisation et bois de chauffe) et déforestation au Haut-Shaba (Zaire). *Geo-Eco-Trop* **18** (sous presse).
5. Boundzanga G.C., 1986. Aperçu sur la situation du bois de chauffe en République populaire du Congo. *Inst. Sylvo-pastoral*, Brazzaville, 37 p.
6. Briane D. & Doat J., 1985. Guide technique de la carbonisation. La fabrication du charbon de bois. A.B.F. - C.T.F.T., EDI-SUD. 179 p.
7. Chidumayo E.N. & Chidumayo S.B.M., 1984. The status and impact of woodfuel in urban Zambia. *Deparment Natural Resources*, Lusaka, 52 p.
8. Dechambre G., 1986. Fiche technique. Enquête de consommation de combustibles ligneux en milieu domestique. A.B.F., juin, 6 p.
9. Delwaulle J.C. & Roederer Y., 1973. Le bois de feu à Niamey. *Bois et Forêts Trop.*, **152**: 55-60.
10. Département de l'Environnement. Conservation de la Nature et Tourisme, 1984. Premier Symposium sur la «Forêt: richesse nationale à préserver». Kinshasa, «C.C.I.Z.». 16 - 19 avril, 426 p.
11. Desabie J., 1966. Théorie et pratique des sondages. DUNOD, Paris, 260 p.
12. de Maximy R., 1984. Kinshasa, ville en suspens... *Trav. Doc. O.R.S.T.O.M.* **176**, 474 p.
13. Earl D. E., 1976. Charbon de bois. Bourse André Mayer, FAO, Rome.
14. FAO, 1981. Carte de la situation de bois de feu dans les pays en développement. Rome, 8 p.
15. FAO, 1986. Plan d'Action Forestier Tropical. *Unasylva* **152**, (38), Rome, 37-62.

16. Giffard P.L., 1974. L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche. Centre techn. For. trop. (C.T.F.T.), Dakar. 431 p.
17. Gilbert G., 1978. Le ravitaillement de Brazzaville en bois de chauffage. Bois. For. trop., **182**: 19-36.
18. Grut M., 1971. Marché de charbon de bois, de bois de chauffage et de bois rond au Togo. Rapport technique, F.A.O., Rome, 75 p.
19. Houyoux J. & Kinavwuidi N., 1986. Budgets des ménages. Bureau d'Etudes, d'Aménagement et d'Urbanisme. Kinshasa, 43 p.
20. Kgathi D.L., 1990. A critical Review of Fuelwood Surveys in Botswana. In: African energy: Issues in planning and Practice. London, 48-54.
21. Léonard C. & Jorion J-M., 1988. Zaïre - 1988. Marchés Tropicaux, juin 1988: 1621-1766.
22. Malaisse F., Binzangi K. & Kapinga I., 1980. L'approvisionnement en produits ligneux de Lubumbashi (Zaïre). Geo-Eco-Trop **4**: (1-4): 139-163.
23. Monnier Y., 1972. L'approvisionnement d'Abidjan en bois et charbon de bois. In: Dix Etudes sur l'approvisionnement des villes. Travaux et Documents de Géographie tropicale (C.E.G.E.T., Talence), **7**: 143-161.
24. Pain M., 1984. Kinshasa. La ville et la cité. O.R.S.T.O.M., coll. Mémoires, **105**, Paris, 267 p.
25. Ouedraogo M. M. & Vennetier P., 1977. Quelques aspects de l'approvisionnement d'une ville d'Afrique noire: L'exemple de Ouagadougou. In: La croissance urbaine dans les pays tropicaux: Nouvelles recherches sur l'approvisionnement des villes, Travaux et Documents de Géographie tropicale, C.E.G.E.T. (Talence), France, **28**, 203-228.
26. Rapid, 1985. Zaïre. Ressources for the Awareness of Population Impacts on Development, septembre, 86 p.
27. Tshibangu K.w.T. & Malaisse F., 1995. Note préliminaire à propos de l'approvisionnement en bois de feu de Kinshasa (Zaïre) (sous presse).

K.w.T. Tshibangu, Ingénieur Agronome - Maîtrise (C.E.A.) en Sciences Agronomiques à Gembloux.

APICULTURE



SANS FRONTIERES

A.S.F. (APICULTURE SANS FRONTIERES)

est une association sans but lucratif qui a pour objet de promouvoir l'apiculture dans les pays en développement. Elle assure l'expertise, la création, la supervision et le suivi de projets dans ces pays. Elle organise cet été une

FORMATION EN APICULTURE GÉNÉRALE TROPICALE ET SUBTROPICALE

du 1er au 25 juillet 1997 (en français) à Mons - Belgique.

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à Apiculture Sans Frontières:

c/o De Vriendt Philippe, Chemin de la Procession, 31 - 7000 Mons - Belgique

Participation aux frais: 8.000 FB

Tél.: 32-0-65 35 42 89

Fax: 32-0-65 35 42 89

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTEN

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

An Assessment of the Impact of "The Structural Adjustment Programme" on the Poultry Industry in Nigeria

Esther Eronmwon Guobadia*

Key words: Poultry - Structural Adjustment Programme (SAP) - Nigeria

Summary

The "Structural Adjustment Programme" (SAP) was introduced in 1986 to restructure and diversify the productive base of Nigerian economy, increase domestic food production, agricultural raw materials and enhance non-oil exports.

Poultry farmers under SAP have witnessed a downward trend in their production and have therefore stated that SAP is an ill-wind that blows nobody any good since it has increased their problem rather than solve them.

This study was therefore carried out to assess the effects of SAP on poultry production in Nigeria between 1985 - 1990.

It was observed that the Structural Adjustment Programme has had tremendous effects on poultry industry in Nigeria.

The farmers have not adjusted favourably to the effect of SAP with 75% of them operating between 20 - 50% and 19% below 20% of production capacity. Currently, the industry is being operated below 30% mainly due to the high cost of chicks and inputs some of which have risen to over 1000%. Productivity of the birds has also been affected with about 30% reduction in the number of eggs laid per bird per year. Age at maturity has also increased to about 30% among broilers. Farmers found it difficult to buy feed and drug resulting in increased mortality of about 80% among broilers. The rise in the prices of product of about 500% does not match the increase cost of production. Recommendations are therefore made to help stabilise the poultry industry.

Résumé

Le programme de l'ajustement structurel (PAS) fut introduit en 1986 pour restructurer et diversifier la base productive de l'économie nigérienne, accroître la production locale de l'alimentation, la consommation agricole de base, ainsi que réactiver le secteur non-pétrolier.

Sous le Programme d'Ajustement Structurel (PAS) les producteurs de volaille ont connu une considérable baisse de leur production. Ils ont alors déclaré que le programme est un mauvais vent qui n'amène rien à personne, ayant compliqué leurs problèmes au lieu de les résoudre.

Cette étude a donc été entreprise pour estimer les effets du PAS (SAP) sur l'élevage de volaille au Nigéria entre 1985 et 1990. Elle a permis de constater que le programme a eu des effets négatifs considérables sur l'industrie de la volaille au Nigéria.

Avec 75 pour cent des exploitants produisant entre 20 et 50 pour cent et 19 pour cent au-dessous de 20 pour cent de leur capacité, les producteurs ne se sont pas alignés favorablement sur le programme. Actuellement, l'industrie n'atteint même pas 30% de sa capacité, surtout à cause des coûts très élevés des oiselets et des consommations, lesquels ont augmenté jusqu'à 1000 pour cent. Et avec une baisse de 30 pour cent sur le nombre d'oeufs par oiseau et par an, la productivité des oiseaux est également touchée. Parmi les poulets, l'âge de maturité a connu un accroissement de 30 pour cent environ. Les producteurs trouvaient de plus de plus de difficultés à se procurer des aliments et des médicaments, ce qui entraîne une mortalité moyenne de 80 pour cent.

L'accroissement des prix des produits, 500 pour cent en moyenne, n'égale pas l'augmentation des coûts de production. Des recommandations sont donc proposées dans le but de stabiliser l'industrie de la volaille.

Introduction

The poultry industry constitutes an important agricultural enterprise in terms of profitability and quick economic returns in Nigeria (14). The industry also plays a major role in protein production in the livestock sub-sector of the Nigerian economy (6). This subsector

provides about 36.5% of the total protein intake of Nigerians (3). It also contributed about ₦5.1 billion in 1985 which represented about 5.9% of the G.D.P. of Nigeria. In addition, poultry business requires less initial capital to start and the meat and egg produced

* Faculty of Agriculture, Delta State University, Abraka - Delta State, Nigeria.
Received on the 29.08.94 and accepted for publication on the 27.11.95.

from chicken are widely accepted as source of protein (5).

In 1986, Nigerians overwhelmingly rejected the International Monetary Fund (I.M.F.) loan as a means of resuscitating the ailing economy. There were very few other viable options left to tackle the economic problems. Thus by June, 1986, the Federal Government of Nigeria introduced the Structural Adjustment Programme (SAP) whose management strategy is an embodiment of I.M.F. conditionalities.

Critical examination of available evidence on the progress of SAP (7) shows that the performance of the agricultural sector has not only fallen short of expectation with regards to provision of food, it has given much cause for concern regarding the ability of this sector to improve the quality of life in the rural areas of the country.

Poultry industry had been the most developed of all the arms of agricultural sector, but with the introduction of SAP the prices of all imported poultry have increased substantially. This was in response to the devaluation of the local currency as a result of SAP. The ban on grain importation also made matter worse since maize from local source contributed only about 20% of the quantity required in the production of feed. It was stated that the shortfall in grain and maize in particular has resulted in an escalation of prices from ₦1.250 per tonne in December, 1990 to ₦2.500 in February 1991 an increase of about 85% (12). It was also reported that SAP has led to the closure of many poultry farms while some are going bankrupt, yet the surviving ones were merely managing to remain in business (11).

Methodology

The research was carried out in four (4) locations in Nigeria. Delta State in the South; Oyo State in the West; Kaduna State in the Northern part of Nigeria and Anambra State in the East. Six farms per region with a capacity of between 500 - 20,000 birds prior to and after the introduction of SAP were used for this study making a total of twenty-four farms as the representative sample. Information considered and analysed were:

1. Coping with the Structural Adjustment Programme by the farms.
2. Average prices of poultry products.
3. Average egg laying and cost.
4. Average age at maturity of birds.
5. Average percentage mortality of birds.
6. Average prices of some common poultry inputs used by farmers.

List of poultry farms in the four States were obtained from State Ministries of Agriculture and the extension and veterinary staff of these Ministries. Each State was divided into Agricultural zones and a random sample was selected from each zone.

The main source of data collection was the use of questionnaire. Interview with farmers using structured questionnaire was also done.

Results

1. Adjustment to "SAP" by poultry farmers.

Out of the 24 poultry farmers sampled in the 4 States, 1.4 (6%) had no appreciable change in the number of birds in their farms. 18 (75%) of the farmers were operating at between 20 - 50% of their capacity level. While 4.6 (19%) of the total number were operating at below 20%. There was a general claim by all the farmers that they were still in the business because they were highly committed to the survival of the industry despite the fact that there was no longer profit as obtained before the introduction of SAP.

It was observed that almost all the farmers were operating below capacity. These farmers attributed this to the high cost of feed and drugs. As stated (7) the high cost come from the ban on wheat and grain importation and the consequent increase in the cost of maize produced locally. The cost of drugs has also increased substantially in response to the devaluation of the local currency due to SAP.

2. Average prices of poultry products.

The average prices of poultry products pre and post the introduction of the structural adjustment programme in the four states of Nigeria are presented in Tables 1a and b.

The average prices of a unit of twelve eggs ranged from ₦6.2 in Delta State to ₦6.4 in Anambra State in 1985, while the corresponding average prices in 1990 were ₦16.6 and ₦15.0 in the two states, an increase of 167.7 and 134.4 percent respectively between 1985 and 1990. There were also variations in the prices of day old broilers, table broilers, day-old pullets, culled layers, cockerels and mature cocks between 1985 and 1990. These price variations were more marked with day old pullets with a mean percentage increase of over 1000%. This was followed by day old broiler with 925% increase; day old cockerels 881.1% increase and mature cocks with 664.6% increase. Others were culled layers and table broilers with 579.3% and 466.2% increase respectively.

3. Average egg laying parameters and cost

The statistics relevant to egg laying are presented in table 2. The average period of laying ranged from 54.5 weeks in Oyo State in 1985 to 55.0 weeks in Kaduna State. The corresponding values in 1990 were 45.1 weeks in Oyo and 41.7 weeks in Kaduna State with a mean percentage decrease in weeks of laying, in the 4 States of 19.4. The mean number of eggs laid per bird per year were also lower in 1990 after the introduction of the "Structural Adjustment Programme" as compared to 1985 before the introduction SAP. Records show that there was a 28.9% decrease in the mean number of eggs laid per bird per year. The mean cost of feed input per 12 eggs had also increased in 1990 as compared to 1985 with an increase of 1097.2% in the mean cost of feed input per 12 eggs.

Table 1a: Average prices of poultry products

States	Eggs in units of 12 (NAIRA)		Day old broiler (NAIRA)		Table broiler (NAIRA/KG)	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990
DELTA	6.2±0.04	16.6±0.01 (167.7)	1.2±0.08	13.2±0.08 (1000)	16±0.02	100±0.02 (525)
OYO	5.2±0.09	12.6±0.03 (142.3)	1.0±0.08	10.5±0.04 (950)	14±0.02	80±0.02 (471.4)
KADUNA	7.4±0.05	15.1±0.08 (104.1)	1.25±0.07	12.2±0.04 (876)	14±0.02	75±0.04 (435.7)
ANAMBRA	6.4±0.03	15.0±0.02 (134.4)	1.30±0.05	13.3±0.05 (923.1)	15±0.01	80±0.01 (433.3)
MEAN ± SD	6.3±0.02	14.8±0.03 (134.9)	1.2±0.06	12.3±0.06 (925)	14.8±0.06	83.8±0.03 (466.2)

Average % Increase in Parenthesis

Table 1b: Average prices of poultry products

States	Day old pullets		Culled layer		Day old cockerel		Mature cocks	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990	1985	1990
DELTA	0.9±0.02	15.0±0.02 (1566.7)	11.59±0.02	80.2±0.03 (592)	0.70±0.02	6.0±0.02 (757.1)	15.0±0.03	120.6±0.01 (704)
OYO	0.70±0.03	13±0.03 (1757.1)	8.6±0.03	65.3±0.01 (659.3)	0.60±0.03	42.0±0.01 (690)	12.0±0.08	90.0±0.02 (650)
KADUNA	0.80±0.04	13.0±0.02 (1525)	9.3±0.04	60.6±0.01 (551.6)	0.30±0.02	4.1±0.01 (1266.7)	11.50±0.02	92.4±0.03 (703.5)
ANAMBRA	0.80±0.03	14.0±0.04 (1650)	10.6±0.03	65.6±0.03 (518.9)	0.60±0.04	6.50±0.02 (983.3)	13.5±0.03	95.3±0.01 (605.9)
MEAN ±SD	0.80±0.02	13.8±0.04 (1725)	10.0±0.02	67.9±0.03 (579)	0.53±0.04	5.2±0.04 (881.1)	13.0±0.01	99.4±0.01 (664.6)

Average % Increase in Parenthesis.

4. Average age at maturity of broilers, layers and cocks

Numerous estimates of genetic parameters of age at sexual maturity, body weight, egg number and egg weight have been reported in literature (3), and (4). In this study the average age of birds at maturity had been computed for broilers, layers and cocks and is given in Table 3. It ranged from 7 weeks in 1985 to 8 weeks in 1990 in Enugu State among broilers with a percentage increase in weeks of 33.8. Among the layers, there was also an increase number of birds in the number of weeks the birds come to lay between pre-SAP and post-SAP. In Delta State, the average age of birds at point of laying was 18.3 in 1985, while in 1990, the age at point of lay was 25.2 weeks with a percentage increase of 37.7. This same trend was also observed among the cocks which recorded an average of 17.3 weeks in 1985 and 21.3 weeks in 1990 in Kaduna State with an average % increase of 23.1.

5. Average percentage of mortality of birds

The average and mean percentage mortality of birds in various States during the studied period is given in table 4. The mean percentage increase in mortality among broiler chicks between 1985 and 1990 was 77.7%. The comparative value of mature broiler during the studied years was 16.8%. The value for pullets, growers and layers were also increased after the introduction of SAP. Whereas the mean increase in the

percentage mortality for pullets was 23.4%, those of grower and layers were 20.2 and 24.1% respectively.

6. Average price of some common poultry input

The average prices of some common poultry input used by farmers and their percentage increases between 1985 and 1990 are presented in Table 5.

SAP has brought about the devaluation of the naira from its September 1986 rate of US \$1 to ₦1.569 to the price in 1990 of US \$ to ₦8.393 (10). The effect of this was the rise in prices of virtually all goods and services. The worse hit have been imported good produced locally with high contents of imported raw materials. Table 5 shows the percentage rise in prices which ranged from about 120 to over 500.

Before the introduction of SAP in 1985 the prices of automatic feeder, drinker 25kg of layers' mash, 100mg of Duocoxin® and a vial of NDVK were ₦150.3, ₦20.2, ₦16.6, ₦16.6, ₦15.8 and ₦15.4 respectively. Their corresponding prices after the introduction of SAP (1990) were ₦806.0 for automatic feeders with a percentage increase in price of 436.3%. Others are drinker ₦631 with 212% increase in price, Layers' mash ₦621.1 with 274.1%. The price of Duocoxin® also increased with 255.7% being sold in 1990 at ₦56.2 as against the price of ₦15.8 in 1985. A vital of NDVK also sold at ₦60.0 in 1990 as against the ₦15.4 price in 1985.

Table 2: Average egg laying and cost

States	Period of lay (weeks)		No. of eggs laid/bird/year		Cost of feed Input/12 eggs	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990
DELTA	53.4±10.0	42.6±1.6 (19.6)	173±21.1	121.2±13.4 (29.9)	0.91±0.29	10.4±1.31 (1042.9)
OYO	54.5±12.0	45.1±11.0 (17.2)	206±33.2	145±22.4 (29.5)	0.56±0.3	7.6±1.0 (1257.1)
KADUNA	55.0±11.0	41.7±0.7 (24.2)	221±27.0	153.5±16.3 (30.5)	0.55±0.21	6.8±1.5 (1136.3)
ANAMBRA	56.0±11.0	46.3±0.5 (17.3)	177±37.5	132.6±27.3 (25.1)	0.82±1.31	9.1±1.2 (1009.8)
MEAN ±SD	54.5±11.0	43.9±0.9 (19.4)	194.3±29.2	138.2±18.3 (28.9)	0.71±0.8	8.5±1.2 (1097.2)

Average % Decrease in Parenthesis.

Table 3: Average age at maturity of broiler, layer and cocks

States	Broiler (weeks)		Layer (weeks)		Cocks (weeks)	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990
DELTA	8.3±0.6	10.3±1.2 (24.1)	18.3±0.6	25.2±0.5 (37.7)	17.2±1.6	22.4±11.3 (30.2)
OYO	7.1±0.1	8.7±1.6 (22.5)	18.7±0.6	22.7±0.1 (21.4)	16.3±0.6	21.6±10.2 (32.5)
KADUNA	7.0±0.6	9.0±2.2 (28.6)	18.2±1.3	24.4±1.2 (34.1)	17.3±0.4	21.3±8.2 (23.1)
ANAMBRA	7.4±0.8	9.9±1.8 (33.8)	19.4±1.4	23.6±1.4 (21.6)	19.2±1.3	22.0±1.6 (14.6)
MEAN ±SD	7.5±0.4	9.5±1.9 (26.7)	18.6±0.9	24.0±0.7 (29.0)	17.5±0.8	21.8±6.6 (24.6)

Average % increase in Parenthesis.

Table 4: Average percentage mortality of birds

States	Broiler chicks		Mature broiler		Pullets		Grower		Layer	
	1985	1990	1985	1990	1985	1990	1985	1990	1985	1990
DELTA	11.86±3.2	20.4±3.8 (72.6)	9.36±3.8	12.3±3.0 (31.4)	14.5±6.8	18.3±5.2 (26.2)	8.3±5.2	10.3±6.3 (24.1)	14.5±5.2	15.6±5.1 (7.6)
OYO	10.20±6.9	18.2±1.8 (78.4)	7.9±3.5	10.3±6.3 (30.4)	8.9±4.2	9.2±1.2 (3.4)	8.3±4.9	8.8±5.8 (6.0)	10.3±4.9	13.1±4.8 (27.2)
KADUNA	11.10±4.2	19.1±6.1 (72.1)	11.74±3.8	12.8±1.6 (9.0)	11.25±5.8	13.4±1.8 (19.1)	8.6±6.9	11.2±4.1 (30.2)	12.8±4.1	16.2±3.6 (26.6)
ANAMBRA	10.30±7.8	20.0±5.2 (94.2)	8.8±4.3	11.6±2.2 (31.8)	9.8±6.6	14.1±2.2 (43.9)	10.3±3.8	12.6±5.0 (22.3)	7.3±3.0	10.6±4.2 (45.2)
MEAN ±SD	10.8±5.2	19.2±3.4 (77.7)	9.5±3.4	11.1±5.1 (16.8)	11.1±5.8	13.7±1.9 (23.4)	8.9±5.1	10.7±5.5 (20.2)	11.2±4.5	13.9±4.9 (24.1)

Average % Increase in Parenthesis.

Discussion

Nigeria's "Structural Adjustment Programme" (SAP) has had tremendous effects on the country's poultry industry.

It was observed that most of the farms studied were operating below capacity during SAP as compared to the pre-SAP period. This they attributed to the high cost of feed, drugs and other inputs brought about by the devaluation of the naira and the ban on grains importation as had been observed (12).

The prices of day old broiler, day old pullet, day old

cockerel, as well as table broiler, culled layer and mature cock had also increased under SAP as compared to the period before SAP. This may be due to the high cost of production. The high prices were more marked among the day old chicks compared to the table birds. This also may have been due to the ban on importation of chicks during the post SAP times. The local production of chicks is unable to meet the local demand resulting in the increase in prices of chicks.

The mean duration of egg laying during the SAP period is lower than the estimate of 50 weeks (1). The

Table 5: Average price of some common poultry input.

Inputs used by farmers	Prices 1985(N)	Prices 1990(N)	Percentage Increase
1. Feeders for:			
Chicks	10.8±0.3	24.6±0.7	127.8
Adult birds	150.3±1.3	806.0±0.5	436.3
2. Drinkers:			
Chicks	8.6±8.2	25.2±7.2	193.0
Adult birds	20.2±8.5	63.1±0.6	212.4
3. Feed: (25kg)			
Chicks Mash	18.3±1.7	64.2±1.3	250.8
Grower Mash	14.2±1.3	55.4±3.2	290.1
Layer Mash	16.6±1.4	52.1±0.4	274.1
Broiler Starter Mash	20.7±6.2	72.7±1.4	251.2
Broiler Starter Mash	19.4±5.3	68.3±3.2	252.1
4. Drugs:			
100gm of Duocoxin	15.8±0.7	56.2±0.4	255.7
100g of Oxytet	12.2±0.5	45.5±0.2	273.0
100g of Vitamin Mix	11.5±1.2	52.1±0.6	353.0
5. Vaccine: A Vial:			
Newcastle Disease Vaccine (Koymarov)			
N.D.V.K.	15.4±0.6	60.0±0.2	290.0
Fox Pox Vaccine	14.3±0.1	80.4±1.2	462.2
Infectious Bursal Disease Vaccine (IBDV)	12.6±0.3	83.4±1.6	561.9

Source: Ex - Warri, Ibadan, Kaduna and Enugu.

same trend was also recorded for the average number of eggs laid per hen per year which were generally lower than that normally expected in commercial production; above 200 eggs per hen per year (1).

Feed consumption per bird of 0.94 to 1.05kg and 1.29 to 1.44kg per broiler chickens (0 - 6 weeks) and 2.76 to 3.12kg at the finisher stage (7 -12 weeks) had been reported (1), (13). These values are below those observed during the SAP period. The low quality of feed produced by millers due to the high cost of raw materials could be attributed to this.

The age at maturity for broilers, layers and cocks was also increased in all the States. The maturity age of 18 weeks for layers, 16 weeks for cocks and 8 weeks for table broiler had been obtained (1). These values are far below those obtained in this study during the SAP period, which averaged 9.5 weeks for broiler, 24 weeks for layers and 21.8 weeks for cocks. Diets had been shown to affect age at maturity (13). The high cost of feed and the reduction in the quality as a result of production cost may have had direct effect on age at maturity of the birds.

The mortality rates of all the group of birds were much higher than the 5% usually expected in commercial poultry of production (13). The increase in mortality rate during the SAP period particularly among the broiler starter is expected since these require high protein feed at this time and mortality is normally drastically reduced for birds after about six weeks of age (1).

The cost of poultry input were also greatly affected by the introduction of SAP. While the price of imported material had increased by over 400%, those that are produced locally but have imported raw materials had increased by over 200 %.

Conclusion and recommendation

From the foregoing, it is clear that the Nigeria's Structural Adjustment Programme has had tremendous effects on the country's poultry industry. The future of the industry appears bleak and so urgent steps must be taken to reverse it downward trend. The consequences of a neglect of this sector of agriculture are serious. Many families and dependant will loose their means of livelihood, which will worsen the economic status of many urban and rural communities. Poultry which provides an acceptable form of animal protein to most people throughout the world will become more scarce and unavailable to Nigerians.

It is therefore necessary to re-appraise the relevance of the Structural Adjustment Programme (SAP) to the Nigerian economy with particular reference to the escalating cost of poultry inputs and products.

As a way of reducing the cost of feed, farmers and individuals should be encouraged to go into large grain farming. However, for such a programme to be successful, it has to be well funded by Government.

Improvisation of a number of poultry input like feeders using locally made materials would go a long way to reducing their cost.

The Government and private sector should encourage the pharmaceutical companies and veterinary Research Institute to produce more poultry drugs and vaccines by providing adequate funds and ensuring that these funds are well utilised.

It is hoped that with the implementation of the recommendations made above that poultry industry in Nigeria will play an important role in the economy of the country.

Literature

1. Batatunde, G.M. & Fetuga, B.L., 1976. Determination of minimum Crude Protein requirement of broilers starter and finisher in the tropics. *Nigeria Journal of Animal Production* 3(1): 126-138.
2. CBN/NISER, 1992. The impact of Structural Adjustment Programme on (SAP) on Nigeria Agriculture and Rural life. The National Report Vol. 1 and 2.
3. Chandary, M.L. Sandliu, J.S. Brah, G.S., 1984. Variance Component analysis of Fertility and hatchability in white leg-horn. *Z. Tierzuchtg Zuchtsbird*. 101: 359-366.
4. Crittenden, L.B. & Bohren, B.B., 1961. The genetic and environmental effects of hatching time, egg weight and holding time on hatchability. *Poultry Sc.* 40: 1736-1950.

5. Ikpi, A.E. & Akinwumi, J.A., 1979. The future of Poultry Industry in Nigeria, Proceedings of First National Seminar on Poultry Production. Zaria, Nigeria. p. 19.
6. Imoudu, P.B., 1994. Input constraint in the Poultry Industry in Nigeria: The challenge of the Decade. A paper presented at the 19th Annual Conference of the Nigerian Society for Animal Production. (1993).
7. Kolawole, M.I., 1987 Financial Management of Farm Enterprises. Paper presented at the 4th Annual Conference of Farm Management Association of Nigeria. University of Technology, Owerri, Nigeria.
8. Nigeria 1986. Structural Adjustment Programme for Nigeria. Federal Government of Nigeria Printers.
9. Nigeria 1988. Progress Report on the Structural Adjustment. Federal Government of Nigeria Printers.
10. Odum, O., 1991. The effect of the Structural Adjustment Programme (SAP) on artificial Fisheries in Nigeria. Abraka Journal of Agriculture. (1) 51-57
11. Ojo, M.O., 1988. Structural Performance on Policy under Structural Adjustment Programme (SAP) in Nigeria. A paper presented at the 1988 Annual Conference of Nigerian Economic Society. (1994).
12. Okubana, A.O., 1991. Structural Adjustment Programme (SAP) and Poultry Industry in Western Zone of Nigerian Journal of Animal Production Res. Vol. 1(2) 131-140.
13. Olomu, J.M., 1976. Determination of Optimum Protein and energy levels in broilers Chicks in Nigeria. Nigeria Journal of Animal Production. 3(1): 177-183.
14. Olufunwa, M.A., 1991. Poultry Enterprises in Nigeria - A review Journal of Animal Production Research 1(2) pp. 193-199.

Esther Eronmwon Guobadia, Nigerian, DVM-M.Sc. Department of Agriculture, Delta State University, Abraka - Nigeria.

8ème Symposium de la Société Internationale d'Epidémiologie et d'Economie Vétérinaires VIIIth Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics

du mardi 8 au vendredi 11 juillet 1997
From Tuesday 8 to Friday 11 July 1997

Institut Pasteur, Paris

1ère Annonce/First Announcement

Adresse de Contact/Contact Address

Informations, inscriptions, réservations
Information, Registration, Accomodation



CONVERGENCES ISVEE 97

120 avenue Gambetta

F-75020 Paris (France)

Tél./Phone : (33-1) 43 64 77 77

Télécopie/Fax : (33-1) 40 31 01 65

Langues officielles/Official Languages

Anglais/Français; English/French

Thèmes Principaux/Main Topics

Epidémiologie et/Epidemiology and

Vie sauvage/Wildlife, Pays en développement/Developing countries,

Animaux de compagnie ou de laboratoire/Pets or laboratory animals,

Sécurité des aliments/Food safety, Surveillance,

Formation/Teaching,

Economie/Economics, Animaux de rente/Farm animals,

ainsi que/and:

Ecopathologie/Ecopathology, Analyse de risque/Risk analysis, Santé publique/Public Health,

Outils en épidémiologie/Tools in epidemiology,

Méthodes statistiques et modélisation/Statistical methods and modeling

Effects of Phosphorus and Harvest Time on Dry Matter Yield, Nitrogen and Phosphorus Contents of Horsegram *Macrotyloma uniflorum*

A.T. Omokanye, J.T. Amodu & O.S. Onifade*

Key words: - *Macrotyloma uniflorum* - Phosphorus - Nitrogen and P contents - Stage of growth - Forage yield - Nigeria

Summary

A two year field study was conducted at Shika, Northern Nigeria to determine the effects of phosphorus levels (0, 40, 80 and 120 kgP₂O₅/ha) and harvest times (6, 9, 12 and 15 weeks after planting, WAP) on dry matter yield (DM), N and P distribution in plant parts of horsegram (*Macrotyloma uniflorum*).

Leaf and stem DM yields (2.8 and 2.3 t/ha) were highest ($P < 0.05$) when 80 kgP₂O₅/ha was applied. Total DM yields ranged from 1.9 t/ha in the control to 5.1 t/ha at the 80 kgP₂O₅/ha treatment. The leaf (2.9 t/ha) and stem (2.6 t/ha) DM yields were greatest at 12 and 15 WAP respectively. The total DM yields were lowest (2.3 t/ha) and highest (5.3 t/ha) at 6 and 12 WAP respectively. The application of 80 kgP₂O₅/ha when harvested 9 WAP favoured total plant N content. The P content in the herbage increased with increase in P application, and was highest at 6 WAP.

Résumé

Les rendements en matière sèche (feuille, tige et total), la teneur des plantes en azote et phosphore à différents niveaux d'engrais phosphoré (0, 40, 80 and 120 kgP₂O₅/ha) et de temps de récolte de 6, 9, 12 et 15 semaines après semis de "horsegram" (*Macrotyloma uniflorum*) ont été étudiés sur deux saisons de culture à Shika, dans le Nord du Nigéria.

Les rendements de matière sèche des feuilles et des tiges (2,8 et 2,3 t/ha) ont été meilleurs ($P < 0,05$) après traitement avec 80 kgP₂O₅/ha. Le rendement total en matière sèche a été de 1,94 t/ha pour le témoin et de 5,1 t/ha après traite par 80 kgP₂O₅/ha. Les rendements en matière sèche des feuilles et des tiges ont été élevés (2,9 t/ha) et plus élevé (2,6 t/ha) respectivement à 6 et 12 semaines après semis. L'application de 80 kgP₂O₅/ha augmente la teneur en azote des plantes lorsque la récolte est précoce. La teneur en phosphore des plantes est proportionnelle à l'application du phosphore et est supérieure à 6 semaines après semis.

Introduction

Several forage legumes species have been introduced into Shika, Northern Nigeria and screened or productivity and adaptability over the past years. This has been in a search for outstanding materials that could be used to partially or completely replace the low productive native grassland species (8,19). In some of these screening trials, Agishi (1) on upland and Akinola and Olorunju (3) on lowland reported the legume, horsegram (*Macrotyloma uniflorum*) to be well adapted to the Northern Guinea savanna and to produce substantial amount of forage. Agishi (2) observed that it produced moderate quantity of seeds. However, since these screening trials no concerted effort whatever has been made to carry out further agronomy trials in this environment despite its mentioned attributes, such as its palatability to livestock at different stages of growth (6), drought tolerance and ease of regeneration from seeds (16). Horsegram can tolerate a wide range of soil types (17).

The present experiment was therefore designed to study the effect of phosphorus fertilizer and age of growth on forage yield and quality of horsegram in a subhumid environment zone of Nigeria.

Material and Methods

The study was carried out at the National Animal Production Research Institute, Shika (Latitude 11° 12' N, Longitude 7° 33' E) in the subhumid Zone of Nigeria. Rainfall data during the experimental periods are presented in Figure 1. Shika soils have been classified by Klinkenberg and Higgins (10) and physical properties described by Kowal (11).

Prior to planting the area was ploughed and harrowed. Forty eight plots (2m x 3m each) separated by 1m pathways were laid out in a split plot design with 3 replicates to accommodate four levels of phosphorus as the main plot and four harvest times as the sub-plots.

The levels of phosphorus used were equivalent to 0, 40, 80 and 120 kgP₂O₅/ha. The harvest times imposed were 6, 9, 12 and 15 weeks after planting (WAP). Seeds were drilled in rows, 25 cm apart on July 11th, 1991 and July 8th 1992 at the rate of 10 kg/ha. Basal fertilizer of 10 kgN/ha was applied to all plots. Plots were hand weeded twice.

Sampling for yield estimation in each plot was done by cutting plants within a 1 m² quadrat with hand sick-

* Forage and Crop Residue Research Programme, National Animal Production Research Institute, Shika - Zaria - Nigeria
The research was supported by the National Animal Production Research Institute, Shika in Northern Nigeria.
Received on 30.11.95 and accepted for publication on 06.02.96.

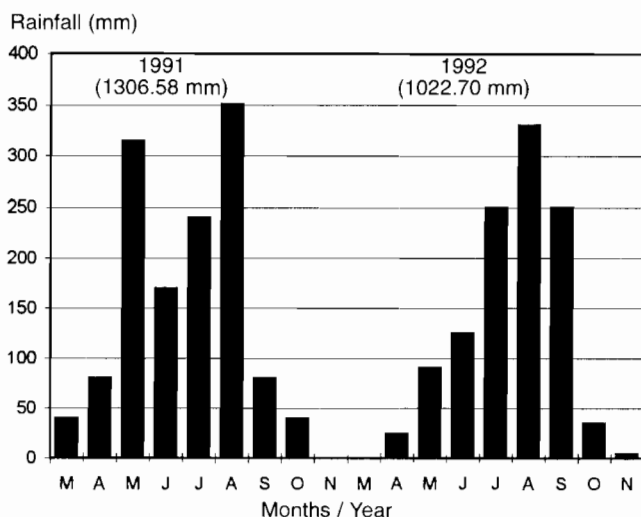


Figure 1 Annual Rainfall at Shika, Nigeria.

les to a height of 10 cm above ground level. The samples were weighed as whole plant, leaf and stem components and thereafter dried in a unitherm oven at 80°C for 48 hours and reweighed for estimation of DM yields. Whole (total) plant samples were ground and analysed for N and P contents (by percentage in DM) using methods recommended by the Association of Official Analytical Chemist (4). The N and P contents reported here were that of 1991 alone. The data were subjected to the analysis of variance procedure and the means compared by the Duncan's Multiple Range Test as described by Steel and Torrie (18). Forage yields, N and P contents were either correlated against fertilizer P or harvest time over the two years.

Results

Herbage yield

Horsegram sown in 1991 significantly had ($P < 0.05$) higher leaf, stem and total DM yields than those planted in 1992 (Figure 2).

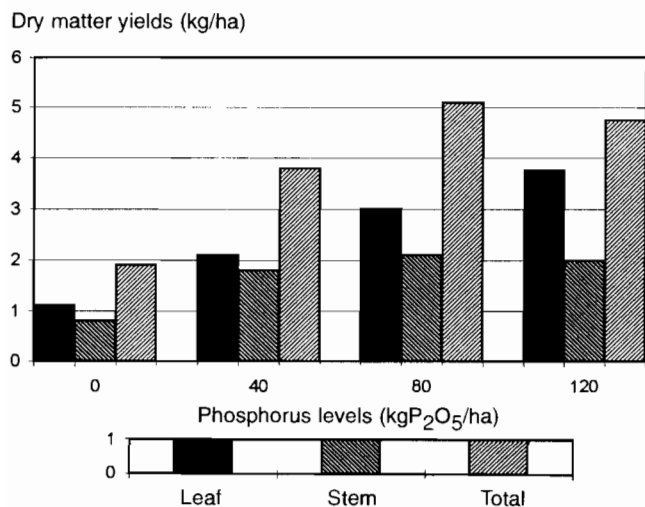


Figure 2 : Effect of P fertilizer on DM yields.

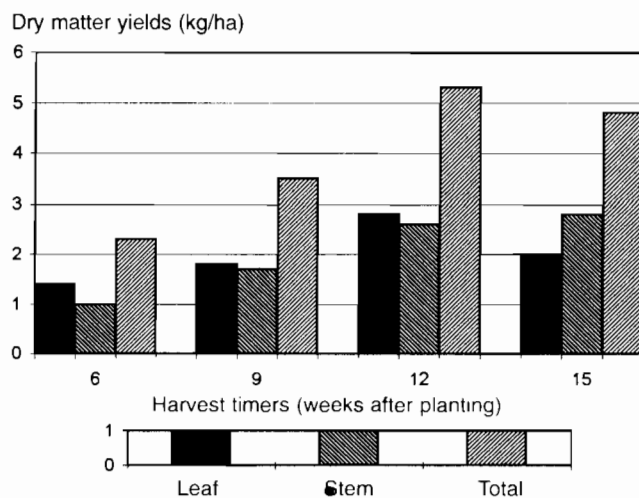


Figure 3 . Effect of harvest time on DM yields.

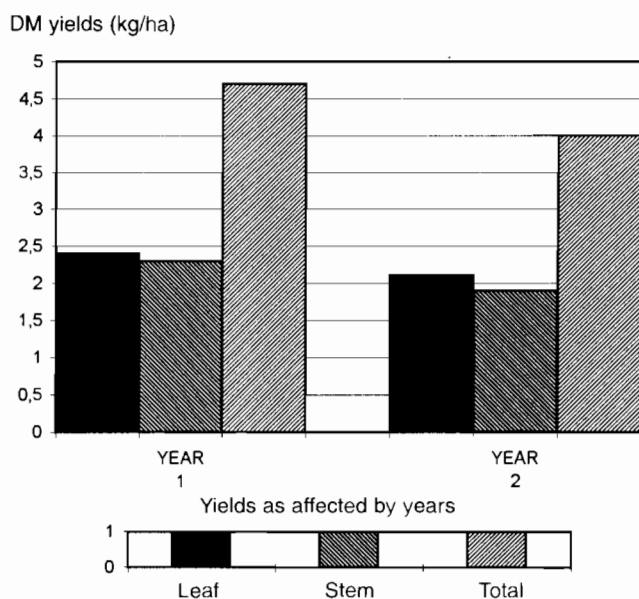


Figure 4 Effects of year on DM yields on horsegram.

The DM yields (leaf, stem and total) increased ($P < 0.05$) with higher P level up to 80 kg P₂O₅/ha before they declined (Figure 3). At all the levels of P the leaf component was higher than the stem component. The Leaf, stem and total DM yields were lowest (1.1, 0.8 and 1.9 t/ha) in the control and highest (3.0, 2.1 and 5.1 t/ha) with the application of 80 kg P₂O₅/ha. (Figure 3).

The leaf DM ($r = 0.425^*$, $P < 0.05$), stem DM ($r = 0.509^*$, $P < 0.05$) and total DM yields ($r = 0.515^*$, $P < 0.05$) were positively and significantly correlated with the P levels applied.

The leaf, stem and total DM yields between 6 and 12 WAP ranged respectively from 1.4 - 2.8, 1.0 - 2.5 and 2.4 - 5.3 t/ha (Figure 4). The stem DM yield was positively and significantly correlated ($r = 0.510^*$, $r = 0.381$ at $P < 0.05$) with P levels and harvest time. The contribution of stem yield was less than that of leaf, except at 15 WAP.

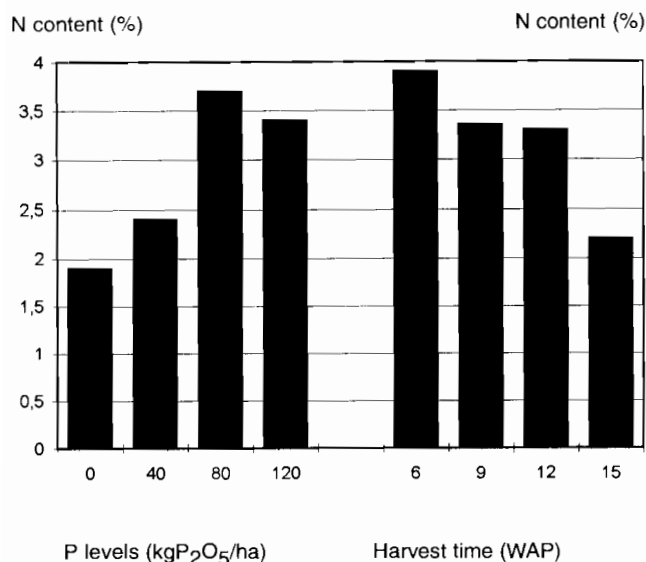


Figure 5 : Effects of P levels and harvest time on N content.

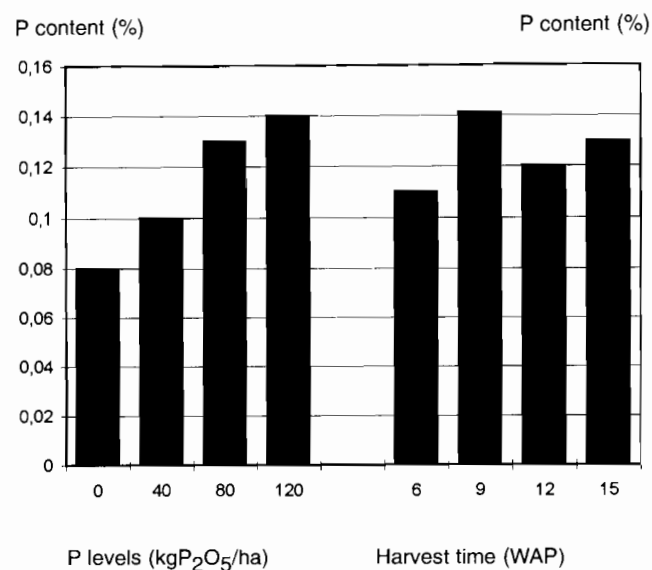


Figure 6. Effects of P levels and harvest time on P content.

N content

The N content differed significantly ($P < 0.05$) between the different levels of fertilizer P applied. The N content 1.94% in the control, rose to 3.63% with 80 kgP₂O₅/ha. Thereafter a non-significant decline occurred (Figure 5). The N content was highest (3.86%) when harvested at 9 WAP and decreased with increase in age (Figure 5).

The N content was positively and significantly correlated ($r = 0.514$) with P levels, while a negative and significant correlation ($r = 0.661^*$, $P < 0.05$) was recorded with harvest time.

P content

The application of fertilizer P led to increase in P content. The P content was 0.08% for the control and 0.14% for the highest level of P (Figure 6). Harvesting at 9 WAP significantly gave higher P content (0.147%) than other harvest times (Figure 6).

The correlation between P levels and P contents was positive and significant ($r = 0.406^*$, $P < 0.05$), whereas the correlation with harvest time was significant negative correlation ($r = 0.706^*$, $P < 0.05$).

Discussion

For optimum forage yields the application of 80 kgP₂O₅/ha appeared to be beneficial. Observation of the plots showed that the application of 80 and 120 kgP₂O₅/ha on horsegram under rainfed condition caused profuse compared to flowering and prolonged the growth period by about 30 days than did the control and 40 kgP₂O₅/ha.

The trend of the leaf and stem DM yields obtained in this study as the plant ages agrees with the earlier findings of Nkiwa *et al.* (15) on *Crotalaria ochroleuca* that with advancing plant growth the proportion of

stem increases at the expense of leaf due to an increase in the proportion of lignified structural tissues.

The observation that yield declined after reaching a maximum (at 12 WAP) is common with tropical forages and may in the present instance be attributed to several factors including the onset of dry season and leaf senescence. The outstanding total dry matter yields obtained in this study at 6 to 12 WAP were higher than 1.16 to 3.33 t/ha reported by Akinola and Olorunju (3) for similar plant age on lowland in the same environment. This difference in sites of studies however favoured higher yields (5.38 t/ha) from the lowland at 15 WAP than recorded in this study.

The contribution of leaf (60%) towards the total forage yield at 80 kgP₂O₅/ha when harvested at 12 WAP is thought to be more beneficial. This in view of the fact that cattle and sheep have been shown to eat more of the leaf than the stem fraction of forages (9). The need for improved pastures characterised by higher leaf, stem ratios has been stressed (13); because leafiness is a strong determinant of forage intake (14). The dry matter yield of the leaf component in this study exceeded those of Akinola and Olorunju (3) harvested at similar growth stage. Differences in the levels of P used between Akinola and Olorunju (3) and in the present study could probably have contributed to this.

The lowest value of N content obtained for the unfertilized plots compared with those given P clearly showed P deficiency, indicating the need to apply P to horsegram. Lambert and Toussaint (12) have shown that P is needed not only for plant growth but also for rhizobia activity in nodulation and N fixation. The application of P on rhizobial activity in horsegram needs to be investigated. The N contents obtained in this study were slightly lower than those of Akinola and Olorunju (3). The application of copper sulphate, zinc sulphate, cobalt sulphate and other elements by

Akinola and Olorunju (3) probably enhanced higher N uptake.

The highest N content in horsegram obtained in this study at 6 WAP was in line with the results of Akinola and Olorunju (3) for the same species. The ARC (5) recommended the range of 1.2 to 2.7% in the diet of ruminants. This study showed that the N requirement for most classes of ruminant livestock could be met by feeding horsegram.

The lowest values of P content obtained for the control and 40 kgP₂O₅/ha as against the application of 80 and 120 kgP₂O₅/ha could be due to plant senescence and leaf-fall which limits P uptake by plant. The trend of P content of the whole plant obtained in this study agrees with the findings of Mkiwa et al. (15) on *C. ochroleuca* at Marogoro, Tanzania that there are no consistent effect of age of plant on its P contents. The minimum P requirement for ruminant livestock in the

diet is considered to be 0.12%. (Boudet 1975). The P contents in whole plant recorded for the control and 40 kgP₂O₅/ha appeared inadequate to meet the demand of livestock.

Conclusion

From the results of this experiment, the application of 80 kgP₂O₅/ha and harvesting of horsegram at 12 WAP (corresponding to a period of greater pod filling) gave the maximum forage yield and satisfactory N and P contents of horsegram at Shika, Nigeria.

Acknowledgements

Sincere gratitude goes to Mallam Sabo Abubakar and Badamasi Mukhtar Shika for field assistance and Mr. Kingsley Malgwi Samson for typing the manuscript.

Literature

1. Agishi, E.C., 1978a. Screening of newly introduced species. NAPRI Annual Report.
2. Agishi, E.C., 1978b. Large-scale seed production. NAPRI Annual Report.
3. Akinola, J.O. & Olorunju, S.A.S., 1990. Changes in herbage yield and quality of indigenous and introduced forage species with age. *Journ. of Anim. Prod. Res.* 10: 1 - 20
4. A.O.A.C., 1976. Official methods of analysis. 12th Edition. Association of Analytical Chemists. Washington, D.C.
5. A.R.C., 1980. The nutritive requirements for ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux Farnham Royal, Bucks, U.K.
6. Bogdan, A.V., 1977. Tropical pasture and fodder plants. London, Longman Group.
7. Cooke, G.W., 1982. Fertilizing for maximum yield. 3rd Edition. ELBS, Granada.
8. French, M.H., 1957. Nutritional value of tropical grasses and fodder. *Herb. Abstr.* 27: 1-9
9. Hendricksen, R.E., Poppi, D.P. & Minson, D.J., 1981. The voluntary intake, digestibility and retention time by cattle and sheep of stem and leaf fractions of a tropical legume (*Lablab purpureus*). *Aust. J. Agric. Res.* 32: 389-398.
10. Klinkenberg, K. & Higgins, G.M., 1968. An outline of Northern Nigerian Soils. *Nig. J. Sci.* 2: 91-115.
11. Kowal, J., 1968. Some physical properties of soils at Samaru, Zaria, Nigeria: Storage of water and its use by crops. 1. Physical status of soil. *Nig. Agric. J.* 5: 13-20.
12. Lambert, I. & Toussaint, B., 1978. Phosphorus in Agriculture. 73. No. 1. published by International Superphosphate and compound Manufacturers Association Ltd., London.
13. 't Mannelje, L. & Ebersohn, J.B., 1980. Relations between sward characteristics and animal production. *Trop. Grassl.* 14: 273-280.
14. Minson, D.J., 1977. Predicting forage intake by laboratory methods. Proceedings of the 13th International Grassland Congress. Leipzig, German Democratic Republic. 1 pp. 369-461
15. Mkiwa, F.F.E.J., Sarwatt, S.V., Lwoga, A.B. & Dzowela, B.H., 1990. Nutritive value of *Crotalaria ochroleuca*: 1 Chemical composition and in vitro dry matter digestibility at different stages of growth. In: utilization of research results on forage and agriculture by - product materials as Animal feed resources in Africa. Proc. of the First Joint Workshop held in Malawi, 5-9 Dec. 1988. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
16. Skerman, P.J., 1988. Tropical legumes. FAO plant production and protection series No. 2. 2nd Edition.
17. Smartt, J., 1974. Tropical pulses. Tropical Agricultural series. Longman.
18. Steel, R.G.D. & Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw - Hill Book Co. Inc. York.
19. Whiteman, P.C., 1980. Tropical pasture science. Oxford University Press. New York.

A.T. Omokanye, Nigerian, Research Assistant, Forage and crop Residue Research programme (FCRRP) at the National Animal Production Research Institute (NAPRI), Shika, Zaria, Nigeria.

J.T. Amodu, Nigerian, Research Fellow II, FCRRP, NAPRI Shika, Nigeria.

O.S. Onifade Nigerian, Senior Research Fellow, Programme Leader FCRRP, NAPRI, Shika, Nigeria.

La relance des activités de biométrie au sein de la recherche agronomique zaïroise

V. Kizungu* & N.B. Lutaladio*

Key words: Biometric - Agronomic Research - Zaire

Résumé

Cette note donne un aperçu des activités de biométrie dans la recherche agronomique au Zaïre. Introduites à l'INEAC en 1953, les activités de la biométrie ont été interrompues en 1960 avant d'être relancées en 1990. La note présente, en outre, quelques perspectives d'avenir.

Summary

This paper gives an overview of biometric activities in the Zairean agricultural research. Biometric methods were introduced by INEAC in 1953. The activities were discontinued in 1960 and then started again in 1990. The paper also provides new perspectives.

1. Introduction

L'importance prise par la biométrie au Congo (aujourd'hui Zaïre), notamment au sein de l'Institut National pour l'Etude Agronomique au Congo (INEAC) remplacé, en 1970, par l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), a été démontrée par Henry et Dagnelie (2,4).

On tentera ici de faire brièvement le point sur la biométrie au Zaïre depuis son introduction à l'INEAC en 1953, date de la création de la division de biométrie, jusqu'à nos jours. Il nous semble utile de mentionner que les activités de biométrie ont été interrompues lors de l'accession du pays à l'indépendance, le 30 juin 1960, à la suite des troubles et perturbations internes qui ont entraîné le départ des chercheurs expatriés et la suspension des activités scientifiques.

Cette note décrit, en outre, les tâches auxquelles s'attelle l'unité de biométrie créée au sein de l'INERA en 1990. Elle présente également ses perspectives d'avenir.

2. Aperçu historique

En décembre 1953, une division de biométrie, est créée au sein de l'INEAC. Elle est dirigée par un assistant de recherche, M. Van Den Driessche (5).

A partir de 1954, la division de biométrie s'occupe essentiellement de la planification des essais et sondages ainsi que de l'analyse et interprétation des données récoltées aux champs. Elle apporte aussi un appui à la gestion administrative, en ce qui concerne notamment le calcul de la paie (5). La biométrie bénéficiera, à partir de 1955 de l'introduction d'un important équipement en matériel informatique (5,6). Les chercheurs qui étaient sur le terrain, dépourvus des moyens de calcul rapide, envoyaient leurs données pour traitement à la division de biométrie.

En 1960, avec l'accession du pays à l'indépendance, suivie des perturbations internes et du retrait de l'assistance technique belge, les programmes de recherche furent abandonnés et l'équipement scientifique s'est graduellement détérioré au fil du temps; la division de biométrie vit ses activités s'estomper (7). Les insuffisances de l'INERA entre 1970 et 1985, ont justifié la création, avec l'assistance extérieure, de programmes nationaux de recherche non coordonnés (3,8). Pendant cette période, le chercheur planifiait et interprétait seul ses essais au niveau de son programme ou recourait à l'appui des institutions internationales. Ce faisant, chaque chercheur utilisait la codification de son école d'origine.

En 1985, le Gouvernement de la République du Zaïre, conscient de la stagnation de l'agriculture, a estimé impératif de coordonner toutes les activités de recherche entreprises dans le pays par une structure nationale unique. L'INERA s'est avéré le mieux placé pour jouer ce rôle. C'est ainsi qu'un groupe d'experts nationaux assisté par le Service International pour la Recherche Agronomique Nationale (ISNAR) a proposé un schéma de restructuration du Système National de Recherche Agronomique (SNRA) qui fut adopté par le Gouvernement le 28 juin 1985 (3,8).

La restructuration de l'INERA a abouti en 1990 à l'élaboration d'un Plan Directeur de la Recherche Agronomique (PDRA). Ce plan donne les lignes directrices pour le développement d'une recherche agricole appliquée qui tient compte des conditions locales. Dans le cadre de la restructuration et de l'exécution du PDRA, un certain nombre d'actions ont été entreprises. C'est le cas notamment de la création, en 1990, au sein de la Direction Scientifique de l'INERA, d'une unité fonctionnelle de biométrie (9).

3. Relance de la biométrie à l'INERA

La restructuration de la recherche agronomique a permis à l'INERA de mettre en place, entre autres, une unité de programmation de la recherche ainsi que des procédures de programmation, de budgétisation et de gestion comptable et financière en bonne adéquation avec les programmes mis en oeuvre et les résultats attendus (1,9).

La programmation de la recherche concerne les quinze programmes prioritaires retenus dans le PDRA. Ils sont exécutés au sein d'un réseau de recherche constitué de 9 centres et stations de recherche couvrant les six grandes zones agrobioclimatiques du pays (7).

Dans ce contexte, l'unité de biométrie (U.B.) appuie la programmation. Elle procède à l'amélioration de la qualité des opérations de recherche par la révision de tous les protocoles d'essais, par l'analyse des données y compris celles qui ont été effectuées par les chercheurs concernés. Par ailleurs, elle apporte une assistance aux chercheurs par la conception des protocoles d'essai et la sélection de méthodologies appropriées pour l'analyse des données (9).

Lors de la création de l'U.B., en 1990, il a fallu commencer par organiser l'unité et élaborer des notes reprenant les dispositifs expérimentation classiques et les principes généraux de l'expérimentation agronomique. L'organisation consistait également à recruter du personnel pour la biométrie et à acquérir un minimum d'équipement informatique. Aussi, un assistant de recherche et deux techniciens furent engagés, et du matériel informatique comprenant notamment cinq ordinateurs personnels fut acquis. Actuellement le personnel de l'U.B. est constitué d'un chef de service, d'un assistant et de deux techniciens tandis que le matériel informatique est constitué de neuf ordinateurs et imprimantes.

La période 1990-1993 voit l'U.B. s'ouvrir déjà à la communauté internationale. Des contacts sont pris avec les universités et centres internationaux dans la perspective d'échange et d'appui technique. L'U.B. bénéficie maintenant de l'appui documentaire du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD-France), de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat à Gembloux (FSAGx-Belgique), de l'Institut Technique des Céréales et des Fourrages (ITCF-France), du Centre International d'Agriculture Tropicale (CIAT-Colombie), de l'Université de Reading (Angleterre), de l'Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique (IRAZ) de la Communauté Economique des Pays des Grands Lacs (CEPGL), etc.

Dans le cadre des échanges, l'U.B. a acquis les logiciels suivants: STATITCF de l'ITCF-France, CSTAT et LISA de CIRAD-France, et INSTAT de l'Université Reading d'Angleterre.

En outre, l'U.B. a participé activement, dans le cadre de la restructuration, à l'installation dans les services de l'INERA du matériel informatique obtenu du PNUD et des logiciels moteurs de l'informatisation, notam-

ment ceux pour la gestion financière et administrative développés par des maisons informatiques basées au Zaïre. En plus, l'U.B. a aidé à concevoir et à installer un programme sur la gestion du personnel et sur la paie.

4. Perspectives d'avenir

La phase de 1993 à 1998 va se focaliser sur la mise à niveau scientifique du personnel oeuvrant au sein de l'U.B. Dans cet optique un stage sur l'expérimentation planifiée et la statistique appliquée a été organisé en 1993 par le CIRAD au profit d'un technicien de l'U.B. Une formation de courte durée sur la gestion des bases des données dans un réseau a aussi été organisée pour un autre technicien; quant à l'assistant de recherche, il est enrôlé au programme de maîtrise en biostatistique.

Afin de répondre aux besoins des différents centres et stations, des missions sur le terrain seront organisées. Les contacts suivis avec les chercheurs seront rétablis afin d'apporter à ces derniers un appui mathématique, méthodologie et technique. Avec l'accent que compte mettre l'INERA sur la Recherche-Développement, l'U.B. participera à l'adaptation des dispositifs expérimentaux à utiliser en milieu réel. Le choix de ces dispositifs peut être limité par les coutumes ou tabou, la difficulté d'accès au foncier suite à l'influence d'un chef traditionnel, la pression démographique, etc. Un choix du dispositif en fonction des contraintes locales peut donc s'avérer indispensable, tout en cherchant à tenir compte des intérêts des paysans et ceux des chercheurs thématique associés; et tout en respectant les règles de l'expérimentation agronomique. En outre, le nombre des parcelles, leur dimension, le nombre des traitements à fixer pour un objectif déterminé ainsi que les méthodes d'analyse et d'interprétation des données feront également partie des prérogatives de l'U.B. en collaboration avec les chercheurs concernés.

Les autres axes d'intervention de l'U.B. porteront notamment sur l'étude de l'échantillonnage afin d'affronter les problèmes posés par les enquêtes et sur la création des bases des données sous forme de systèmes experts pour la protection des acquis de la recherche agronomique appliquée.

L'U.B. continuera à assister les chercheurs des différents programmes pour la conception, l'élaboration des protocoles d'essais et des dispositifs expérimentaux et pour l'analyse et interprétation des résultats. Elle proposera également des méthodes adéquates de calcul et d'analyse statistique, de construction des algorithmes et des programmes y relatifs.

L'U.B. participera plus activement, au sein de chaque programme de recherche, à l'exécution des sondages et au choix des échantillons (enquêtes, plans de sondage, tirage des échantillons, etc). Elle exploitera les données de base sur les rendements agricoles et pastoraux en vue de valoriser les résultats de la recherche.

L'U.B. assurera aux autres services de l'INERA un appui technique permanent en informatique afin de

définir les besoins, d'évaluer les avantages en terme de production, de qualité et de valorisation de travail dans le but de rechercher une solution globale, pas trop coûteuse, mettant l'accent sur la qualité du matériel informatique et l'adéquation des logiciels.

5. Conclusion

Les activités de la biométrie au sein de la recherche agronomique au Zaïre remontent à l'année 1953, date de la création de la division de biométrie à l'INEAC. La période allant de 1954 à 1960 est considérée comme une première phase de développement. Elle est suivie d'une période de mise en sommeil couvrant

trois décennies, soit de 1960 à 1990.

La relance intervenue en 1990 comprend trois volets principaux: l'installation de l'unité de biométrie, la formation du personnel spécialisé et le développement des activités en fonction des besoins actuels et à moyen terme.

Remerciements

Nous remercions Messieurs J. Monnier, Conseiller Technique Principal au Projet PNUD-ZAI/89/006, et Binsika B. M., Directeur de la programmation à l'INERA, pour leurs remarques et suggestions lors de l'élaboration de cette note.

Références bibliographiques

1. Banque Mondiale, 1991. Rapport d'évaluation du projet national de recherche agricole au Zaïre. Rapport n° 9156-ZR. Washington, 78 p.
2. Dagnelie P., 1988. Le développement de la biométrie en Belgique. *Biom. Praxim.* **28**, 1-7.
3. FAO, 1989. Rapport de préparation du projet de recherche agronomique de la République du Zaïre. Programme de coopération FAO/Banque Mondiale. Centre d'investissement, Rome. Annexe 3; 1-30.
4. Henry J.M., 1960. Développement des méthodes biométriques et statistiques dans la recherche agronomique au Congo Belge et au Ruanda-Urundi. *Biom. Praxim.* 81-156.
5. INEAC, 1955. Rapport annuel pour l'exercice 1955.
6. INEAC, 1957. Rapport annuel pour l'exercice 1957.
7. INERA, 1990. Plan Directeur de la Recherche Agronomique au Zaïre. Ministère de l'Enseignement Supérieur et Universitaire et de la Recherche Scientifique. Kinshasa. 103 p.
8. ISNAR, 1985. Etude de la réorganisation du système national de la recherche agronomique du Zaïre. La Haye, Pays-Bas.
9. Lutaladio, N.B., B. Mambani & M. Malangu, 1993. Le système national de la recherche agronomique du Zaïre: situation et perspectives. FAO. Projet RAF/89/049, IRAZ-CEPGL. Burundi. 85 p.

V. Kizungu, Zaïrois, Licencié en Physique, Assistant de Recherche, Chef de Service de Biométrie et Informatique à l'INERA, Kinshasa, Zaïre.
N.B. Lutaladio, Zaïrois, Docteur en Sciences Agronomiques, Maître de Recherche, Directeur Scientifique à l'INERA, Kinshasa, Zaïre.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE (ASIC'97) NAIROBI, KENYA : 20 - 25 JULY 1997

Theme :

Transfer of technology to improve coffee quality

Date :

20 - 25 July 1997

Venue :

Hotel Intercontinental, Nairobi, Kenya

Participants :

All those interested in coffee from seed to cup

Contact :

Dr. J. Mburu Njoroge, Secretary General, ASIC'97
P.O. Box 4, RUIRU, Kenya

Tel : 254-0151-54258/54239 - Fax : 254-151-54133 - or 254-2-330546/254-2-216048

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

Matériels pour l'agriculture

Din A4, 302/1993. Prix: 185 FRF.

Publié par le Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques (GRET) 213, rue Lafayette, F-75010 Paris (France) en association avec Intermediate Technology Development Group (ITDG)

Disponible au GRET et à Myson House, Railway Terrace, Rugby CV 21 3 HT (Royaume Uni)

Ce livre est un catalogue de matériels pour l'agriculture et un guide d'aide à l'équipement des exploitations. Il propose 1.500 références de matériels et plus de 1.200 adresses de constructeurs.

J.H.

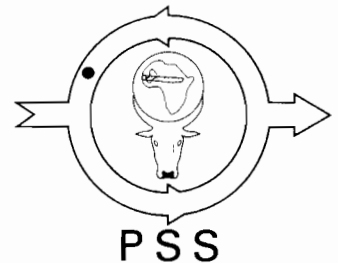
Production Soudano-Sahélienne (PSS)

Structure spatiale du système racinaire de deux arbres du Sahel: *Acacia seyal* et *Sclerocarya birrea*

A. Soumaré(1), J.J.R. Groot(2), D. Koné(1) & S. Radersma(3).

Exploitation optimale des éléments nutritifs en élevage. Rapport PSS n° 5, 52 pages, DIN A4, Wageningen, 1994.

Adresses: (1) Institut d'Economie Rurale (IER), B.P. 258, Bamako, Mali; (2) AB-DLO, B.P. 14, 6700 AA Wageningen, les Pays-Bas; (3) Université Agronomique, Dép. Agronomie, Haarweg 333, 6709 RZ Wageningen, les Pays-Bas.



L'étude «Structure spatiale du système racinaire de deux arbres du Sahel: *Acacia*

seyal et *Sclerocarya birrea*» avait comme objectif principal de décrire les racines primaires et secondaires (> 2 mm) des deux espèces et de déterminer la distribution des racines fines (< 2 mm) des arbres et des herbacées à différentes distances du tronc. Les objectifs secondaires étaient d'identifier les espèces herbacées inféodées à la zone couverte par le houppier et en plein champ, de déterminer la fertilité du sol sous arbre et hors arbre et de vérifier la présence du rhizobium et de la mycorhize.

La description du système racinaire a montré que l'*Acacia seyal* est caractérisé par une racine pivotante mince et profonde atteignant une profondeur de 6 m ou plus, avec une concentration des racines traçantes dans la couche 0-40 cm du sol. La longueur maximale des racines traçantes égale 25,7 m, ce qui correspond à 7 fois le rayon du houppier. La longueur moyenne des racines traçantes égale 5,6 fois le rayon moyen du houppier. Il existe une corrélation ($r^2 = 0,41$) entre le diamètre des racines traçantes à 10 cm du tronc et sa longueur.

Quant au *Sclerocarya birrea* il a une racine pivotante grosse et courte, pouvant atteindre une profondeur de 2,4 m. Les racines traçantes se ramifient à partir de la racine pivotante entre 0-100 cm de profondeur et remontent vers les couches superficielles en s'éloignant du tronc pour être concentrées dans la couche 0-60 cm. La longueur maximale des racines traçantes de *Sclerocarya birrea* égale 50 m ce qui correspond à 10,2 fois le rayon du houppier. La longueur moyenne des racines traçantes égale 7,4 fois le rayon du houppier. Il existe une corrélation ($r^2 = 0,59$) entre le diamètre des racines traçantes à 10 cm du tronc et sa longueur.

L'étude a montré que la densité des racines fines d'*Acacia seyal* était élevée à la limite du houppier et diminue en s'éloignant du tronc. Par contre, celle de la strate herbacée augmente en s'éloignant de l'arbre. Pour le *Sclerocarya birrea* la plus grande biomasse racinaire a été observée à une distance égale à 2 fois le rayon du houppier. Cependant, à une distance égale à 3 fois le rayon du houppier, on n'observe plus de fines racines de l'arbre. Pour les deux espèces, la biomasse racinaire totale (arbre + strate herbacée) est plus élevée sous arbre que hors de l'arbre. La plupart des racines fines des arbres est localisée en dessous de celles des graminées, ce qui montre qu'il est fort possible que les arbres arrivent à capter les éléments nutritifs qui devraient être les sésivés normalement en cas de leur absence.

Les observations ont montré la présence des mycorhizes sur les racines des deux espèces ligneuses, par contre on constate que les nodules sont presque absents sur les racines fines d'*Acacia seyal*, ce qui est probablement liée à l'échantillonnage effectué après l'hivernage.

L'inventaire floristique a montré qu'il existe des espèces herbacées inféodées au houppier et des espèces facultatives et qu'en général il n'y a pas de grande différence entre les espèces herbacées sous le *Sclerocarya birrea* et l'*Acacia seyal*. Ce qui montre qu'il y a surtout un effet «arbre» et non un effet «espèce» sur la composition de la strate herbacée.

Les analyses sur la fertilité du sol sous et hors arbre montrent que la teneur des éléments nutritifs est basse. Malgré le caractère aberrant de certains résultats d'analyses, il a été conclu que les teneurs en matière organique, en phosphore et en CEC sont plus élevées sous arbre que hors de l'arbre.

J.H.

La production mondiale de viande et les échanges internationaux de viande

J.P. Simier. Collection SOLAGRAL - Réseau Stratégies Alimentaires - novembre 93 (deux volumes). - 120 FF/le volume.

Le Réseau Stratégies Alimentaires (RSA) a pour objectif de traiter des questions relatives aux politiques agricoles et alimentaires en Afrique. Pour ce faire il contribue à la confrontation des réflexions, l'élaboration de propositions, la formation et l'échange d'information.

Pour analyser et comprendre les grandes tendances qui soutiennent l'évolution de la production mondiale et les échanges internationaux de viande, le RSA a demandé à J.P. Simier d'élaborer ces deux volumes.

Dans le premier volume sur la production mondiale de la viande, on trouvera des éléments historiques permettant de comprendre la situation actuelle où la viande, produit ou sous-produit suivant le cas, connaît une évolution liée d'une part au mode de consommation des populations et d'autre part à son lien avec des productions agricoles à la base de l'alimentation des animaux (céréales, tourteaux, ...). Les quatre grandes viandes (porcine, bovine, avicole et ovine) sont décrites. On trouvera des informations intéressantes sur les aspects positifs et négatifs de chaque spéculation, entre autres dans les PVD. Un fort accent est mis sur la comparaison des différentes viandes de ruminants et viandes de monogastriques.

Dans le second volume sur les échanges internationaux, on trouvera des informations statistiques et analytiques sur les volumes et les flux commercialisés ainsi que sur l'ancrage plus ou moins important de la commercialisation avec la production et la transformation. Des données historiques permettent de comprendre l'évolution et la situation actuelle. L'auteur se livre à une réflexion sur la problématique des protectionnismes (Union Européenne, USA, Japon et Canada), la différence entre le marché interne de ces zones et le marché international et son influence sur les marchés intérieurs des PVD. Il décrit également la formation des prix et le négoce international de la viande.

La lecture de ces documents permettra à tout acteur de développement concerné par la filière viande d'en avoir une vision mondiale et de mieux situer ainsi son action et ses initiatives dans le cadre d'un contexte plus global.

Le grand défi en matière de production et de commercialisation de la viande de ce début des années quatre-vingt-dix est certainement pour les pays d'Afrique Centrale et de l'Ouest l'influence de la dévaluation du F CFA. Pour compléter ce qui précède en matière d'évolution au niveau mondial, le lecteur intéressé par cette problématique est conseillé de se procurer le jeu de fiches plus récent édité à ce propos par le RSA en mai 1994 ("Bétail et viandes en Afrique de l'Ouest et du Centre - Enjeux et perspectives").

E. Thys

Biotechnologies du diagnostic et de la prévention des maladies animales

II^{es} Journées Scientifiques du Réseau Biotechnologies Animales de l'UREF (Université des Réseaux d'expression française), Liège (Belgique) 13-15 octobre 1993

Sous la direction de Papa El Hassane Diop et Albert Kaeckenbeeck

Collection Universités francophones, 320 pages; format 17,5 x 24,5 cm; 1994. Editions John Libbey Eurotext, 127 avenue de la République, F-92120 Montrouge, France. Prix normal: 180,00 FRF; Prix préférentiel pour Afrique, Asie, Amérique du Sud et Haïti: 60,00 FRF.

1. Biotechnologie des moyens de diagnostic et de prévention des maladies animales. (Conférence introductive); J. Blancou 1-5;
2. Apports de la biotechnologie au diagnostic des maladies animales. (Conférence introductive); A. Benkirane, M.M. Rweyemanie, K.J. Wojciechowski, Y. Cheneau 7-17;
3. De nouveaux outils pour le diagnostic et l'épidémiologie de la trypanosomase animale africaine; G. Duvallet, Z. Bengaly, J.M. Reifenberg, L. Argiro 19-29;
4. Caractérisation et typage de souches de *Clostridium perfringens* par la méthode ELISA; A. Ginter, K. Renier, A. Vollard, B. Limbourg, G. Daube, P. Simon, C. Manteca, P. Coppe 31-47;
5. Le ribotypage est-il intéressant pour la recherche d'un marqueur épidémiologique dans les souches de *Bordetella bronchiseptica*? S. Vandevenne, J. Mainil, A. Kaeckenbeeck 49-55;
6. Utilisation de la méthode d'amplification génétique (PCR) pour la détermination des types toxiques de *C. perfringens* et la recherche de son entérotoxine; B. Kadra, J.P. Guillou, A. Chikhi 57-71;
7. La détection, au moyen de sonde(s) génétique(s), potentiellement attachantes et effaçantes d'*Escherichia coli* (AEEC) isolées de veaux, de porcelets et de carnivores domestiques; J.G. Mainil, E. Jacquemin, P. Pohl, A. Kaeckenbeeck 73-79;
8. Etudes épidémiologiques sur la theilériose bovine à *Theileria annulata*: application à la caractérisation du type endémique et à la définition d'une stratégie de lutte; M.E.A. Darghouth, A. Bouattour, L. Ben Miled, M. Kilani, C.G.D. Brown 81-88;
9. Identification d'un antigène cytoplasmique de bas poids moléculaire de *Brucella* potentiellement utilisable pour le diagnostic allergique de la brucellose; P.A. Denoel, M.S. Zygmunt, V.E. Weynants, A. Tibor, G. Dubray, J.N. Limet, J.J. Letesson 89-101;

10. Situation actuelle de l'immunité naturelle vis-à-vis du virus de la fièvre de la vallée du Rift chez les ruminants domestiques du Sénégal; Y. Thiongane, M.M. Lo, H. Zeller, J.A. Akakpo	103-112;
11. Différenciation de la réponse sérologique induite par <i>Brucella</i> et <i>Yersinia enterocolita</i> 0:9 en utilisant les <i>Yersinia Outer Proteins</i> (YOPs); V. Weynants, C. Saergeman, P.A. Denoel, A. Tibor, J.N. Limet, J.J. Letesson	113-124;
12. Epidémiologie des affections abortives des ruminants au Togo: enquête sérologique sur la brucellose, la chlamydie, la fièvre Q et la fièvre de la Vallée du Rift; A.J. Akakpo, K.L. Teou, T. Kponmassi, H.G. Zeller	125-137;
13. Le diagnostic génomique de la BLAD (<i>Bovine Leucocyte Adhesion Deficiency</i>) et ses applications; L. Grobet, C. Charlier, R. Hanset	139-145;
14. Développement d'un test cellulaire <i>in vitro</i> permettant le diagnostic spécifique de la brucellose sur base de la production d'Interféron gamma; V. Weynants, J. Dufey, C. Saergeman, P. Denoel, A. Tibor, J. Limet, J.J. Letesson	147-158;
15. Apports de la génétique moléculaire dans la caractérisation de l'espèce <i>Clostridium perfringens</i> ; G. Daube, P. Simon, B. Limbourg, K. Renier, A. Kaeckenbeeck	159-175;
16. Mise au point et validation d'un ELISA sandwich pour la détection d'antigène viral dans les leucocytes des bovins infectés de manière persistante par le virus de la diarrhée virale bovine; B. Mignon, J. Dubuisson, S. Waxweiler, E. Thiry, P.P. Pastoret	177-182;
17. Etude par ELISA de compétition de l'immunité contre le virus de la peste bovine chez les bovins du Sénégal; J. Sarr, M. Diop	183-188;
18. Utilisation de l'amplification en chaîne par polymérase pour la détection du virus de la peste équine à partir d'échantillons cliniques; S. Zientara, C. Sailleau, S. Moulay	189-197;
19. Les vaccins produits par ingénierie génétique; P.P. Pastoret, B. Brochier, D. Boulanger, M. Denis, E. Thiry	199-204;
20. LEUCOGEN: un exemple de vaccin sous-unité; P. Baychelier	205-208;
21. Séroprotection virale bovine chez le veau: application, cas; I. Turki, Y. Elazhary, R. Elazhary.....	209-220;
22. Evaluation de l'activité protectrice de la fraction de la paroi de <i>Brucella</i> insoluble dans le SDS et identification d'antigènes de <i>Brucella</i> utilisables pour le diagnostic; C. Saergeman, V. Weynants, T.K.-O. Vo, L. De Waele, A. Tibor, P.A. Denoel, J. Godfroid, P. Michel, E. Saman, J.J. Letesson, J.N. Limet	221-233;
23. Atténuation de 4 isolats de <i>Theileria annulata</i> en culture cellulaire à long terme: résultats préliminaires d'une étude <i>in vitro</i> du polymorphisme parasitaire par des marqueurs enzymatiques, antigéniques et génomiques, et <i>in vivo</i> du degré d'atténuation et du pouvoir protecteur; M.E.A. Darghouth, L. Ben Miled, A. Bouattour, M. Kilani	235-244;
24. Les glycoprotéines des herpès virus bovins 1 et 4; E. Thiry, E. Baranowski, P. Lomonte, A. Vanderplasschen, M. Bublot, J. Dubuisson, P.P. Pastoret	245-258;
25. <i>Eimeria tenella</i> : vaccination des poulets au niveau local et caractérisation des antigènes immunodominants.; A. Rhalem, H. Sahibi, B. Berrag, P. Pery	259-266;
26. Essai de vaccination chez les petits ruminants contre la PPR: utilisation du vaccin homologue K. Bidjeh, M. Ouagal, A. Diallo	267-274;
27. Essai de vaccination contre le charbon symptomatique en milieu réel; A. Ranaivoson	275-282;
28. Les stratégies de modifications du patrimoine génétique des animaux domestiques, destinées à les rendre plus résistants aux maladies infectieuses et parasitaires: l'apport de la zootechnie des animaux de laboratoire (conférence introductive); J.L. Guénet	283-293;
29. Résistance génétique des animaux aux maladies: cas de parasitoses gastro-intestinales chez les petits ruminants; A. Lahlou-Kassi, S. Tembely, R.L. Baker	295-304;
30. Résistance génétique à la coudriose; L. Pépin, J.C. Maillard, G. Ruff, D. Vaiman, S. Kemp, E. Camus, A. Bensaid	305-311;
31. L'utilisation du test de détection des antigènes trypanosomiens pour l'amélioration génétique du bétail trypanotolérant; G. d'Ieteren	313-318;

J.H.

Croissance, répartition, environnement. Quelles régulations pour un développement durable ?

Louvain-la-Neuve, 24 et 25 novembre 1994

Centre Interuniversitaire de Formation Permanente - 11ème Congrès des économistes belges de langue française.

En permanence, le monde doit répondre à des exigences de développement. Se nourrir, se vêtir, se loger, se former, travailler, apprécier la qualité de la vie, ... sont autant de dimensions essentielles d'une demande sans cesse accrue, toujours plus difficile à satisfaire: croissance, mauvaise répartition des ressources, environnement, développement durable, régulations, ... Telles sont les questions que quatre commissions préparatoires ont analysées et traitées. C'est le résultat de leurs travaux qui a été soumis aux congressistes.

Commission 1 - Défis à relever par les sociétés avancées - avec une attention particulière au cas belge -

Les travaux de cette commission se sont organisés autour de cinq thèmes qui s'emboîtent les uns dans les autres:

- approche économique à privilégier à la lumière des décisions de la Conférence de Rio.
- enjeux à long terme de la croissance.
- problématique de l'emploi en suivant diverses pistes: monnaie unique, salaire, qualification, formation des adultes.
- fiscalité liée à l'environnement, à l'énergie et aux émissions de CO₂.
- diverses mesures concrètes que les autorités publiques wallonnes prennent ou pourraient prendre pour améliorer la gestion de l'environnement.

Commission 2 - Action publique, institutions et marché: conditions d'un développement durable dans les économies du tiers-monde et les anciennes économies socialistes

Durant les quinze dernières années, les politiques de stabilisation monétaire et d'ajustement structurel ont mis l'accent sur la nécessité de rétablir la vérité des prix et de réduire drastiquement le rôle de l'Etat dans les économies concernées. Les résultats décevants de ces programmes dans nombre de pays (particulièrement en Afrique sub-saharienne) ainsi que les performances économiques remarquables de l'Asie de l'Est où l'Etat est activement intervenu pour imprimer un mouvement bien défini au développement ont contribué à remettre progressivement en question les dogmes néo-libéraux des années 1980.

Commission 3 - Consommations et productions

La commission 3 s'est interrogée sur le caractère durable d'une série de consommations et de productions et les analysant à la fois sous l'angle des externalités qu'elles engendrent et sous celui des motivations qui animent les agents économiques.

Dans un cadre général, elle a examiné les influences que peuvent exercer les comportements individuels, familiaux ou collectifs sur les consommations des ménages.

De manière plus spécifique, elle a mis en évidence les rôles respectifs des autorités, des producteurs et des consommateurs.

Commission 4 - Politiques internationales et stratégies Européennes

La Commission 4 a abordé les questions de croissance, de répartition et d'environnement.

Au plan européen, les travaux ont porté sur:

- les liens entre la croissance et l'emploi;
- la répartition des richesses, la convergence et la solidarité entre les Régions en Europe;
- la répartition du pouvoir entre les Etats membres et la Communauté;
- la clause sociale et l'efficacité et systèmes de sécurité sociale en Europe.

Au plan international, les diverses communications concernent:

- l'effet de serre et la répartition des efforts de réduction des émissions entre pays riches et pays pauvres;
- la coordination économique internationale;
- la transformation du GATT en Organisation Mondiale du Commerce (OMC).

Les Actes du Colloque comportent plus de 1.200 pages en 4 volumes; ils sont disponibles aux prix de 2.400 BEF pour les 4 ou 700 BEF par volume, à payer au compte 000-0396847-20 du Centre Interuniversitaire de Formation Permanente, C.I.Fo.P. asbl, Avenue Général Michel, 1b - B-6000 Charleroi, Belgique

J.H.

Le mouton

Ruth M. Gatenby, Coll. Le technicien d'Agriculture Tropicale, n°23, ACCT - CTA - Maisonneuve & Larose, 1993. Traduction. Deux volumes.

Ce manuel bien documenté aborde tous les aspects de l'élevage du mouton dans les Pays en Voie de Développement (PVD). Il situe d'abord cette spéculation animale dans son contexte international et décrit ensuite successivement les systèmes de production ovine, les races et la génétique, la nutrition avec son support physiologique, la reproduction, les aspects sanitaires, la gestion quotidienne, le logement et le matériel d'élevage, la croissance et la production de viande, la production des peaux et phanères, la production laitière.

Ce document sera pour le technicien et l'éleveur averti un bon ouvrage de base. Il a l'avantage sur d'autres documents plus régionaux de donner des informations sur les aspects de l'élevage ovine dans les trois continents où il y a des PVD : Afrique, Asie et Amérique latine.

E. Thys.

Use of Trees by Livestock: *Calliandra* (8) *Erythrina* (9)

R.T. Paterson

Two Booklets 21 x 14,7 cm, 20 pages, 1994. Price: £2.00

Publishing and Publicity Services, Natural Resources Institute, Central Avenue, Chatham Maritime, Kent, ME4 4TB, United Kingdom.

No charge is made for single copies of this publication sent to governmental and educational establishments, research institutions and non-profitmaking organizations working in countries eligible for British Government Aid. Free copies cannot normally be addressed to individuals by name but only under their official titles. Please quote LG8 when ordering.

Other titles in the Use of Trees by Livestock series include:

- 1 Prosopis
- 2 Acacia
- 3 Gliricidia
- 4 Anti-nutritive factors
- 5 Quercus
- 6 Cassia
- 7 Ficus

The aim of this series of publications is to bring together published information on selected genera of trees which have the potential to increase the supply of fodder for ruminants. Each booklet summarizes published information on the fodder characteristics and nutritive value of one genus, with recommendations on management strategies, where available. Further, since the leaves of woody species frequently contain secondary compounds which may have an anti-nutritional, or toxic, effect, a separate booklet summarizes the effects of a number of these compounds.

Contents:

Foreword

Genus

Summary

Description and distribution

Fodder characteristics

Anti-nutritive factors

Management

Alternative uses

References and further reading.

The catalogue of current NRI publications is available free on request from the above address.

J.H.

Le Porc

David H. Holness. Coll. Le technicien d'Agriculture Tropicale , n° 28, ACCT - CTA - Maisonneuve & Larose, 1994. Traduction.

Ce livre est le troisième d'une série de quinze ouvrages portant sur la production animale en zone tropicale. Ce livre permet de fournir aux futurs techniciens, techniciens et éleveurs un document récent en la matière.

Au niveau mondial, la viande de porc est la plus importante en quantités produites. Les viandes blanches, en général, tendent d'ailleurs de remplacer les viandes rouges. Dans cette optique, l'auteur énumère les avantages et les inconvénients de la production porcine en milieu tropical.

La production porcine se caractérise par une productivité très élevée, liée à un cycle de reproduction relativement court, des portées importantes et une croissance rapide. Il met également en avant l'avantage écologique de préservation des pâturages. Par contre, en tant qu'omnivore monogastrique, le porc est en concurrence avec l'homme et, si les déjections ne sont pas recyclées, elles représentent une source de pollution certaine.

On trouvera dans le document les rubriques classiques sur l'anatomo-physiologie, les systèmes de production, l'ethnologie et la sélection génétique, la nutrition, le logement, la pathologie, la gestion pratique, la transformation et la commercialisation.

Un accent est mis sur les problèmes de thermorégulation, très importants évidemment en milieu tropical et point sensible du porc, ainsi que sur la gestion du stress, entre autres pendant le transport. Les races importées, présentes à 40 % du cheptel sous les tropiques, sont importantes pour le technicien du porc sous les tropiques et sont utilisées pour des croisements sur place.

Signalons également un chapitre de sélection génétique bien touffu avec description des tares et des éléments d'insémination artificielle ainsi qu'un inventaire d'aliments très complet.

On déplore simplement qu'en pathologie l'accent n'ait pas été assez mis sur les anthroozoonoses et sur des éléments de traitements de premier soins (pharmacie de base, etc...) et qu'en matière d'infrastructure on reste un peu sur sa faim en ce qui concerne l'élevage rural traditionnel.

E. Thys.

AGRI-OVERSEAS a.s.b.l., association créée dans le but d'établir des relations professionnelles d'intérêts communs entre tous ceux qui œuvrent pour le développement rural outre-mer.

Elle publie une revue scientifique et d'information "**TROPICULTURA**" consacrée aux problèmes ruraux dans les pays en développement et éditée trimestriellement par l'Administration Générale de la Coopération au Développement (A.G.C.D.).

Organisation: Agri-Overseas se compose d'institutions belges: les quatre Facultés en Sciences agronomiques, (Gembloux, Gent, Leuven et Louvain-la-Neuve), les deux Facultés en Médecine vétérinaire (Gent et Liège), le Département de Production et Santé animales de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers (Antwerpen), la Section interfacultaire d'agronomie de l'Université libre de Bruxelles, les Facultés universitaires Notre Dame de la Paix (Namur) et la Fondation universitaire Luxembourgeoise (Arlon), l'Administration Générale de la Coopération au Développement et des membres individuels.

Conseil d'Administration: Actuellement composé du Professeur Dr. J. Vercruysse Président, Professeur Honoraire Dr. Ir. J. Hardouin Administrateur délégué, Dr. Ir. G. Mergeai Administrateur délégué adjoint, Dr. E. Thys Secrétaire, Prof. Dr. P. Kageruka trésorier, Prof. Dr. Ir. C. Reizer membre.

Comité de Rédaction: Actuellement constitué du Professeur honoraire Dr. Ir. J. Hardouin Rédacteur en Chef, Dr. Ir. G. Mergeai Rédacteur en Chef adjoint et les Rédacteurs-délégués Prof. Dr. Ir. P. Van Damme pour la rubrique "Agronomie et Foresterie", le Prof. Dr. J. Vercruysse pour la "Santé Animale", le Prof. Dr. A. Verhulst pour la "Production animale et le Gibier" et le Prof. Dr. Ir. C. Reizer pour les "Pêches et la Pisciculture".

Le secrétariat traitera les sujets tels que l'économie, la sociologie...

Secrétariat: Agri-Overseas / Tropicultura, c/o A.G.C.D., Bur 605, Rue du Trône, 4 à B-1000 Bruxelles - Belgique.
Tel. 32.2/51.90.447.

Distribution: gratuite sur demande écrite.

Instructions aux auteurs

Conditions générales:

Les manuscrits (l'original et trois copies) sont à envoyer à Agri-Overseas à l'adresse ci-dessus. Ils peuvent être écrits dans les quatre langues suivantes: Français, Anglais, Néerlandais et Espagnol. Indiquer clairement l'adresse de l'auteur. Fournir la traduction anglaise du titre. Le Comité de rédaction soumettra le texte à deux lecteurs, spécialistes du sujet traité. Il sera éventuellement retourné à l'auteur pour être corrigé ou adapté. Un exemplaire restera dans les archives d'Agri-Overseas. L'auteur principal recevra 20 tirés-à-part de l'article.

Instructions pratiques:

Le manuscrit comprendra au maximum 10 pages dactylographiées en double interligne et avec une marge à gauche de 5 cm, sur papier blanc de format DIN A4 (21 x 29,7 cm).

Disposition:

Titre: court en caractères minuscules.

Noms et initiales des prénoms (entiers pour les dames) des auteurs avec un signe de renvoi en bas de première page avec l'adresse.

Key words: maximum sept mots-clés en anglais.

Résumé: dans la langue de l'article et un summary, en anglais, avec un maximum de 200 mots.

Introduction - Matériel et méthodes ou observations - Résultats - Discussion - Conclusion(s) - Remerciements s'il y a lieu.

Références bibliographiques: Elles seront données par ordre alphabétique des noms d'auteurs et numérotées de 1 à X. Référer dans le texte à ces numéros entre parenthèses.

Les références comprendront:

- pour les revues: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'article dans la langue d'origine, le nom de la revue, le numéro du volume souligné, la première et la dernière page
Exemple: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion Int. Rev. Cytol. 33, 157, 222.
- pour les ouvrages: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'ouvrage, le nom de l'éditeur, le lieu d'édition, la première et la dernière page du chapitre cité
Exemple: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972, Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease. A prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders. pp 613-632 in: B.W. Volks et S.M. Aronson (Editors), Sphingolipids and allied disorders Plenum, New York.

Tableaux et figures seront soigneusement préparés sur feuilles séparées, numérotés de chiffres arabes au verso. Les mêmes données ne peuvent figurer simultanément en tableau et sur une figure. Les figures seront dessinées de façon professionnelle. Les photographies seront fournies non montées, bien contrastées sur papier brillant et numérotées au verso. Les titres et légendes seront dactylographiés sur feuille séparée.

Remarques:

Eviter les notes en bas de page.

Eviter l'emploi de majuscules inutiles.

Eviter l'emploi des tirets.

Fournir la nationalité, les diplômes et la fonction de chacun des auteurs.

Fournir la traduction anglaise du titre.

Le Comité de rédaction se réserve le droit de refuser tout article non conforme aux prescriptions ci-dessus.

English text in N° 1

Nederlandse tekst in Nr. 3

Texto Español en el N° 4

TROPICULTURA

1996 Vol. 14 N. 2

Four issues a year (March, June, September, December)

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

- Comparison of Different Pesticide Treatments of Cotton Seed in Burundi and in Greece (*in French*)
C. Carême, G. Mergeai, Francesca Ydraiou & B.C. Schiffers 45
- Relationship between Stimulating Paste Quantity and Production of *Hevea brasiliensis* in South-East of Ivory Coast (*in French*)
S. Obouayeba, D. Boa & Z. J. Keli 54
- Results of Fuelwood Consumption Survey in Kinshasa - Zaire (*in French*)
K.w.T. Tshibangu 59

TECHNICAL NOTES

- An Assessment of the Impact of "The Structural Adjustment Programme" on the Poultry Industry in Nigeria (*in English*)
Esther Eronmwon Guobadia 67
- Effects of Phosphorus and Harvest Time on Dry Matter Yield, Nitrogen and Phosphorus Contents of Horsegram *Macrotyloma uniflorum* (*in English*)
A.T. Omokanye, J.T. Amodu & O.S. Onifade 73
- The Revival of Biometric Activities in the Zairean Agricultural Research (*in French*)
V. Kizungu & N.B. Lutaladio 77

- BIBLIOGRAPHY 80

TROPICULTURA is a peer-reviewed journal indexed by AGRIS, CABI and SESAME



Drukkerij Pauwels n.v.
Kerkstraat 93, 9900 Eeklo
Tel. (09)377 12 08 - Fax (09)377 36 12