

TROPICULTURA

1989 Vol. 7 N. 2

Trimestriel (mars - juin - septembre - décembre)
Driemaandelijks (maart - juni - september - december)
Se publica cuatro por año (en marzo - junio - septiembre - diciembre)

5 OCT. 1989



Editeur responsable/Verantwoordelijke uitgever
R. LENAERTS
AGCD - Place du Champ de Mars 5, B. 57, Marsveldplein - ABOS
1050 Bruxelles/Brussel



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

Una leguminosa forrajera para transformar los trópicos

Une légumineuse fourragère pour transformer les Tropiques

Een vlinderbloemig voedergras tot omvormen de tropen

J. W. Reeves

45

ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Problems related to the foreign exchange earnings of Surinam's shrimp industry.

Problèmes liés au commerce extérieur par l'industrie de la crevette au Suriname

Problemen van de garnaalindustrie in verband met de buitenlandse handel van Suriname.

Problemas relativos al comercio exterior por la industria del camarón en el Surinam

D. Pottier

46

Icuhiro, complément minéral utilisé dans l'élevage traditionnel au Burundi.

Icuhiro: minerale aanvulling gebruikt in de traditionele veefokkerij in Burundi

Icuhiro, complemento mineral utilizado en la crianza tradicional en Burundi.

J. Gourdin, J.P. Tilquin, P. Hollebosch & C. Kibiriti

52

Essai de fertilisation du *Pennisetum clandestinum* au Cameroun: aspects qualitatifs et quantitatifs.

Vruchtbaarheidsproef met *Pennisetum clandestinum* in Kameroen: kwalitatieve en kwantitatieve aspecten.

Ensayo de fertilización del *Pennisetum clandestinum* en el Camerún: aspectos cualitativos y cuantitativos

Micheline Anneessens

55

NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTAS TÉCNICAS

A simple and cheap method for breeding of tsetse flies.

Une méthode simple et économique pour élever des mouches tsé-tsé.

Een eenvoudige en goedkope methode voor de teelt van tse-tse vliegen

Un método sencillo y económico para la crianza de las moscas del sueño (Tse-tse)

P. Van den Bossche & J. Van Hees

60

Plantations clonales d'eucalyptus hybrides en République Populaire du Congo.

Aanplantingen met gecloonde eucalyptus hybriden in de Volksrepubliek Kongo

Plantaciones clonales de eucaliptos híbridos en la República popular del Congo

X. Menning

63

Intégration de l'agriculture et de l'élevage en exploitations familiales dans le Bututsi (Burundi)

— Résultats zootechniques.

Integratie van landbouw en veeteelt in familiebedrijven in Bututsi (Burundi) — Zootechnische resultaten

Integración de la agricultura y la ganadería en explotaciones familiares en el Bututsi (Burundi) — Resultados zootécnicos

P. Pozy

68

Agriculture d'autosubsistance et développement agricole en milieu rural dans la région des Bamanga-Bengamisa (Haut- Zaire) (enquêtes sur les activités agricoles au Zaire).

Overlevingslandbouw en landbouwontwikkeling in plattelandsmilieu in de streek Bamanga-Bengamisa (Upper- Zaire) (onderzoekingen omtrent landbouwactiviteiten in Zaire).

Agricultura de autosubsistencia y desarrollo agrícola en medio rural en la región de Bamanga-Bengamisa (Alto Zaire) (Encuestas sobre las actividades agrícolas en el Zaire)

K.M. Mulongo, K. Songbo, M. Buluma, N.T. Kambale, M. Kandji, K. Kilumba, M. Mwanda & A'M. Naweji'

76

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA

82

The opinions expressed are the sole responsibility of the author(s) concerned

Les opinions émises sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs

De geformuleerde stellingen zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s)

Las opiniones expresadas conciernen exclusivamente la responsabilidad de los autores

English contents on back cover

Credit: D. Pottier

EDITORIAL

Una leguminosa forrajera para transformar los Trópicos

Jack W. Reeves

Centrosema acutifolium, una leguminosa encontrada en 1979 en el oriente de Colombia, podría ayudar a transformar enormes áreas de las subutilizadas sabanas suramericanas en productivas tierras de pastoreo. "Vichada", llamada así en honor al río que da su nombre a la región, es excepcionalmente bien adaptada a los suelos ácidos y pobres y florece durante la época seca tropical.

Siete años de rigurosos ensayos con *C. acutifolium* por parte del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia, y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) han generado tanta confianza en ella, que el ICA la liberó para su uso comercial en octubre.

Las llanas y herbosas sabanas, que abarcan aproximadamente 270 millones de hectáreas de Colombia, Brasil y Venezuela, han sido utilizadas para el pastoreo de ganado desde los días de los conquistadores. Pero en estas fronteras la ineficiencia es enorme comparada con las haciendas ganaderas típicas. Se requieren cerca de ocho hectáreas para alimentar una vaca porque las gramíneas nativas son nutricionalmente deficientes. El ciclo tropical de épocas secas y lluviosas es otro factor negativo. Durante el primero, el ganado pierde peso.

Sin embargo, estas tierras poseen el potencial para aliviar el déficit de producción de carne en América del Sur. Los latinoamericanos se encuentran entre los más altos consumidores per cápita de carne en el mundo, poseen uno de los más altos índices de crecimiento de la población y la demanda de carne continúa forzando los límites de las tierras que la producen.

Al utilizarse "Vichada" y *Andropogon gayanus*, una vigorosa y nutritiva gramínea proveniente de Nigeria, 3-4 animales se pueden alimentar en una sola hectárea de tierra. Así, donde 8 hectáreas de la pastura nativa alimentaban una vaca, ahora de 8-10 animales pueden pastorear la combinación forrajera. La combinación produce ganancias de peso en el orden del 40% sobre el pasto nativo.

Científicos del CIAT y funcionarios agrícolas colombianos creen que la nueva leguminosa le dará un impulso al sueño de convertir a los llanos colombianos en una "tierra prometida" de pasturas. El "Vichada" puede llevar también esta visión un paso más hacia su realización en otras áreas de Sur América.

Jack W. Reeves
Head, writing and development
Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT
A.A. 6713 Cali, Colombia

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Problems related to the foreign exchange earnings of Surinam's shrimp industry

D. Pottier*

Keywords : Export earnings - Foreign exchange earnings - Shrimp fishery - Shrimp business - Shrimp sector - Surinam.

Summary

The shrimp grounds of Surinam are actually fully exploited by some 136 trawlers of the Florida type, ranging from 100 to 130 GRT. Through export and import levies and fishing licence fees the country was able to obtain a small piece of the foreign currency cake. The Republic of Surinam has been looking for means to increase the benefits from its shrimp business. The alleged huge profits made by foreign vessels inspired the country to invest in a national shrimp fleet and man it with national crew (SUGAM). For reasons explained in the text Sugam has difficulties to operate with a gain. This paper will review Sugam's attempt to earn hard currency. An analysis is made of the foreign exchange earnings of Sugam and is compared with the results of a Korean company. The main conclusions are as follows: shrimp exploitation in a fully exploited Exclusive Economic Zone can only be brought to success by fishermen of proven ability. Each vessel should make trips lasting from 45 to 60 days and be some 280 days at sea per year. Surinam should also reconsider its present policy of shrimp purchasing.

Résumé

Les ressources en crevettes du Suriname sont considérées à présent comme exploitées à fond par environ 136 crevettiers du type Florida. Traditionnellement le pays s'assure une partie des revenus d'exportation au moyen des taxes sur les importations et les exportations et des droits de licences. Sur base des profits supposés considérables, réalisés par les sociétés étrangères de crevettes, le gouvernement a créé à son tour une compagnie nationale de pêche à la crevette dont l'équipage était entièrement local: la SUGAM. Celle-ci éprouve cependant des difficultés à être rentable. Cette étude donne un aperçu de la tentative de Sugam de gagner des devises fortes. Une analyse des revenus en devises de Sugam est comparée aux résultats moyens d'une compagnie coréenne. La conclusion principale est que l'exploitation des crevettes dans une "Zone Economique Exclusive" fort pêchée, ne peut être menée avec succès que par des pêcheurs de très bonne qualité. Tout bateau doit faire des sorties moyennes de 45 à 60 jours et totaliser 280 jours en mer par an. Il faut aussi que le pays redéfinisse sa politique d'achat des captures de crevettes.

1. Introduction

It has been a longstanding characteristic of Surinam's economy to sell concessions to foreign enterprises and live from the royalties. Even today this policy can be found in its fishery sector, where one observes Venezuela handliners fishing the highly desired Red Snapper (*Lutjanus purpureus*) as well as Korean and Japanese companies trawling on shrimp (*Penaeus brasiliensis*, *P. notialis*, *P. subtilis*).

As many other coastal developing countries, Surinam considers its marine resources as a quick means for solving their foreign currency problem. The reason that they easily accept this view is obvious. Penaeid shrimps score high prices in the overseas markets of the rich countries (U.S.A., Japan, Western Europe) and, as the supply of shrimps is likely to become increasingly inelastic, will continue to do so. Although one often fears the significance of aquaculture and its effect on price making, one expects that by the end of the century

* Visserijdienst van het Ministerie van Landbouw. c/o Ambassade van België. A. Dragtegeweg, 59 - Paramaribo - Surinam.

Received on 28 1st.88. and accepted for publication on 6.3rd.88.

its contribution will only amount to 5% of total shrimp production (4). Hereafter there may be an upswing in the quantity and international trade of shrimps, once all difficulties regarding intensive shrimp culture systems are solved (3).

Over the years tropical coastal countries have often encouraged private, overseas enterprises to trawl in their waters (1). In Surinam, the number of Japanese and Korean owned vessels grew steadily. Profits were considerable, especially at the time that stocks were only moderately exploited, but were not maintained in the country. Hence the government of Surinam decided to augment its share of its marine resources and founded a national fleet "Sugam" (Surinaamse Garnalen Maatschappij).

Expectations were high but the initial goal of earning foreign currency was not met.

2. Profile of the shrimp industry

2.1. General considerations

In Surinam, between 1976 and 1984, on an average about 165 trawlers were landing shrimp to two shrimp processing plants. Technically all vessels are of the Florida type, double-rigged trawlers in the range of 100 to 130 GRT and equipped with engines of 350 to 450 hp.

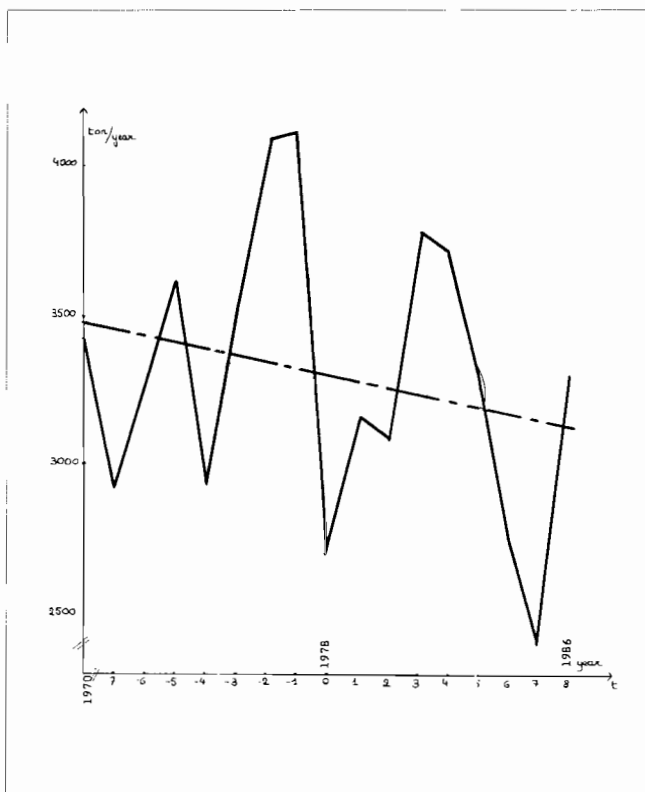


Figure 1: Recorded total yearly shrimp landings (head off) 1970 - 1986 (continuous line)
trend: $y = 3304 - 21.02 t$ (interrupted curve)

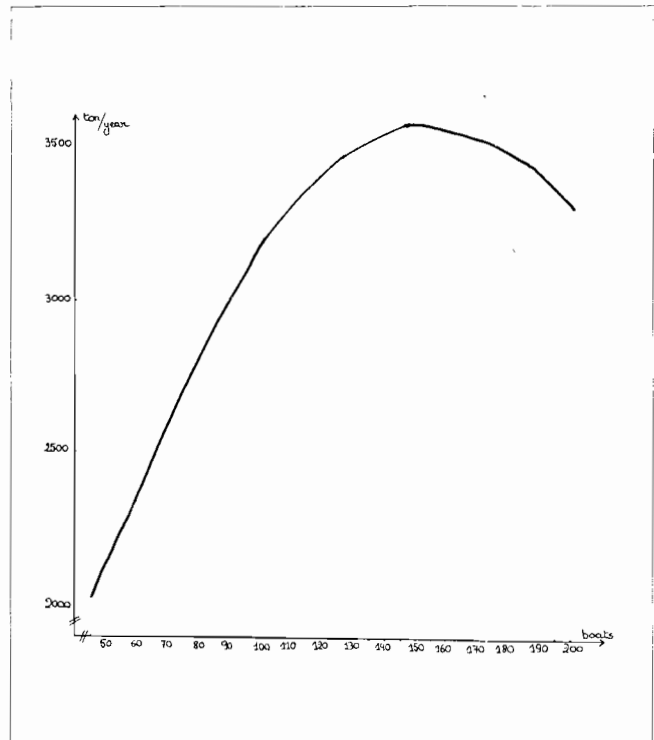


Figure 2: Theoretical yearly shrimp production in function of the number of trawlers.
production curve: $y = 2025 + 28.4x - 0.13x^2$
(number of boats = $45 + x$).

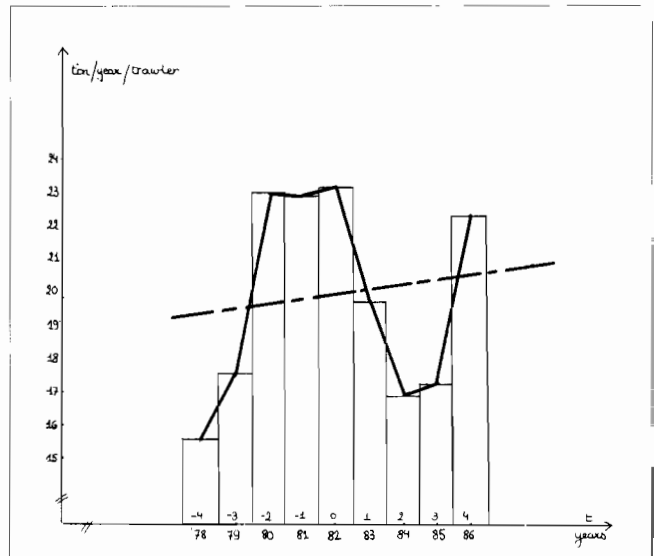


Figure 3: Evolution of the yearly average landing of a trawler operating in Surinam waters (block diagram or continuous line)
trend (interrupted curve): $y = 0.171t + 19.8$

As the shrimp grounds are considered fully exploited (see fig 1,2,3) there is no scope for further expansion of the trawl fleet. On the contrary, reduced yields over the period 1983- 1985, forced about thirty (30) boats to leave Surinam's Exclusive Economic Zone, so that now 136 vessels are still operating. All boats deliver their landings to one of the two processing plants established in the country (4).

The oldest shrimp processing plant, SAIL (Surinam American Industries Ltd) was founded in 1956. Since 1985 the Republic of Surinam became the only shareholder through a stock purchase agreement.

Through this transaction it also became the sole owner of the local Sugam fleet, set up for the purpose of generating foreign currency, self-management of its marine resources and providing employment for local fishermen. A second venture, called Sujafi (Surinam Japan Fisheries), was created in 1973. Sujafi is a private processing company with 15% of the shares belonging to Surinamese owners. Although the plants have similar capacities, they differ in their degree of integration with the shrimp industry and in their markets.

SAIL is mainly oriented towards the U.S. market and actually buys shrimp from the Korean and Sugam fleet. After processing SAIL is responsible for the marketing. The Japanese vessels hire the processing facilities of Sujafi at a fixed cost per tonne of shrimp and export the shrimp under their fleet's name, predominantly towards Japan. Through shares Sujafi, the fishing companies and the Japanese importing companies are interrelated.

2.2. Sugam - the national shrimp company

Sugam was founded in 1972 by the Republic of Surinam and SAIL, but since 1985 Surinam has become the exclusive shareholder. The company set off with 20 boats (in 1975) but, through weather disaster and theft (piracy), the total number of boats employed dropped to 15 in 1984. This number has been maintained until today. The fleet's daily management is carried out by SAIL. In addition, SAIL takes care of the processing of shrimp and acts as a selling agent.

Analyzing the first results of both the local company and the total shrimp industry, the decision made by the Board of Directors, to curtail foreign expenses — of which salaries for overseas crew were and are a main component — through localizing the entire company's crew was logical. Unfortunately and despite the fact that 1977 was an exceptionally good year, this strategy was called for at a time that initial overexploitation was a fact but not then evident.

One year later the symptoms of overexploitation became visible: 1978 was a disastrous year for every trawler operating along the Guyana-Brasil plateau.

The following years, the total shrimper fleet was thinned and trawling became profitable again. But Sugam had a hard time competing with professional Korean and Japanese vessels (5) for the shrimp resources. Furthermore shrimp behaviour and its population dynamics are difficult to forecast.

One thing became obvious: at Sugam's company level it was clear that the local boats (local labour) could no longer stand comparison with the Korean-crewed boats. After two and a half years of experimenting the "nationalization scheme" was abandoned.

Koreans were again playing a key role in Sugam's results. But for other reasons (some of which have a psychological nature, others an obvious physical one e.g. lack of dry-dock facilities, too much idle time during crew replacements). Sugam could no longer operate with a gain. Eight consecutive years of loss followed by at long last, a fairly positive one ('86) amounted the total cumulated loss at close to 15 million Surinam guilders.

Although last year's results brought back aspirations which (in addition) seem to be supported by this year's achievements one should carefully weight off the odds of shrimp fishing, before continuing trawling operations in its own name. The effect of reduced fuel costs and the possibility of replacing the old vessels (average age 14 years) by economically superior ones on the company's financial rentability should be carefully considered, although admittedly these factors raise Surinam's hope for the future.

3. Foreign exchange earnings

The net foreign exchange earning is the difference between the F.O.B. value of yearly exports and the foreign exchange payments for imported capital goods, services and labour.

Sujafi's only contribution to the foreign currency balance is payment of the licence fee of its vessels. SAIL however generates dollars through marketing of shrimps and supplying fuel and capital goods on which taxes are levied to its contracted vessels and of course from licence fees. In order to obtain a good estimation of the shrimp industry's importance as dollar generator, two methods are at hand. In the first model one analyzes sales and cost of sales of the transactions between the processing factor and its vessel companies (export shrimps, local market of shrimps, fuel and lubes, bondeo warehouse and local goods). Assumptions are made on the foreign currency component of each item. The gross profit is then scrutinized for the remaining foreign currency expenditures. In a second model seen from a national point of view, the distinction is made between the production and processing part of the shrimp industry. As far as production is concerned one examines the average cost structure of standardized boat. With regard to the latter, estimations are made of the dollar component of industrial shrimp processing.

Parameters used to calculate the foreign exchange cost of the export earnings of the shrimp industry:

1. Production components:

- fuel and lubrication: 100/103 (3% import tax)
- supplies: 100/103 (3% import tax)
- repair and maintenance: 50% foreign component (F.C.)
- crew wages: 80% F.C.
- insurance, depreciation: 100% F.C.
- licence fee: 100% F.C.

2. Processing components:

- packing material: 50% F.C.
- depreciation of buildings: 50% F.C.
- computer expenses: 100% F.C.
- repair and maintenance: 50% F.C.

Both methods, of which the first is preferable as it includes fewer assumptions due to better data access, give rise to approximately the same results. For each dollar gained, the industry has to spend 85 to 92 dollarcents, in order to ensure a continuation of activities (6). In view of the fairly limited possibilities for net foreign exchange earnings — most cost components are external factors and thus beyond Surinam's control — it made a great deal of sense to think of substituting Korean crew members by locals in order to enhance economic gains.

4. Localizing the Sugam fleet**4.1. Difference in trawling performances according to crew composition**

It was expected to economize 20% on dollar costs through an altered crew policy while at the same time securing, if not augmenting present landings of shrimps.

Maximum exploitation of the shrimp stocks put the competition in fishing skills between different national fleets to a real test. Results are shown in table 1.

TABLE 1**Average trawler performance according to company (Korean versus Sugam)**

Year	Days at sea		Catch (kg) per day at sea		Total catch (kg)		Efficiency in %	
	Korean	Sugam	Korean	Sugam	Korean	Sugam	Korean	Sugam
1978	203	155	56	44	11.368	6.820	100	60
1979	230	174	85	50	19.550	8.700	100	45

Source: SAIL, Yearly financial statements - Sugam, 1978-1979.

As can be seen from table 1, local manned boats were performing at about half the efficiency of Korean vessels belonging to the same company.

*1 U.S. = 1.8Sf.

One had not to wait for the 1980 results to take action. The company quickly signed an agreement with a Korean agent for the recruiting of Korean crew. Arrangements were made to restore the traditional ways of shrimp catching, Korean were confirmed in their reputation of indefatigable fishermen.

TABLE 2**Terms of efficiency between Sugam and average foreign owned and managed company.**

Year	Average landing per trawler (excl. Sugam)	Average landing per Sugam/trawler	Fishing efficiency (2):(1) (in %)	Number of days at sea per Sugam/trawler	% of idle time per Sugam/trawler
'77	20,2	33,7	167	N.A.	N.A.
'78	16,3	9,2	56	183	50
'79	17,7	15,5	88	209	43
'80	23,9	19,6	82	248	32
'81	22,6	25,4	112	285	24
'82	24,1	16	66	224	36
'83	20,1	16,1	80	244	31
'84	17,1	14,7	83	237	38
'85	17,5	15,3	87	246	32
'86	22,4	21,4	96	237	34

P.S. optimal % of idle time = 23,3%.

Source: Ministry of Agriculture, Yearly Publications of Agriculture Statistics, 1977-1986.

Sail, Yearly Financial Statements - Sugam, 1977-1986.

Over the years, as new data was collected, indications on the difference in fishing efficiency between the Sugam and Foreign companies became irrefutable (see table 2). If the Sugam fleet had been operated as efficiently as any other Korean company the present accumulated loss would have been reduced from about Sf.* 12 million during the periods 1977-86 to less than a million (see table 3).

TABLE 3**Effect of equal efficiency in shrimp catching on Sugam's financial results (in Sf. 1.000)**

Year	Average income per Sugam trawler	Average yearly income per trawler by equal efficiency	Average yearly company income (Sugam)
'77	+ 65	+ 65	1300
'78	— 115	— 29	— 580
'79	— 27	+ 5	+ 95
'80	— 84	— 12	— 228
'81	— 8	— 8	— 144
'82	— 135	+ 126	468
'83	— 80	0	0
'84	— 168	— 114	— 1710
'85	— 121	— 85	— 1275
'86	72	+ 89	+ 1335

P.S. total accumulated loss (1977-1986) at equal efficiency = Sf. 739.000.

Source: Own investigation.

4.2. Comparison of cost structure of shrimp trawlers (in 1,000 U.S. \$) operating Suriname's Executive Economic Zone (Sugam versus an average company).

TABLE 4
Cost structure of Sugam versus an average shrimp company.

Items	1982				1986			
	Cost boat		Percentage		Cost boat		Percentage	
	All	Sugam	All	Sugam	All	Sugam	All	Sugam
Total costs	265	249	100	100	195	191	100	100
Variable costs	197	184	74	74	151	170	77	89
— Fuel and lubrication	87	75	33	30	55	52	28	27
— Supplies	20	39	8	16	24	39	12	20
— Repair and maintenance	35	48	13	19	16	50	8	26
— Crew wages	55	22	21	9	56	29	29	15
Fixed costs	68	65	26	26	44	22	23	11
— depreciation	20	29	8	12	—	—	—	—
— interest	30	7	11	3	30	4	15	2
— insurance	8	17	3	7	8	10	4	5
— licence free	5	4	2	2	5	4	3	2
— administration	1	8	2	3	1	4	1	2
Total cost/day at sea in \$	0,95		1,11		0,70		0,81	
Exploitation cost/day at sea in \$	0,70		0,84		0,54		0,72	
Cost/kg of shrimp in \$	11,00		15,56		8,71		3,93	

Sources

— William R. and Garcia S.M., A bio-economic model for the analysis of sequential artisanal and industrial fisheries for tropical shrimp (FAO Fish. Techn. Pap. (270) 49 p.

— Own investigation.

To show the difference in efficiency of shrimp catching Sugam's cost structure is compared to that of an average overseas company. It should be noted that 1982 was a poor year, while during 1986 catches were again good.

Despite a fairly similar cost structure in 1982 (average variable cost: 74% of total costs for both groups), total most and exploitation cost per kg of shrimp landed and per day at sea is significantly higher for the Sugam fleet. High wages for experienced expatriate crew and higher costs for energy reflect the better performance of the foreign fleet. Linked to this are the modest costs for repair and maintenance works and supplies, indicator of more and more efficient days spent at sea by foreign boats.

Most striking for the 1986 cost composition is a substantial reduction of total, variable and fixed costs (and hence production cost of a kg of shrimps), attributed mainly to decreased energy

prices and absence of depreciations. The fact that the vessels are completely amortized explains the relative rise of variable costs. In the case of Sugam one notes that the heading repair and maintenance works is still excessively high. This clearly shows the old state of the vessels but also exposes the damaging impact of returning to port to carry out minor repair works which could be taken care of at sea. High landings for both groups resulted in a comparable cost price per unit of landed shrimp. However, an average overseas company outdoes Sugam in cost per day at sea because of less idle time involved between trips and the higher length of an average trip.

5. Discussion and conclusion

Although one can only stimulate the idea of self-governing one should not overlook its implications. In its quest for foreign exchange earnings, Surinam had stepped up fishing effort to excessively high levels in the absence of regulatory measures. This means overinvestment and consequent battling for the remaining riches under strong, competitive circumstances. To get the highest return from its fishery foreign currency potentials, fishery policymakers may decide to embark on a scheme to gradually localize the national fleet. In Surinam a first attempt to do so failed. Surinam had to accept the reality that shrimp exploitation in fully fished waters can only be done with benefit by fishermen of proven capability. This of course should not stop the training of local men in view of a localizing of the fleet in the long run.

The first conclusion of the Sugam experiment is that local crews were not able to complete with Koreans. One may understand the Government's point of view in providing employment for as many Surinamese as possible but commercially spoken this has proven to be inadvisable. Apparently local crew were not capable of making the transition from ice boats to freezer boats which have to stay longer at sea before they become profitable.

Secondly, the yearly cost of a shrimp trawler mainly comprises variable costs. However, repair and maintenance works and supplies remain nearly unchanged, regardless of the number and of the length of trips. Hence a trawler needs to spend a certain minimum number of days at sea to cover these and fixed costs. Once above this minimum production, the majority of the gross earnings flows back to the company as profit (after deduction for fuel and lubrication and extra crew pay).

In order to reach an optimum of active days spent at sea it should become company's policy to fix all minor repairs, for which one need not return to harbour, at sea. In addition dry dock facilities should be upgraded and loss of time inherent in replacement of foreign crew brought to a minimum as these

factors make up main fluctuations in idle time. One should arrive at trips lasting on an average, 45 to 60 days and spend approximately 280 days at sea per year.

As Surinam will largely remain dependent for its shrimp exploitation on overseas goods and services its net foreign exchange gain will continue to be limited. If current trends of decreasing fuel prices and augmented catch efficiency (through hiring experienced fishermen) go on, Sugam may become profitable on a sustained basis.

But in particular Surinam should reconsider its present policy of shrimp purchasing and enforce control of its 200 miles zone. With regard to price

policy it should determine a purchase agreement based on the "New York Greensheet price" (the weekly reference price published by the U.S. Department of Commerce) and the actual production cost of shrimps. By doing so the country will have far better chances to withhold more cents per dollar gained than at present.

Acknowledgements :

The author wishes to express his gratitude to the Head and Staff of the Fisheries Division of the Ministry of Agriculture, Animal Husbandry and Fishery, and to Sail Management for their assistance in the provision of data.

Samenvatting :

De Surinaamse garnaalgronden worden thans ten volle uitgebaat door ongeveer 136 garnaalboten van het Florida type. Het land verzekert zich, door middel van export- en importheffingen en vangstvergunningen, van een klein deel van de exportopbrengsten uit garnalen. Geïnspireerd door de vermoedde hoge winsten van buitenlandse maatschappijen werd door de overheid over gegaan tot de oprichting van een nationale vloot bemand door lokale vissers: de Surinaamse Garnalen Maatschappij (SUGAM). Sugam heeft evenwel moeilijkheden om winstgevend te zijn. Deze studie geeft een overzicht van de pogingen van Sugam om deviezen te verdienen. Een analyse werd gemaakt van de vreemde valuta opbrengst van Sugam en vergeleken met de resultaten van een "gemiddelde" Koreaanse maatschappij. De belangrijkste conclusie is dat garnalenuitbating in een sterk beveste Economisch Exclusieve Zone slechts succesvol kan zijn wanneer gedaan door ervaren vissers. Elke garnalenboot moet 45 tot 60 dagen op zee blijven per reis en jaarlijks ongeveer 280 dagen op zee hebben doorgebracht. Het land moet ook aandacht schenken aan de aanpassing van het huidige garnalen inkoopbeleid.

Literature

1. Charlier P., 1985. Fishery Country Profile. Dept. of Fisheries Surinam (11).
2. d'Alessio R., 1983. The Sugam Crew Performance. Dept. of Fisheries (14).
3. Pottier D., 1986. Fishing or Farming Shrimps in Surinam. Dept. of Fisheries (8).
4. Robinson M.A., 1984. Trends and prospects in World Fisheries, F.A.O. Fisheries Circular no 772 (25).
5. UNCTAD/GATT, 1983. Shrimps a survey of the world market. International Trade Center publications, Geneva (273 p).
6. Wilman R. and Garcia S.M., 1985. A bio-economic model for the analysis of sequential artisanal and industrial fisheries for tropical shrimp with a case study of Surinam shrimp Fisheries F.A. Fish Techn. Pap., (270) : 49 p.

D. Pottier, Belgian, Agronomist, RUG, Consultant at the regional planning of fisheries of the Agricultural Department of Surinam.

Icuhiro, complément minéral utilisé dans l'élevage traditionnel au Burundi.

J. Gourdin*, J.P. Tilquin**, P. Hollebosch*, C. Kibiriti*.

Keywords : Animal husbandry — mineral supply — saline earth — Burundi — Ruzizi.

Résumé

Les éleveurs au Burundi exploitent traditionnellement des terres salées appelées Icuhiro. Ce complément minéral, fourni au bétail, a été analysé et des propositions faites pour une valorisation des potentiels végétal et animal dans les régions naturelles du Mugamba et du Bututsi au Burundi.

Summary

The cattle breeders of the Burundi manage traditionally saline soils called Icuhiro. That mineral supplement for the cattle has been analysed and motions made for valorisation of plant and mineral potentials in the natural countries of the Mugamba and Bututsi in Burundi.

1. Introduction

Situées à 20 km au Nord de la capitale, Bujumbura, les sols (1) constitutifs de la région de l'Imbo-Centre proviennent d'alluvions salines de la rivière Rusizi, frontière naturelle entre le Zaïre et le Burundi.

Ces alluvions stratifiées, limoneuses, temporairement submergées, forment un relief mollement ondulé où les plages à efflorescences salines, pulvérulentes, lamellaires sont très abondantes.

Les types de sols rencontrés sont des sols salins (solontchaks) et des sols salins à alcalis (solontchaks / solonetz) à profil A-C (parfois A-B-C) avec un horizon A très faiblement développé souvent envahi d'efflorescences salines tapissant le profil soit sous forme de pseudo-mycélium, soit d'amas pulvérulents cristallisés ou non.

La formation des efflorescences est due à une synergie de facteurs géologiques (sédimentation lacustre saline), pédologiques (présence de solontchaks) et climatiques (alternance d'orages et de périodes sèches (pluviosité : 600 mm/an et insolation élevée) (5).

Ces terres salées sont exploitées, au profit du bétail, par les paysans qui grattent par endroits, reconnaissables au goût, l'horizon C des solontchaks. Cette terre est ensuite mélangée aux efflorescences rencontrées dans les ravines d'érosion.

Ensaché et tassé, le matériau est acheminé au marché central de Bujumbura où il est revendu à des intermédiaires qui approvisionnent, par camions, les marchés de l'intérieur du pays, particulièrement les régions d'élevage du Bututsi et du Mugamba.

Les terres salées sont placées, chez l'éleveur, dans des troncs évidés où les animaux, de retour à l'exploitation, se servent ad libitum.

2. Matériel et Méthodes

2.1. L'échantillon acheté nous a semblé suffisamment représentatif : en effet, le matériau extrait est mis en tas de l'ordre du m³, ensuite mélangé et ensaché (sacs de 50 à 100 kg). Transportées à Bujumbura, les terres sont ensuite reconditionnées en sacs de 15 à 20 kg avant l'expédition finale.

2.2. Un sac de terres salées, acheté au marché de Bujumbura a été homogénéisé et a fait l'objet de 5 prélèvements.

2.3. Trois types d'extraction ont été réalisés.

2.3.1. Analyse totale

Les échantillons ont été attaqués à chaud par l'acide nitrique concentré. Après filtration du résidu, les cations ont été dosés.

2.3.2. Extraction aux acides dilués

Une extraction par les acides dilués (H₂SO₄ 0.025N HCl 0.050N) a été réalisée dans le rapport sol/solution de 1/4. Après mise en contact et agitation, les échantillons ont été centrifugés à 3000 tr/min. et les extraits analysés.

2.3.3. Extraction à l'eau distillée

Une solubilisation des sels a été réalisée dans un rapport sol/eau de 1/4. Après mise en contact et agitation, les échantillons ont été centrifugés et les extraits analysés.

* Laboratoire de Chimie Agricole, Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABu), B.P. 795, Bujumbura, Burundi.

** Faculté des Sciences Agronomiques du Burundi, B.P. 2940, Bujumbura, Burundi.

Travail subsidié par l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, B.P. 795, Bujumbura, Burundi.

Reçu le 20/10/86 et accepté pour publication le 17/05/88.

Les cations ont été analysés par spectrophotométrie d'absorption atomique (Perkin-Elmer n° 703).

Le phosphore a été dosé par colorimétrie en utilisant la formation du complexe jaune phospho-vanado-molybdique lu à 420 nm.

Les sulfates ont été déterminés par gravimétrie du sulfate de baryum et les chlorures par titrimétrie: titrage des chlorures par une solution normalisée AgNO₃ en présence de K₂CrO₄ comme indicateur.

3. Résultats

Les résultats repris au tableau 1 ci-dessous sont les moyennes des résultats enregistrés sur les 5 échantillons prélevés et analysés en parallèle.

TABLEAU 1
Résultats analytiques

Eléments ppm	Types d'analyses		
	totales	acides faibles	solubilité H ₂ O
Na	15452	13548	11339
K	2238	66.6	31.9
Ca	7142	2006	18.0
Mg	5848	584	1.4
P ₂ O ₅	2469	1186	32
Zn	40	0.12	0
Cu	26	0.27	0.20
Mn	642	3.77	0.23
Ni	59	1.77	0.44
Co	22	0.98	0.47
Fe	24262	0.61	0.40
HCO ₃ ⁻	—	—	461
CO ₃ ⁻	—	—	457
Cl ⁻	—	—	1665
SO ₄ ⁻	—	—	18942

4. Discussion

L'analyse totale révèle la présence de 16 % de sels solubles à l'acide nitrique concentré et chaud, le solde étant constitué de sols.

Les cations majeurs sont présents en quantités importantes et les oligo-éléments (Zn, Cu, Mn, Ni et Co) constituent une réserve non négligeable.

L'extraction aux acides dilués montre des diminutions importantes de l'ensemble des éléments extraits, les plus marquantes étant le fer et le manganèse, présents vraisemblablement sous forme d'oxydes.

L'extraction à l'eau distillée indique que les sels principaux sont par ordre d'importance, le sulfate de sodium (Na₂SO₄), le chlorure de sodium (NaCl) et des sels de carbonates et de bicarbonates. Les oligo-éléments sont peu solubles à l'eau.

4.1. Valeurs minérales pour le bétail

Les acheteurs de terres salées au Burundi résident particulièrement dans le Mugamba et le Bututsi, régions naturelles couvertes par les savanes à *Eragrostis olivacea*.

La valeur bromatologique de cet *Eragrostis* (repousses de 30 jours), déterminée par Nkusi et Brandelard (4) montre (tableau 2) que le bétail de ces régions peut difficilement se développer en broutant uniquement cette graminée, dont la valeur fourragère est à la limite de l'entretien et présentant des traces de matière azotée digestible.

TABLEAU 2
Valeur bromatologique des parcours à *Eragrostis*. MAHWA.

N° analyse	× 49	× 50	× 52	× 53	× 54	× 55
M.S. (%)	48.0	47.0	49.0	36.0	36.0	48.0
Cel. brute (%)	36.8	38.1	37.6	37.4	38.5	37.4
Cend. tot. (%)	4.76	4.72	4.36	5.41	6.28	3.62
MAB de la MS (%)	3.4	3.3	3.2	3.6	5.1	4.3
Ca (mg/kg MS)	1560	1480	1610	1301	1680	1630
P (mg/kg MS)	345	313	399	541	763	538
Na (mg/kg MS)	50	53	75	46	49	63
K (mg/kg MS)	2760	1915	3550	2581	4410	3785
Mg (mg/kg MS)	565	490	640	730	1420	940
MAD de la MS (%)	0.7	0.7	0.6	1.8	2.6	2.2
UF par kg MS	0.57	0.53	0.55	0.54	0.48	0.57

Les terres salées (Icuhiro) peuvent, à la limite, corriger la carence marquée en sodium et satisfaire les besoins en calcium et magnésium du bétail; elles peuvent difficilement apporter une réponse satisfaisante au besoin en phosphore, élément fortement rétrogradé dans les sols acides d'altitude et limitant la productivité globale des écosystèmes.

Le fer, le cobalt et le cuivre ont des liens physiologiques très étroits et le complément en cuivre ne peut être que bénéfique.

La balance ionique laisse présager un apport en chlore et un effet bénéfique du soufre dont les graminées ne sont pas d'excellents fournisseurs.

4.2. Valeurs minérales pour les sols et les végétaux

Une recherche sur le pouvoir fertilisant du *kanwa*, un sel récolté traditionnellement pour l'alimentation bovine dans le Middle Belt nigérian, a récemment montré que l'apport de ce sel au sol dans la proportion de 50 kg/ha a augmenté la productivité de *Stylosanthes hamata* cv verano de 200 kg/ha (2,3).

Le *kanwa* est extrait du sous-sol du Nord-Est du Nigéria et est utilisé traditionnellement comme complément minéral dans l'alimentation du bétail des pasteurs peuls sédentarisés.

Le tableau 3 reprend, à titre comparatif, les analyses du kanwa et de Icuhiro.

TABLEAU 3
Valeurs comparées Kanwa - Icuhiro

Eléments	Kanwa	Icuhiro
Eléments majeurs (%) :		
Na	1.5	1.4
K	4.7	0.01
Ca	23.7	0.20
P	0.60	0.05
Oligo-éléments (ppm)		
Mg	848.7	584
Fe	74.7	0.61
Mn	407.2	3.77
Cu	44.2	0.27
Co	23.6	0.98
Zn	176.0	0.12
Ni	—	1.77

Bien que moins riche que le kanwa, Icuhiro permettrait d'apporter aux sols acides d'altitude fortement désaturés un apport minéral non négligeable. Cependant, des épandages incontrôlés de terre salée risqueraient d'entraîner une sodication sur des sols eutrophes (pH : 6.0) tels que ceux des alluvions fluvio-lacustres de l'Imbo.

5. Conclusions

Les éleveurs burundais fournissent traditionnellement un complément minéral au bétail. Ces terres salées de l'Imbo, contiennent essentiellement des sulfates et des chlorures de sodium, la présence de nombreux oligo-éléments étant à signaler et valorisant le matériau.

Ces terres salées devraient faire l'objet de processus d'extraction et de concentration en sels de manière à développer ultérieurement d'une part un processus d'amélioration des sols et d'autre part une fabrication artisanale de pierres à lécher combinant outre ces sols, un apport en calcium, phosphore (os calcinés par exemple) et d'azote (urée) de manière à valoriser l'ingestion des graminées.

Références bibliographiques

1. Frankart R., Sottiaux G. et Ntoranye P., 1965. Projet d'Aménagement de l'Imbo. Plaine de la Ruzizi. Pédologie - ISABu -UCL (Centre des Sols Tropicaux).
2. Mohamed Saleem N.A., Otsyina R.M., Suleinian H. et Von Kaufmann R., 1985. Recherche sur le pouvoir fertilisant du kanwa, un sel minéral pour les bovins, dans le Middle Belt Nigérien. Programme de la zone subhumide, CIPEA. Bulletin du CIPEA, n° 22, p. 24 à 27
3. Mohamed Saleem N.A., Otsyina R.M., Suleinian H. et Von Kaufmann R., 1985. Une pierre à lécher utilisée comme engrais. CIPEA, actualités. 4, n° 4.
4. Nkusi A., Brandelard P., 1985. La gestion des pâturages naturels dans le Bututsi et l'amélioration de leur composition floristique. Conférence présentée au Séminaire National sur l'environnement et la gestion rationnelle des écosystèmes naturels Fac. Sc. Université du Burundi 16-21.
5. Reeckmans M. La végétation de la Plaine de la Basse- Ruzizi. Bulletin; Jardin Bot.Nat.Belge 50 : 401-404.

J. Gourdin, Belge, Ingénieur Chimiste et des industries agricoles, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique de Louvain.

J.P. Tilquin, Belge, Docteur en Sciences, Université Catholique de Louvain, Professeur à la Faculté des Sciences Agronomiques, Université du Burundi.

P. Hollebosch, Belge, Ingénieur en Biochimie, KIHO, Gent.

C. Kibiriti, Burundais, Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Université du Burundi.

120

Essai de fertilisation du *Pennisetum clandestinum* au Cameroun : aspects qualitatifs et quantitatifs ⁽¹⁾

Micheline Anneessens*

Keywords : Fodder cultivation — Composed fertilizers — Pastures fertilization — Kikuyu.

Résumé

La production de matière sèche du *Pennisetum clandestinum* cultivé sur sable, en vase de végétation, a été étudiée suivant une méthodologie à "somme constante" pour les 3 éléments N, P et K, avec distribution de la solution nutritive jusqu'à obtention des 3 doses totales expérimentées. Plusieurs coupes ont été réalisées.

Le *Pennisetum clandestinum* répond favorablement à la fertilisation et un optimum ternaire 61 % N, 26 % P et 13 % K peut être proposé; l'optimum ne varie pas significativement ($\alpha = 0,05$) avec la dose totale ou le nombre de coupes.

Summary

Dry matter production of *Pennisetum clandestinum* on sand, in pot trials, has been studied according to a "constant sum" methodology for the 3 elements N, P and K, with distribution of the nutritive solution to the obtention of the 3 total dosis tested. Various cuts have been made.

Pennisetum clandestinum gives a positive answer to fertilization and a ternary optimum 61 % N, 26 % P and 13 % K may be proposed; the optimum no varying significantly ($\alpha = 0.05$) with the total dosis or the number of cuts.

1. Introduction

Toute augmentation de la production animale passe par l'amélioration des pâturages, que ce soit par une meilleure gestion des pâturages naturels, par introduction d'espèces améliorantes ou par création de pâturages artificiels avec apport de fertilisants et irrigation afin de maintenir une production élevée.

Le *Pennisetum clandestinum* Hochst ex Chiov (kikuyu grass) est une espèce fréquemment rencontrée en régions d'altitude, et particulièrement au Cameroun. Cette plante s'établit rapidement et pousse aisément sur sols à texture légère. Elle tolère les sols acides et la sécheresse, elle peut être cultivée de manière intensive mais requiert un sol fertile (1, 6, 7).

Utilisée uniquement en pâture, cette plante ne craint pas le piétinement, et sa valeur nutritive est relativement élevée en comparaison d'autres graminées tropicales (4, 6).

Le choix d'un substrat peu fertile se justifie par le fait qu'il est ainsi possible de maîtriser les phénomènes inhérents au sol.

D'autre part, la plupart des essais de fertilisation ne se font que suivant des doses croissantes de un ou plusieurs éléments, et très peu suivant différentes compositions d'engrais.

La fertilisation du *Pennisetum clandestinum* sera donc étudiée dans la présente étude, sous le double aspect de la composition (aspect qualitatif) et de la dose d'engrais (aspect quantitatif).

2. Matériel et méthodes

2.1. Mode de culture

L'expérimentation porte sur 30 vases de végétation, sans percolation, et d'une capacité de 5 litres. Le substrat utilisé est du sable gris. La solution nutritive est distribuée jusqu'à obtention de la dose totale.

Le *Pennisetum clandestinum* a été reproduit de manière végétative, au moyen d'un rhizome de 10 cm de long comportant 3 bourgeons, couché sur le substrat et recouvert d'une épaisseur de 1 cm de sable, et par vase de végétation.

La culture s'est déroulée en plein air, sur le Campus du Centre Universitaire de Dschang, et s'est étendue du 22 janvier 1987 au 30 juin 1987, soit sur une période de 158 jours.

2.2. Alimentation minérale

L'essai de fertilisation minérale a été conduit en appliquant une méthodologie dite "à somme constante" pour les 3 éléments minéraux pris en

(1) Communication présentée au "Séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants" du 16 au 20 novembre 1987 à Ngaoundéré (Cameroun), organisé par l'EMVT (Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux) et de l'I.R.Z. (Institut de Recherches Zootechniques).

* Département de Zootechnie, Institut des Techniques Agricoles, Centre Universitaire de Dschang, B.P. 110 Dschang, Cameroun.

Reçu le 19/01/88 et accepté pour publication le 29/04/88.

considération, à savoir N, P et K (5). Les proportions ternaires de ces différents éléments sont les suivantes :

- traitement à minimum d'azote (symbole \bar{n}) :
16,8 % N — 41,6 % P — 41,6 % K
- traitement à minimum de phosphore (symbole \bar{p}) :
41,6 % N - 16,8 % P - 41,6 % K
- traitement à minimum de potassium (symbole \bar{k}) :
41,6 % N - 41,6 % P - 16,8 % K

Le dispositif choisi est un dispositif ternaire inversé à 3 éléments N, P et K; les autres éléments majeurs (S, Ca et Mg) étant donnés invariablement à tous les traitements (5). Aucune solution d'oligo-éléments n'a été distribuée.

La somme N+P+K vaut 70 % du total des 6 éléments majeurs. La composition sixénaire des solutions nutritives figure au tableau 1.

Chacun de ces 3 traitements a été expérimenté à 3 doses totales :

- dose 1 (E^1) : 100 milli-équivalent-grammes par vase (meg)
- dose 2 (E^2) : 200 milli-équivalent-grammes par vase
- dose 3 (E^3) : 300 milli-équivalent-grammes par vase.

A ces 9 traitements, s'ajoute un témoin sans fumure minérale. Soit 10 traitements à 3 répétitions, donc 30 vases de végétation.

Les solutions nutritives ont été préparées au départ de sels couramment utilisés au laboratoire.

A la plantation, les boutures ont reçu le dixième de leur dose totale à la concentration de 30 meg/l. La solution minérale a été distribuée en moyenne tous les 3 jours, à la concentration de 30 meg/l du 24.1.87 au 20.2.87, puis à 40 meg/l jusqu'à l'obtention de la dose totale.

TABLEAU 1
Composition sixénaire des solutions nutritives (%)

Traitement	N	S	P	K	Ca	Mg
\bar{n}	11,8	6,6	29,1	29,1	11,7	11,7
\bar{p}	29,1	6,6	11,8	29,1	11,7	11,7
\bar{k}	29,1	6,6	29,1	11,8	11,7	11,7

2.3. La récolte

Une première coupe a été effectuée le 9.3.87, soit après 46 jours de végétation; les doses distribuées étaient de 100, 150 et 200 meg/v, respectivement pour E^1 , E^2 et E^3 . Une deuxième coupe a été effectuée le 31.3.87, après 21 jours (67 jours de culture). Les doses totales étaient toutes distribuées au 4.4.87. Une troisième coupe a été effectuée le 12.5.87 après 42 jours (109 jours de culture) et une quatrième le 30.6.87 après 49 jours (158 jours de culture).

Le matériel frais, coupé à 3 cm du substrat, a été pesé puis mis à sécher à l'étuve par un système de ventilation d'air chaud (50°C) jusqu'à obtention d'un poids constant. Le matériel sec a été pesé et a servi à l'interprétation des résultats de cette étude.

3. Résultats et discussion

Les valeurs moyennes des rendements cumulés après chaque coupe, exprimés sur base de la matière sèche, figurent au tableau 2, et serviront à la discussion. Ils sont représentés par des histogrammes à la figure 1 (effet composition de l'engrais) et à la figure 2 (effet dose d'engrais).

TABLEAU 2
Rendements pondéraux cumulés (g MS/vase)

Dose	Traitement	1 coupe	2 coupes	3 coupes	4 coupes
Témoin		0,5	1,2	1,8	2,2
	\bar{n}	6,4	8,0	8,9	9,7
	\bar{p}	9,5	13,2	14,4	14,9
E^1	\bar{k}	12,2	15,0	16,5	17,1
	\bar{n}	10,1	14,9	16,2	16,8
	\bar{p}	11,7	20,4	23,4	24,8
E^2	\bar{k}	16,2	24,1	26,8	27,7
	\bar{n}	12,7	18,2	21,1	22,6
	\bar{p}	14,5	22,1	29,2	32,7
E^3	\bar{k}	19,3	27,4	33,5	35,1
	ppds .05 (Dunnett)	8,9	8,8	8,2	8,3
	ppds .01 (Dunnett)	11,1	11,0	10,3	10,4

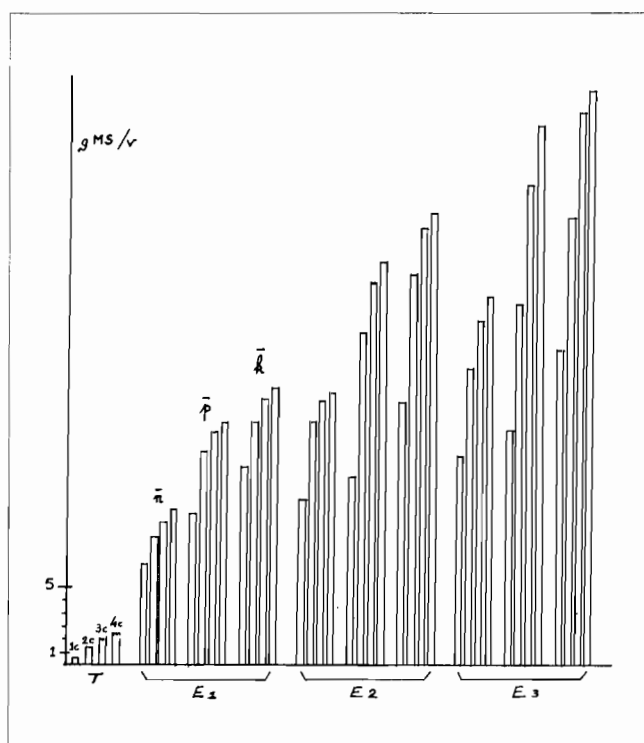


Figure 1

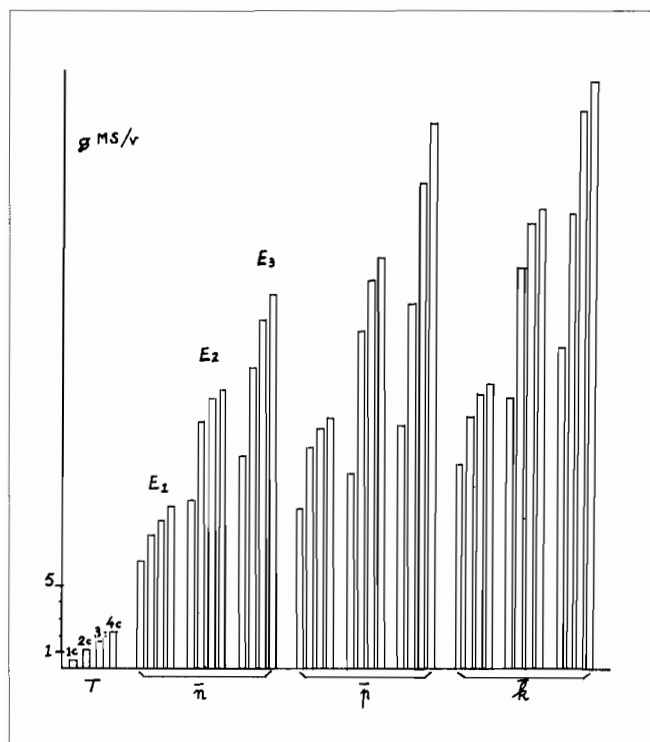


Figure 2

Une analyse de la variance sur l'ensemble des répétitions permet la mise en évidence des effets de dose et de composition de l'engrais, et d'une éventuelle interaction entre ces deux effets. De même, un test de comparaison au témoin permet de calculer la plus petite différence significative selon Dunnett (3).

La composition optimale de l'engrais sera déterminée, après chaque coupe, et pour chaque dose totale expérimentée. L'établissement de la fonction de réponse de la plante aux variations de composition de son alimentation, permet de calculer un rendement maximum escomptable à chaque dose expérimentée. Un rendement maximum sera calculé sur les résultats cumulés de dernière coupe, et une dose totale optimale proposée.

3.1. Examen général des rendements

L'examen des figures montre que :

- La production de matière sèche obtenue à chaque coupe diminue avec le numéro de la coupe; les rendements des repousses étant fonction des prélèvements minéraux effectués au cours des cycles précédents.
- Cette diminution est d'autant plus faible que la dose totale est plus élevée, et que l'engrais est bien équilibré, surtout en N.

- La fertilisation a nettement favorisé la production de la plante, production intégrant à la fois le développement des stolons et le degré de recouvrement du sol.
- Les productions semblent davantage varier avec la dose d'engrais qu'avec la composition.
- Plus l'interaction élément minéral-rendement est positive, plus cet élément devra être contenu dans l'engrais.

3.2. Analyse de la variance

L'analyse de la variance à un critère de classification, comparaison à un témoin selon le test de Dunnett (3), montre qu'au niveau de probabilité de 0.05, seul le traitement \bar{n} à la dose 1 est non significativement différent du témoin. Ceci montre l'importance de l'azote pour maintenir une production végétale, et ce d'autant plus que la plante est soumise à des coupes fréquentes (8).

Une analyse de la variance à deux critères de classification, effectuée sur les traitements soumis aux variations d'engrais, et après chaque coupe (tableau 3), montre que :

- les effets de dose et de composition sont très hautement significatifs
- l'effet dose est davantage significatif que l'effet composition
- l'interaction dose-composition est non significative.

TABLEAU 3

Analyse de la variance; Rendements cumulés — valeur de α

Source de variation	1 coupe	2 coupes	3 coupes	4 coupes
Effet "dose"	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$9,6 \cdot 10^{-8}$
Effet "composition"	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Interaction	$9,9 \cdot 10^{-1}$	$9,5 \cdot 10^{-1}$	$8,5 \cdot 10^{-1}$	$7,4 \cdot 10^{-1}$

3.3. Proportions optima et fonctions de réponse

Le dispositif expérimental choisi nous permet de calculer d'après les rendements cumulés à chaque coupe, et pour chaque dose expérimentée, la composition ternaire optimale de l'engrais (5). Ces proportions sont indiquées au tableau 4, et sont représentées dans les diagrammes triangulaires de l'interaction N-P-K, à la figure 3 (comparaison entre doses) et à la figure 4 (comparaison entre nombre de coupes).

La fonction de réponse de la plante aux variations de son alimentation

$$y = a x_1^2 + b x_1 + c x_2^2 + d x_2 + e$$

permet de calculer le rendement pour d'autres proportions élémentaires, à la dose donnée, y compris le maximum, dont la valeur est indiquée au tableau 4 (5).

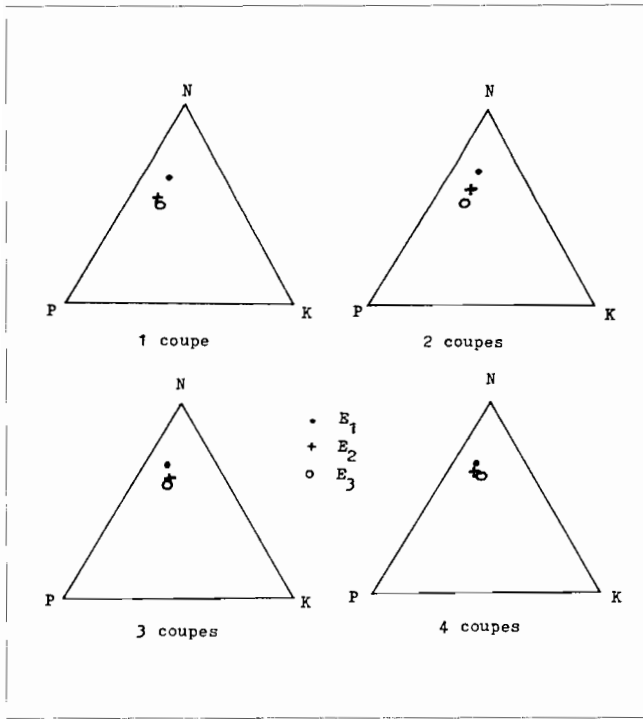


Figure 3

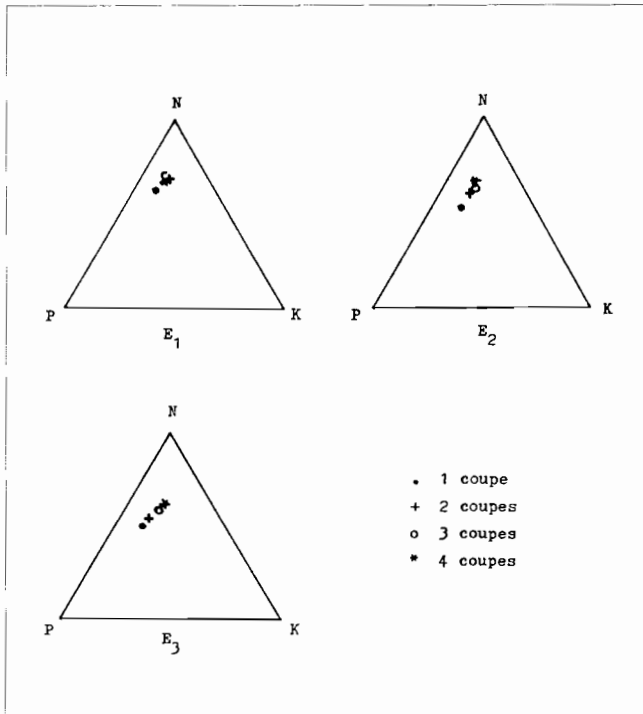


Figure 4

La représentation dans les diagrammes triangulaires de l'interaction N-P-K montre que :

— Quel que soit le nombre de coupes, l'optimum en N diminue avec la dose tandis que celui en P augmente

— Quelle que soit la dose totale, l'optimum en N augmente avec le nombre de coupes, celui en P diminue. Cela confirme le fait que l'azote est un élément important pour soutenir la production végétale, et d'autant plus que le nombre de coupes est élevé; l'azote stimulant la reprise de la végétation (4, 8).

TABLEAU 4
Proportion optima ternaires (%) — Rendements cumulés

Coupes	Dose	N	P	K	maximum (g MS/v)
1	E ¹	62	27	11	16,9
	E ²	51	36	13	21,2
	E ³	49	37	14	23,3
2	E ¹	68	20	12	18,3
	E ²	59	27	14	32,6
	E ³	53	33	14	27,6
3	E ¹	68	21	11	20,0
	E ²	62	24	14	32,3
	E ³	59	26	15	41,4
4	E ¹	67	22	11	20,6
	E ²	64	23	13	32,8
	E ³	62	22	16	40,2

D'autre part, une analyse de la variance sur l'ensemble des répétitions de tous les traitements a été effectuée afin de mettre en évidence une éventuelle différence significative entre les optima ternaires calculés (2). Les résultats figurent au tableau 5.

TABLEAU 5
Analyse de la variance - comparaison des optima ternaires

Effet considéré	Optima obtenus pour	α
"dose" (v. fig. 3)	1 coupe	$9,1 \cdot 10^{-1}$
	2 coupes	$7,8 \cdot 10^{-1}$
	3 coupes	$8,9 \cdot 10^{-1}$
	4 coupes	$9,4 \cdot 10^{-1}$
"nombre de coupes" (v. fig. 4)	E ₁	$6,8 \cdot 10^{-2}$
	E ₂	$1,6 \cdot 10^{-1}$
	E ₃	$2,3 \cdot 10^{-2}$

Ce tableau montre que :

— Quelle que soit la dose totale, les optima aux différentes coupes (figure 4) sont non significativement différents au niveau de probabilité 0.05, sauf à la dose E3.

— Quel que soit le nombre de coupes considéré (figure 3), les optima aux différentes doses sont non significativement différents. Ceci confirme Homès et Van Schoor (5), en ce sens qu'en milieu peu fertile, l'optimum de composition de l'engrais ne varie pas avec la dose totale.

Ainsi, il pourrait être conseillé un optimum de composition moyenne, à appliquer suivant le nombre total de coupes, ou encore, un optimum moyen pour l'ensemble des coupes.

Nous avons donc choisi de retenir la valeur moyenne de l'optimum ternaire pour 4 coupes, soit 64 % N, 22 % P et 14 % K, de calculer le rendement maximum escomptable à chaque dose, et, d'établir au moyen d'une relation quadratique, la fonction de réponse de la plante aux variations de dose, d'en déduire ainsi la dose optimale et le rendement maximum. Ces calculs nous donnent un optimum de dose de 378 meg/v et un maximum de 41,7 g MS/v.

De manière analogue, l'optimum moyen pour l'ensemble des coupes est de 61 % N, 26 % P et 13 % K, la dose optimale est de 379 meg/v et le maximum est de 41,6 g MS/v.

Si nous considérons les optima obtenus à chaque dose, pour 4 coupes, la dose optimale, calculée de manière analogue, serait de 380 meg/v, et le maximum de 41,9 g MS/v; soit des valeurs non différentes de celles trouvées ci-dessus.

4. Conclusions

Par comparaison à un rendement témoin, le *Pennisetum clandestinum* répond favorablement à la fertilisation.

Les rendements pondéraux cumulés après chaque coupe sont affectés de manière hautement significative par la dose et la composition de l'engrais, surtout pour l'azote.

Les rendements des repousses sont fonction des prélèvements minéraux effectués au cours des cycles précédents.

L'optimum ternaire N-P-K ne varie pas de manière significative au niveau de probabilité 0,05, ni avec la dose totale appliquée, ni avec le nombre de coupes, sauf à la dose E₃.

Une formule de fertilisation optimale peut donc être proposée, soit 61 % N - 26 % P - 13 % K, à raison de 380 meg/v, pour obtenir 41,6 g MS/v au bout de 158 jours et pour un ensemble de 4 coupes, dans des conditions expérimentales proches de notre étude.

Remerciements

L'auteur remercie les Départements de Zootechnie et de Sciences du Sol du Centre Universitaire de Dschang pour le don de produits et de matériel nécessaires à la réalisation de cette étude.

Références bibliographiques

1. Boudet G., 1984. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Ed. Ministère de la Coopération, Paris, 266 p.
2. Dagnelie P., 1982. Analyse statistique à plusieurs variables. Presses Agronomiques, Gembloux, 362 p.
3. Dagnelie P., 1984. Théories et méthodes statistiques — II. Les méthodes de l'inférence statistique — Applications agronomiques. Presses Agronomiques, Gembloux, 463 p.
4. Heath M.E., Barnes R.F. and Metcalfe D.S., 1985. Forages, the Science of Grassland Agriculture. Iowa State University Press, Ames, 643 p.
5. Homès M.V. et Van Schoor G.H., 1982. Alimentation et fumure minérales des végétaux. Académie des Sciences de Belgique, coll in-8°, Bruxelles, 360 p.
6. ILACO B.V. Editors, 1985. Agricultural Compendium for Rural Development in the Tropics and Subtropics. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp. 587-623.
7. Mc Dowell R.E., 1972. Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman and Co, pp. 165-216.
8. Shaw N.H. and Bryan W.W., 1985. Tropical Pasture Research, Principles and Methods. Commonwealth Agricultural Bureaux, Hurley, 454 p.

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTAS

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

A simple and cheap method for breeding of tsetse flies

P. Van den Bossche and J. Van Hees*

Keywords: *Glossina* breeding.**Résumé**

The authors give a description of a simple breeding colony of tsetse flies which was established with a minimum of cost. It provides regular supply of flies for laboratory research and training purposes.

Summary

Les auteurs donnent la description d'une colonie de mouches tsétsé qu'ils ont établie de façon artisanale avec un minimum de frais. Cette colonie leur fournit régulièrement des mouches pour les recherches de laboratoire et pour l'enseignement.

Introduction

Breeding of tsetse flies has been a concern of many investigators dealing with african trypanosomiasis and its vector. Nowadays it may look very surprising how difficult it was to realise reproduction of tsetse flies under laboratory conditions fifty or more years ago. Roubaud (8) was the first to deal with successful experiments outside Africa, and maintained a *Glossina morsitans* strain for three years in Paris. Subsequently the Mellanby's (6) reared *Glossina palpalis* in London. At the Institute of Tropical Medicine of Antwerp Rodhain and Van Hoof (7) repeated their previous experiments from the Shaba province (Zaire) with *Glossina palpalis*. It is surprising to learn that these scientists usually worked with flies kept individually or in small numbers.

Geigy (1) reported in detail in 1948 on his large scale experiments at the Swiss Tropical Institute in Basle where a population of *Glossina palpalis* was reared and maintained for laboratory investigations. The real mass-rearing of tsetse flies started with the prospect for controlling tsetse flies by releasing irradiated males.

Hence, several large breeding colonies of tsetse flies have been set up in Africa and in Europe, harbouring tens of thousands of breeding females: Bobo Dioulasso (Burkina Faso), Vom (Nigeria), Tanga (Tanzania), Nairobi (Kenya), Maison-Alfort (France), Bristol (United Kingdom), Vienna (Austria),

Antwerp (Belgium). Intensive tsetse fly research has been organized thanks to these large scale colonies; important field trials of release of sterile males in order to control or even eradicate the fly have been set up.

In vivo feeding on guinea-pigs or rabbits is successfully replaced by *in vitro* feeding- techniques through artificial membranes; artificial diets can be substituted to blood meals.

In view of our research and teaching programs a small breeding unit was established requiring a strict minimum of investment and maintenance to provide simple training facilities and a regular supply of tsetse flies for research purposes, of which the description is herewith given.

Material and Methods

In general all species of tsetse flies tolerate temperatures between 24-26°C but show marked differences in their humidity requirements. The optimal environmental conditions for the riverine species (*Palpalis*-group) are a relative humidity (RH) of 75-90% whereas savannah species (*Morsitans* group) prefer lower RH (60-70%). Optimal degree of humidity can be obtained by special sophisticated equipment, but in our experience, a simple reservoir filled with water may sometimes be sufficient. In order to prevent excessive fly activity a 12-hour day-length is recommended.

* Institute of tropical Medicine I.T.M., Department of Tropical Animal Production and health, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen, Belgium.

Received on 09/06/87 and accepted for publication on 09/06/87.

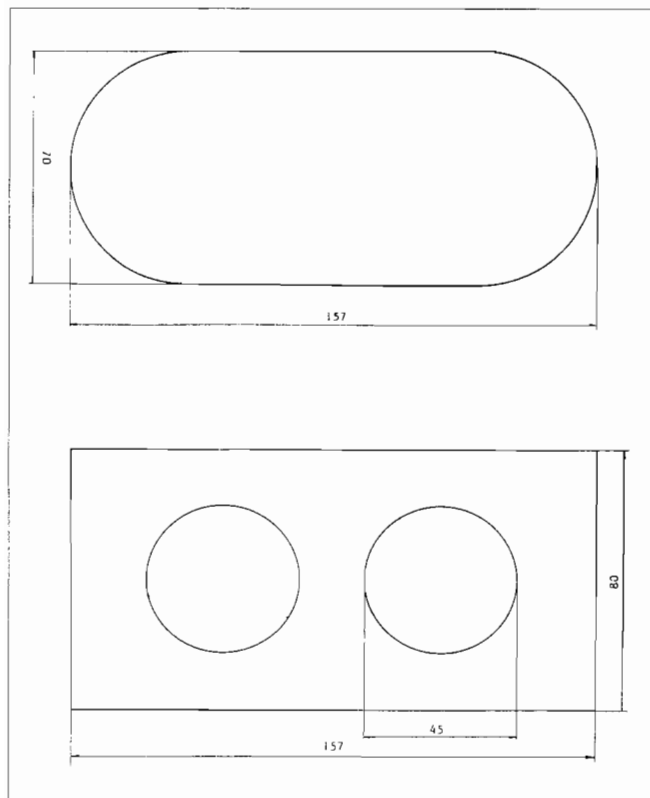


Figure 1: Upper side view of a female tsetse fly cage (measurements in mm.).

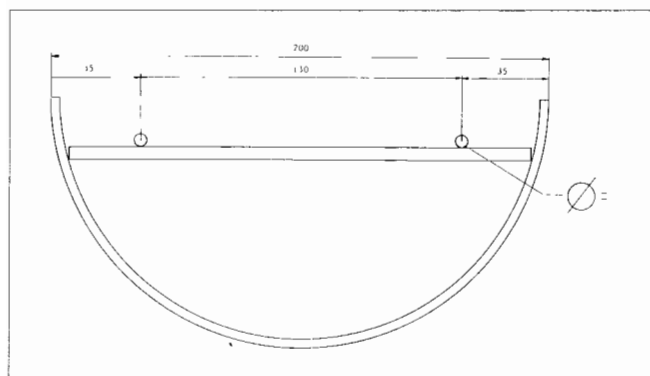


Figure 2: Cross-section through a gutter in which the produced larvae can be collected (measurements in mm.).

About 20 flies are kept in standard cages. For the construction of these cages factors such as: durability, cost, easy cleaning, easy manufacturing, adaptability to feeding surface, etc. must be taken into account. Polyvinyl chloride (PVC) rain-pipes with a diameter of 125 mm are cut in pieces of 8 cm or 4 cm for the cages for females and for males respectively. These PVC rings, are heated in hot water (70-80°C) and shaped into an elongated fly cage using a wooden mull (Fig. 1)

The flies are brought into, or removed from the cages through a hole closed with a cork. They have a tightly-stretched non absorbant terylene netting

(diameter 3 mm) on the open sides and are placed on bars, above a gutter in which the produced larvae can be collected (Fig. 2).

Tsetse flies can be immobilized by means of nitrogen gas or by chilling. At 1-4°C the flies are quickly immobilized with little or no influence on reproduction and survival (5). Obviously, these methods need some special equipment as a source of nitrogen or a small deepfreezer. On the other hand one can also use a transparent plastic tube with a diameter a little smaller than the hole of the cage and closed at one side with a gauze. When such a tube is used it is essential not to put too many flies in one cage. As female flies need to copulate only once in their life and to prevent excessive mating, males 6-8 days old, are put in a cage containing 2-3 days old female flies. They are kept together for 48-72 hours. Males are kept in the colony because they are capable of successfully inseminating up to six females. Normally it takes about 20 days to produce a first larva.

Every morning, pupae are collected and kept in the fly room during the pupal period (about 30 days). Puparia may be maintained at a slightly lower temperature and at a somewhat higher relative humidity than adult flies. After dropping their first larva mature females continue to produce almost every ten to twelve days. The first larval period, the inter-larval period and the pupal period are temperature dependent and can be calculated (25 days after larviposition the pupae are transferred to the eclosing cages. These are made out of rectangular PVC-tubes (20 x 10 cm), cut in 10-15 cm sections.

A hole, slightly bigger than a small Petri-dish (diameter = 6 cm) is made in one of the large sides (bottom).

A revolving or sliding door is made to cover this hole. A hole (same size as in normal cage) is made in one of the opposite corners (top), in order to remove flies.

Open sides are covered with terylene netting (1 mm).

To avoid premature mating (female tsetse tend to refuse a second copulation and teneral males are incapable of successfully inseminating a female), the pupae produced in one day are left together in the same eclosion cages. Female flies emerge earlier than males and are transferred to adult cages before the latter emerge.

Tsetse flies can be fed in two ways: *in vivo* and *in vitro*. For the *in vitro* feeding of the flies special equipment and precautions for collecting aseptic blood and sterility (irradiation) are necessary. *In vivo* feeding method on the other hand is very simple and better suited for a small colony of flies. It is usually performed on either piglets, goats, cattle, guinea-pigs, and lop-eared rabbits (3).

These animals must be kept under special conditions. The use of insecticides on the host and in the fly room must be STRICTLY prohibited. Treating host-animals, with antibiotics may also cause a high mortality and a reduction of reproduction (9).

Our flies are fed for 15 minutes on the flanks of these guinea-pigs. The guinea-pigs, not shaved or washed, are stocked in such a way that the cages, containing the flies, can be placed between them. On each guinea-pig about 250 flies a day can be fed for 2 days a week. In most laboratories tsetse flies are fed every day except sunday. Our flies are fed every morning except on friday, in the afternoon, and left unfed over the week-end.

Results

The I.T.M. Veterinary Department has a tsetse fly colony with 5 species: *G. tachnoïdes*, *G. palpalis palpalis*, *G. palpalis gambiensis*, *G. fuscipes fuscipes* and *G. morsitans centralis*. All these flies are kept under the same conditions (25°C, RH 75-80%) in a small room of about 30 m³. To monitor the colony, parameters such as female mortality, mortality after copulation, date of copulation, date of separation, eclosion percentage as well as number and sex of the emerged flies are daily recorded. The emerged flies are separated and put in adult cages. To have an idea of the age of the flies, the colony is divided in age groups of ten days containing flies with the same ovarial configuration.

According to Itard and al. (3) satisfactory reproduction has been obtained when daily female mortality is $\leq 2\%$, and when at least 1.8 pupae per female per 30 days are produced, with an eclosion percentage $\geq 85\%$.

Because of the 5 days feeding regime, we have a higher mortality after a week-end. This can be pre-

vented by feeding on saturday. Our colony is in expansion phase, this means that all the offspring produced are reintroduced. Its growth rate is represented by the formula: $N_t = N_0 e^{rmt}$ in which:

- t = time interval in days
- N_0 = number of females at time 0
- N_t = number of females at time T
- rm = Coefficient of natural growth. This value is characteristic of the species considered is function of the conditions under which the population is raised and can be calculated (4).

Conclusions

Although up to 20 years ago rearing glossina was difficult, we now experienced that it can be done in a simple and cheap way. A minimum of equipment for climatization is necessary; the environmental conditions for all species should be maintained at the optimum level and variations should be minimized. The flies have to be fed in a precise way *in vivo* on guinea-pigs or other hosts 5 or 6 times a week.

A tsetse fly colony must be kept out of any contact with insecticides. Footwear as well as clothes are a known source of insecticide contamination and measures must be taken to prevent this danger. We realize that it would be to labour-intensive to built up a large colony in this artisanal way, but a population of several hundreds female flies can be kept in such a simple and cheap way, giving ample opportunity to provide regular supply of tsetse flies for laboratory research or training purposes.

Acknowledgements

We are very grateful to Prof. Dr. J. Mortelmans, I.T.M. Antwerp, for giving us the facilities to set up this colony and to Dr. Moloo of ILRAD, Nairobi (Kenya) for the pupae we used to start up our colony.

Literature

- 1 Geigy R., 1948. Elevage de *Glossina palpalis*. Acta Tropica, 5, 201-218.
- 2 Glasgow J.P., 1970. The Glossina community, pp. 348-381. in: H.W. Mullighan, The African Trypanosomiasis, London.
- 3 Itard J., Bauer B., 1984. Elevage des glossines. Synthèse. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 37, 143-175.
- 4 Jordan A.M., Curtis C.F., 1968. Productivity of *Glossina austeni* Newst. maintained on lop eared rabbits. Bull. ent. Res., 58, 399-410.
- 5 Maillot L., 1970. Influence du froid sur les tsé-tsé et ses indications. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 23, 327-331.
- 6 Mellanby H. and Mellanby K., 1937. Rearing tsetse flies in captivity. Proc. R. Entomol. Soc. London., 12, 1-3.
- 7 Rodhain J., Van Hoof M.T., 1944. Au sujet d'un élevage de *Glossina palpalis* en Europe et de quelques essais d'évolution chez cette glossine de *Trypanosoma lewisi* et *cruzi*. Ann. Soc. Belge Méd. Trop., 24, 54-57.
- 8 Roubaud E., 1917. Histoire d'un élevage de *Glossina morsitans*. Bull. Soc. Pathol. Exot., 1, 629- 640.
- 9 Sellin E., Boudoiseau G., Cuissance D., 1979. Effets sur *Glossina palpalis gambiensis* de substances médicamenteuses administrées au lapin hôte-nourricier. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 32, 267-275.



Plantations clonales d'eucalyptus hybrides en République Populaire du Congo

X. Mennig*

Keywords : Eucalyptus, pollinisation, hybride clones, cuttings, afforestation, semi-desertic countries.

Résumé

L'Eucalyptus est un arbre qui s'adapte à de nombreux climats. La pollinisation artificielle permet la production d'hybrides performants (croissance et entrée en production très rapide) qui sont ensuite multipliés à l'infini par la méthode de bouturage mise au point par Martin en 1976. Dans de telles conditions il s'avère possible d'utiliser l'Eucalyptus pour le reboisement de régions semi-désertiques.

Summary

The eucalyptus tree can grow in many different climates. The artificial pollinisation allows the production of hybrids with high performances (quick growth and early start in production). Indefinite multiplication is then possible through cuttings as described by Martin in 1976. In that context, it is possible to use the eucalyptus to afforest semi-arid areas.

1. Introduction

Le genre *Eucalyptus* (famille des Myrtacées) compte plus de cinq cents espèces. La majorité des peuplements naturels apparaît sur le continent australien.

Cependant, trois espèces se rencontrent hors d'Australie :

- *E. deglupta* (Papouasie, Nouvelle Guinée, Indonésie et Philippines);
- *E. urophylla* (Indonésie et Timor);
- *E. alba* (Papouasie, Nouvelle Guinée, Timor, nombreux archipels indonésiens).

Certaines espèces se sont bien adaptées sur les autres continents.

En République Populaire du Congo, la forêt naturelle ne manque pas et joue un rôle important dans l'économie du bois de ce pays. La fourniture de bois de chauffe et de bois d'industrie préoccupe depuis longtemps les responsables de la production forestière.

La mise en valeur des savanes autour de Pointe-Noire a débuté dans les années 1950 par l'introduction de nombreuses espèces d'arbres. L'*Eucalyptus* s'est rapidement révélé être une essence bien adaptée aux conditions locales.

En 1958, l'installation du Centre Technique Forestier Tropical (C.T.F.T.) a permis d'orienter et d'intensifier les recherches de mise en valeur des savanes. Le rôle du C.T.F.T. est de pourvoir l'Office Congolais des Forêts (O.C.F.) et l'U.A.I.C. en matériel ligneux de qualité.

Deux grands programmes ont vu alors successivement le jour : l'amélioration génétique et la multiplication végétative (bouturage) des *Eucalyptus*. Le bouturage a atteint le stade industriel lors de l'apparition de l'Unité d'Afforestation Industrielle du Congo (U.A.I.C.). Cette unité s'est donnée pour but de planter 40.000 ha de clones d'*Eucalyptus* et d'assurer ainsi le ravitaillement d'une usine ayant une capacité annuelle de 290.000 tonnes de pâte cellulosique.

L'amélioration génétique de l'*Eucalyptus* constitue donc une voie de recherche essentielle notamment par la production d'hybrides d'*Eucalyptus*. L'hybride peut apparaître naturellement, mais peut aussi se fabriquer par le biais de la pollinisation contrôlée. Une fois l'hybride obtenu, s'il paraît avoir les qualités requises, il sera aisé de le multiplier à l'infini par la méthode de bouturage mise au point par le C.T.F.T.

2. Localisation et climat de la région de Pointe-Noire

La région de Pointe-Noire est située au Congo, à environ 5° de latitude sud, au bord de l'Océan Atlantique. Le climat chaud (moyenne annuelle : 24°C) est caractérisé par l'alternance d'une saison humide (de novembre à mai), chaude et ensoleillée, et d'une saison dite "sèche" (de mai à octobre), plus fraîche, nuageuse et à forte hygrométrie. La pluviosité annuelle moyenne est de l'ordre de 1.200 mm.

Cette région, jusqu'au massif cristallin du Mayombe, à 30 km de la mer, est constituée par des plateaux de faible altitude (80 m. environ) au relief généralement mou, sauf au passage des rivières, où les

* Sint Annastraat, 66 - B-1900 Overijse - Belgique.

Reçu le 22.05.87 et accepté pour publication le: 22.05.87.

pentent deviennent accusées. Les rivières sont, en effet, à la recherche d'un nouveau profil d'équilibre dû au relèvement général du plateau continental côtier de toute l'Afrique occidentale.

3. Les sols

L'essentiel de la zone à planter est recouverte par une végétation de savane faiblement arbustive, parcourue régulièrement par les feux en saison sèche.

Les sols sableux épais (+/- 30 m) chimiquement pauvres, homogènes, ne font l'objet pratiquement d'aucune utilisation par l'agriculture et l'élevage. En revanche, ils se prêtent bien à une production forestière intensive.

4. Ecologie

Le genre *Eucalyptus* est remarquable par une instabilité génétique dont témoigne la multitude des espèces et variétés. Il offre une gamme d'essences pouvant, non seulement satisfaire à des conditions écologiques variées, mais à des exploitations très diverses.

Cependant, comme la croissance et l'adaptation des diverses variétés diffèrent notablement entre l'Australie et l'Afrique, il est utile de procéder à des essais locaux.

Certaines espèces semblent adaptées à une gamme très étendue de climats, sauf peut-être aux climats les plus humides du type guinéen forestier. C'est le cas de l'*E. tereticornis*. Cette dernière espèce, mieux connue sous le nom d'E. 12 ABL, par croisement avec l'*E. saligna*, donne une descendance hybride, l'E. 12 ABL x *E. saligna*, qui forme une bonne partie des plantations de l'U.A.I.C. Cet *Eucalyptus* s'adapte particulièrement bien au climat chaud et à la pluviosité moyenne ainsi qu'au sol très pauvre de Pointe-Noire.

5. Les eucalyptus hybrides au Congo

5.1. Les Hybrides naturels apparus dans les plantations au Congo

5.1.1. *L'Eucalyptus 12 ABL x Eucalyptus saligna*

TABLEAU 1

Observations effectuées à Pointe-Noire dans les plantations de Loandjili, par Chaperon (1976).

	E. 12 ABL	<i>E. saligna</i>	E. 12 ABL x <i>E. saligna</i>
Productivité à 6 ans	12 M ³ /ha/an	6 M ³ /ha/an	25 M ³ /ha/an
Adaptation	satisfaisante	très mauvaise	satisfaisante
Densité	0,65	0,60	0,68
Conformation	bonne	moyenne	très bonne

A partir de 1957, on a planté de l'E. 12 ABL (en fait *E. tereticornis*) et de l'*E. saligna*. Dans les descendance d'E. 12 ABL sont apparus des hybrides phé-

notypiquement supérieurs. Il s'agissait du croisement d'E. 12 ABL avec les *E. saligna* subsistant dans les vieilles plantations voisines, abandonnées. La vigueur de cet hybride est d'une intensité exceptionnelle.

5.1.2. *L'Eucalyptus PF1*

TABLEAU 2

Descriptions et mesures effectuées à Pointe-Noire dans les plantations de Loandjili, par Chaperon (1976).

	E. PO	<i>E. urophylla</i>	E. PF1
Productivité à 6 ans	5 M ³ /ha/an	20 M ³ /ha/an	21 M ³ /ha/an
Adaptation	très bonne	moyenne	excellente
Densité	0,70	0,54	0,75
Conformation	mauvaise	bonne	excellente

En 1957, on a également introduit de Djakarta (Indonésie) l'*E. platyphylla*. Il était bien adapté aux conditions locales, mais présentait une forme très mauvaise.

En 1964, sur trois de ces arbres on a récolté des graines qui ont donné naissance à un peuplement où le nombre d'hybrides de bonne conformation et de forte croissance est particulièrement important.

5.2. Les Hybrides artificiels

5.2.1. Intérêt de la technique de l'hybridation contrôlée

L'intérêt le plus évident de la maîtrise des croisements est la possibilité de créer un nombre très important d'hybrides déterminés qu'il est impossible de voir apparaître naturellement pour différentes raisons, telles que : floraisons décalées, pollen du père souhaité peu concurrentiel vis-à-vis d'autres pollens.

Dans le cadre d'un reboisement industriel par blocs monoclonaux, l'intérêt d'une grande variété génétique du matériel utilisé réside essentiellement dans la protection qu'elle offre vis-à-vis des risques phytopathologiques.

L'apparition d'hybrides interspécifiques d'*Eucalyptus* à fort hétérosis a permis de spectaculaires progrès en matière de production : passant de quelque 12 m³/ha/an de bois de forme souvent défectueuse à 35 m³/ha/an avec une excellente rectitude et un bon étalage. On cite même le chiffre de 37 m³/ha/an, à 78 mois, pour le clone 22.123 dans le test clonal 77.10.

5.2.2. Hybrides artificiels en République du Congo

5.2.2.1. METHODES ET SELECTION

Devant l'apparition naturelle d'hybrides, aux potentialités apparemment plus fortes que celles des espèces pures, les chercheurs forestiers ont eu la tentation de réaliser des plantations constituées uniquement d'E. 12 ABL x *E. saligna* et d'E. PF1.

Ils utilisèrent d'une part la voie générative par la création de vergers à graines, et d'autre part la voie végétative au moyen du bouturage.

5.2.2.2. LES VERGERS A GRAINES

Les premiers vergers à graines devaient produire une source de graines d'*Eucalyptus* 12 ABL x *E. saligna* et d'E. PF1.

— *E. 12 ABL* x *E. saligna*

Ceci ne posa pas de problèmes majeurs pour cet hybride dont les parents étaient connus, et un verger situé à Malolo (Niari) produisait, lorsque les floraisons des parents étaient concomitantes, suffisamment de graines pour réaliser environ 100 ha de plantations d'hybrides par an. Il faut ajouter que le tri en pépinière est aisé car l'hybride au jeune stade est nettement plus grand.

— *Eucalyptus* PF1

En ce qui concerne l'*Eucalyptus* PF1, beaucoup de problèmes se posèrent, car la nature du père resta longtemps inconnue. Plusieurs vergers de composition différente, dont l'un permit en 1972 la création d'un nouvel hybride intéressant, *E. Po* x *E. tereticornis* 12 ABL, ainsi que de nombreux tests de descendance, furent nécessaires pour déterminer la nature de l'hybride.

A l'heure actuelle, les vergers composés d'*E. Po* et d'*E. urophylla* donnent effectivement naissance à des E. PF1, mais en proportion insuffisante pour envisager leur utilisation pratique. De plus, le tri en pépinière n'est pas aisé, l'hybride étant difficilement identifiable au stade de jeune plant.

En raison du décalage de floraison entre les espèces et même entre les individus, les produits obtenus grâce aux vergers à graines sont très variables d'une année à l'autre, et les résultats très irréguliers montrent bien les limites de la production massive de graines d'*Eucalyptus* hybrides par cette méthode.

C'est pourquoi les chercheurs entreprirent des études sur la multiplication végétative des hybrides.

5.2.2.3. DESCRIPTION SCHEMATIQUE DE LA TECHNIQUE D'HYBRIDATION CONTROLEE

Les travaux de création de nouveaux hybrides par le biais de la pollinisation contrôlée débutèrent en 1976, mais les premiers résultats furent obtenus en 1978; actuellement, la méthode semble au point. Le schéma de production est donné et est assez explicite.

5.2.3. Bouturage des clones hybrides sélectionnés

5.2.3.1. DEFINITION ET BUT

Le bouturage est la multiplication des végétaux à partir d'un fragment de végétal, susceptible de s'enraciner et de fournir un nouveau pied complet qui sera identique au pied-mère.

Actuellement, le stade expérimental est largement dépassé et les plantations industrielles à base uniquement de boutures sont choses courantes au Congo.

5.2.3.2. LA TECHNIQUE DE BOUTURAGE

La méthode comporte les phases suivantes :

a) **Récolte des rejets** de souches en parc multiplicatif à un stade physiologique bien défini :

— l'arbre sélectionné est abattu par une tronçonneuse, à 30 cm au-dessus du niveau du sol. La souche doit être bien éclairée pour favoriser l'apparition des rejets.

— Au bout de 6 à 8 semaines, la souche comporte deux types de rejets bien développés :

- les rejets proventifs (issus de bourgeons épéricormiques)

- les rejets adventifs (issus de bourrelets cicatriciels)

La majorité des rejets récoltés sont de type proventif.

— L'état physiologique du rejet au moment de la récolte est très important. C'est un stade fugace (2 à 3 jours) et les exigences sont bien définies.

Il faut un rejet sain et vigoureux, une tige souple mais ferme (tissus non lignifiés), des feuilles bien vertes.

— On décolle la base du rejet de la souche, et on dépose les rameaux dans un récipient rempli d'eau pour éviter les risques d'évapotranspiration pendant le transport jusqu'au lieu de bouturage. La taille moyenne des rejets est de 70 cm de long et de 1 cm de diamètre à la base.

PEUPEMENT D'EUCALYPTUS: (COLLECTION DE GRANDE INTRODUCTION D'ESPECES VARIABILITE)

-----SELECTION D'ARBRES

INDIVIDUS PARENTS

-----POLLINISATION CONTROLEE

PEUPEMENTS D'HYBRIDES

-----SELECTION D'ARBRES

OBTENTION DE TETES DE CLONES

[CREATION DE COPIES VEGETATIVES (BOUTURAGE)]

-----[ETABLISSEMENT DE TESTS CLONAUX

BLOC

MONO-

CLONAL

-----SELECTION DES MEILLEURS CLONES

PLANTATION INDUSTRIELLE

b) Conditionnement des boutures sous brumatisation

- Sur le lieu de bouturage, les rejets sont aussitôt placés sous brouillard artificiel. Chaque rejet est alors conditionné en bouture d'environ 10 cm comprenant 2 feuilles.
- La bouture subira alors les 3 actions suivantes :
 - trempage dans une solution fongicide (Benlate (Bénomyl) 6 g pour 10 litres d'eau) pendant environ 30 secondes.
 - trempage de la base dans une hormone de croissance favorisant la rhizogenèse.
 - mise en place des boutures dans les mottes Melfert constituées d'un substrat léger et stérile formé de vermiculite (roche écrasée) contenant un engrais retard (osmocote N.P.K.) (1), qui diffusera pendant une période de trois mois. Cet engrais ne commencera son action qu'après une période de 15 jours, afin de laisser le temps aux racelles d'apparaître et pour éviter toute brûlure de la bouture qui entraînerait rapidement son dessèchement.
- Le mist est maintenu de façon permanente pendant la phase de conditionnement.

c) Rhizogenèse et sevrage

- Rhizogenèse : dans les meilleures conditions, les premières racines apparaissent au bout de 8 à 10 jours. Les boutures, enroulées dans leur motte Melfert, seront placées sous ombrière et brouillard continu. Au bout de 10 jours, on supprimera l'ombrière jusqu'au 25ème jour. Le brouillard sera maintenu de façon permanente. Pour éviter le développement de champignons, on effectuera une pulvérisation journalière de benlate. A partir du 25ème jour, les plants seront replacés à nouveau sous ombrière, mais les arrosages deviendront intermittents (arrosage de 10 minutes toutes les heures).
- Sevrage : La pousse aérienne apparaît durant cette période à partir d'un bourgeon axillaire et se développe rapidement en même temps qu'un enracinement puissant. Le sevrage se fait sous ombrière, les 15 premiers jours, avec réduction progressive de l'arrosage. La pulvérisation au benlate ne se fera plus qu'une fois ou deux par semaine, suivant le comportement des jeunes plants. Cette phase durera une vingtaine de jours. Après ce délai, on placera les plants en pleine lumière.

d) La crise

Le passage des plants de leur milieu initial dans des caissettes va provoquer un état de crise. Pour pallier ces troubles, les plants devront faire l'objet de soins plus particuliers. Toutefois, les arrosages au benlate et l'ombrière seront définitivement supprimés.

e) Le cernage

C'est l'ultime étape que les plants subiront avant la sortie de la pépinière et le repiquage aux champs. Celle-ci consiste à placer les plants en hauteur afin de provoquer le dessèchement des racines dépassant du Melfert et ainsi favoriser le développement d'un chevelu radicaire important.

Cette étape durera jusqu'à ce que les plants aient atteint une hauteur de 20-25 cm. A ce moment, ils seront âgés de 60 jours.

5.2.4. Recyclage des mottes Melfert

Par suite des difficultés en début de saison de bouturage, liées à une non-aptitude physiologique des rejets, environ 20 % des boutures n'émettent pas de racines. Il est important de pouvoir réutiliser les mottes correspondantes.

La récupération de ces mottes Melfert n'est possible qu'après avoir induit une initiation radicaire dans un substrat de sable grossier et mis en place les boutures ainsi "racinées" dans les mottes Melfert à recycler.

L'initiation des racines dans le sable s'est avérée indispensable car on a remarqué que les ions ammonium, contenus dans l'engrais de l'osmocote et libérés lors du premier séjour d'un mois sous brouillard, provoquent des brûlures de la base des boutures et une inhibition de la rhizogenèse.

Plantation

La savane est brûlée au cours de la saison sèche et les arbustes sont extraits manuellement ou mécaniquement.

Après labourage du terrain, les boutures enracinées sont plantées à raison de 710 plants par hectare.

L'engrais utilisé est un engrais complet de formule 13-13-21 en raison de la carence relative du sol en K. Les lignes de plantation sont espacées de 4,70 m et un tas d'engrais est épandu tous les trois mètres sur la ligne, aux endroits où les jeunes plants viendront se placer.

6. Conclusions générales

Compte tenu de l'immensité du continent australien et des nombreux climats qui y règnent en fonction du relief ou de l'éloignement des côtes dans les régions centrales, on y rencontre une grande variété d'Eucalyptus.

On est en droit d'espérer y trouver une variété parfaitement adaptable à une région plus ou moins désertique d'Afrique, à faible pluviométrie voire du type sud-sahélien.

(1) Osmocote : engrais qui diffuse par osmose

L'hybridisme chez le jeune Eucalyptus est un phénomène important par son ampleur.

L'apparition d'hybrides naturels au sein des peuplements se produit aussi dans les plantations.

Ainsi, en République Populaire du Congo, à la suite d'introductions d'espèces d'Eucalyptus, sont apparus des hybrides naturels remarquables par leur vigueur. Cette apparition a été le point de départ de nombreuses voies de recherche.

Par la méthode de multiplication végétative, il est possible de multiplier l'espèce sélectionnée et de créer ainsi des forêts d'arbres possédant tous les mêmes caractéristiques dans des régions fortement déboisées.

Cependant, comme la croissance et l'adaptation de variétés australiennes existantes ne sont pas évidentes en Afrique, il serait utile de procéder localement à des essais avant de se lancer dans le reboisement de grandes superficies.

Des essais de croisement par pollinisation contrôlée à partir de genres et d'espèces d'Eucalyptus connus peuvent donner des hybrides parfaitement adaptés à un microclimat. Il peut en résulter que des espèces peu productives d'Eucalyptus se révèlent, par le biais de la pollinisation contrôlée, des variétés meilleures que les parents et par une bonne productivité et par une excellente adaptation aux terrains d'expérimentation; ce qui a été le cas dans la plantation de l'U.A.I.C., à Pointe-Noire.

Un des avantages que présente encore l'Eucalyptus après sciage du tronc, est de donner des rejets dont deux ou trois seront sélectionnés, pour fournir des arbres qui entreront plus rapidement en exploitation.

Enfin, dans des plantations créées, des essais sont en cours en vue d'éviter de déssoucher et de pouvoir replanter dans les interlignes. Le principal avantage de cette méthode est de ne pas devoir faire appel à des engins lourds. Il est possible d'éliminer les vieilles souches qui ont servi deux ou trois fois, par exemple en les tuant, par injection d'arsenic liquide dans des entailles faites sur leur pourtour.

Enfin, bien que des analyses n'aient pas été faites, il semble que le sol originel sableux très acide soit plutôt amélioré par le développement des Eucalyptus créant une litière qui se transforme en humus légèrement acide.

Il faudrait, pour confirmer cette impression, faire des prélèvements de sol avant toute plantation et pendant de nombreuses années successives durant l'exploitation forestière.

Remerciements

Nous remercions Monsieur Yves Laplace, Directeur de U.A.I.C. pour nous avoir autorisé à faire ce stage dans la plantation d'Eucalyptus de Pointe-Noire.

Samenvatting

De eucalyptus past zich aan meerdere klimaten aan. Door kunstwatige pollinisie worden zeer presterende hybriden gevormd (met vlugge groei en vlugge ingang tot produktie) die vervolgens oneindig vermenigvuldigd kunnen worden door stekken volgens de methode door Martin beschreven in 1976.

Onder zulke voorwaarden is het mogelijk de eucalyptus te gebruiken voor de herbebossing van semi-woestzinachtige streken.

Références bibliographiques

1. Anonyme, 1982. Les Eucalyptus dans les reboisements, F.A.O., Collection F.A.O.: Forêts, N° 11. 753 p.
2. Bouvet J.M., 1982. Pollinisation contrôlée des Eucalyptus et Production d'hybrides en République Populaire du Congo, Centre Technique Forestier Tropical, Congo, pp. 1-3, pp. 37-41.
3. De Waulle J.C., 1985. Plantations clonales d'Eucalyptus hybrides au Congo, Centre Technique Forestier Tropical, Congo.
4. Inédit, 1983. Mission d'appui à l'Unité d'Afforestation Industrielle du Congo, Plantations clonales d'Eucalyptus dans la région de Pointe-Noire. Centre Technique Forestier Tropical, 94130 Nogent-sur-Marne (France), 45 bis, avenue de la Belle Gabrielle.
5. Inédit, 1984. Plantations industrielles d'Eucalyptus de l'U.A.I.C., Besoins et Financement pour la période 1985-1988.
6. Sinoir M., 1985. L'hybridation contrôlée des Eucalyptus au Congo, Centre Technique Forestier Tropical, Congo.

Intégration de l'agriculture et de l'élevage en exploitations familiales dans le Bututsi (Burundi). Résultats zootechniques.

P. Pozy*

Keywords : Mixed farming — Animal production result — Bututsi

Résumé

Un modèle d'intensification de la production agricole est décrit pour la région agro-pastorale du Bututsi. Il est basé sur l'intégration de l'agriculture et de l'élevage. L'élevage bovin traditionnel est transformé en un élevage semi-intensif par suite de l'introduction d'un génotype animal plus productif que l'animal de race locale (Ankole), mais encore relativement rustique. L'introduction du zébu Sahiwal en milieu rural modifie profondément l'attitude de l'éleveur dans le sens de l'amélioration de l'alimentation animale (installation de cultures fourragères) et de la conduite du bétail (stabulation prolongée). Les résultats zootechniques des deux premières années sont présentés.

Summary

Mixed farming is the basis of a described process to increase food productivity from small scale farming in the Bututsi region. Traditional cattle husbandry is going down and a more intensive system is expanding through the introduction of a superior animal genotype in the local herd. Sahiwal breeding involves a different form of cattle husbandry in rural area: animal feeding is increasing by forage cultivation and the cattle spent more time in stabulation. The results of the two first years are related.

Introduction

L'intégration de l'agriculture et de l'élevage est une méthode permettant une intensification des productions agricoles. C'est une méthode mieux adaptée aux conditions rurales de l'Afrique tropicale que la technologie de la révolution verte ou les méthodes à fort coefficient de capital, caractéristique de l'agriculture européenne.

Enclavé au centre du continent africain, entre 2°45' et 4°28' de latitude sud et 28°50' et 30°53' de longitude est, le Burundi se trouve parmi les plus densément peuplés: 155 hab/km², sans les lacs dont la superficie représente environ 7% de la superficie nationale. Il présente un relief très accidenté et des sols de faible à moyenne fertilité. Le Burundi est confronté à un besoin d'intensifier les productions agricoles pour continuer à nourrir la population dont le taux de croissance est de $\pm 2,5\%$. Mais cette intensification ne peut s'envisager qu'avec un minimum d'intrants, car le pouvoir d'achat de la population est petit; le Burundi est considéré comme l'un des plus pauvres de la planète avec un revenu moyen de 200 dollars US par tête (2).

Présentation du Bututsi

Le Bututsi, localisé dans le sud du pays, est l'une des onze régions naturelles du Burundi (figure 1).

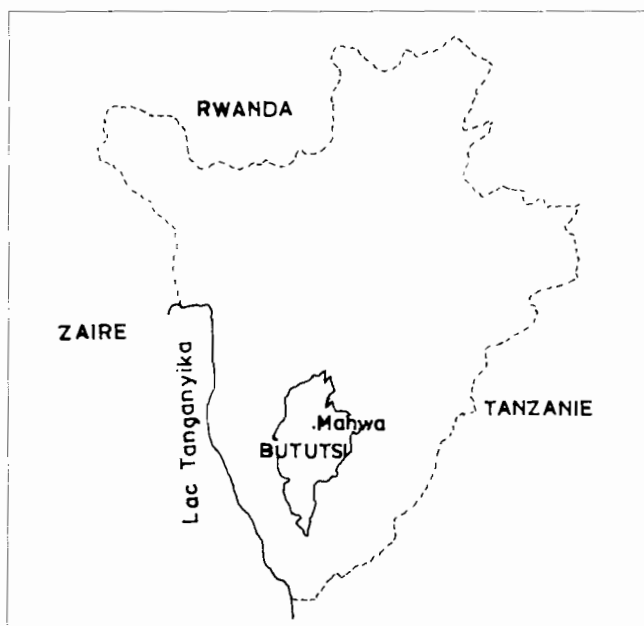


Figure 1. — Localisation du Bututsi et de la station ISABU de Mahwa.

C'est une région d'altitude comprise entre 1700 et 2200 mètres; elle est classée comme région à climat Cwbi selon Köppen: température moyenne

* ISABU BP 795, Bujumbura, Burundi.

Travail subsidié par la Coopération entre la République du Burundi et le Royaume de Belgique (AGCD).

Reçu le 04.11.87 et accepté pour publication le 03.06.88.

annuelle de 15-16°C, trois à quatre mois de saison sèche, pluviosité annuelle de 1366 mm (moyenne de 10 ans).

Les sols appartiennent aux ferralsols humifères à horizon sombre en profondeur; ils sont caractérisés par une acidité élevée (pH inférieur à 7). Les collines sont couvertes par une prairie permanente dont *Eragrostis olivacea* K. Schum. est l'espèce graminéenne dominante. Cette couverture naturelle est le résultat de la dégradation d'une savanne à *Exothea abyssinica* Anders (3).

Le Bututsi est réputé être une région déshéritée; elle est importatrice nette de vivres (1). La densité moyenne de la population est légèrement plus faible que la moyenne nationale: 135 hab/km², mais la répartition par colline est très irrégulière: de 44 à 250 hab/km² (4).

Le Bututsi est une région d'élevage bovin. Les troupeaux sont exploités en ranching sur les vastes parcours communautaires.

Système traditionnel et modèle proposé

L'agriculture traditionnelle dans le Bututsi ne remplit pas son rôle de nourrir la population. Pour de multiples raisons dont la principale est le peu de fertilité des sols (toxicité aluminique des ferralsols). Le Bututsi est avant tout une région pastorale. Des cultures entourent l'habitat dispersé sur les collines. Les éleveurs ont adopté le pastoralisme, mais ils ne sont pas nomades quoiqu'ils pratiquent la transhumance saisonnière des troupeaux. Caractéristique importante: tout éleveur est agriculteur. Et aujourd'hui, tout agriculteur élève des animaux: bovins, caprins, ovins, porcins,... Par besoin de fumier.

La population bovine au Bututsi représente environ le cinquième du cheptel national. La densité animale (60 à 70 bovins/km²) et sa répartition dans la population sont théoriquement des atouts pour l'intensification agricole, grâce surtout à la production de lait et de viande (recettes pour l'achat d'intrants agricoles) et la production de fumure organique. Malheureusement, aujourd'hui, le paysan ne recueille qu'une très faible production de son bétail exploité en élevage extensif ou semi-extensif. Cette production ne fournit pas les liquidités ni la fumure organique nécessaires pour amorcer une intensification vivrière (figure 2). L'agriculture et l'élevage sont lâchement intégrés; ils stagnent dans le cercle vicieux de la subsistance. Il est nécessaire de rompre le cycle de l'élevage de subsistance avant d'entreprendre une intégration plus poussée de l'agriculture et de l'élevage.

Les travaux de recherche zootechnique de l'Isabu montrent que dans des conditions proches des conditions du milieu rural du Bututsi, un animal de race Sahiwal est susceptible d'améliorer l'économie de l'élevage bovin (7).

D'autre part, la pauvreté du milieu rural est le plus grand obstacle à l'intensification agricole et donc à la sécurité alimentaire. Le principe de base du modèle proposé consiste à introduire dans l'exploitation une vache améliorée (de race ou de croisement Sahiwal) comme capital à faire fructifier. Ce type d'animal rencontre l'enthousiasme des éleveurs, ce qui est un facteur psychologique intéressant: l'éleveur est perméable aux conseils qui le guident dans la transformation de son élevage traditionnel en un élevage rationnel. Cette étape zootechnique entraîne une meilleure sédentarisation du bétail bovin et apporte une nette amélioration des productions animales. Celles-ci alimentent la pompe de l'intensification de l'agriculture vivrière et de l'élevage lui-même (figure 3) par la possibilité d'acquisition des intrants nécessaires: fumure minérale, semences sélectionnées, produits phytosanitaires,... L'introduction progressive de ces intrants constitue les étapes suivantes du cheminement vers l'intégration totale.

Etape zootechnique

La première étape consiste dans le transfert d'une femelle de race ou de croisement Sahiwal dans chaque exploitation encadrée du milieu rural. Ce transfert représente une augmentation du capital de l'exploitation traditionnelle. L'accroissement du capital bovin n'est pas, en soi, un moyen suffisant pour améliorer l'intégration de l'agriculture et de l'élevage. Le transfert de l'animal s'accompagne de l'encadrement intensif de l'éleveur. Il y a un transfert d'une méthode rationnelle d'élevage; cette méthode permet à l'éleveur de recueillir la production annoncée de l'animal Sahiwal et d'améliorer sensiblement la productivité de son bétail traditionnel. Cette façon de faire procède du principe qu'il est préférable de fournir au paysan le moyen de produire plutôt que de l'assister par des subsides, peu efficaces dans la recherche d'une amélioration réelle de la productivité de son exploitation. Il serait vain de transférer un animal sélectionné, même rustique (zébu), dans le milieu rural sans transférer simultanément la méthode d'élevage rationnelle des bovins.

La productivité de l'animal de race ou de croisement Sahiwal est bien documentée au Burundi (5, 6, 7). Les performances zootechniques observées à la station de Mahwa sont obtenues dans des conditions d'élevage compatibles avec les conditions d'élevage en milieu rural du Bututsi.

La méthode d'élevage rationnelle, transférée en milieu rural, sauvegarde, autant que possible, les habitudes et infrastructures de l'éleveur: l'étable traditionnelle est aménagée (mangeoire, compartiment pour le veau), la conduite du bétail sur parcours est maintenue, la lutte sanitaire est renforcée,... Les principaux points de la méthode d'élevage sont:

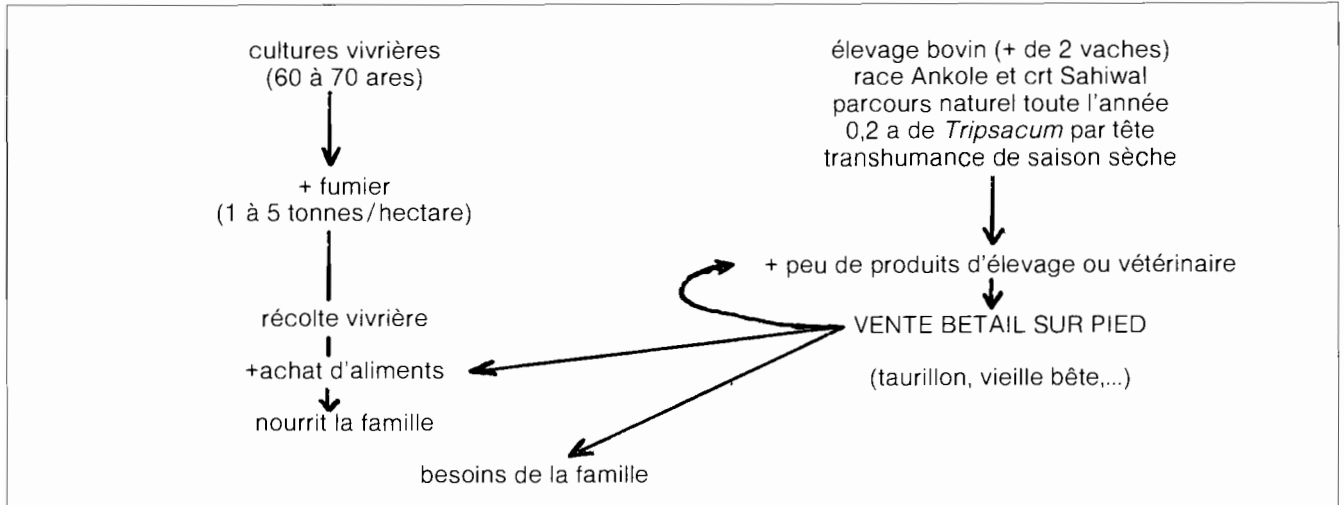


Figure 2. — Système traditionnel dans le Bututsi.

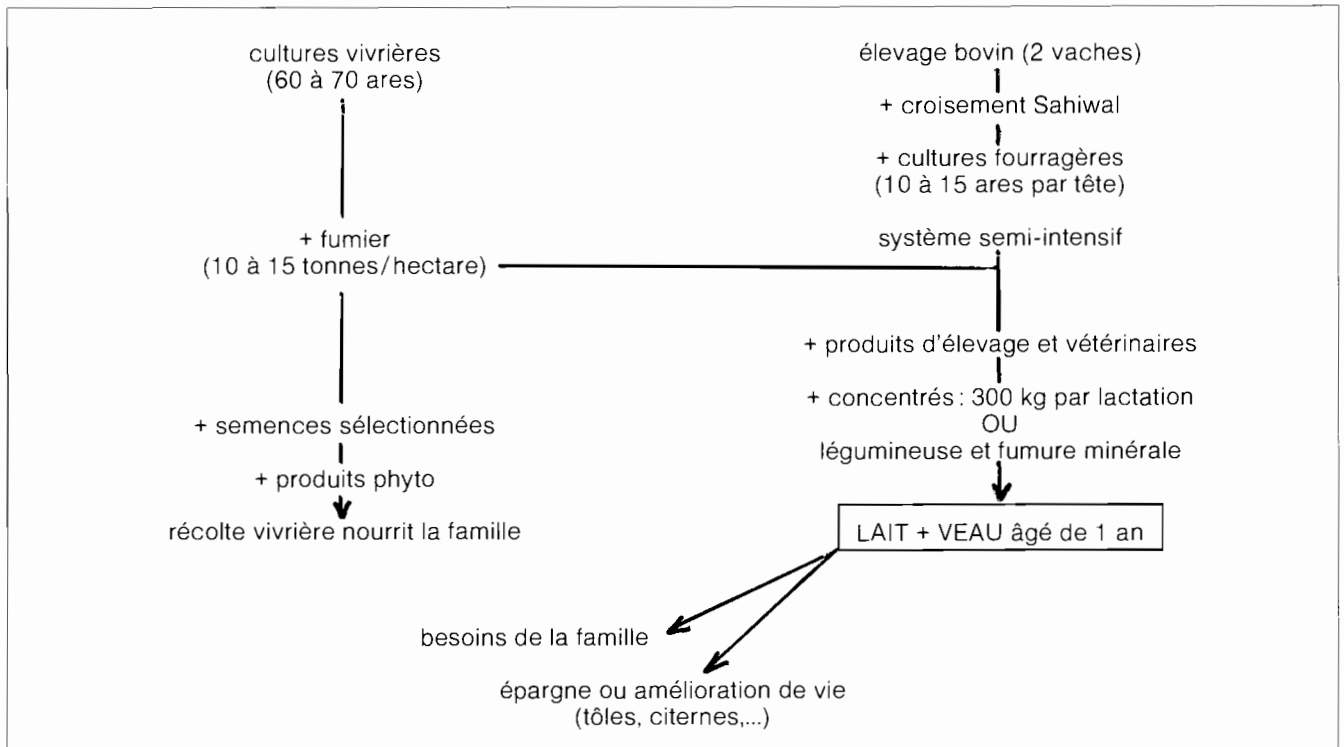


Figure 3. — Modèle proposé d'exploitation familiale.

- la conduite du bétail sur parcours naturel, le broutage des parcelles par rotation;
- la séparation du veau et de la mère dès le vêlage. Allaitement matin et soir suivi de la traite manuelle;
- la complémentation fourragère des animaux en fonction de leur état physiologique: croissance, lactation. Utilisation du fourrage cultivé en parcelle, du fourrage coupé dans le dispositif anti-érosif de l'exploitation et des résidus des cultures vivrières (fanés de haricot, maïs, sorgho, troncs de bananiers...). Complémentation minérale permanente (pierre à lécher);
- la complémentation alimentaire de saison sèche équivalente à la distribution de 10 à 15 kg/j d'ensilage (quantité habituellement distribuée à la station);
- l'augmentation du temps de stabulation par la rentrée précoce à l'étable: 16 h-16 h 30 en saison des pluies, 14 h en saison sèche au lieu de

18 h 30. Horaire régulier de broutage. Limitation des déplacements des animaux à la baignade acaricide et pour l'abreuvement. Suppression des mouvements inutiles (rentrée à mi-journée);

- la couverture sanitaire adéquate : lutte acaricide bi-hebdomadaire, vermifugeage trimestriel, vaccinations en usage à la station (charbons, fièvre aphteuse, brucellose, peste bovine).

Enfin, comme il est admis que le milieu rural ne perçoit que difficilement les améliorations cachées, c'est-à-dire les améliorations qui ne se traduisent pas quasi instantanément en recettes monétaires, le transfert concerne des femelles Sahiwal en état confirmé de gestation. L'attente de la production laitière est limitée à quelques mois (2 à 6 mois). L'attrait monétaire relaie alors l'attrait de la conformation de l'animal Sahiwal et renforce l'intérêt de l'éleveur.

Résultats au 31 décembre 1986

Les résultats des deux premières années sont présentés en trois chapitres :

- la culture fourragère et la complémentation alimentaire
- la composition du troupeau et sa productivité
- l'approche économique du volet zootechnique.

L'analyse concerne **toutes** les observations enregistrées dans **toutes** les exploitations encadrées. Etant donné la grande variabilité des situations rencontrées en milieu rural, six exploitations sont analysées individuellement. Ces six exploitations sont choisies (figure 4) selon les critères d'importance du troupeau (une, deux ou quatre femelles adultes), de la superficie agricole de l'exploitation (un hectare et moins ou plus d'un hectare) et de la composition familiale (= main d'œuvre prestée par les parents ou par les parents et les enfants âgés de plus de 14 ans). Ces exploitations sont les modèles de six catégories d'exploitations rencontrées dans le milieu rural du Bututsi.

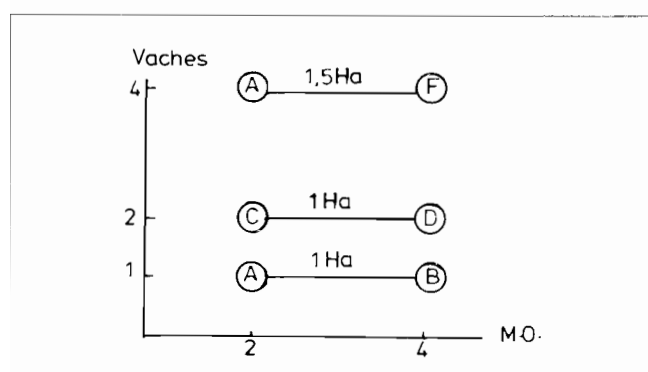


Figure 4 — Caractérisation des 6 exploitations (A, B, C, D, E, F).

1. Culture fourragère et complémentation alimentaire du bétail.

La culture fourragère est peu répandue en milieu rural. La surface fourragère des exploitations qui en disposent reste faible. Quelque soit l'importance du troupeau. L'espèce cultivée est exclusivement le *Tripsacum laxum* Nash. La surface fourragère moyenne des exploitations encadrées était, au 1 janvier 1985, de 4,2 ares de *Tripsacum laxum* et de 185 mètres de haie fourragère (*Setaria* sp.). Au 31 décembre 1986, la surface fourragère moyenne est de 22,2 ares. Soit un accroissement de 408 % en deux années civiles, ce qui correspond à une saison des pluies et demie. D'autres espèces fourragères sont introduites : *Pennisetum purpureum* et surtout *Setaria* sp. Il y a un engouement pour la culture fourragère dans les exploitations encadrées; la demande de matériel de plantation a constamment dépassé les prévisions de multiplication. La productivité fourragère est analogue d'une exploitation à l'autre, mais elle varie d'une parcelle à l'autre dans l'exploitation, selon l'historique agricole de chaque parcelle. Une mise en valeur récente limite nettement la productivité. Au 31 décembre 1986, les rendements moyens observés sont rassemblés au tableau 1. Ces moyennes sont calculées sur un grand nombre de mesures effectuées en milieu rural pendant deux années; l'unité de superficie des mesures de la productivité fourragère est l'are ou le mètre linéaire de haie; la fréquence des mesures est hebdomadaire.

TABLEAU 1
Rendement fourrager par coupe.

Espèce fourragère		Rendement en M.S
<i>Tripsacum laxum</i> (coupe unique de saison sèche)	(n = 397)	7522 ± 2855 kg/ha
<i>Setaria splendida</i> (3 coupes par an)	(n = 128)	4625 ± 2171 kg/ha
<i>Setaria</i> sp. des haies antiérosives	(n = 1238)	1,002 ± 0,304 kg/mètre

La valeur alimentaire du fourrage varie avec le rythme de coupe, c'est-à-dire avec l'âge de la repousse, et la saison de coupe. Plus l'intervalle entre deux coupes est grand, plus la teneur en matière sèche augmente et plus la teneur en albumine brute diminue. La teneur en cellulose, exprimée en pourcent de la matière sèche, demeure stable mais élevée. Des échantillons du fourrage récolté dans les exploitations ont été analysés; la composition chimique est présentée au tableau 2 en fonction du taux de matière sèche du fourrage. La composition chimique moyenne de l'herbe des parcours naturels (*Eragrostis olivacea*), en saison des pluies et en saison sèche, est donnée à titre de comparaison.

TABLEAU 2
Composition chimique du fourrage.

Espèce fourragère	Teneur MS	ABT (% MS)	Cell. (% MS)	en mgr/kg de MS				
				Ca	P	Na	Mg	
<i>Tripsacum laxum</i>	26	7,92	31,9	1488	1070	67	963	
	30	7,16	29,7	1313	1010	80	1113	
	35	5,79	33,8	2063	975	204	1163	
	41	4,99	33,2	1200	740	67	2350	
	52	3,54	30,7	2463	740	57	1525	
<i>Setaria sp.</i>	15	12,5	30,2	1710	1980	141	1610	
	23	10,1	34,7	3030	1685	302	2015	
	27	9,6	30,5	2600	1660	225	1940	
	34	7,3	35,6	2780	1000	713	2225	
	37	6,3	38,9	2440	1360	287	1750	
<i>Pennisetum purp.</i>	17	14,4	35,0	3380	2280	150	2225	
	32	15,9	31,6	3880	2070	102	2625	
<i>Eragrostis olivacea</i>	saïson des pluïes	35	6,3	32,8	3181	807	175	1772
	saïson sêche	63	3,1	34,4	4079	660	87	1381

La complémentation fourragère des animaux, pendant toute l'année, en fonction des besoins spécifiques (veau en croissance, vache en lactation) est une exigence fondamentale de la rationalisation de l'élevage bovin. La régularité de la complémentation fourragère s'instaure au fur et à mesure de l'agrandissement de la surface fourragère de l'exploitation. Le volume journalier du complémentation fourragère dépend surtout de la taille du troupeau. En effet, la surface fourragère de l'exploitation est fonction de la récupération des parcelles de réserve du parcours naturel; et celles-ci, à l'instar de la surface agricole utilisée, dépendent de l'importance de la famille (main-d'oeuvre pour les travaux agricoles); elles sont totalement indépendantes du nombre de têtes exploitées.

Le complémentation fourragère est fourni par les haies fourragères du dispositif anti-érosif de l'exploitation, par les résidus des cultures vivrières (au moment de la récolte des vivres) et par les parcelles de *Tripsacum laxum* (coupe de saison sêche). Lorsque le fourrage fait défaut, il y a utilisation de l'aliment concentré, sous forme de mélange de sous-produits de l'agro-industrie nationale: le tourteau de coton et le son de blé. L'aliment concentré (vente à 14 F/kg) est également utilisé lorsque les besoins pour une production laitière élevée ne sont pas satisfaits par le broutage des parcours et la complémentation avec le fourrage cultivé. Des essais d'introduction de légumineuses sont effectués, mais, à ce jour, la légumineuse n'intervient pas dans le rationnement. La quantité journalière de fourrage (exprimé en kg de matière verte) et/ou de concentré (exprimé en kg d'aliment) distribué à chaque vache en lactation a évolué comme suit:
 en 1985: 5,571 kg de fourrage et 0,755 kg de concentré
 en 1986: 8,249 kg de fourrage et 0,580 kg de concentré

L'évolution mensuelle du complémentation alimentaire journalier des vaches en lactation dans les six exploitations de référence est présentée à la figure 5; la quantité totale de lait trait par mois est matérialisée par la courbe en gras.

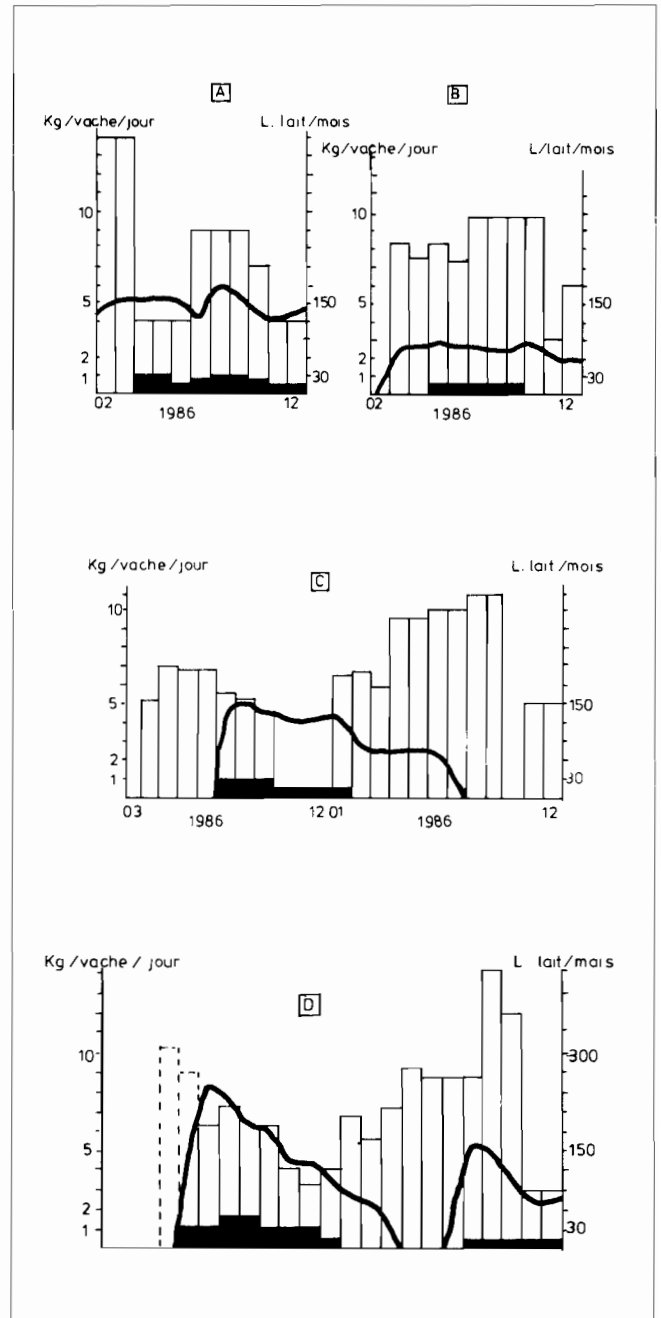


Figure 5 — Complémentation journalière des vaches en lactation et quantités de lait trait par mois.

- = kg de fourrage vert
- = kg de concentré
- = courbe de traite

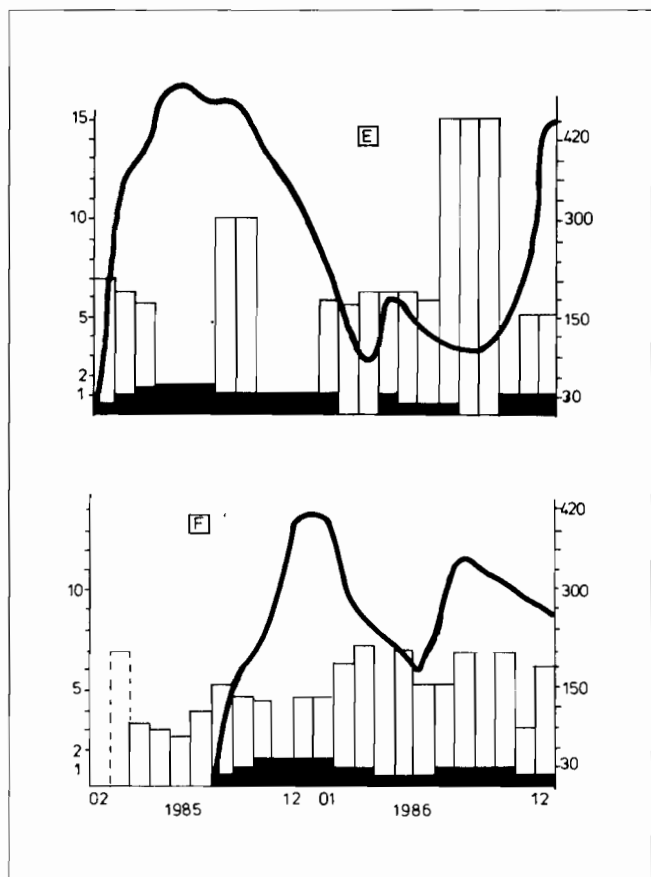


Figure 5 (suite) — Complémentation journalière des vaches en lactation et quantités de lait trait par mois.

- = kg de fourrage vert
- = kg de concentré
- = courbe de traite

2. Composition du troupeau et productivité

La composition du troupeau des exploitations encadrées a évolué en fonction du bilan fourrager établi pour chaque exploitation. Ce bilan est basé sur les disponibilités fourragères et leurs extensions compatibles avec les conditions de chaque exploitation (surface, main-d'œuvre). Il est calculé en unités fourragères.

Il permet d'estimer, à partir des besoins théoriques d'entretien et de production, le nombre d'animaux que l'exploitation peut élever en système d'élevage semi-intensif. A l'exception des exploitations sans bétail bovin (le bilan fourrager y est nul), le bilan fourrage était toujours négatif. Il était alors proposé à l'éleveur de réformer le nombre d'animaux en excès. Contrairement à l'opinion répandue, l'accord de l'éleveur fut aisé à obtenir. La réforme intéressait, avant tout, les mâles d'âge supérieur à 15-16 mois; ceux-ci furent vendus pour la boucherie. Quelques femelles de race Ankole, tant vaches que génisses, furent également réformées parce qu'elles présentaient des déficiences de conformation.

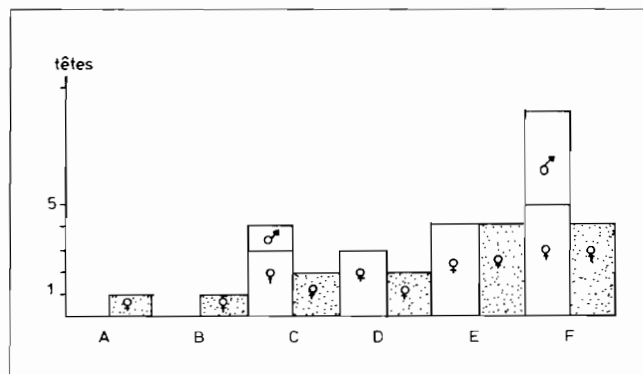


Figure 6 — Composition du troupeau avant (encadré blanc) et après (encadré gris) encadrement dans les six exploitations.

La figure 6 présente l'évolution de la composition du troupeau dans les six exploitations de référence. La production laitière est observée pour toutes les vaches des exploitations encadrées. La quantité de lait trait matin et soir est mesurée dans un pot gradué. Elle est notée sur une fiche de lactation par l'éleveur lui-même ou son enfant scolarisé.

Quarante-trois lactations de vaches Sahiwal transférées sont observées, dont dix-huit sont achevées; quatre vaches sont en deuxième lactation dans le milieu rural. La quantité moyenne de lait trait est de 758,4 litres de lait en 223 jours de lactation. Douze lactations de vaches Ankole, sur un effectif d'une centaine de vaches présentes dans les exploitations encadrées, sont observées; huit lactations sont achevées. La quantité moyenne de lait trait est de 564,7 litres de lait en 264 jours. L'effectif observé est trop petit (moins de 10 %) pour préciser la lactation potentielle des vaches Ankole en système semi-intensif d'élevage dans le milieu rural. La production mensuelle de lait trait dans les six exploitations de référence est présentée à la figure 5; la quantité de lait trait par mois y est matérialisée par la courbe en gras. Le temps d'observation est trop court pour apprécier la valeur des paramètres de reproduction: âge au premier vêlage, intervalle entre vêlage. La saillie des vaches et génisses Sahiwal demeure un problème aigu en milieu rural. Peu de taureaux de valeur sont diffusés sur les collines encadrées; l'insémination artificielle avec du sperme congelé importé n'a pu être pratiquée pour des raisons internes à l'Isabu.

La reconnaissance des vaches en chaleurs par l'éleveur encadré ne pose pas de problème particulier; les signes de chaleurs sont bien visibles chez les femelles dont le rationnement est équilibré.

La fumure organique est un sous-produit de l'élevage, mais c'est une production importante dans le modèle proposé d'intégration de l'agriculture et de l'élevage. La quantité de fumier produite en élevage traditionnel au Burundi n'est pas connue; les estima-

tions des quantités produites varient de 500 à 1500 kg de fumier par exploitation. La production du fumier est observée dans les exploitations encadrées par pesée du fumier produit pendant une période connue de temps.

Les productions, présentées au tableau 3, concernent le fumier frais à la sortie de l'étable; elles sont calculées par unité bovine et par an.

TABLEAU 3

Production annuelle de fumier.

	Quantité
Vache ou bovin adulte	3461 kg
Veau jusqu'à l'âge d'un an	1553 kg
Couloir de contention	939 kg

3. Esquisse économique du volet élevage

Une étude socio-économique approfondie du programme d'intégration de l'agriculture et de l'élevage dans le Bututsi est en cours (1987). Les observations des recettes et des dépenses accumulées pendant les années 1985 et 1986 permettent de présenter une esquisse économique du volet élevage dans le modèle proposé d'intégration de l'agriculture et de l'élevage. Elle concerne les six exploitations de référence. La figure 7 présente les dépenses et les recettes dans chacune des six exploitations pour les années 1985 et 1986.

Les dépenses sont calculées comme suit :

- 1) achat d'aliment concentré à 14 F/kg. Ce prix inclut l'achat à Bujumbura et les frais de transport jusqu'à l'exploitation. Un crédit, sans frais ni intérêt, est souvent consenti à l'éleveur pour une période maximale de deux mois (délai de paiement par la laiterie du lait produit).
- 2) achat de produits vétérinaires et d'élevage :
 - vermifuge : quatre traitements annuels, à raison de 150 F par adulte et 90 F par veau.
 - vaccination contre la fièvre aphteuse : 100 F par adulte et 50 F par veau.
 - pierre à lécher (minéraux) : consommation de 30 g/j/animal, soit 1 kg/mois/animal. Cela correspond à 145 F/animal et par mois.

Les prix pratiqués sont les prix fixés par le Laphavet (laboratoire et pharmacie vétérinaire national).

Les traitements acaricides (baignade et aspersion) ne sont pas compris; ils sont gratuits pour l'éleveur. Enfin, le traitement curatif éventuel de la theilériose n'est pas facturé à l'éleveur; la vache Sahiwal transférée, par suite du protocole vétérinaire suivi à la station de sélection, est peu tolérante à cette maladie mortelle.

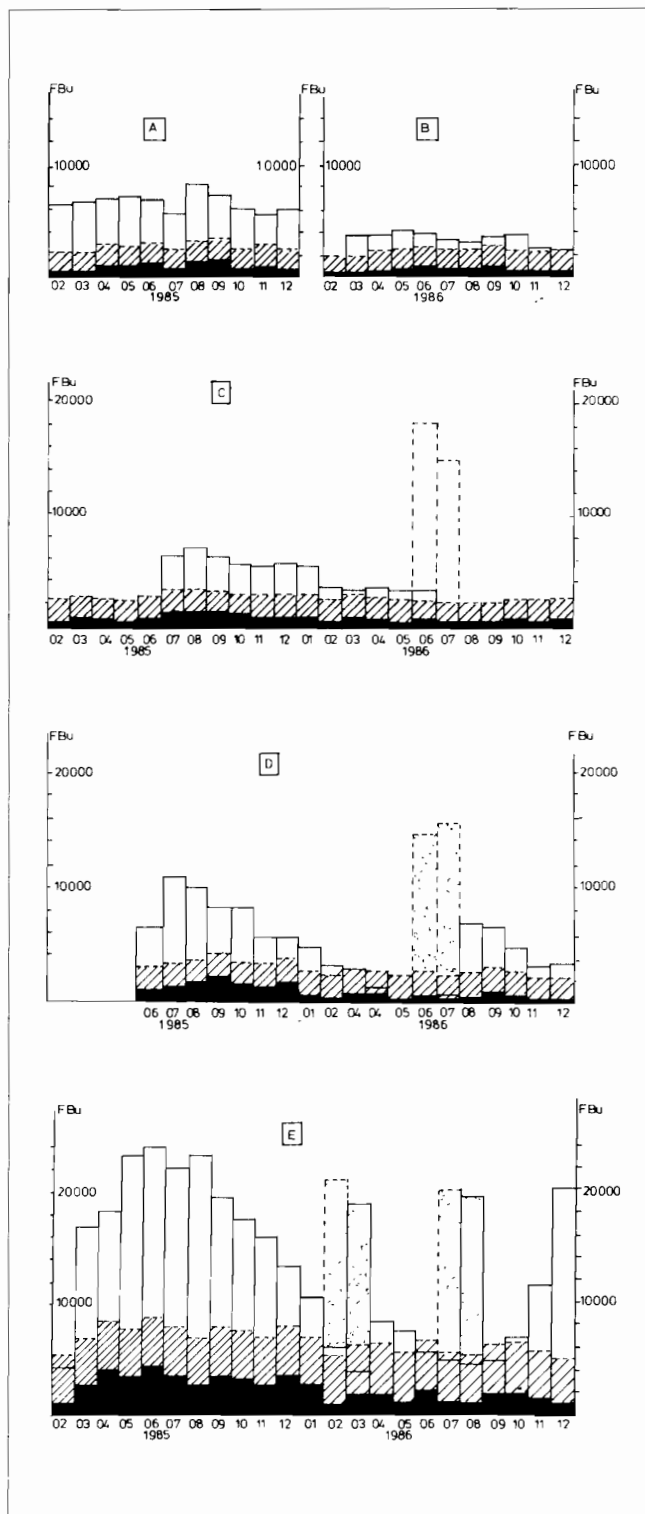


Figure 7 — Esquisse économique des six exploitations.

Légende

- recettes de vente de lait
- achats de concentrés, produits d'élevage
- valorisation de la M.O. familiale
- valeur du veau conservé

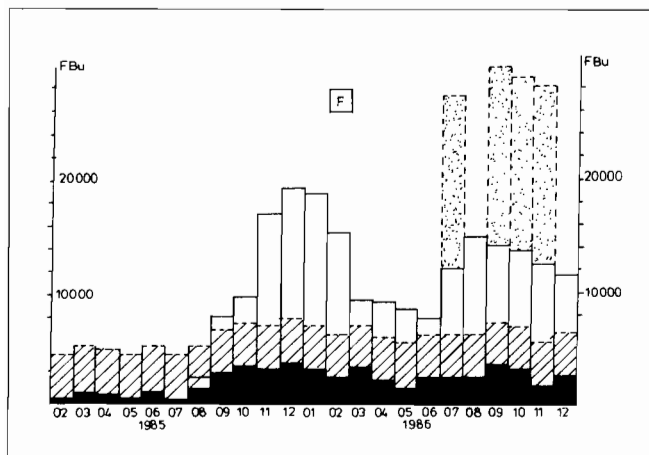


Figure 7 (suite)

3) Valorisation de la main-d'œuvre prestée pour l'élevage; elle inclut la main-d'œuvre pour l'extension fourragère (effectuée par l'éleveur lui-même) et le gardiennage du troupeau regroupé de la colline (travail effectué, à tour de rôle, par l'éleveur et ses voisins). Un salaire mensuel de 4000 F est compté pour une exploitation avec quatre vaches : cela correspond à un homme-jour permanent, rémunéré à 120 F (en station, la rémunération est de 88 F). Un salaire mensuel de 2000 F est compté pour une exploitation avec une ou deux vaches.

Les recettes comprennent la vente du lait et la vente ou la valorisation (augmentation du capital réalisable) du veau à l'âge de un an. Le prix du litre de lait est fixé à 45 F (par la loi); le prix de 40 F le litre est payé au rugo même par les convoyeurs à pied ou à vélo de lait; ceux-ci commercialisent leur récolte à la laiterie au prix de 45 F le litre.

La valeur du veau à l'âge de un an est fixée à 15000 F (ce qui correspond à 150 kg au prix de 100 F le kilo vif); cette valeur fut observée dans les exploitations encadrées.

Il n'est pas tenu compte de la valeur du fumier produit. La valeur habituellement facturée par la station de la tonne de fumier est de 1000 F; ce prix ne couvre pas les frais de fauche et de transport de la litière. Le calcul de la valeur du fumier conduit souvent à une querelle de boutiquiers. Le paysan du Bututsi en connaît la valeur : sans fumier, le paysan ne récolte quasi rien.

Conclusion

Le transfert d'une vache Sahiwal dans une exploitation du Bututsi est un moyen efficace d'augmenter les productions animales : en lait, viande et fumier. L'introduction de ce type d'animal en milieu rural requiert une vigilance sanitaire de la part de l'éleveur et une intervention rapide des services vétérinaires.

La nouvelle méthode d'élevage, basée sur une complémentation fourragère permanente des bovins, est acceptée par le monde rural; son application est aisée pour le petit éleveur. Celui-ci est encouragé à persévérer par les recettes de la vente de lait. L'amélioration de l'économie de l'exploitation des animaux et l'augmentation importante de fumier permettent à l'éleveur d'acquérir les intrants agricoles nécessaires pour entamer une intensification vivrière. L'étape zootechnique est le prélude à une intégration harmonieuse de l'élevage et de l'agriculture dans le Bututsi.

Références bibliographiques

- Bergen D., 1983. Contribution à la connaissance des régions naturelles du Burundi. Flux des produits agricoles et de leurs facteurs influents. 3. Région naturelle du Bututsi. Isabu, Note technique 33, 209 p.
- BRB-Banque de la République du Burundi, 1984. Rapport annuel 1984.
- Compère R., 1968. Exploitation rationnelle de la prairie permanente d'altitude à *Exothea abyssinica* Anders et *Eragrostis boehmii* Hach. au Rwanda et au Burundi. Bull. Rech. Agronomiques Gembloux III (4) 583-604.
- Mertens A., 1981. Contribution à la connaissance des régions naturelles du Burundi : superficie et population par colline de recensement. Isabu, Note technique 5, 93 p.
- Pozy P., Munyakazi L., Ruvakubusa J., 1983. Analyse de la production laitière du bétail Ankole x Sahiwal exploité en région de haute altitude au Burundi (Observations de 1978 à 1980). Isabu, Note technique 18, 12 p.
- Pozy P., 1984. Production laitière au Burundi. I. Analyse des performances laitières d'animaux croisés Ankole x Sahiwal en région de basse altitude (Plaine de la Ruzizi). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trp. 37 (2) 197-204.
- Pozy P., Banzira M., 1987. Etude du croisement d'absorption Sahiwal en région de haute altitude au Burundi. Isabu, Note technique 106 (en impression).

230

Agriculture d'autosubsistance et développement agricole en milieu rural dans la région des Bamanga-Bengamisa (Haut-Zaire) (enquêtes sur les activités agricoles au Zaire)

K.M. Mulongo et K. Songbo *,
avec la collaboration de M. Buluma, NT. Kambale, M. Kandji, K. Kilumba, M. Mwanda et A'M. Naweji**

Keywords: Survival agricultural — Agricultural development — Upper Zaire Province

Résumé

Pendant plus d'une année nous avons enquêté auprès de 105 ménages d'agriculteurs en milieu rural des Bamanga en vue de recueillir leurs opinions sur les possibilités d'améliorer les revenus agricoles. Bien que le Programme National Engrais (Convention FAO - Zaire) soit implanté dans la zone d'enquête, aucun agriculteur n'en fait mention parmi les potentialités d'expansion agricoles possibles.

Vingt-trois pour cent des ménages préfèrent le soutien des prix agricoles et 14 pour cent celui des prix industriels à la politique de libéralisation des prix. Il y a lieu néanmoins de distinguer que 30 pour cent d'hommes âgés de 15 à 59 ans estiment que le palmier à huile est la culture qui améliorerait les revenus agricoles; tandis que 30 pour cent des femmes dans la même tranche d'âge se préoccupent des conditions de transport des produits du centre de production vers les endroits de commercialisation.

Enfin, l'enquête révèle que beaucoup de choses restent à réaliser dans le domaine de transformation des produits d'élevage en biens de consommation courante et/ou négociable.

Summary

More than a year of investigation allows us to collect informations about 105 Bamanga rural households. The aim of these surveys was to realize how farmers thing that is possible to improve their agricultural incomes. In spite of the proximity of the National Fertilizer Program (FAO and Zaire agreement for fertilizer use in rural area), nobody thought that manure is an issue of the problem.

Twenty-three percent of farmers hope that agricultural prices increase and 14 wish that industrial prices be fixed instead of the free price policy applied ago. More than 30 percent of farmers from 15 to 59 years old get on together that palm tree farming is able to improve agricultural incomes; while 30 percent of farmers's wife believe that the transport of agricultural products from production centers to rural markets is a priority in farming income improvement.

At last we realized that it is still indispensable to work hard in breeding in order to improve rural welfare.

1. Introduction

L'agriculture traditionnelle doit faire face à des réalités dont peu de responsables politiques tiennent compte dans l'élaboration des plans de développement national. Devant l'intransigeance et l'ignorance du milieu rural, beaucoup de pays en voie de développement avaient cru, jusqu'il y a peu, qu'il était possible de se développer en mettant en veilleuse l'agriculture traditionnelle. Il a fallu pour cela accroître les activités industrielles au détriment de la population rurale. Cela est significatif d'un état d'esprit.

Les expériences menées dans nombre de pays africains se sont montrées irréalistes et ont rapidement conduit à un blocage économique. En effet, la population rurale constitue, dans beaucoup de ces pays,

une demande potentielle pour les produits industriels naissants nécessaires à leur promotion. Or, des politiques de développement comme celles énoncées ci-haut n'avaient réussi qu'à démunir davantage cette population qui a dû se replier sur elle-même et partant sur l'agriculture de subsistance. L'économie s'extravertit et ne pouvait pas supporter la concurrence extérieure, les industries ralentirent leurs activités. L'asphyxie apparaît dans tous les secteurs économiques.

Dans une perspective de développement toujours à découvrir, des responsables de politique de développement se tournent à présent vers une "promotion" de l'agriculture traditionnelle. Cette démarche est toutefois compromise par le peu de connaissance qu'ils ont du milieu rural.

* Ir. Agronomes. Chefs de Travaux à l'I.S.E.A. de Bengamisa, B.P. 202 Kisangani - Zaire.

** Ir. Techniciens agricoles I.S.E.A. de Bengamisa, B.P. 202 Kisangani.

Reçu le 13.11.86 et accepté pour publication le 31.05.88.

Dans beaucoup de pays africains en général, et au Zaïre en particulier, les enquêtes micro-économiques restent encore le seul moyen efficace pour accéder aux informations en milieu rural malgré la spécificité et la particularité sur lesquelles il importe de s'interroger.

2. Matériel et méthode

L'échantillon retenu pour l'enquête était composé de 105 ménages choisis sur base de l'accessibilité des sites afin de réduire le coût des opérations.

Nous entendons par ménage: un groupe de personnes qui mangent ensemble, travaillent pour un même compte et habitent sous un même toit (3). Encore que "toit" ne signifie pas forcément ici des maisons groupées, mais des maisons groupées ou non dont les habitants se reconnaissent comme relevant d'une même autorité hiérarchique familiale.

Le groupement Bamanga-Bengamisa compte 10.051 habitants répartis comme suit: 2.692 hommes, 2.843 femmes, 2.230 garçons et 2.386 filles.

Les listes des ménages tels que définis ci-haut n'étaient, certes, pas disponibles. Nous les avons confectionnées sur base de renseignements recueillis dans 20 villages lors de la pré-enquête du 20 décembre 1983 au 31 janvier 1984. Nous avons en premier lieu sélectionné 7 villages suivant les critères ci-après:

- position du village par rapport au réseau de communication et à l'Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA) de Bengamisa;
- nos disponibilités en ressources humaines et matérielles;
- diversité des activités agricoles (agriculture, élevage);
- disponibilité des paysans à répondre aux questions des enquêteurs;
- présence ou non d'encadreurs du Programme National Engrais (PNE) dans chaque village.

Pour ce premier niveau d'échantillonnage nous avons eu une base de sondage de 20 villages sur les 46 que compte la collectivité (Cheferie). Après un choix raisonné de ces 20 localités, nous en avons sélectionné 7 parmi elles selon la méthode de sondage aléatoire systématique (4).

Lors de la pré-enquête nous avons confectionné une liste de 500 ménages suivant la définition énoncée ci-haut. De ces ménages nous en avons retenu 105 en nous servant du sondage aléatoire par grappes. Le ménage étant entendu ici comme une grappe (unité de base du sondage).

Le nombre élevé de ménages interrogés se justifie par la large utilisation que nous avons faite du "Farm business survey". Nous avons combiné cette

méthode d'enquête avec le "Coût-itinéraire" particulièrement pour l'évaluation des dépenses et des recettes par ménage. Dans ce dernier cas les investigations n'ont porté que sur 30 ménages pris au hasard sur les 105.

Dans le tableau 1 ci-après nous donnons l'illustration de l'échantillon que nous avons interrogé du 20 décembre 1983 au 31 mai 1985. Les données sont disposées en sorte qu'il soit facile de calculer le rapport de dépendance dans la population en fonction de l'âge (1).

TABLEAU 1

Population rurale Bamanga enquêtée du 20 décembre 1983 au 31 mai 1985.

Localité	Nombre de ménages	Nombre de personnes interrogées						Total par village
		Hommes			Femmes			
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	
BAKPEME	14	11	16	6	9	16	4	62
BAMBACHE	14	14	15	2	11	17	—	59
BANGBANGBE	14	32	16	—	40	31	3	132
BANDJWADE	15	17	19	2	25	17	3	83
BAUME	15	36	18	2	33	19	1	109
BAYANGENE	16	11	18	4	15	18	3	69
BOLIAMBE	17	22	19	3	15	17	4	80
TOTAL	105	143	131	19	148	135	18	594

Légende: (1) âgé(e) de moins de 15 ans

(2) âgé(e) de 15 à 59 ans

(3) âgé(e) de plus de 59 ans

Les enquêtes proprement dites ont été réalisées du 01 février 1984 au 31 mai 1985. Un questionnaire d'enquête à réponses ouvertes avait été soumis aux enquêtés. Les fréquences des opinions exprimées par les personnes interrogées ont été synthétisées et consignées en tableaux.

3. Résultats

3.1. Agriculture sensu stricto

Les personnes interrogées ont été répertoriées par groupes d'âges et par sexe de manière à faciliter le calcul du rapport de dépendance, en fonction de l'âge, dans la communauté Bamanga. Il y a lieu de noter que dans la plupart des cas l'âge des agriculteurs n'est pas précis eu égard à l'absence de statistiques fiables et au caractère analphabète de beaucoup de paysans.

Sur les 105 ménages interrogés 40 possèdent des palmeraies familiales dont l'âge moyen d'exploitation est de 25 ans. Ces palmeraies sont, pour l'ensemble, caractérisées par une absence notoire de propreté et la coupe des régimes de noix en est moins facile.

TABLEAU 2
Possibilité d'améliorer l'environnement socio-économique rural.

Réponses (%)	Hommes			Femmes			Total
	15 ans	15-59 ans	59 ans	15 ans	15-59 ans	59 ans	
1 Augmenter les superficies cultivées	—	16,03	—	—	8,89	—	6,35
2 Améliorer les conditions de transport des produits agricoles	—	5,34	—	20,95	30,37	—	12,87
3 Fixer les prix des produits manufacturés	23,31	9,92	21,05	13,13	13,33	11,11	13,68
4 Augmenter les prix des produits agricoles	20,25	19,85	26,32	25,00	26,66	27,78	23,13
5 Ouvrir les palmeraies	11,04	26,72	31,58	—	5,19	11,11	11,07
6 Réduire les accidents d'abattage et les morsures des serpents	9,20	19,09	15,79	8,11	5,19	5,55	10,26
7 Améliorer les moyens de lutte contre les oiseaux (riziculture)	30,06	2,29	5,26	30,40	10,37	27,78	19,06
8 Aucune alternative	6,14	0,76	—	2,41	—	16,67	3,58
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

La moyenne des superficies cultivées sur l'ensemble des ménages est de 1,06 hectare, avec un écart-type de 0,34 hectare (*)

Pour assurer la venue à existence des produits agricoles, les paysans utilisent des instruments de travail encore fort rudimentaires. Ce qui pourrait

expliquer le manque d'enthousiasme pour l'augmentation des superficies cultivées.

Dans le tableau 3 nous donnons quelques types de matériel utilisés par les agriculteurs Bamanga dans l'accomplissement de leurs travaux agricoles.

TABLEAU 3
Types de matériel utilisé par les agriculteurs Bamanga

Nature de l'instrument	Nom vernaculaire (Manga)	Nombre moyen par ménage	Durée de vie probable	Valeur en Zaïre*	Usage
Bâton pointu	Songoleya	ad libitum	1 an	Sans	semis de riz et de maïs
Couteau	Kodu	2	2 ans	50 à 80	sarclage
Machette artisanale	Akpamudu	2	2 à 3 ans	220	récolte de manioc, banane ou bouturage de manioc
Machette moderne	Kogao	1	2 ans	500 à 700	défrichage
Petit couteau	Kobia	ad libitum	1 à 2 ans	50	récolte de riz
Hache	Gemboge	1 à 2	4 à 7 ans	250	abattage et défrichage

(*) 1 Zaïre = 0,2 Francs belge (actuellement).

Les boutures de manioc et les rejets de bananier sont prélevés dans les vieux champs, tandis que les semences de céréales proviennent des récoltes précédentes.

De grandes superficies de forêts primaires (MBALU) et de forêts secondaires "MASOKOLO" sont disponibles aux paysans. Cependant, les forêts primaires deviennent de plus en plus éloignées des villages. Ceci pousse les agriculteurs à revenir sur des jachères (MASOKOLO) de 4 à 6 ans. Ces dernières

ne sont pas propices à la culture de bananier, jadis importante dans le milieu, qui voit son importance décroître rapidement.

L'accès à ces terres est dévolu à tous les clans Bamanga quant aux forêts primaires, tandis que les forêts secondaires deviennent une propriété inaliénable du premier exploitant du clan.

Le contexte économique dans lequel vivent les personnes interrogées est celui de la libéralisation des prix agricoles et industriels de base. En plus, la

(*) Les indices de tendance centrale utilisés dans ce texte sont des moyennes arithmétiques, tandis que le coefficient de détermination simple (R^2) a été utilisé pour apprécier la proportion des variations des prix des produits en milieu urbain induites par celles de ces mêmes produits en milieu rural. Seul le prix d'huile de palme a donné des résultats satisfaisant pour ce coefficient.

majeure partie de l'aire d'enquête est couverte par le PNE qui vulgarise l'emploi des engrais chimiques sous l'égide de la FAO et du Département de l'agriculture et du Département de l'agriculture et du développement rural du Zaïre.

Malgré le contexte ci-haut, 23,13 pour cent des personnes interrogées souhaitent que les prix agricoles soient augmentés, autrement dit que les prix soient soutenus. Par contre 6,35 pour cent seulement de la population estiment que l'augmentation des superficies conduirait à l'amélioration des revenus agricoles. Ce manque d'enthousiasme pour l'expansion des superficies pourrait s'expliquer, entre autres, par le souci des hommes âgés de 15 à 59 ans quant aux accidents d'abattage et morsures des serpents.

Les résultats de l'enquête révèlent en outre que les hommes âgés de 15 à 59 ans ont un penchant pour les palmeraies, surtout pour les vieux. En effet, le commerce d'huile de palme connaît un essor considérable en milieu rural Bamanga depuis la diffusion, par l'ISEA de Bengamisa, d'une presse- malaxage manuelle. Par ailleurs, l'huile de palme est (avec un coefficient de détermination — R^2 — de 90%) un des produits dont les variations des prix à Kisangani — chef-lieu de la Région administrative du Haut-Zaïre — sont fortement influencées par les variations des prix en milieux ruraux (2).

Un autre résultat intervient dans l'analyse, à savoir celui du transport des produits agricoles vers les marchés locaux. Il est intéressant de constater que ce problème ne mobilise que les femmes qui en assurent la charge. En effet, 30,37 pour cent des femmes âgées de 15 à 59 ans se montrent préoccupées par le transport des produits. De même, 20,95 pour cent de jeunes filles y attachent beaucoup d'importance. Les femmes parcourent, à pieds avec leurs paniers sur le dos (*), plus ou moins 15 km.

Les marchés locaux cités dans le paragraphe précédent sont oligopolistiques. Les agriculteurs sont régulièrement confrontés à d'importantes fluctuations de prix agricoles. Ne pouvant ni stocker leurs produits sur les lieux de vente pour une longue période, ni les ramener régulièrement à leurs domiciles, les agriculteurs bradent souvent les produits de leurs efforts. Ceci explique la solidarité exprimée par tous les agriculteurs quant à l'augmentation des prix de leurs produits mais aussi le maintien des prix industriels. Ce qui justifie également l'inégalité des forces entre les divers partenaires marchands urbains et agriculteurs dans la discussion des prix de leurs produits respectifs.

Nous avons cherché à savoir comment les agriculteurs font usage de leur plus-value de production. Mais dans une économie où le marché de la plupart des ressources n'existe pas, il ne nous a pas été aisé de déterminer cette plus-value.

Nous avons approché la répartition de la plus-value en établissant la structure des recettes et dépenses moyennes sur l'ensemble des 30 ménages enquêtés selon les principes de la méthode Coût-Itinéraire avec une période de rappel de quatre jours. Dans le tableau ci-dessous nous présentons la nature des recettes et dépenses sur une période de 6 mois.

TABLEAU 4

Structure des recettes et dépenses moyennes au cours de la période allant du 01/11/1984 au 30/04/1985

RECETTES		DEPENSES	
Nature du produit	%	Nature du produit	%
Produits agricoles	42	Produits agricoles	15
Produits d'élevage	26	Produits d'élevage	19
Gibiers et bois	12	Gibiers et bois	10
Produits manufacturés	8	Produits manufacturés	36
Dons	2	Dons et aumônes	3
Autres recettes	10	Intrants agricoles	6
		Autres dépenses (*)	11
TOTAL	100	TOTAL	100

(*) L'épargne (tacite) des ménages prend près de 45 pour cent du total de ces dépenses, tandis que les boissons alcoolisées prennent plus de la moitié.

Après avoir établi cette structure des recettes et dépenses nous avons cherché à savoir ce que les agriculteurs font de l'argent épargné. En réalité il s'agit d'une épargne tacite en ce sens que le paysan peut en disposer à chaque instant pour satisfaire ses besoins immédiats.

Notre enquête a révélé que les sommes d'argent épargnées servent principalement à l'achat des boissons alcoolisées locales et/ou manufacturées, aux frais de traitement indigènes et aux paiements des amendes.

La valeur absolue du montant d'épargne moyen par ménage et par trimestre est de près de 4500 Zaïres. Avec une telle somme d'argent l'agriculteur pourrait logiquement se procurer, au prix ex-usines, 50 kg de semences améliorées de riz et de maïs au Bureau National Semencier (BUNASEM) de Dingila; 82 pieds de plants de palmier à huile à l'Institut National d'Etudes et des Recherches Agronomiques de Yangambi (INERA de Yangambi).

Si par contre nous considérons les prix franco destination, en même temps que nous maintenons le nombre de plants de palmier à huile, le paysan pourrait se procurer 20 à 30 kg de semences de céréales au BUNASEM.

(*) Les paniers de cossettes de manioc peuvent atteindre un poids moyen de 60,3 kg (écart-type : 6,01 kg) tandis que ceux de tubercules de manioc ont un poids moyen de 28,9 kg (écart-type : 10,16 kg)

3.2. Elevage

L'élevage des porcs, des chèvres et de la volaille constitue une activité agricole non négligeable en milieu rural. Aussi est-il important de signaler que le porc a été introduit dans la région des Bamanga par l'ISEA de Bengamisa sous l'égide de l'UNESCO/PNUD — 1977. L'ISEA se chargeait alors de la sélection des souches et de leur diffusion à des prix très incitatifs.

Lors de la récolte des données dans les villages enquêtés nous avons relevé les effectifs d'animaux

élevés par catégorie et par ménage. Sur l'ensemble des 105 ménages nous avons relevé 141, 118, 826 et 89 têtes de bêtes respectivement pour les chèvres, les porcs, poules et canards. De même 32 ménages font exclusivement la culture au sens strict, 10 font à la fois les travaux agricoles et les trois types d'élevage, 40 font l'élevage de chèvres et de volaille et la culture.

Dans le tableau 5 nous consignons les groupes d'animaux et leurs usages courants chez les Bamanga.

TABLEAU 5
Petit élevage et son incidence sur l'environnement social et économique Bamanga

Catégorie de bête	Usages courants (%)						Total ménages	Nombre de ménages éleveurs
	consommation	deuil	dot	mort	palabres	ventes		
Chèvres	14,89	8,51	25,53	10,64	27,66	12,77	100,00	47
Porcs	8,00	3,33	10,00	23,33	18,67	36,67	100,00	30
Volaille	9,38	12,50	6,25	21,87	25,00	25,25	100,00	64

Les résultats du tableau 5 révèlent un élément rituel, toujours présent, dans nombre de sociétés traditionnelles au Zaïre. En effet, les produits d'élevage sont souvent destinés à des manifestations socio-culturelles plutôt qu'à une consommation courante. La chèvre est l'animal des cérémonies par excellence avec 61,7 pour cent (deuil, dot et palabres).

Le porc semble répondre à un des objectifs différents assignés par les vulgarisateurs avec ses 36,67 pour cent des ventes. Nous pouvons malheureusement constater que cela est insuffisant et que le porc s'insère peu à peu dans les cérémonies rituelles de la communauté Bamanga. Parmi celles-ci, il faut remarquer particulièrement l'aspect dominant des palabres. Les palabres occupent beaucoup de temps chez les Bamanga où comme ailleurs dans le pays elles sont sources des règlements de la vie, mais occasionnent des dépenses importantes.

Les éleveurs sont prédisposés à commettre des dommages et dès lors astreints à de lourdes amendes tant par le Conseil coutumier que par l'administration municipale.

Les pertes de bêtes pour cause de maladies et/ou mort sont particulièrement importantes pour les porcs (23%) et les poules (22%). Aucun moyen prophylactique ni vétérinaire n'est, présentement, à la portée des agriculteurs. Non pas que ces derniers manquent de possibilité d'en disposer mais aucune structure en ce sens n'existe dans le milieu ou dans le voisinage immédiat.

Les porcs sont nourris quelquefois aux feuilles de *Xanthosoma*, de *Talinum triangulare* et de *Ipomea batatas*, ainsi qu'aux tubercules de manioc frais ou cuits. Pour le reste du temps, porcs et chèvres sont en divagation à travers villages et forêts.

Enfin, la consommation courante d'animaux domestiques n'est pas fréquente, sauf à l'occasion des jours de fêtes ou des événements heureux.

4. Conclusion

Bien que les résultats de cette enquête n'aient pas valeur de statistiques, ils nous permettent de percevoir la nature de solutions à concevoir dans ce milieu rural du Haut-Zaïre. Nous avons retenu particulièrement le souhait des agriculteurs de voir les prix de leurs produits soutenus plutôt que libéralisés. En fait la population enquêtée reconnaît implicitement son incapacité à faire face à la pression des marchands de la ville de Kisangani, communément appelés "LOLEMA" (*).

Beaucoup de personnes de sexe masculin (27%), âgées de 15 à 59 ans, estiment que l'amélioration de leurs revenus passent par l'ouverture des palmeraies. Par contre les femmes de la même tranche d'âge (21%) pensent que des efforts devraient être faits dans le domaine du transport des produits agricoles.

Les jeunes garçons et filles de moins de 15 ans sont préoccupés par les moyens de lutte contre les oiseaux qui ravagent les champs de riz et aussi par les conditions de transport surtout pour les filles.

(*) Littéralement ce mot signifie chauve-souris en langues locales. Par analogie, le fait que les commerçants ambulants s'accrochent aux carrosseries des camions pendant leur déplacement en milieu rural leur a valu le qualificatif de "LOLEMA"

Le problème du transport des produits agricoles met en évidence le peu de sollicitude de la part des hommes à l'égard de leurs conjointes. Il nous semble pourtant que ce problème est réel et préoccupant.

Quant à l'élevage tous les agriculteurs-éleveurs s'accordent à oeuvrer à son expansion. Ils ont peu de moyen pour y parvenir. En outre, il reste encore à faire pour que les agriculteurs comprennent que les produits d'élevage sont des éléments à leur portée.

En effet, il y a peu de consommation et de ventes de produits d'élevage alors que les amendes pour palabres et/ou non respect des règles communautaires sont fréquentes chez les éleveurs de chèvres et porcs.

Par ailleurs les pratiques commerciales des marchands de Kisangani sont plus préjudiciables à l'expansion de l'agriculture qu'elles ne lui sont profitables. Nous reconnaissons certes les efforts que ces marchands consentent pour l'approvisionnement de Kisangani en vivres et celui du milieu rural en produits manufacturés. Mais les rapports des prix sont très défavorables au milieu rural (2).

En ce qui concerne le PNE, le problème résiderait dans le coût de l'engrais et l'organisation des campagnes de vulgarisation. En effet, 40 pour cent de la population estime que l'emploi d'engrais exige des travaux supplémentaires et 40 autres qu'ils ignorent l'existence même du programme.

Enfin, nous pensons que la généralisation des enquêtes micro-économiques est indispensable à l'identification du potentiel réel des agricultures traditionnelles et pourrait faciliter le recentrage des programmes de développement.

Nous sommes persuadés que les paysans Bamanga peuvent mobiliser un capital-argent susceptible d'améliorer quelques aspects de leurs activités productives. Malheureusement, pour le moment, le fruit de la production agricole n'est pas réinvesti en agriculture.

Remerciements

Les auteurs remercient le Chef de Collectivité des Bamanga et l'Agronome de Collectivité pour leur sollicitude. Ils remercient aussi la Section des Eaux et Forêts de l'ISEA de Bengamisa pour toute la logistique mise à leur disposition pendant toute la durée de l'enquête.

Références bibliographiques

1. FAO, 1983. Population et main-d'oeuvre dans l'économie agricole et le développement rural — Module expérimental d'enseignement. Document polycopié (inédit). Rome. 130 p.
2. Makuba N., 1983. Incidence de la libéralisation des prix sur l'expansion de l'agriculture en milieu rural Bamanga. Travail de fin d'études (inédit). ISEA de Bengamisa. 32 p.
3. Norman D., 1973. Methodology and problems of farm management investigations. experience from northern Nigeria. African rural employment paper n° 8. Michigan States University, 47 p.
4. Tollens E.F., 1975. Problems of micro-economic data collection on farms in northern Zaire. African rural employment research network. Department of Agricultural Economics. Michigan State University.

K.M. Mulongo : Zaïrois, Ingénieur Agronome, Chef de Travaux de l'I.S.E.A. de Bengamisa.

K. Songho : Zaïrois, Ingénieur Agronome, Chef de Travaux de l'I.S.E.A. de Bengamisa.

M. Buluma : Zaïrois, Ingénieur Technicien Agricole, I.S.E.A. de Bengamisa.

N.T. Kambali : Zaïrois, Ingénieur Technicien Agricole, I.S.E.A. de Bengamisa.

M. Kandji : Zaïrois, Ingénieur Technicien Agricole, I.S.E.A. de Bengamisa.

K. Kilumba : Zaïrois, Ingénieur Technicien Agricole, I.S.E.A. de Bengamisa.

M. Mwanda : Zaïrois, Ingénieur Technicien Agricole, I.S.E.A. de Bengamisa.

A.M. Nawej : Zaïrois, Ingénieur Technicien Agricole, I.S.E.A. de Bengamisa.

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

International Symposium and Conference
Wildlife management in Sub-Saharan Africa
 Harare, Zimbabwe — October 1987.

Due in a large part to historical reasons, the socio-economic values of wildlife are not or only incompletely accounted for in most African economies.

Recent studies have however demonstrated that actual values, merely considering wildlife as a source of food, contribute very large amounts to the economy of even small African countries (more than US\$ 100 million per year in Ivory Coast, more than US\$ 50 million per year in C.A.R. and Burkina Faso).

Present absence in government statistics and accounting of an evaluation of wildlife as a real resource has led to a corresponding absence of attention on the part of government planners; as a result, allocation of the resource, corresponding development of institutions and investments have not taken place.

Wildlife utilization and management, transformation of products, upgrading of their value, terms of trade and technology, institutional framework, fiscal, legal and regulatory support, vary so much from one African country to another that the wildlife-derived socio-economic benefits may differ by a factor of 10.

It is therefore evident that an exchange of experience between African countries on such topics as basic as:
 — the current international market price for raw ivory and other terms of trade,
 — simple field techniques for the conservation of animal skins, meat, etc.
 — arts and crafts based on wildlife products
 can be extremely useful.

Furthermore, even rough estimates of actual wildlife values in the different countries, if brought to the attention of government development planners and decision-makers, will have an impact on future land-use planning, and will contribute to increased food self-sufficiency and greater well-being for African populations.

Finally, the export potential for wildlife products and wildlife-based industries can prove to be a deciding factor in giving preference to wildlife utilization against other pastoral, forestry or agricultural practices which carry often a higher risk of environmental degradation in the long term.

It is for this reason that the Government of Zimbabwe, the Tropical Game Commission of the International Council for Game and Wildlife Conservation (CIC) and the International Foundation for the Conservation of Game (IGF), in cooperation with FAO and with the participation of Unesco and the Ethnozoology Specialist Group of the Species Survival Commission (ETZ/SSC) of IUNC, have decided to organize a high-level Conference of African planners and deciders.

The Proceedings of the Symposium and the Conference are now available under a nice presentation, although composed of 727 pages DIN A5. The book reproduces the lectures given which are either in English or in French, always with a summary in French or in English.

The seven technical plenary sessions of the Symposium (6-10 October) were devoted to: Overview, Defining the problems, Wildlife utilization: Economic aspects, Know-how/practical aspects of wildlife management (2), Institutional aspects (2).

The Symposium had to be followed by a High-level Conference for planners and deciders on 12 October to draw the Conclusions and Recommendations of the Symposium. Due to unforeseen circumstances, it was decided in session to convene an inter-governmental meeting later.

From the technical point of view, the document edited by the International Foundation for the Conservation of Game is the most up-date and complete volume dealing with wildlife management. Case studies and technical data from the francophone West and Central Africa have been produced.

It is also worth mentioning papers on small and medium scale game, on the economics of wildlife resource, on village huntings,... amongst the 53 reproduced.

It can be concluded that this volume is a mine of information and that it should be at hand on the wildlife specialists, developers and planners.

It is available from : C.I.C
15, rue de Téhéran, F-75008 Paris, France.
(Tlx. IGF 640430 F; Fax: 45 63 32 94)

at the cost of either FF 250 or US.\$ 45

by check to the order of the International Council for Game & Wildlife Conservation

by bank to : Banque Odier Bungener Courvoisier
57, avenue d'Iéna, F-75016 Paris (France)
Account N°: 28.299.04-80

or by giro account : Paris 4993-07
International Council for Game.

Le désherbage des cultures tropicales.

E.M. Lavabre

Collection "Le Technicien d'Agriculture Tropicale", n° 7.

Ed. ACCT, Paris / CTA, Wageningen / Maisonneuve et Larose, Paris; 1988.

Prix: 38 FF.

Ce petit volume de 127 pages en gros papier de format réduit (12 x 17 cm) envisage successivement les principales mauvaises herbes tropicales (14 figures), les méthodes et les appareils (4 figures), les herbicides par type de traitement et par catégorie classique et le désherbage des principales cultures tropicales annuelles et pérennes (49 pages). Le dernier chapitre concerne un certain nombre d'adventices pantropicales.

L'opuscule est bien présenté et facile à employer. Il devrait permettre au phytotechnicien de mieux choisir la méthode de lutte en se basant sur les indications des spécialistes de phytopharmacie, sans négliger cependant les méthodes de culture. Ce manuel pratique est un condensé de l'ouvrage paru en 1979 "Le désherbage des cultures sous les tropiques" dû à J. Deuse et E.M. Lavabre, éd. G.P. Maisonneuve et Larose.

Insectes nuisibles aux cultures vivrières et maraîchères

par Jean Appert et Jacques Deuse

Collection "Le technicien d'Agriculture Tropicale" n° 8

Ed. ACCT, Paris/CTA, Wageningen/Maisonneuve et Larose, Paris; 1988

Deux volumes (267 p.) — Prix: 80 FF.

Le premier de ces deux volumes de format réduit (12 x 17 cm) traite des notions de base: entomologie, phytologie, dégâts des insectes, lutte, pesticides, formulations, utilisation, toxicité et commerce.

Le second volume concerne les ravageurs et les moyens de lutte. Les 36 belles photos en couleurs illustrent très bien l'opuscule qui ne permet probablement pas d'identifier les insectes si on n'a pas déjà une idée précise de ce qu'ils pourraient être. Ce genre d'imprécision est cependant inévitable dans les documents de vulgarisation. La lutte est envisagée successivement pour les céréales, les racines et tubercules, les cultures vivrières et oléagineuses et les cultures maraîchères.

L'ouvrage a le mérite d'évoquer le seuil économique du traitement, et de constituer une bonne synthèse. On regrettera que la table des matières ne soit présente que dans le deuxième volume.

Waterfowl production

Proceedings of the International Symposium on Waterfowl Production, the Satellite Conference for the XVIII World's Poultry Congress. September 1988, Beijing, China, 441 p.

Publishers : International Academic Publishers.

Distribution : Pergamon Press, Headington Hill Hall, Oxford OX3 OBW, UK.

Le colloque international sur la production de volailles d'eau s'est déroulé à Beijing (Chine) en septembre 1988. Selon le professeur Qiu Xiangpin, ce fut le premier colloque international abordant ce sujet. Ce document qui en découle a donc une importance primordiale. Sur 174 articles reçus par le comité organisateur, 132 ont été retenus et figurent dans l'ouvrage en totalité ou sous forme de résumé. Le livre est divisé en trois parties :

- La première (47 articles) traite des problèmes liés à la génétique, aux races et à leurs caractéristiques, aux techniques d'élevage, à l'incubation des œufs et à leur stockage.
- La seconde (38 articles) décrit l'alimentation, la production de foie gras, la physiologie et la reproduction.
- La dernière (47 articles) est consacrée aux maladies et à leur contrôle.

Le livre n'est pas uniquement destiné à diffuser les résultats des différentes recherches effectuées à ce jour, mais tente de promouvoir le développement futur de nouvelles techniques appropriées à ce type de production, partout à travers le monde.

Il est cependant à regretter qu'il ne soit pas fait état des commentaires et des recommandations de la réunion sur les différents points envisagés.

Dossier : Faune sauvage.

Numéro 7 d'avril 1988 du BEE-RISED (Bureau Européen de l'Environnement — Regular Information System on Environment and Development).

Ce numéro contient 22 articles condensés traitant des sujets les plus divers en relation avec la faune sauvage. Il est complété par une liste de quelques ONG dans les ACP et d'une bibliographie.

Ce fascicule au format DIN A 4 ne peut qu'intéresser tous ceux qui de près ou de loin sont concernés par les problèmes liés à la faune sauvage africaine, à la chasse, à la protection des espèces, à l'alimentation des populations, à la lutte contre le braconnage, à l'élevage du gibier, aux parcs nationaux, aux règlements internationaux en la matière, etc...

Ce dossier "Faune sauvage" a été préparé par J.P. Ledant (IRSNB) avec la collaboration du professeur J.C. Heymans (F.S.A. Cotonou) et de J.J.C. Codjia ainsi que de personnalités du monde scientifique ou d'organismes internationaux (RISED, CEE, WWF, TRAFFIC, R.U.C. Antwerpen, I.M.T. Antwerpen, F.S.A. Cotonou, CIC et du Botswana).

Cet ouvrage peut être obtenu gratuitement à concurrence de la disponibilité des stocks (limités) auprès de : BEE-RISED, rue du Luxembourg 20, 1040 Bruxelles, Belgique.

Revue scientifique et d'information consacrée aux problèmes ruraux dans les pays en voie de développement et éditée par l'Administration Générale Belge de la Coopération au Développement (A.G.C.D.).

Paraît quatre fois l'an (mars, juin, septembre, décembre).

Rédaction :

AGRI-OVERSEAS asbl

Cette association a été créée dans le but d'établir des relations professionnelles ou d'intérêts communs entre tous ceux qui œuvrent pour le développement rural outre-mer

Coordonnateur scientifique :

Comité scientifique

Un représentant de chacune des institutions belges suivantes le compose

- Administration Générale de la Coopération au Développement à Bruxelles (A.G.C.D.)
- Département de Production et Santé Animales, Institut de Médecine Tropicale, Antwerpen (D.P.S.A./I.M.T.)
- Faculté de Médecine Vétérinaire de Cureghem, Université de Liège (U.Lg.)
- Faculté de Médecine Vétérinaire de Gand, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.)
- Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat, Gembloux (F.S.A.Gx.)
- Faculté des Sciences Agronomiques de la Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.)
- Faculté des Sciences Agronomiques de la Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.)
- Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain (U.C.L.)
- Section Interfacultaire d'Agronomie - Université Libre de Bruxelles (U.L.B.)
- Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Arlon (F.U.L.)
- Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur (F.U.N.D.P.)
- Institut National de Recherches Vétérinaires, Bruxelles (I.N.R.V.)

Secrétariat — Rédaction

Agri-Overseas/Tropicultura
c/o A.G.C.D., Bur. 1527
pl. du Champ de Mars 5, B. 57
1050 Bruxelles - Belgique
Tél. 02/5190481

Distribution :

Gratuite sur demande écrite

Wetenschappelijk en informatief tijdschrift handelend over landbouwproblemen in ontwikkelingslanden uitgegeven door het Belgisch Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (A.B.O.S.).

Verschijnt vier maal per jaar (maart, juni, september, december).

Redactie :

AGRI-OVERSEAS vzw

Is een vereniging gesticht, met het doel gemeenschappelijke relaties te ontdekken onder al diegenen die overzee voor de landbouwtontwikkeling werken.

Wetenschappelijke coördinator:

Wetenschappelijke raad

Samengesteld met een vertegenwoordiger van de volgende Belgische instellingen

- Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking, Brussel (A.B.O.S.)
- Afdeling Diergeneeskunde en Zoötechniek, Instituut voor Tropische Geneeskunde, Antwerpen (A.D.Z./I.T.G.)
- Fakulteit van Diergeneeskunde van Cureghem, (Universiteit de Liège (U.Lg.))
- Fakulteit van Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.)
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen van de Staat, Gembloux (F.S.A.Gx.)
- Fakulteit van Landbouwkundige Wetenschappen, Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.)
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.)
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Université Catholique de Louvain (U.C.L.)
- Afdeling van Landbouwwetenschappen - Université Libre de Bruxelles (U.L.B.)
- Luxembourgerse Universitaire Stichting, Aarlen (F.U.L.)
- Universitaire Faculteiten Onze-Lieve-Vrouw van de Vrede, Namen (F.U.N.D.P.)
- Nationaal Instituut voor Diergeneeskundig Onderzoek, Brussel (N.I.D.O.)

Sekretariaat — Redactie

Agri-Overseas/Tropicultura
c/o A.B.O.S., Bur. 1527
Marsveldplein, B. 57
1050 Brussel - België
Tel. 02/5190481

Verspreiding :

Gratis, op schriftelijk verzoek.

Scientific and informative review devoted to rural problems in the developing countries and published by the Belgian Administration for Development Cooperation (B.A.D.C.).

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

Editorial Staff :

AGRI-OVERSEAS

Is a non-profit association founded with a view to establishing professional links and fostering common concerns amongst those working overseas towards rural development.

Scientific Coordinator:

Scientific Committee

It comprises a representative from each of the following Belgian Institutions

- Belgian Administration for Development Cooperation, Brussels (B.A.D.C.)
- Animal Production and Health Department, Institute of Tropical Medicine, Antwerp (A.P.H.D./I.T.M.)
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Liège (U.Lg.)
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Ghent (R.U.G.)
- Faculty of Agricultural Sciences of the State, Gembloux (F.S.A.Gx.)
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (K.U.L.)
- Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent (R.U.G.)
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (U.C.L.)
- Department of Agronomy - Free University of Brussels (U.L.B.)
- Academic Foundation of Luxembourg, Arlon (F.U.L.)
- University College Our Lady of Peace, Namur (F.U.N.D.P.)
- The National Institute for Veterinary Research, Brussels (N.I.R.V.)

Secretariat — Editorial Staff

Agri-Overseas/Tropicultura
c/o B.A.D.C., Bur. 1527
pl. du Champ de Mars 5, B. 57
1050 Brussels - Belgium
Tel. 32.2/5190481

Distribution :

Free, on written request.

Revista científica y de información dedicada a los problemas rurales en los países en vía de desarrollo y editada por la Administración General belga de la Cooperación al Desarrollo (A.G.C.D.).

Se publica cuatro veces por año (en marzo, junio, septiembre, diciembre).

Redacción :

AGRI-OVERSEAS

Es una asociación creada con el fin de establecer relaciones profesionales o de intereses comunes entre todos que laboran por el desarrollo rural en ultra-mar

Coordinador científico :

Comisión científica

Integrada por un representante de cada una de las instituciones belgas siguientes

- Administración General de la Cooperación al Desarrollo, en Bruselas (A.G.C.D.)
- Departamento de Producción y Sanidad Animales, Instituto de Medicina Tropical, Amberes (D.P.S.A./I.M.T.)
- Facultad de Medicina Veterinaria de Cureghem, Universidad de Liège (U.Lg.)
- Facultad de Medicina Veterinaria de Gante, Universidad del Estado de Gante (R.U.G.)
- Facultad de Ciencias Agrómicas del Estado, Gembloux (F.S.A.Gx.)
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad Católica de Lovaina (K.U.L.)
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad del Estado de Gante (R.U.G.)
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad Católica de Lovaina (U.C.L.)
- Departamento de Agronomía - Libre Universidad de Bruselas (U.L.B.)
- Fundación Universitaria del Luxembourg, Arlon (F.U.L.)
- Las Facultades Universitarias Nuestra Señora de la Paz, Namur (F.U.N.D.P.)
- Instituto Nacional de Investigaciones Veterinarias, Bruselas (I.N.I.V.)

Secretaría — Redacción

Agri-Overseas/Tropicultura
c/o A.G.C.D., Bur. 1527
pl. du Champ de Mars 5, B. 57
1050 Bruselas - Bélgica
Tel. 32.2/5190481

Distribución :

Gratuita, a petición escrita.

TROPICULTURA

1989 Vol. 7 N. 2

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

CONTENTS

EDITORIAL

A pasture legume to transform the tropics (in Spanish).

J.W. Reeves

45

ORIGINAL ARTICLES

Problems related to the foreign exchange earnings of Surinam's shrimp industry (in English).

D. Pottier

46

Icuhiro, mineral complement used in traditional breeding in Burundi (in French).

J. Gourdin, J.P. Tilquin, P. Hollebosch and C. Kibiriti

52

Fertilization trial on *Pennisetum clandestinum* in Cameroon: qualitative and quantitative aspects (in French).

Micheline Anneessens

55

TECHNICAL NOTES

A simple and cheap method for breeding of tsetse flies (in English).

P. Van den Bossche and J. Van Hees

60

Clonal plantations of hybrid eucalyptus trees in the Popular Republic of Congo (in French).

X. Menning

63

Mixed crop-livestock farming system on small scale in the Bututsi (Burundi) — Animal production results (in French).

P. Pozy

68

Survival agricultural and agricultural development in Bamanga-Bengamisa rural area (surveys on farm business in Upper Zaire Province) (in French).

K.M. Mulongo, K. Songbo, M. Buluma, N.T. Kambale, M. Kandji, K. Kilumba, M. Mwanda and A'M. Nawej'

76

BIBLIOGRAPHY

82



Composition, mise en page:
Bériaux Compo Photo Systems
Tél. (02) 675.15.75 Fax (02) 675.15.85

Editor:
R. LENAERTS
BADCD - Place du Champ de Mars 5, B. 57, Marsveldplein - AGCD
1050 Bruxelles/Brussel

Credit: D. Pottier



Imprimerie E. Guyot, s.a., 1080 Bruxelles
Tél. (02) 523 95 43 Télex: 24241