

23 JUL. 1997

TROPICULTURA

1996 Vol. 14 N. 3

Trimestriel (mars - juin - septembre - décembre)

Driemaandelijks (maart - juni - september - december)

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



Editeur responsable / Verantwoordelijke uitgever :

J. GIJSEN

AGCD - Rue de Brederode 6, Brederodestraat - ABOS
1000 Bruxelles / Brussel

SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

Influence of the Browse Plant *Gliricidia sepium* Supplemented with Concentrate Feed on Food Intake and Growth of West African Dwarf Goat Kids

Influence de la plante *Gliricidia sepium* additionnée d'un aliment concentré sur la consommation alimentaire et sur la croissance de chevreaux de la race caprine naine d'Afrique de l'Ouest."

Invloed van de plant *Gliricidia sepium* aangevuld met krachtvoeder op de voedselinname en op de groei van jonge geiten van het Westafrikaanse dwerggras.

Influencia de la planta *Gliricidia sepium* adicionada de un alimento concentrado sobre el consumo alimentario y sobre el crecimiento de cabritos de la raza caprina enana del Africa del Oeste

A.A. Awah & S.A. Manigui 85

Etude des facteurs favorisant la reproduction en captivité du cricétome, *Cricetomys*, au Zaïre

Studie van de factoren die de voortplanting van opgesloten Cricetomen, *Cricetomys*, in Zaïre bevorderen.

Estudio de los factores que favorecen la reproducción en cautiverio del *Cricetomys* en el Zaïre

M. Malekani 91

Etude biotypologique de l'Oued Boufrekane - Maroc

Biotypologische studie van de Boufrekane wadi in Marokko

Estudio biotipológico del Oued Boufrekane Marruecos

A. Chahlaoui, M. Ramdani & A. Zaid 94

Selection of New Varieties through Participatory Research, the Case of Corn in South Mali

Recherche participative pour la sélection des variétés de maïs au Mali-Sud

Participatief onderzoek voor de selectie van maïs variëteiten in Zuid-Mali

Investigación participativa para la selección de nuevas variedades de maíz en el sur de Mali

A. Kamara, T. Defoer & H. De Groote 100

Effets de la durée de l'éclairage artificiel sur la croissance végétative du melon *Cucumis melo* L.

Invloeden van de duur van kunstmatige belichting op de vegetatieve groei van meloen *Cucumis melo* L.

Efectos del periodo de alumbrado artificial sobre el crecimiento vegetativo del melón *Cucumis melo* L.

M. Remadi & C. Hannachi 106

NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS

Inventaire des oiseaux nuisibles à l'agronomie au Sud-Kivu

Inventaris van de voor de landbouw schadelijke vogels in Zuid-Kivu

Inventario de pájaros nuisibles a la agronomía en el sur del Kivu

B. Kizungu 110

Chemical Composition of Selected Green Plants Available to Small Ruminants in the Dry Season in Humid Nigeria

La composition chimique des plantes sélectionnées, disponibles pour petits ruminants pendant la saison sèche dans la région humide du Nigéria.

Chemische samenstelling van geselecteerde planten voor kleine herkauwers beschikbaar gedurende het droge seizoen in de vochtige regio van Nigeria

La composición química de las plantas seleccionadas disponibles para pequeños rumiantes durante la estación seca en la región húmeda de Nigeria

I. Ikhimiya & B.O. Olagunju 115

Energy Use in Agriculture: an Empirical Note on Technical Development and Ecological Loading

Utilisation d'énergie dans l'agriculture: une revue empirique sur le développement technologique et l'impact sur l'environnement

Energiegebruik in de landbouw: een empirisch overzicht van de technologische ontwikkeling en de impact op het milieu

Utilización de energía en la agricultura, una revista empírica sobre el desarrollo tecnológico y el impacto sobre el medio ambiente

P. Conforti & M. Giampietro 118

BIBLIOGRAPHIE/BOEKBESPREKING/BIBLIOGRAFIA 122

English contents on back cover

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

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

De geformuleerde stellingen en de gebruikte vorm zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur

Las opiniones emitidos y la forma utilizada conciernen unicamente la responsabilidad de los autores

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Influence of the Browse Plant *Gliricidia sepium*, supplemented with Concentrate Feed on Food Intake and Growth of West African Dwarf Goat Kids

A. A. Awah* & S. A. Manigui**

Key words: Goat - Basal Browse Diet - Concentrate Supplementation.

Summary

Twelve West African Dwarf goat kids, 5 to 6 months old and weighing between 6.20 to 6.63 Kg. were used in the comparison of three dietary treatments involving a basal browse plant *Gliricidia sepium* or the same diet supplemented with concentrate feed at 25% and 50% ad libitum dry matter (DM) intake level.

Kids maintained on *Gliricidia sepium* alone (G₁₀₀C₀) ingested significantly ($P < 0.05$) more DM to appetite (294.7 ± 14.94 g/day) than kids maintained on either 75% *Gliricidia sepium* plus 25% concentrate (G₇₅C₂₅) or 50% *Gliricidia sepium* plus 50% concentrate (GC)₅₀ (236.3 ± 14.31 and 233.8 ± 4.74 g/day respectively).

The digestibility of the basal browse plant diet was influenced by levels of concentrate feed supplementation. Crude fibre was best digested in diet G₁₀₀C₀, moderately digested in diet G₇₅C₂₅ and poorly digested in diet (GC)₅₀. Goat kids on diet (GC)₅₀ had slightly ($P > 0.05$) greater liveweight change (0.7 kg) than either kids on diets G₁₀₀C₀ (0.6 kg) or (GC)₅₀ (0.6 kg).

Results showed that the utilization of the browse plant *Gliricidia sepium* by the goat kids was economically desirable when fed at 75 % browse plus 25% concentrate.

Résumé

Douze jeunes chèvres naines ouest-africaines âgées de 5 à 6 mois et pesant entre 6,20 et 6,63 kg ont été utilisées pour comparer trois régimes alimentaires de *Gliricidia sepium* et comportant une proportion croissante d'aliments concentrés (0%, 25% et 50% de la m.s.) disponibles à volonté.

Les jeunes chèvres se nourrissant uniquement de *Gliricidia sepium* ont ingéré significativement ($P < 0,05$) plus de matière sèche ($294,7 + 14,9$ g/jour) que les animaux dont le régime se composait également d'aliments concentrés. Chez ces derniers, la consommation de matière sèche a été respectivement de $236,3 + 14,3$ g/jour pour le régime contenant 25 % de concentré et de $233,8 + 4,7$ g/jour pour le régime contenant 50 % de concentré.

La digestibilité du fourrage de base a été influencée par l'importance de la teneur du régime en aliments concentrés. La digestion des fibres brutes a été d'autant meilleure que le régime était pauvre en aliments concentrés. Les jeunes chèvres recevant l'alimentation la plus riche en concentrés ont montré un gain de poids (0,7 kg) légèrement supérieur ($P > 0,05$) aux autres traitements (0,6 kg pour chacun des deux autres traitements).

Ces résultats ont montré que l'utilisation de *Gliricidia sepium* par des jeunes chèvres était la plus rentable quand le fourrage de base était additionné de 25% d'aliments concentrés.

Introduction

The feeding habit of goats had been variously described in the literature. They are able to utilize browses in the ecosystem. The food habits of deer and goats are similar, but differ from sheep and cattle (16). Furthermore goats are intermediate selector feeders lying between sheep, which prefer grass but will browse and deer, which primarily browse but consume grass (14). The consumption of browse by goats increase during the dry season in areas characterized

by distinct wet and dry seasons, chiefly because these plant species maintain green foliage of considerable nutritive value and protein content (12). Goats also will increasingly rely upon species of poor palatability when subjected to conditions of increasing stocking rate, but yet conditions of extreme forage scarcity would not be sufficient to force significant use of unpalatable species (22). Goats are thus extremely flexible in their feeding habits, opportunists in

* Rubber Research Institute of Nigeria, P.M.B. 1049, Benin City, Nigeria.

** DEP/MFEFP, B.P. 03-2900, Cotonou, R.P. Benin.

Received on 07.12.93 and accepted for publication on 05.07.95.

exploiting ephemeral types of food and at the same time fastidiously selective in their dietary habits.

Gliricidia sepium is one of the browse plants goats consume with apparent relish. Its productivity and use as an animal feed had been studied in Sri-Lanka (5). Its use in the nutrition of adult West African Dwarf (WAD) goats has been reported in Nigeria (4). *Gliricidia sepium* is a perennial leguminous plant which originated from South America. It is widely established in most parts of Nigeria from the temperature range of about 22°C during the coldest months to about 40°C during the hot periods of the year and a mean annual rainfall of 750 mm to over 2000 mm. It is fast growing plant able to thrive well on low fertile soils.

Browse plants alone cannot constitute a complete food for goats and so they should be given adequate attention in the feeding management of goats

Among the domestic ruminants, goats have faster rate of passage of food materials through the digestive tract (rumino-reticular retention time) than sheep or cattle. It is recommended that goats should be given more concentrate supplementation in the diet than cattle, because their digestive tract size is smaller relative to their maintenance energy needs (14).

The objective of this study is to appraise the effect of the feeding of the browse plant, *Gliricidia sepium* plus concentrated feed supplementation at moderate (25%) and high (50%) levels on the dry matter intake, nutrient digestibility and growth of WAD goat kids.

Material and Methods

Twelve WAD goat kids between 5 to 6 months old and weighing between 6.2 kg to 6.6 kg were maintained on three dietary treatments at the University of Ibadan Teaching and Research Farm, to study their dry matter intake (DMI), nutrient digestibility and growth performance.

The experimental diets comprised a basal browse plant leaves (including the soft terminal stem, to mimic the eating behaviour of the animals) of freshly cut *Gliricidia sepium* supplemented with concentrate feed at moderate (25%) and high (50%) levels of browse DMI *ad. lib.* The centesimal and proximate chemical composition of the concentrate feed and browse plant are presented in Table 1.

Table 1: Centesimal and chemical composition of concentrate feed and browse plant, *Gliricidia sepium*.

(a) Centesimal composition

Ingredient (%)	Concentrate feed
Cassava flour	55.0
Dried brewers grain (milled)	36.0
Molases (non-dehydrated)	5.0
Urea	2.5
Salt (NaCl)	1.0
Mineral/Vitamin mixture*	0.5
Total	100.0

*Mineral/Vitamin mixture: Content in g/kg: Manganese 16.0; Zinc 12.0; Iron 6.0; Copper 4.0; Cobalt 0.30; Iodine 1.20; Magnesium 200.0; Vitamin A 0.50 IU and Vitamin D 0.25 IU.

(b) Chemical composition

Constituent on a DM basis	Concentrate	Browse leaves (plus soft- terminal stem) <i>Gliricidia sepium</i>
Fresh weight dry matter	-	27.46
Residual dry matter (DM)	95.50	93.36
Organic matter (OM)	92.00	86.19
Crude protein (CP) N X 6.25	12.60	19.34
Crude fibre (CF)	15.71	27.79
Ether extract (EE)	4.71	8.05
Nitrogen free extractives (NFE)	58.98	31.01
Ash	3.50	7.17
Phosphorus	1.84	0.17
Calcium	0.94	0.65
Magnesium	0.27	0.39
Sodium	1.05	0.13
Manganese	0.35	0.34
Gross energy (Kj/100g)	2238.44	2292.83

Four kids (two males and two females) were randomly assigned to each of three dietary treatments listed below:

- Basal browse plant (*Gliricidia sepium*) feed alone
Treatment G₁₀₀C₀
- 75% browse plant plus 25% concentrate feed
Treatment G₇₅C₂₅
- 50% browse plant plus 50% concentrate feed
Treatment (G)₅₀.

Goat kids on treatment G₁₀₀C₀ were started on the diet 3 days a head of other treatments and the subsequent mean DM1 of browse plant *ad. lib.* was used to estimate concentrate feed supplementation for dietary treatments G₇₅C₂₅ and (G)₅₀. All goat kids were housed in individual pens littered with wood shavings and were fed twice a day at 0800 and 1500 hours. They were weighed before the experiment and at weekly interval before the morning feed for three months. All goat kids had free access to daily fresh water supply and salt lick.

At the end of three months on the diets, the kids were transferred to individual metabolism cages (Fig 1 and plate 1) adapted after the type described for lambs (21). The metabolism cages were designed to trap faeces voided in trays of closely knit mesh which can be withdrawn for collection of faeces. These removable trays retain all faeces but permit urine to drain freely on to urine channels below.

The animals were allowed a preliminary period of ten days, followed by a seven day collection period. Total faeces voided daily were weighed and dried in a forced-draught oven at 70°C for 36 hours. These daily stored samples were then bulked for each animal at the end of the collection period and weighed, milled with Christy and Norris hammer mill and stored in airtight bottles at room temperature until required for chemical analysis. The urine excreted by each animal was collected in urine collection bottles wetted with 2 to 3 ml of 10% mercuric chloride. The volume of urine excreted by each animal was measured daily and 10% of the daily samples were stored at -5°C in a deep freezer till the end of the collection period, when these

Key :

- A : Feed trough
 (Partitioned : A¹, for concentrate feed
 A², for grass/browse plant)
- B : Water trough
- C : Feed trough for grass/browse plant only
- D : Removable tray to trap faeces (partially drawn out)
- E : Urine channel
- F : Urine collecting bottle
- G : Cover (expanded metal 2x2 cm)

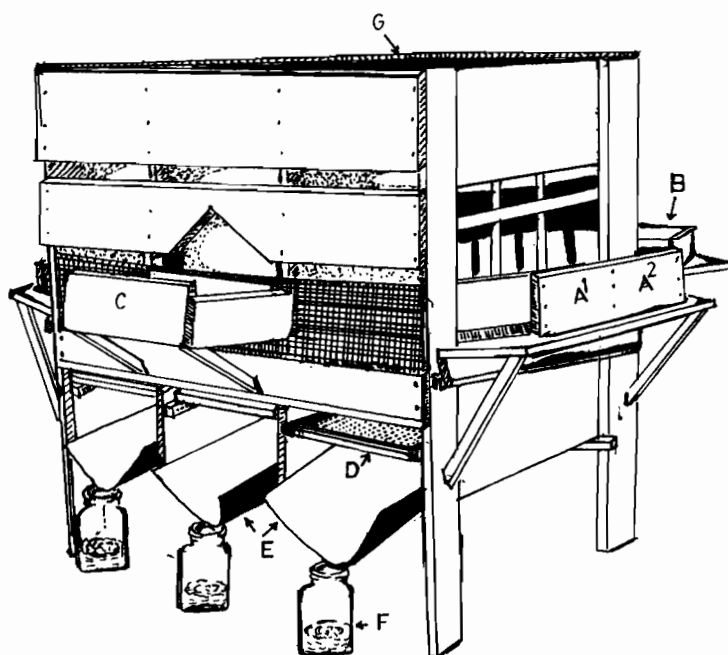


Figure 1 : 3-unit metabolism cage for young West African Dwarf goats weighing between 2 to 8 Kg.

were bulked, mixed and used for chemical analysis. Samples of concentrate feed, browse plant and faeces were analysed for their proximate chemical composition (2). The energy contents of the food and faeces were determined using ballistic bomb calorimeter (A. Gallenkamp, London). All data on feed intake, digestibility and liveweight change were analysed statistically using completely randomized design and significant difference between treatment means were determined according to Duncan's multiple range test (8, 20)

Results

The summary of DMI by the WAD goat kids is presented in Table 2. The DMI by goat kids on treatment G₁₀₀C₀ expressed either as g DMI/day or on metabolic weight (g DMI/day/W_{0.75}kg) were significantly ($P < 0.05$) higher than for those on treatments G₇₅C₂₅ or (GC)₅₀. The DMI expressed as the percentage of

liveweight across all treatment groups was about $3.6 \pm 0.33\%$.

The summary of nutrients intake and digestibility by the WAD goat kids are presented in Table 3. The daily consumption of organic matter (OM), crude protein (CP), crude fibre (CF), ether extract (EE), and gross energy (GE) by goat kids on treatment G₁₀₀C₀ were significantly ($P < 0.05$) higher than for kids on treatments G₇₅C₂₅ or (GC)₅₀. The consumption of nitrogen free extract (NFE) by kids on treatment (GC)₅₀ was significantly ($P < 0.05$) higher than the amounts consumed by kids on treatment G₁₀₀C₀ and which was in turn significantly ($P < 0.05$) higher than for kids on treatment G₇₅C₂₅. The mean CP consumption per day decreased with increasing levels of concentrate supplementation in the diet while CF intake increased with increasing levels of browse.

The digestibility coefficients of the three test diets were greatly modified by the nutrient composition of the diets. Diet (GC)₅₀ favoured relatively high dige-

Table 2: Dry matter (DM) intake by WAD goat kids maintained on three dietary treatments.

	G ₁₀₀ C ₀	G ₇₅ C ₂₅	(GC) ₅₀
Mean initial liveweight (before metabolism studies) kg.	6.8±0.21	7.2±0.39	6.9±0.34
Mean final liveweight (after metabolism studies)	6.9±0.28	7.5±0.43	7.3±0.38
Mean liveweight	6.9±0.24	7.3±0.40	7.1±0.36
Mean liveweight (W _{0.75} kg)	4.1±0.11	4.3±0.18	4.2±0.16
Dry matter (DM) consumption from <i>Gliricidia sepium</i> g/day	295±14.94	179±14.31	119±4.74
Dry matter (DM) consumption from concentrate feed	—	57±0.00	115±0.00
Total dry matter intake	295±14.94 ^a	236±14.31 ^b	234±4.74 ^b
Total dry matter consumption as % of mean liveweight	4.3±0.23	3.2±0.27	3.3±0.17
Total dry matter consumption g/W _{0.75} kg	71±3.59	55±3.97	56±2.27
Dry matter consumption g/100 kg liveweight	4267.31	3229.62	3307.79
	±133.48	±151.88	±100.30

Means with same superscript in a row are not significantly different ($P > 0.05$)

Table 3: Nutrient intake and digestibility coefficient by WAD goat kids maintained on three dietary treatments.

	TREATMENTS		
	G100C0	G75C25	(GC)50
NUTRIENT INTAKE:			
Dry matter (DM) g/day=	294.7±14.94 ^a	236.3±14.31 ^b	233.8±4.74 ^b
Organic matter (OM)	254.0±12.88 ^b	207.1±12.42 ^b	208.2±4.09 ^b
Crude Protein (CP)	57.0±2.91	48.1±2.80	43.7±0.92
Crude Fibre (CF)	81.9±4.15 ^a	58.7±3.96 ^b	51.1±1.31 ^b
Ether extract (EE)	24.1±1.22	17.1±1.15	15.0±0.38
Nitrogen free extractive (NFE)	91.1±4.82	83.2±4.48	98.3±1.47
Gross energy (GE) KJ/day	5732.3±42.86 ^a	5382.3±91.56 ^b	5297.6±30.00 ^b
DIGESTIBILITY COEFFICIENT:			
Dry matter %	61.7±2.54	59.8±3.27	65.1±1.22
Organic matter	57.5±7.78	62.3±3.18	67.6±1.14
Crude Protein	59.6±1.98	62.1±1.72	60.9±0.61
Crude Fibre	71.0±1.77	69.3±2.68	62.2±1.13
Ether extract	50.0±8.88 ^b	49.7±5.31 ^b	69.5±1.94 ^a
Nitrogen free extractive	63.2±6.18 ^b	60.2±6.65 ^b	73.1±2.92 ^a
Gross energy	60.0±4.33	47.5±2.60	53.4±0.77

Mean values with same superscript in a row are not significantly different ($P>0.05$)

stibility coefficients of the DM, OM, EE, NFE and GE, the digestibility coefficient of the CP was intermediate and low for the CF. Diet G75C25 favoured relatively high CP digestibility coefficient, intermediate digestibility coefficient of the OM and CF and low digestibility coefficient of the DM, EE, NFE and GE. The digestibility coefficient of CF in the diet G100C0, was relatively high, intermediate for the DM, EE, NFE and GE and low for the OM and CP digestibility coefficients.

The summary of the 2 - weekly liveweight of the WAD goat kids is presented in Table 4. There was no significant ($P>0.05$) difference between the liveweight change of the animals at the 13th week at which time goat kids on treatment (GC)50 had slightly greater ($P>0.05$) liveweight change (0.7kg) than those on treatments G100C0 (0.6kg) and G75C25 (0.6kg)

Discussion

The DM of goats is a primary consideration since it indicates their capacity, in terms of voluntary intake,

to utilize food. Goat kids maintained wholly on basal browse plant alone (G100C0) consumed significantly ($P<0.05$) more DM than those supplemented with concentrate feed either at 25% or 50% levels, because a relatively higher DMI aids the goat in maintaining itself under conditions of poor feed. The DMI by the goat kids on treatment G100C0 was however lower than the intake of 446.0±101.8 g/day by adult WAD goats fed with *Gliricidia sepium ad. lib.* (4). This might be due to age difference because highly significant correlation ($r = 0.94$; $P < 0.01$) exist between liveweight and DMI (7). The DMI per day expressed as the percentage of liveweight across the experimental group of animals was about 3.6±0.33%.

It has been observed that the gastro-intestinal tract size is proportional to body size and that equivalent intake should be calculated on the basis of body weight rather than on metabolic size (14), hence the mean DMI in g per 100kg liveweight of goat kids in this study ranged from 3296 g/day to 4275 g/day. The lower range was similar to 3057 g/day/100 kg liveweight (approximately 3%) for Jamunapari goats (11), but higher than 2750g/day/100 kg liveweight (approximately 2.7%) for Kambing Katjang goats (6). A wide range of variation on the DMI of goats had been reported and these are attributed largely to age of the animals and composition of the feed fed, while breed differences appeared to be a less important factor (17). Regional differences (temperate Vs tropical areas) on the DMI of goats exist but small (17). DMI of 5 to 7% of liveweight had been advocated for the temperate breed of goats (10). However, as high or higher intakes had been reported for tropical breed of goats. For example, Barmer goats of India consumed 8.2% of body weight when fed with *Cenchrus ciliaris* hay (9) and Red Sokoto goats of Nigeria averaged 7.3% on a mixture of *Cynodon nlemfuensis* hay and groundnut cake (13). The quality of the DMI is the most important factor determining feed nutrients ingested in order to achieve maintenance requirements.

The ability of the young ruminants to digest nutrients in the three test diets is indicated in their relative digestibility coefficients. The browse plant diet, *Gliricidia sepium* fed alone (G100C0), had relatively high digestibility of CF, intermediate digestibility of DM, EE, NFE and GE and low digestibility of OM and CP. The breakdown of cellulose and other resistant polysaccharides by rumen micro-organisms is undoubtedly the most important process taking place in the rumen.

It represents a gain to the animal, contributing to the energy supply of the animal and ensures that other nutrients which might escape digestion are released

Table 4 : Mean 2-weekly liveweight of WAD goat kids maintained on three dietary treatments.

TREATMENTS	LIVEWEIGHT (Kg)						
	Beginning	Week 3	Week 5	Week 7	Week 9	Week 11	Week 13
G100C0	6.2±0.23	5.7±0.08	5.5±0.78	5.3±0.05	5.5±0.12	6.0±0.21	6.8±0.21
Liveweight change		-0.05	-0.7	-0.9	-0.7	-0.2	+0.6
G75C25	6.6±0.40	6.0±0.18	6.0±0.38	6.4±0.41	6.7±0.46	6.9±0.39	7.2±0.39
Liveweight change		-0.6	-0.6	-0.2	+0.1	+0.3	+0.6
(GC)50	6.2±0.14	5.7±0.22	5.8±0.39	6.0±0.44	6.3±0.35	6.5±0.35	6.9±0.32
Liveweight change		-0.5	-0.4	-0.2	+0.1	+0.3	+0.7

from the plant cells and exposed to enzyme action since cellulose cannot be utilized further along the tract. The CF digestibility of the diets ($62.2 \pm 1.1\%$ to $71.0 \pm 1.8\%$) were higher than 48.2% to 58.6% for WAD forest sheep fed with different concentrate and grass ratios (1), but lower than 79 % for WAD sheep fed with *Panicum maximum* (18).

The addition of 25% concentrate feed to the basal browse plant (diet G75C25), favoured relatively high digestibility of CP, probably due to enhanced utilization of nitrogen in the form of ammonia in the rumen, because availability of soluble carbohydrate, particularly starch from cassava in the diet, supply the rumen bacteria with energy needed for protein synthesis, which in ruminant digestion produces a net gain to the host animal. The digestibilities of OM and CF were intermediate and low for DM, EE, NFE and GE.

At 50% supplementation of the browse plant with concentrate feed, diet (GC)50 favoured relatively high digestibility of DM, OM, EE, NFE and GE, the digestibility of CP was intermediate while the digestibility of CF was low. The low digestibility of CF could be due to increasing amounts of soluble carbohydrate in the diet which is more readily available to the rumen microorganisms resulting in depressed fermentation of cellulose as source of energy. Thus, fermentation rate may not be the entire source of energy for these small ruminants and diets that pass rapidly through the rumen provide soluble energy sources to the lower tract (17). The results of nutrient digestibility coefficients of diet (GC)50 seem to emphasize the obvious point that when the diet contains a large portion of soluble nutrients, fermentation extracts less energy than direct digestion. Only when an appreciable amount of energy is present in the cell wall fraction does fermentation in the foregut becomes advantageous.

The rate of liveweight gain by the WAD goat kids was very slow. All goat kids generally lost weight soon after they were placed on the experimental diets, because they were obtained from a flock fed well by the University farm. They later on recovered to gain on the average about 26 g/day by the 13th week. Supplementation of browse plant with concentrate feed led to faster rate of recovery. Reported average daily gains for goats show an extreme range from about 18 g/day for native breeds to more than 200 g/day post weaning for improved breeds on high plane of nutrition (13). Differences among breeds in size at maturity, as well as other factors affect growth

rate. The WAD goat compared to other breeds of goat is small in size reaching only about 20 kg liveweight at maturity in the tropical forest belt (7). Goat kids maintained on diet (GC)50 had slightly greater ($P > 0.05$) liveweight change (0.7kg) than those on diets G100C0 (0.6kg) or G75C25 (0.6kg). These results indicate that supplementation of the browse plant with concentrate feed was necessary for better liveweight performance by the goat kids. However the level of concentrate feed supplementation in this study was found to be economically desirable at 25%, because diet G75C25 not only favoured moderate digestibility of CF in the diet but also produced similar liveweight change to diet (GC)50.

Conclusion

This study undertaken to evaluate the supplementation of the browse plant, *Gliricidia sepium* with concentrate feeds at moderate and high levels revealed differential effects on DMI, nutrients digestibility and liveweight change of the WAD goat kids. The DMI by goat kids maintained on the browse plant alone was significantly higher than those supplemented with concentrate feeds, but this did not reflect to better liveweight change. The digestibility coefficients of the experimental diets were not only influenced by the basal browse plant feed but also by the level of supplementation with concentrate feeds. The pattern of liveweight change by the WAD goat kids clearly indicated that supplementation of *Gliricidia sepium* with concentrate feed was necessary for better liveweight performance.

Concerning the feeding of browse plants to goats, their importance in the tropics as a feed source arises from their stable protein and soluble carbohydrate content throughout the year compared with tropical grasses which form highly lignified cell walls and protein levels decline rapidly with maturity. The WAD goat farmer can thus utilize the advantages of relatively high nutrient stability of browse plants (*Gliricidia sepium* inclusive) over grasses especially in the dry season to feed their animals, plus moderate supplementation with concentrate feed, at no more than 25%, for better liveweight performance.

Acknowledgements

This work was supported by the Department of Animal Science, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Literature

1. Adeleye, I.O.A. & Ikhatua O.J. 1977. The effect of varying concentrate: grass ratios on feed intake and nutrient digestibility by growing West African Forest Sheep. *Nigerian J Anim. Prod.* **4**: 53-66.
2. A.O.A.C. 1980. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, 12th edition, Washington D.C.
3. Awah, A.A. 1982. Effects of milk and concentrate feeding on nutrient utilization and tissue development of West African Dwarf goat (*Fouta Djallon*) kids under humid tropical environment, Ph.D. Thesis, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.
4. Carew, B.A.R. 1981. Use of *Gliricidia sepium* as a forage in small ruminant production. A progress report. ILCA, Ibadan, Nigeria.
5. Chahokar, I.A. & Kantharaju, H.R. 1980. Effect of *Gliricidia maculata* on the growth and breeding of Bannur ewes. *Tropical Grasslands Vol.* **14**, No. 2.
6. Devendra, C. 1967c. Studies in the nutrition of the indigenous goat of Malaya. III. The requirement for liveweight gains. *Malaya Agric. J.* **46**: 98-118.

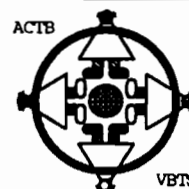
7. Devendra, C & Burns, M 1970. Goat production in the tropics. Commonwealth Agric. Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
8. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F - tests. *Biometrics* **11** : 1-44
9. Khan, M.S., Ghosh, P.K. & Sasidharam, T.O. 1978. Effect of water restriction on plasma proteins and on blood and urinary electrolytes in Barmer goats of the Rajasthan desert. *J. Agric Sci Camb.* **19** : 395-399
10. Mackenzie, D. 1967. Goat husbandry. 2nd edition London: Faber and Faber Ltd. 368 pp.
11. Majumdar, B.N. 1960b. Studies on goat nutrition. 11. Digestible protein requirements for maintenance from balance studies. *J. Agric. Sci. Camb* **54** : 335-340
12. Malechek, J.C. & Provenza, F.D. 1983. Feeding behaviour and nutrition of goats on rangelands. *World Anim. Review.* **43** : 38-48
13. Mba, A.U., Omole, J.O. & Oyenuga, V.A. 1976. Studies on the ruminal concentration of total volatile fatty acids and their molar proportions in African cattle, sheep and goats. *Livest. Prod. Sci.* **3** : 43-47
14. McCammon-Feldman, B., Van Soest, P.J., Horvath, P., & McDowell, R.E. 1981. Feeding strategy of the goat. Cornell international Agriculture mimeograph 88. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, New York. 37 pp.
15. McDowell, R.E. & Lea, B. 1977. The goat as a producer of meat. Cornell international Agriculture mimeograph 56. Department of Agriculture, Cornell University, Ithaca. New York, 40 pp
16. McMahan, C.A. 1964. Comparative food habits of deer and three classes of livestock. *J. Wildlife Management.* **28** : 798-808
17. Montague, W.D. & Van Soest, P.J. 1983. Body size, digestive capacity and feeding strategies of herbivores. Winrock International Livestock Research and Training Centre. Morrilton, Arkansas. 66 pp.
18. Olubajo, F.O. 1977. The nutritive value of hay from four grass species cut at three stages of growth. *Nigerian J. Anim. Prod.* **4** : 133-157
19. Parra, R. 1979. Comparison of foregut and hindgut fermentation in herbivores. In: *Arboreal Folivores*, Gene Montgomery, ed. Smithsonian Press, Washington, D.C.
20. Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company Inc. New York
21. Walker, D.M. & Faichney, G.J. 1964. Nitrogen balance studies with milk fed lamb. 1. Endogenous urinary nitrogen, metabolic faecal nitrogen and basal heat production. *Brit. J. Nutr.* **18**: 187-200
22. Wilson, A.D. Molman, W.E. & Leigh, J.H. 1976. A note on the effect of browsing by feral goats on a bela (*Casuarina erisata-rosewood*) (*Hererdendrum oleifolium*) woodland. *Aust. Rangeland J.* **1** : 7-12

A.A. Awah: Nigerian. Nutritional Biochemist. Ph.D. in Animal Science of the University of Ibadan. Head of Farming Systems Research Division of Rubber Research Institute of Nigeria. Researcher on the integration of Crops and animals as farming systems for rubber.

S.A. Manigui: Beninese. Animal Scientist. M.Sc. in Animal Science of the University of Ibadan. Animal Production Economist, Republic of Benin.

ASSOCIATION POUR LA COOPÉRATION TECHNIQUE BELGE

VERENIGING VOOR BELGISCHE TECHNISCHE SAMENWERKING



Les principaux objectifs de l'ACTB :

- Promotion de l'aide structurelle aux Pays les Moins Avancés pour un développement humain durable.
- Concentration de la coopération avec les pays les plus démunis, en particulier l'Afrique et lutte contre la pauvreté.
- Renforcement de l'expertise technique belge outre-mer.
- Meilleure valorisation des ressources humaines.

De voornaamste doelstellingen van het VBTS zijn :

- Het bevorderen van structurele hulp aan de armste landen met het oog op een duurzame ontwikkeling.
- Het concentreren van de samenwerking op de minst ontwikkelde landen, voornamelijk in Afrika, in de strijd tegen de armoede.
- Het versterken van de Belgische technische deskundigheid overzee.
- Een betere valorisatie van het menselijk potentieel.

Boîte postale 41
Bureau de Poste Bruxelles 42 - 1040 Bruxelles
Téléphone : (02)287 06 73 - Fax : (02)280 14 27
Compte SGB n° 210-0450193-68
Cotisation annuelle : 1.000 BEF

Postbus 41
Postkantoor Brussel 42 - 1040 Brussel
Telefoon : (02)287 06 73 - Fax : (02)280 14 27
GB nr 210-0450193-68
Jaarlijks lidgeld : 1.000 BEF

Etude des facteurs favorisant la reproduction en captivité du cricétome, *Cricetomys*, au Zaïre

M. Malekani (1)

Key words: *Cricetomys* - Reproduction - Feeding - Management - Parasites - Minilivestock.

Résumé

La réussite de la domestication du cricétome nécessite l'étude des facteurs qui peuvent influencer sa reproduction en captivité dont les conditions environnementales, le parasitisme, la nutrition et le comportement reproductif.

Une centaine de cricétomes ont été élevés dans différents types de cages aménagés dans deux animaleries pour chercher les meilleures conditions d'élevage. Le marquage par des entailles auriculaires s'est avéré un moyen efficace pour identifier les cricétomes en captivité. L'identification, le traitement et le contrôle des parasitoses des cricétomes ont été effectués. Les valeurs de certains paramètres hématologiques ont été établies. Diverses rations alimentaires pour cricétomes ont été mises au point. Des mises bas ont été obtenues à partir des deux espèces connues, à savoir, *Cricetomys emini* et *C. gambianus*.

Summary

In the aim to succeed in cricetoma domestication we have to study the factors which can influence reproduction of this animal in captivity such as environmental conditions, parasitism, nutrition and reproductive behaviour.

About a hundred cricetomas have been housed in different kinds of cages set up in two animal houses to find the best rearing conditions. Marking technique by making notches and holes at the ears was proved to be an accurate way to identify cricetomas in captivity. Parasite identification, treatment and monitoring in cricetomas were made. Values of some hematological parameters were established. Various diets for cricetomas were made. Litters occurred in the two known species, i.e., *Cricetomys emini* and *C. gambianus*.

Introduction

Une recherche coordonnée en mini-élevage durant la période de 1990 à 1993 a concerné plusieurs pays et institutions d'Afrique, d'Asie et d'Europe grâce à un financement de la Commission des Communautés Européennes pour le projet "Microlivestock as Food and Feed in Semi-Urban Farming Systems", code TS2-0263-B(GDF), dont la coordination a été assurée par le Service de Zootechnie Tropicale de l'Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold d'Anvers, Belgique (Prof. J. Hardouin). Le Département de Biologie, Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa, Zaïre avait concentré ses travaux sur la reproduction en captivité d'un rongeur sauvage dont la viande est très consommée là où il est disponible. La demande est cependant tellement importante que l'élevage du cricétome, *Cricetomys* spp., constituerait une solution de rechange élégante à la chasse incontrôlée. La présente note constitue une synthèse du rapport final préparé par le Département de Biologie concerné.

La recherche

Une centaine de cricétomes des deux espèces, à savoir, *Cricetomys emini* (espèce de forêt) et *C. gambianus* (espèce de savane) capturés en nature ou nés en captivité ont été utilisés pour réaliser cette étude. En outre une technique de marquage par entaille auriculaire a été utilisée au sein de l'élevage expé-

mental pour pouvoir identifier facilement et en toute sécurité les animaux.

Pour l'étude des conditions environnementales, 7 divers types de cages ont été aménagées dans 4 différentes salles de deux animaleries mesurant respectivement 6m sur 16m et 6m sur 20m. Il s'agit de cages de croissance pour loger des cricétomes à partir du sevrage (1 à 2 mois d'âge) jusqu'à la maturité sexuelle (environ 5 mois d'âge), de cages de reproduction métalliques ou en bois pour procéder à des accouplements monogames, de grandes cages souterraines ou disposées au niveau du sol pour réaliser des accouplements monogames et des harems en semi-liberté, de cages anti-chaud pour étudier le stress dû à la chaleur et de cages d'acclimatation pour loger des animaux fraîchement capturés pendant la quarantaine. La température a été notée trois fois par jour dans toutes les salles. Des rideaux ont été placés dans deux salles d'élevage pour maintenir les animaux dans une certaine pénombre.

Pour l'étude du parasitisme, les vers parasites constituant un important problème de santé sur les cricétomes en captivité, ont été identifiés par différentes techniques (examen macroscopique à l'oeil nu, examen microscopique direct ou après enrichissement par sédimentation de Brumpt ou par flottaison, technique spéciale pour la recherche des oeufs d'oxyure) et par autopsies en explorant le contenu de tout le

tube digestif. En outre, des examens histopathologiques ont été effectués pour identifier les vers parasites du foie. L'intensité des infections helminthiques a été évaluée en procédant au comptage des oeufs ou des larves par gramme de fèces (OPG, LPG) selon la méthode de Mc Master ou de Brumpt.

Les verminoses diagnostiquées ont été traitées par des médicaments modernes (mebendazole, levamisole, praziquantel et oxfendazole) et par des médications obtenues à partir de plantes vermifuges traditionnelles (macéré ou sirop d'ail - *Allium sativum*, macéré ou décoction de racines d'*Aframomum stipulatum*, infusion de chénopode ou ansérine - *Chenopodium ambrosioides* et graines de papayes - *Carica papaya*).

Pour pouvoir évaluer l'état sanitaire ou physiologique des cricétomes en élevage (maladies, anémie, gestation, vieillesse, ...), les valeurs de certains paramètres biologiques (hématologiques) ont été établies. Ainsi, le sang d'un groupe de 86 cricétomes a été analysé pour en connaître les valeurs de l'hématocrite, le nombre des globules rouges (érythrocytes) et blancs (leucocytes), le taux d'hémoglobine et la formule leucocytaire.

Plusieurs rations composées uniquement de concentrés ou composées de concentrés et d'autres denrées alimentaires non transformées ont été mises au point et expérimentées pour voir leur influence sur la reproduction des cricétomes. Des concentrés avec des teneurs de 13, 15, 18, 21 et 24 % en protéines brutes ont été fabriqués à partir d'au moins 7 des denrées alimentaires ou déchets d'usine suivants : farine de manioc, de maïs, de poisson; poudre de chenilles; tourteau de palmiste; son de riz, de blé; drêche; okara; huile d'arachides, de palme; composé minéral vitaminé et sel de cuisine. Les concentrés pouvaient être complétés par des graines (maïs, arachides), tubercules (manioc, patates douces), noix de palme, fruits (papayes, avocats, badames) et de légumes.

Vingt-cinq espèces végétales sauvages ou cultivées ont été expérimentées pour servir de sources de vitamines et de sels minéraux pour les cricétomes. Enfin, cinq espèces végétales aphrodisiaques ont été testées pour voir leur effet sur la reproduction: *Cola acuminata* (noix), *Garcinia kola* (noix), *Mondia withei* (racines), *Zingiber officinale* (racines) et *Thonningia sanguinea* (rhizome et plante entière).

Concernant le comportement reproductif, dans certains cas le mâle était accouplé avec la femelle seulement pour une nuit lorsque celle-ci se trouvait en oestrus ou en période proche à l'oestrus. Dans d'autres cas, des couples monogames et des harems où les mâles et les femelles sont restés accouplés pendant de longues périodes (un à plusieurs mois) ont été formés.

Les résultats

Concernant les conditions physiques de l'environnement, les cages de reproduction en bois se sont avérées plus performantes pour la reproduction que

les autres types de cage. L'excès fréquent de température a semblé constituer un des grands facteurs qui a influencé négativement la reproduction. En effet, la température enregistrée dans les différentes salles d'élevage a souvent dépassé 28 °C qui est la limite supérieure admise de la zone de tolérance à la chaleur pour le cricétome. La pénombre maintenue dans certaines salles d'élevage n'a pas eu apparemment d'effet sur la reproduction car les chambres obscures des cages semblent suffire aux habitudes nocturnes du cricétome. Une technique simple de marquage des cricétomes par entaillage auriculaire a été mise au point pour faciliter la conduite de l'élevage.

Quant au parasitisme, plusieurs espèces de vers parasites ont été identifiées dont 5 cestodes, à savoir, *Hymenolepis diminuta*, *H. nana*, *H. microstoma*, *Meggittina cricetomydis* et *Cysticercus fasciolaris* (stade larvaire de *Taenia taeniaeformis*), 17 nématodes dont *Capillaria hepatica*, *Strongyloides ratti*, *Trichuris muris*, *Nematospiroides dubius*, *Nippostrongylus brasiliensis*, *Trichostrongylus affinis*,... et une espèce de vers trématode de la famille des Opisthorchiidae.

L'évaluation de l'intensité des infections helminthiques a révélé que ce sont les parasitoses à *H. diminuta*, *N. dubius*, *Trichostrongylus* spp. et *Strongyloides* spp. qui sont les plus fortes. Elles pourraient constituer probablement les helminthoses les plus dangereuses chez le cricétome en captivité. Certains vers parasites du cricétome diagnostiqués comme *C. hepatica*, *H. diminuta* et *N. nana* peuvent causer des zoonoses. Il faut prendre des précautions lors de l'abattage des animaux non traités et de la cuisson de leur viande pour éviter des éventuelles infestations chez l'homme.

Les vermifuges modernes comme le mebendazole (60 mg/kg de poids vif pendant 3 jours) et le levamisole (7,5 mg/kg de poids vif pendant 2 jours) contre les nématodes et le praziquantel (50 mg/animal pendant 2 jours) contre les cestodes se sont montrés efficaces contre ces vers. L'oxfendazole (0,05 mg/animal en 1 jour) pourrait être efficace contre les nématodes et les cestodes à la fois. De même de toutes les médications traditionnelles expérimentées c'est celle à base de graines de papayes (10 g/jour pendant 12 jours) qui s'est révélée efficace contre les cestodes et les nématodes.

Les valeurs de certains paramètres hématologiques des cricétomes des 2 espèces, à savoir, *Cricetomys emini* et *C. gambianus*, ont été établies. La valeur de l'hématocrite est de $44,5 \pm 4,3$ % (n = 87). Le nombre des érythrocytes par μl de sang est de $6.694.535 \pm 1.550.565$ et celui des leucocytes de 6.659 ± 2.784 (n = 86). L'hémoglobine se chiffre à $14,8 \pm 1,2$ g % (n = 86). La formule leucocytaire se présente de la manière suivante: lymphocytes ($61,8 \pm 7,2$ %), neutrophiles ($28 \pm 2,2$ %), éosinophiles ($8,4 \pm 3,3$ %) et monocytes ($1,8 \pm 1,5$ %) (n = 5).

Quant à la nutrition, plusieurs rations peu coûteuses pour cricétomes ont été mises au point. Parmi 25 plantes testées comme légumes pour les cricétomes, 5 se sont révélées très bien appréciées dont *Asystasia gangetica*, *Ipomea batatas*, *Mondia withei*,

Psophocarpus scandens et *Talinum triangulare*. Les plantes aphrodisiaques testées n'ont pas eu d'effet sur la reproduction.

Concernant la reproduction, les mises bas enregistrées ont été obtenues uniquement des couples monogames des deux espèces de cricétomes. Aucune mise bas n'a eu lieu en harems. En outre, les couples occasionnels formés pour une nuit se sont montrés plus prolifiques que les couples permanents. En général le taux de reproduction observé a été bas. Cette situation a probablement été due, entre autres, au phénomène de cannibalisme car les mâles n'étaient pas chaque fois séparés des femelles avant les mises bas et ils pouvaient dévorer les jeunes directement à la naissance. Enfin, d'après nos observations sur le cycle oestral, la femelle de cricétome semble connaître une ovulation induite et non spontanée comme on le mentionne habituellement. Cette donnée, si elle se vérifiait, devrait entraîner une nouvelle conception de la conduite de l'élevage du cricétome et améliorer le taux de reproduction.

Conclusions

D'après les résultats obtenus, le mini-élevage du cricétome est possible et très prometteur. Des conditions physiques favorables pour la reproduction du cricétome peuvent se réaliser facilement en captivité dans des animaleries à murs ouverts où la température n'excède pas 28 °C et en utilisant des cages de reproduction en bois. Les cricétomes peuvent être marqués facilement et correctement par entaillage auriculaire pour une bonne conduite de l'élevage. Les verminoses qui constituent le problème de santé le plus important chez les cricétomes en captivité peuvent être traitées et contrôlées efficacement par des médicaments

modernes et des médications traditionnelles. Des valeurs de certains paramètres hématologiques ont été établies pour servir de référence à l'évaluation de l'état sanitaire ou physiologique des cricétomes en élevage. Des rations alimentaire peu coûteuses et efficaces pour la reproduction du cricétome en captivité ont été mises au point à partir des espèces végétales et animales locales et des déchets d'usines alimentaires. Les connaissances sur le comportement reproductif du cricétome semblent encore incomplètes. Il s'avère donc nécessaire d'étudier à fond la biologie du cricétome pour améliorer sa productivité en captivité et pouvoir vulgariser son élevage.

Remerciements

Nous remercions vivement le Professeur J. Hardouin (Institut de Médecine Tropicale d'Anvers, Belgique, actuellement à la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux) pour nous avoir encadré et associé à cette recherche, le Professeur J. Paulus (Département de Biologie, Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa, Zaïre) et le Professeur T. Yuill (actuellement Director of Institute for Environmental Studies, University of Wisconsin/Madison, USA) pour leur collaboration scientifique et leur soutien moral durant la période des travaux réalisés. Notre profonde gratitude s'adresse aussi à la Communauté Economique Européenne (CEE), Bruxelles, Belgique qui, à travers son projet Mini-Elevage DG XII, TS2-0263-B(GDF), a financé cette recherche. Enfin, nous exprimons nos vifs remerciements à la Fondation Internationale pour la Science (FIS), Stockholm, Suède et à l'Agency for International Development (AID), Washington, USA qui ont collaboré au financement de ces travaux.

Publications

1. Malekani, M., 1990. Studies on hepatic capillariasis and on the genus *Meggittina* (Cestoda) of *Cricetomys* spp., - Some of the edible rodents of Zaïre. M. Sc. thesis. ITM-Antwerp, Belgium, pp. 1-136.
2. Malekani, M., 1993. Breeding of *Cricetomys* (rodent) . Study of factors improving the *Cricetomys* reproduction in captivity, pp. 18-19 in: J. Hardouin and C. Stievenart (Editors), Invertebrates (Minilivestock) Farming, Proceedings, EEC-DG XII/CTA/IFS/DMMMSU/ITM, Philippines.
3. Malekani, M., Kumar, V. & Pandey, V.S., 1994. Hepatic capillariasis in the edible *Cricetomys* spp. (Rodentia : Cricetidae) in Zaïre and its possible public health implications. Annals of Tropical Medicine and Parasitology, Liverpool, U.K., **88**, 5, 569-572.
4. Malekani, M. & Bobe, L. Adaptation de la technique de marquage par entaillage auriculaire chez les cricétomes, *Cricetomys* spp. (Rongeurs: Cricetidae), en élevage. Article soumis pour publication à une revue étrangère. pp.7
5. Malekani, M. & Hardouin, J. Considérations sur l'utilisation des cricétomes. *Cricetomys* spp. (Rodentia : Cricetidae) comme viande de chasse au Zaïre. Article en préparation à soumettre à une revue étrangère.
6. Malekani, M. & Paulus, J. Efficacité de 10 plantes médicinales contre les vers intestinaux des cricétomes, *Cricetomys* spp. (Rodentia: Cricetidae). Article en préparation.
7. Malekani, M. & Westlin, L.M. New considerations on the oestrous cycle in *Cricetomys gambianus* in captivity. Article en préparation.
8. Malekani, M. Manuel de l'élevage des cricétomes au Zaïre. Document en préparation.

Des conditions particulièrement difficiles n'ont pas permis d'achever le programme de recherche relatif au contrat du Projet CEE/DG XII, STD-2 sur le mini-élevage dans les délais souhaités. La recherche sur l'élevage du cricétome se poursuit à l'Université de Kinshasa.

Etude biotypologique de l'Oued Boufekrane - Maroc

A. Chahlaoui*, M. Ramdani**, A. Zaid*

Key words: Boufekrane river - Hydrobiology - Bacteriology - Contamination - Morocco.

Résumé

Les eaux de l'Oued Boufekrane ont été analysées mensuellement au niveau de neuf stations entre juin 1992 et mai 1993, pour les paramètres physico-chimiques et microbiologiques.

Les teneurs observées ont montré un milieu qui subit des variations irrégulières, un enrichissement en sels nutritifs, de l'amont vers l'aval, principalement en matières organiques et des teneurs assez importantes en indices de contaminations fécales. Par ailleurs, les influences des rejets du centre Boufekrane et celui de la ville de Meknès conditionnent la qualité des eaux superficielles de ce système.

Summary

Boufekrane river water has been analysed monthly at nine sites from June 1992 to May 1993. Physico-chemical and microbial parameters have been measured.

The observed concentrations have shown irregular variations, an increase in nutritious substances (primarily organic matters), from upstream to downstream, and high contents in fecal contamination indicators. Moreover, surface water quality is influenced by the effluents coming out of the town of Boufekrane and of Meknes city.

Introduction

Les ressources en eau au Maroc sont assez faibles, et par conséquent toute dégradation de leur qualité ne manquera pas d'avoir des incidences néfastes sur leur utilisation. Déjà, les principales rivières, notamment les oueds Oum ErRabia, Sebou et Moulouya, dont les eaux sont largement utilisées par l'alimentation en eaux potable et industrielles et pour l'irrigation, connaissent des degrés de pollution assez forts pendant l'étiage; leurs débits sont trop faibles pendant cette période critique pour permettre une bonne autoépuration.

Les premières études écologiques consacrées aux cours d'eau marocains se sont intéressées à l'aspect biotypologique (4,5), sur le haut Sebou au moyen Atlas; sur le Bou Regreg dans le plateau central (6) et sur l'Ourika dans le haut Atlas (9). Ainsi, quelques généralisations à l'échelle marocaine ont été envisagées et des conclusions synthétiques, quant à la caractérisation écologique des eaux courantes sud-méditerranéennes, ont été tirées, le trait dominant de ces cours d'eau étant la grande pauvreté de leurs peuplements.

L'intérêt porté à l'oued Boufekrane s'est récemment accru en raison de l'ampleur de la pollution de ses eaux qui reçoivent les égouts de toute l'agglomération des centres ruraux et de la ville de Meknès. L'oued Boufekrane a été choisi surtout par son importance historique, écologique et économique, ainsi, qu'en raison du nombre réduit de recherches disponibles sur son environnement (2,11). Sans prétendre qu'il soit tout à fait un échantillon représentatif des oueds marocains. Ce réseau s'ajoutera et aidera à la compréhension de l'écologie des écosystèmes lotiques maghrébins et contribuera à améliorer nos connaissances sur les eaux courantes méditerranéennes. Peuplée par plus de 600.000 habitants, la ville de

Meknès rejette directement ses déchets dans le cours d'eau. A cela, il faut ajouter les déchets d'origine industrielle qui arrivent dans l'Oued sans aucun traitement préalable.

Sur l'ensemble des établissements industriels de Meknès, il n'y en a que 7 générant des effluents qui, dans leur état actuel, sont incompatibles avec une utilisation agricole normale:

- deux tanneries: Manucuire et tanneries du Nord;
- une conserverie des moulins de Meknès;
- le chais de Meknès vins;
- deux stations de traitements de surface: SIBOM et PNF;
- une huilerie de Meknès;
- des huileries traditionnelles.

Notre étude a pour objectif l'acquisition des données sur la typologie de cette eau et sur ses qualités. L'étude tente d'une part de dégager l'évolution spatio-temporelle des principaux paramètres physico-chimiques et bactériologiques et d'autre part d'évaluer le degré de pollution de l'Oued Boufekrane.

Milieu étudié

L'Oued Boufekrane est un cours d'eau permanent du Moyen Atlas (Figure 1). Il prend sa source à 740 m d'altitude: Aïn Maâruf, s'écoule dans la plaine agricole du plateau de Meknès et passe par la commune de Boufekrane, à qui il doit son nom, à 15 km de la source. Ensuite, à 34 km en aval, l'oued traverse la vallée séparant la ville ancienne et la ville nouvelle de l'agglomération de Meknès. Au nord, l'Oued Boufekrane rejoint l'Oued Ouislane et Bou Isshak pour former l'Oued R'Dom.

* Département de Biologie, Faculté des sciences de Meknès, Maroc.

** Département de Zoologie, Institut scientifique de Rabat, Maroc.

Adresse de contact: Département de Biologie, Faculté des sciences, B.P. 4010, Béni M'hamed Zitoune, Meknes, Maroc.

Reçu le 23.01.95 et accepté pour publication le 13.10.95.

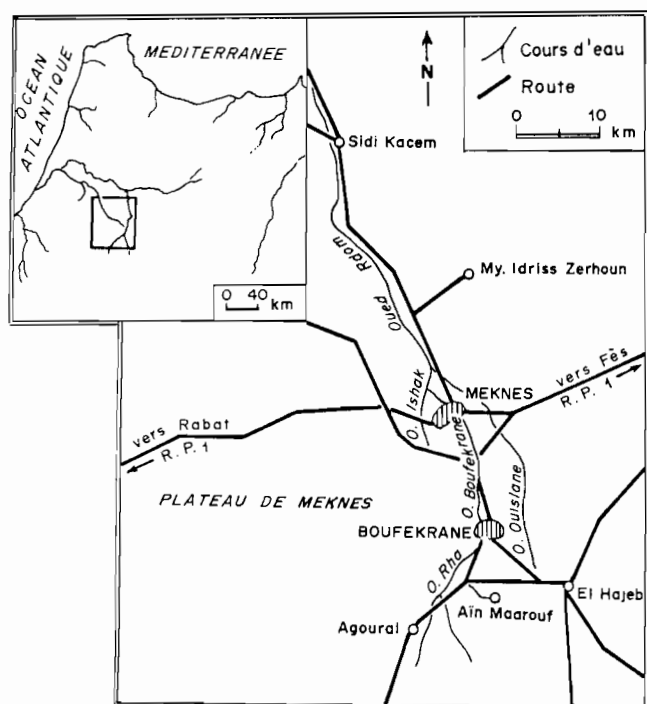


Figure 1 Localisation géographique de l'Oued Boufekrane.

La pente générale est sud-est/nord-ouest. L'altitude varie de la cote 740 NGM: sources d'Aïn Maârouf, à la cote 400 NGM: Fekharine, soit une dénivellation de 340 mètres entre deux régions situées à 34 km de distance; donnant une pente de 10 %. Au niveau de la ville de Meknès, cette pente est de l'ordre de 2 %.

Situation des stations

Nous avons retenu six stations: S1, S2, S3, S4, S5 et S9, sur le lit de l'oued Boufekrane et trois stations: S6, S7 et S8, au niveau de la ville de Meknès, sur les dérivations de l'Oued utilisées à des fins agricoles: jardins maraîchers... etc. (Figure 2).

Station 1 (S1): est située à 740 mètres d'altitude, représentant la source de l'Oued Boufekrane: Aïn Maârouf. L'eau sort des gros blocs de rochers. Le fond est constitué de gravier grossier. Il y a peu de végétation aquatique.

Station 2 (S2): est située à 728 mètres d'altitude, à 7 kilomètres de la source, à l'amont du centre Boufekrane. Cette station est choisie afin d'évaluer les apports du bassin versant avant d'entrer au centre Boufekrane.

Station 3 (S3): est située à 680 mètres d'altitude, à 17 kilomètres de la source, en aval de la commune de Boufekrane; choisie pour détecter l'influence des apports du bassin versant et des rejets urbains, le substrat est à faciès détritique.

Au niveau des stations S2 et S3, la végétation est peu différente de celle de la S1.

Station 4 (S4): est située à 580 mètres d'altitude, à 25 kilomètres de la source, près de la cité Sidi Bouzekri (ONE), dans une vallée étroite à proximité d'un douar dont les rejets peuvent influencer la qualité de l'eau;

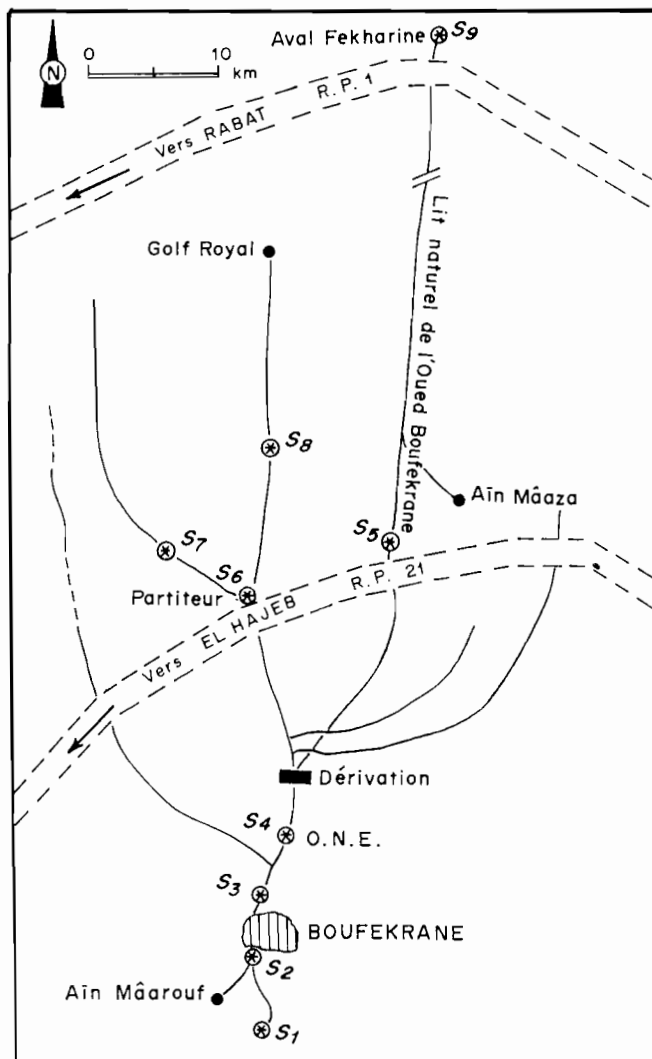


Figure 2. Situation des stations au niveau de l'Oued Boufekrane.

et inversement, la contamination de l'eau pourra avoir un impact sur la santé de la population.

Au niveau de ce secteur commence la dérivation de l'oued, en seguias, vers les stations S6, S7 et S8.

Station 5 (S5): située à 540 mètres d'altitude et à 26 kilomètres de la source, près de la cité Ezzahwa. Le substrat est à calcaire lacustre et à faciès détritique. Le lit de l'oued dévié (segua) est étroit et environné d'une végétation abondante. L'envasement est important avec un encroûtement noir du substrat.

Station 6 (S6): située à 560 mètres d'altitude et à 26,50 kilomètres de la source. La végétation est abondante. Cette segua permettra de détecter la qualité de l'eau qui servira pour l'irrigation des jardins maraîchers... etc.

Station 7 (S7): située à 560 mètres d'altitude et à 28 kilomètres de la source, près de la Faculté des sciences. Cette dérivation est appelée encore Segua Zitoun. Le fond est sablo-vaseux, dépourvu de végétation.

Station 8 (S8): située à 525 mètres d'altitude et à 31

kilomètres de la source. Ce secteur représente le lac Sahrij Souani, recevant les eaux de la dérivation de la station 6. La végétation est dispersée sur le bord. La profondeur est variable (importante).

Station 9 (S9): située à 400 mètres d'altitude et à 34 kilomètres de la source, à proximité du pont Fekharine où il y a le grand déversement des égouts de la ville de Meknès. Le fond est sablo-vaseux, encombré par des débris de la décharge. La végétation aquatique est peu abondante.

Données climatiques

Au niveau de Meknès, la pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 600 millimètres. Les températures moyennes mensuelles sont de l'ordre de 3,9 à 14,9°C en hiver et 16,6 à 34,3°C en été.

Les valeurs α du quotient pluviométrique d'Emberger, montrent que le cours d'eau étudié se situe dans un étage bioclimatique semi-aride, à la limite inférieure du sub-humide, avec un hiver tempéré et pluvieux, correspondant à la période des hautes eaux et un été sec correspondant à l'étiage (7).

Matériel et méthodes

La période de prélèvement s'étale de juin 1992 jusqu'en mai 1993, avec une fréquence mensuelle.

Les données morphodynamiques ont été obtenues du service eau des Travaux publics de Meknès.

Certains paramètres physico-chimiques ont été évalués sur le terrain, au moment des prélèvements: pH, température, conductivité et turbidité. Les autres paramètres sont effectués immédiatement au laboratoire.

Les analyses bactériologiques se limitent aux dénombrements des germes mésophiles aérobies, les indices de contaminations fécales, les germes salmonelles et vibrions cholériques.

Les techniques de prélèvements et d'analyses sont celles décrites précédemment (1,10).

Caractéristiques morphodynamiques

Les résultats obtenus au cours du mois de juin 1992 (Tableau 1), montrent que le débit est d'abord faible au niveau de la source (186l/s), puis atteint environ le double à la station 2. Cette augmentation est due aux apports de nombreuses autres sources qui se situent après la S1.

Tableau 1: Situation des stations étudiées et caractères morphodynamiques:

Stations	Largeur du lit (m)	Profondeur (m)	Débit (l/s)
1	1,9	0,2	186
2	4	0,3	320
3	5	0,2	276
4	4	0,3	131,6
5	2	0,3	126,4
6	2,1	0,5	21
7	0,5	0,5	53,2
8	-	-	15
9	4	0,5	205

En aval, les fluctuations observées sont dues à l'alimentation provenant des seguias ou à l'apport des sources ou d'effluents polluants (égouts...).

Résultats:

Etude des paramètres physico-chimiques

La température:

Les températures de l'eau au niveau de l'Oued Boufekrane, sont caractérisées par:

- des valeurs faibles de l'ordre de 12°C, marquant la période froide de l'année;
- des valeurs de l'ordre de 20°C, marquant la période printanière et automnale, annoncées par le réchauffement et le refroidissement progressifs,
- des valeurs élevées de l'ordre de 25°C durant l'été.

Les fluctuations observées sont dues au climat, aux apports des sources ou aux rejets des agglomérations (Figure 3).

Le pH:

Au niveau de l'Oued Boufekrane, les valeurs varient d'une façon irrégulière. A l'exception des pH obtenus les mois de juillet 92 (pH = 6,4) et de novembre 92 (pH = 6,0), l'effet d'incrustance (pH < 6,4) ou de corrosion (pH > 8,5) n'est pas senti dans le milieu; ce qui expliquerait la productivité des espèces animales et végétales (Figure 3).

Le pH légèrement alcalin serait le résultat de l'utilisation du CO₂ lors de la photosynthèse qui s'accompagne de la précipitation des carbonates insolubles.

La conductivité électrique:

Les valeurs varient de 580 à 1000 μ mhos/cm à 20°C (Figure 3). En général, la conductivité croît progressivement et d'une façon lente de l'amont vers l'aval (S8) de l'Oued Boufekrane; l'écart devient significatif à la S9 où la minéralisation est plus forte. Cette évolution est à rapprocher des variations d'un certain nombre de paramètres fondamentaux comme l'altitude (rupture brusque de la pente), le débit et l'indice de pollution.

Les chlorures:

Les valeurs de la chlorosité se situent entre 35,5 et 268,0 mg/l (Figure 3). Sur le lit de l'Oued, on constate un gradient croissant amont-aval. Une augmentation des chlorures est notée en été et en automne correspondant à la période d'étiage. Les valeurs élevées sont des indices d'une pollution rurale et urbaine particulière concordant avec celles déjà obtenues (8).

La dureté totale:

Les valeurs se situent entre 12,8 et 62,3°F (Figure 3). La dureté totale varie d'une façon irrégulière d'une station à une autre. On note une élévation progressive de l'amont vers l'aval, ceci pourrait être dû à la présence des terrains calcaires lacustres en aval de la source. Cette augmentation est constatée durant l'hiver et le printemps.

Les sulfates:

En général, les teneurs en sulfates montrent une répartition similaire pour toutes les stations (Figure 4). Cependant, on constate une importante élévation de

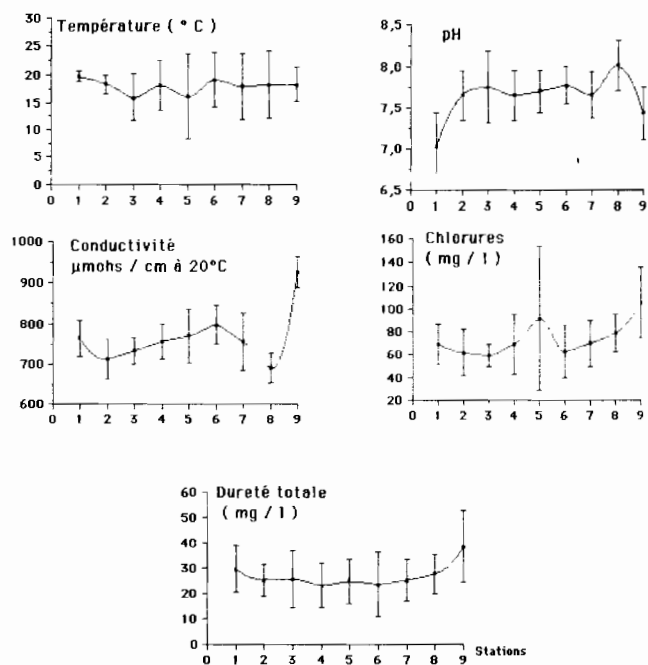


Figure 3. Evolution spatiale des moyennes et des écarts types des paramètres physico-chimiques.

la concentration des sulfates au cours de la période juillet 92-octobre 92. Les valeurs oscillent entre 0,14 et 184,0 mg/l, témoignant de la nature géologique régionale et de la pollution de l'eau.

Les nitrites:

Les valeurs varient entre 0,03 et 4,48 mg/l (Figure 4). La teneur des nitrites croît de l'amont vers l'aval. Cette teneur est élevée au cours de la période d'été et du printemps. Une exception est faite pour la station 9 où les concentrations sont plus importantes en automne. La pollution s'annonce au niveau de la station 3 et atteint un seuil critique à la station 9, du fait des rejets et des apports exogènes.

Les nitrates:

Les teneurs en nitrates sont assez faibles de l'ordre de 0,15 à 4,0 mg/l; excepté les valeurs des stations 5, S6, S7, S8, S9 au cours du mois de juin 92. Cependant, on remarque que les nitrates ont des taux assez importants, comme celui des matières en suspension, témoignant ainsi de l'importance de la pollution organique liée aux rejets domestiques et des usines agro-alimentaires de cette ville (Figure 4).

Les phosphates:

Le long de l'Oued Boufekrane, nous avons relevé des teneurs en phosphates qui s'échelonnent entre 0 et 2,26 mg/l, la valeur maximale se situe en aval (Figure 4), les changements de concentrations sont dus à l'arrivée d'effluents polluants, à l'apport des détergents et à l'usage des engrais phosphatés, le cours inférieur, étant un «égout à ciel ouvert». D'après des propositions de classes d'interprétations (8), l'eau est très peu productive.

L'oxygène dissous:

Les teneurs en oxygène dissous varient entre 2,4 et 9,46 (Figure 4). Les valeurs les plus élevées sont

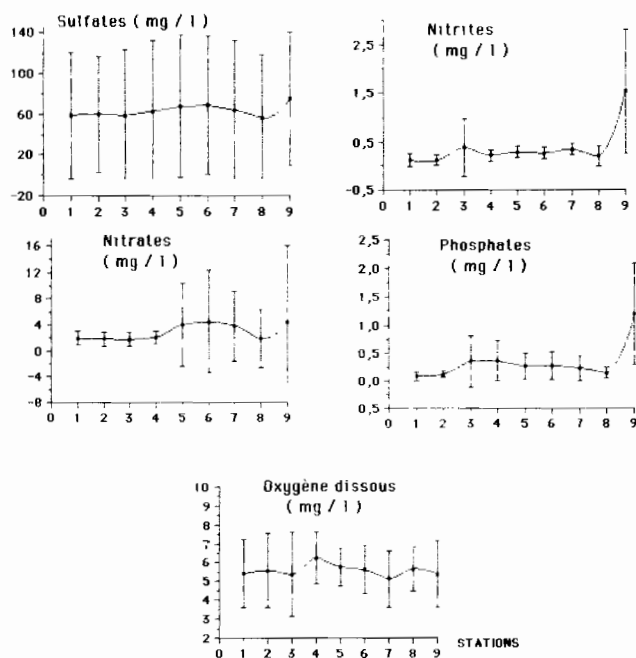


Figure 4. Evolution spatiale des moyennes et des écarts types des paramètres physico-chimiques (Suite).

observées au cours de la période d'automne, d'hiver et peu au printemps.

En amont du centre de Boufekrane, la situation est bonne, correspondant à la zone catharobe ou oligosaprobe.

L'accroissement de la concentration d'oxygène dissous, au niveau de la station aval, pourrait être lié à la pente de l'Oued et aux apports des sources (Ain Maâza située près de la station 5).

L'oxydabilité, DBO₅, DCO:

Ces paramètres indicateurs du degré de pollution organique ont une évolution inverse à celle de l'oxygène dissous (Figure 5).

Leurs teneurs sont faibles au niveau de la source. Ensuite, une légère augmentation des valeurs est observée après la sortie de la commune de Boufekrane; ceci pourrait être dû aux polluants déversés par les populations riveraines, notamment les produits d'origine agricole. Les valeurs les plus élevées sont obtenues en aval par suite du déversement des égouts de la ville, ce qui se traduit par la situation dramatique de la qualité de l'Oued (8).

Etude bactériologique

Si les facteurs physiques et chimiques étudiés jusqu'à présent jouent un rôle primordial dans la détermination du degré de pollution, l'évolution géodynamique des masses d'eau et les propriétés les plus importantes de celles-ci aux yeux de l'homme sont liées aux bactéries. Le métabolisme de ces micro-organismes unicellulaires est étroitement lié au milieu ambiant (sels nutritifs, énergie, oxygène, température,...).

L'emploi des indices de contamination fécales comme indicateurs de pollution fécale, plutôt que la recherche d'organismes pathogènes est un principe

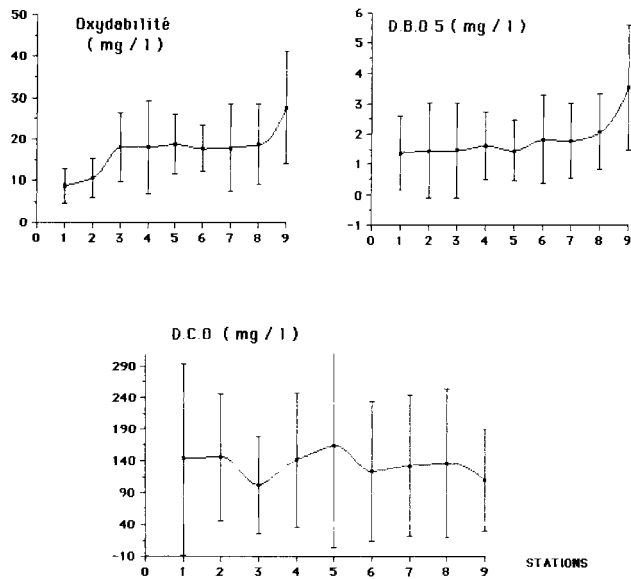


Figure 5: Evolution spatiale des moyennes et des écarts types des paramètres physico-chimiques (Suite)

Tableau 3: Les teneurs minimales, moyennes et maximales des Coliformes totaux par 100 ml.

Stations	Min.	Moy.	Max.
1	0	365	800
2	60	508	800
3	200	1150	2000
4	100	1208	4000
5	400	1867	10000
6	200	1400	4000
7	800	2067	8000
8	100	1383	4000
9	1000	4917	10000

Le rapport des coliformes fécaux sur streptocoques fécaux, permet de préciser les sources de la contamination (3). Durant cette période d'étude, ce rapport montre que la contamination est d'origine mixte à prédominance animale, près de la source et mixte à prédominance humaine en aval de l'Oued.

Discussion

Le fonctionnement de cet écosystème résulte de l'interaction entre des processus qui se déroulent dans la couche limite entre le substrat solide et l'eau libre. Indépendamment des espèces qui la composent, cette communauté peut être caractérisée par des indices simples définissant globalement sa structure et sa productivité:

- Paramètres physiques, matières minérales et organiques, témoins de l'importance relative de la qualité de l'eau;
 - Taux d'accroissement de la biomasse bactérienne.
- Afin de définir les relations entre ces indices et la qualité de l'eau, il était nécessaire de préciser:
- L'évolution spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques;
 - L'évolution spatio-temporelle des indices de contaminations fécales.

Nos observations ont confirmé que l'activité des microorganismes (germes totaux, coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux et clostridium sulfito-réducteurs) et les facteurs abiotiques qui en dépendent varie avec les saisons et le gradient amont-aval au niveau de l'Oued Boufekrane.

1 - L'augmentation des indices bactériens est à rapprocher des facteurs: élévation de la température (été), salinité, alcalinité du milieu et turbidité (matières en suspension), sauf pour les clostridium sulfito-réducteurs où le nombre élevé semble lié à une alcalinité de l'eau (pH) et l'élévation de la teneur de l'oxygène dissous.

2 - Sur le lit de l'Oued Boufekrane, l'abondance des germes étudiés croît de l'amont (S1) vers l'aval (S9).

Conclusion

Les analyses physico-chimiques et bactériologiques effectuées sur neuf (9) stations, de la source jusqu'à trente-quatre (34) kilomètres en aval, ont montré que l'Oued Boufekrane est un cours d'eau pollué sur une

admis pour la surveillance et l'évolution de la qualité microbiologique.

Germes totaux:

L'évolution temporelle montre une élévation de ces germes au cours de la période d'été et du printemps. L'élévation de leur teneur de la station 1 à la station 4 et de la station 8 à la station 9, témoigne de l'importance de la pollution organique liée aux rejets domestiques et aux apports du bassin versant (Tableau 2).

De la station 4 à la station 8, on note une stabilisation voire une diminution de la teneur en germes, témoignant de la présence d'un pouvoir auto-épurateur au niveau de cette section de l'Oued.

Tableau 2: Les teneurs minimales, moyennes et maximales des germes totaux par 100 ml:

Stations	Min.	Moy.	Max.
1	Aucun	$8,4 \times 10^5$	10^7
2	800	$1,8 \times 10^5$	10^6
3	1000	$9,3 \times 10^7$	10^9
4	1000	$9,2 \times 10^8$	10^{10}
5	1000	$9,3 \times 10^6$	10^8
6	1000	$9,2 \times 10^5$	10^8
7	1000	$1,8 \times 10^5$	10^7
8	200	$1,8 \times 10^5$	10^6
9	4000	$9,0 \times 10^{10}$	10^{12}

Coliformes totaux:

L'évolution spatio-temporelle des coliformes totaux montre une élévation de leur nombre en été et au printemps et une diminution en automne et en hiver. On note, un gradient croissant amont-aval, témoignant, ainsi, d'un état de pollution qui s'aggrave de l'amont vers l'aval (Tableau 3). Les variations de la teneur en coliformes totaux sont à rapprocher de celles des coliformes fécaux (*E. coli*) et des streptocoques fécaux.

grande portion de son parcours.

Les principales causes de cette dégradation sont les rejets domestiques et industriels de l'agglomération rurale et urbaine de la Wilaya de Meknès.

Les analyses de plusieurs composantes chimiques montrent une surcharge en matières organiques favorisant un développement bactérien important sur un très long parcours.

La structure typologique obtenue, sur le réseau hydrographique de l'Oued Boufekrane, à partir de l'analyse multidimensionnelle représente des groupes statistiques qui contribuent à l'établissement de deux groupes de germes typologiquement affines et dont les caractéristiques écologiques sont voisines.

La comparaison de l'Oued Boufekrane avec d'autres cours d'eau:

- Assif Tiferguine et l'assif Oukaïmeden (9);

- Oued Bou reg reg (6);

- Oued Sebou (5);

montre que celui-ci est une rivière très polluée.

Parmi les procédés de lutte contre la pollution et le vieillissement de l'Oued Boufekrane, il faut envisager un triple objectif:

- sensibiliser les populations, résidents et usagers, en les familiarisant avec les notions de protection de la nature;

- empêcher le déversement des eaux usées dans plusieurs points de l'Oued, en les reliant par des canaux qui convergent vers un seul terminal en aval de la ville de Meknès;

- ces déversements devront être traités par la mise en place des bassins de décantation et de traitement avant leur réutilisation. <

Références bibliographiques

- 1 Abouzaid H. & Duchesne, 1984, - Méthodologie d'analyse d'eau au laboratoire O.N.E.P. Rabat. 230 pp.
- 2 Abdallaoui A., 1990, - Contribution à l'étude de la pollution des cours d'eau marocains par les métaux lourds - Cas de l'Oued Boufekrane - D.E.S. Fac. Sci. Meknès. 281 pp.
- 3 Borrigo A.F., Arrabal F. & Romero P., 1982, - Study of microbiological pollution of a Malaga littoral area II. Relationship between faecal coliforms and faecal streptococci. VI journées Etud. Pollution Cannes (2-4 Décembre) p: 561-566.
- 4 Dakki M., 1979, - Recherches hydrobiologiques sur un cours d'eau du Moyen Atlas (Maroc). Thèse de spécialité. Aix-Marseille. 126 pp.
- 5 Dakki M., 1986, - Recherches hydrobiologiques sur le haut sebou (Moyen Atlas); une contribution à la connaissance faunistique et historique des eaux courantes sud méditerranéennes. Thèse d'état ès-sciences. Univ. MédV. Fac. Sci. Rabat. 214 pp.
- 6 El Agbani M.A., 1984, - Le réseau hydrographique du bassin versant de l'Oued Boureg reg (Plateau central Marocain), Essai de biotypologie. Thèse de 3ème cycle. Ecologie des eaux continentales. Univ. Claude Bernard - Lyon I. 146 pp.
- 7 Emberger I., 1955, - Quotient pluviométrique de L. Emberger au 1/400.0000. Planche n° 6b. Feuille de Rabat. Publié à l'Inst. Sci. Rabat.
- 8 Nisbet M. & Vernaux J., 1970, - Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et propositions de classes entant que base d'interprétation des analyses chimiques. Annales de Limnologie. T.6. Fasc.2.161 - 190.
- 9 Pihan J-C. & Mohati A., 1983, - Etude hydrobiologique de deux petits torrents du haut Atlas de Marrakech: L'Assif Tiferguine et l'Assif Oukaïmeden. Impact des activités humaines. Bull. Fac. Sci. Marrakech. (Sect. Sci. Vie) T.2.p: 23-61
- 10 Rodier J., 1978, - L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer, 6ème édition. Dunod technique. Paris. 1125 pp.
- 11 Saadallah M., 1991, - Contribution à l'étude de la pollution métallique des sédiments des cours d'eau marocains: cas de l'Oued Boufekrane. D.E.S. Fac. Sci. Meknès. 182 pp.

A. Chahlaoui, Marocain, Maître assistant, Diplôme d'études supérieures (Doctorat de 3ème cycle, spécialité Hydrobiologie).

A. Zaid, Marocain, Professeur, Doctorat d'état.

M. Ramdani, Marocain, Professeur, Doctorat d'état.

Selection of New Varieties through Participatory Research, the Case of Corn in South Mali

A. Kamara*, T. Defoer** & H. De Groote**

Key words : Mali - Corn - Participatory Research - Selection of Varieties - Farmer Criteria

Summary

On-farm trials in South Mali, combined with a survey of farmers' criteria, both men's and women's, show that the properties of the new corn varieties do not correspond well to their selection criteria.

A better understanding of farmers' objectives is therefore essential in selecting new varieties.

Résumé

La réalisation simultanée d'essais variétaux en milieu paysan et une enquête concernant les desideratas des agriculteurs (homme et femme) concernant la diffusion de nouveaux cultivars de maïs, montrent l'inadaptation des derniers génotypes sélectionnés pour le Sud du Mali.

Une meilleure compréhension des objectifs de production des paysans est essentielle pour orienter le choix de nouvelles variétés.

1. Introduction

The development of high yielding varieties is one of the main thrusts of agricultural research programs on cereals. The thematic research approach generally consists of testing new varieties on-station, followed by multi-location researcher-managed on-farm trials. Under these conditions, several high yielding varieties have been selected, creating high expectation for adoption. However, these varieties often fail to perform better than local varieties, under farmer practices (7). The diversity of the local farming systems has been reported to be one of the major reasons for this failure (17). Indeed, the improved varieties normally require management practices which are not appropriate for most of the agro-ecological and socio-economical conditions.

In order to respond to the variability of the local conditions and production objectives, farmers grow varieties with different characteristics (15). Their selection criteria have been reported to be very different from those of the breeders (16). These criteria are often not well known, due to the complexity and variability of farmers' production strategies and objectives. Experience has shown that discovering this complexity and understanding farmers rationality is not an easy task (5). Developing participatory tools and methodologies that facilitate communication between farmers and researchers is therefore urgently needed.

Through promotion by the "Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles" (CMDT) in the beginning of the 80s, corn quickly became an important cash crop in South Mali. With the removal of guaranteed prices in 1986 (accompanied with the withdrawal

of credit for corn inputs), corn ceased to be a cash crop and farmers rapidly shifted from intensive sole cropping to traditional practices (including reduced fertilization, local varieties, intercropping, etc) (3). However, corn remained one of the most important cereals in the farming systems of South Mali. Since improved corn varieties are expected to increase systems productivity, their development receives continuing priority by the thematic research program of the agricultural research institute (Institut d'Economie Rurale; IER) of Mali. While understanding the variability of farmers' production strategies and objectives has become extremely important, now corn has become a more subsistence crop, the thematic research approach on corn varieties is mainly restricted to on-station trials and multi-location researcher-managed on-farm trials, without structured assessment of farmers' selection criteria. To cover this deficiency, the Farming Systems Research (FSR) Team of Sikasso of the IER is developing a participatory research methodology, involving farmers in the design, implementation and evaluation of on-farm variety trials on corn.

The participatory research methodology aims at identifying system parameters that are essential components of selecting and promoting of improved varieties. The complementarity of stability analysis and farmers' assessment to the results, generally obtained by on-station research and multi-location trials, leads to better targeting of extension efforts and in orienting the varietal selection program. First the methodology is described, followed by a brief outline of the importance of corn in South Mali's agro-ecology. The results

* I.E.R. - B.P. 186, Sikasso, Mali.

** KIT (Royal Tropical Institute), Mauritskade 63, 1092 AD Amsterdam, The Netherlands.

ESPGRN/Sikasso receives financial aid from the Dutch Government and technical assistance from KIT (Royal Tropical Institute), Amsterdam, The Netherlands. Received on 25.07.95 and accepted for publication on 29.01.96.

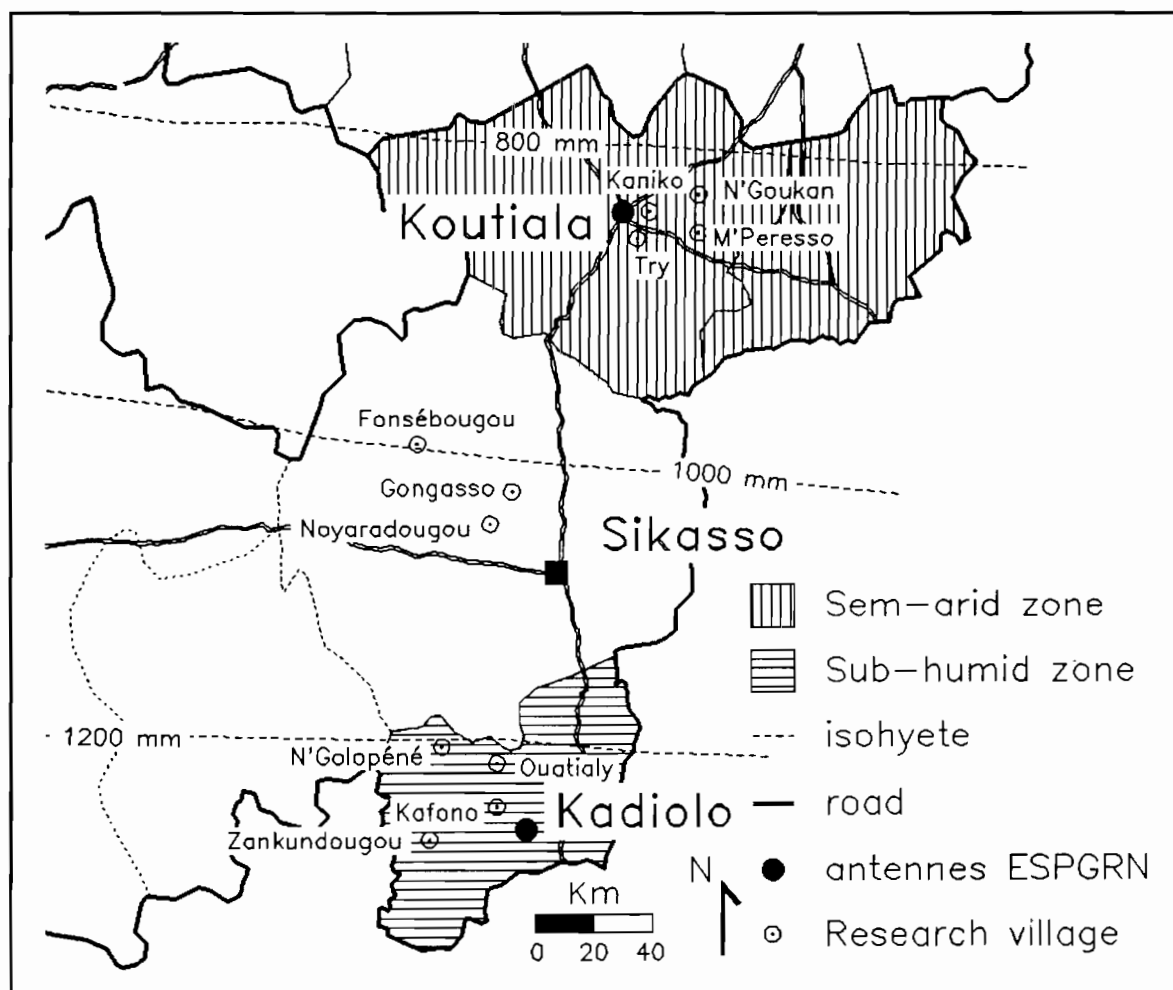


Figure 1 · Localization of agro-ecological zones in South Mali

of a test comparing several improved varieties with a local variety consist the main body of the paper. The conclusion supports the need of a farming systems perspective and involving farmers in the selection process of improved varieties (4, 6)

2. Methodology

The research consists of field tests of new varieties, conducted with farmers under their own conditions, to check adaptability to agro-ecological environment and farmer management practices, followed by preference evaluation. During a village meeting of interested farmer-experimenters organized in the four research villages in each of the two agro-ecological zones of South Mali, a number of improved corn varieties are presented for on-farm testing in comparison with the common local variety. The trial design is discussed and mainly consists of obtaining consensus on a simple block design in which varieties are disposed in parallel strips of the same dimension. No recommendations on agricultural practices are given, and farmers are asked to grow all the varieties according to their traditional practices for corn growing. A demonstration of the field lay-out is given for all the farmer-experimenters of the village, on one of the farmer fields. After the demonstration farmers are given 1 kg of seed of each variety they want to try.

A later visit is made by the research staff to help the farmer mapping the location of the varieties of the trial on a hard board, which is left with the farmer for monitoring purpose.

Since facilitation of communication between researchers and farmers is central in this test, priority is given to evaluate farmers' opinions, preferences and ideas. These preference evaluations are conducted on different occasions: (1) during the growth cycle, (2) just after harvesting, (3) at transformation and (4) at degustation. Using the hardboard with the location of the varieties, farmers are asked to do pair-wise comparisons, during individual field visits. These comparisons result in a preference ranking of the tested varieties reflecting socio-economic conditions. For each pair-wise ranking farmers are asked to express the reasons for the choice. Additionally, farmer visits are organized between farmers of the same village, between villages and between zones. This allows farmers and researchers to exchange information on variety preference and general corn management practices.

3. Characteristics of the Research Area

The FSR Team of Sikasso covers the administrative region of Sikasso, in South Mali. This region is divided into two major agro-ecological zones: a Sub-Humid zone in the South and a Semi-Arid zone in the North. To

contrast these two zones, four research villages were selected in each of the two zones (Figure 1). The villages represent the agro-ecological diversity of the zones. The climate of the region is dominated by one pronounced rainy season. The yearly rainfall is 800-900 mm in the North and more than 1100 mm in the South. The region has mostly poor sandy soils in a gently rolling landscape.

4. Corn in the farming system of South Mali

Traditionally, South Mali has a slash and burn farming system based on cereal crops: after a few years of cereal cultivation, the land is left in fallow for several years, in order to regenerate soil fertility. In the drier part of the north, millet and sorghum dominate, while in the wetter part of the South, corn is more suited and becomes important. Although livestock and small ruminants are part of the system, they were until recently not integrated: no fodder crops were grown, and organic fertilizer was rarely used. The system was basically closed and self-reliant.

This closed system has now been subject to two major changes: a substantial population growth and the introduction of cotton. Cotton, a cash crop, brought the traditional system in contact with the international market. Cash income (combined with credit facilities) made investments in fertilizers and animal traction possible, heavily increasing the demand for land. At the same time the population has grown dramatically in recent years, increasing the demand for cereals and for the land to grow them. The result has been a rapid decrease in fallow, and an increased need for inputs and crop-livestock integration, to avoid soil degradation.

The two zones under study can be seen as two stages in this development. The Sub-Humid zone in the South has a smaller population increase (0.78%), influenced by more emigration possibilities to Ivory Coast, and a higher level of endemic diseases as onchocerciasis. These factors resulted in a lower population pressure (Table 1). In this zone, cotton has only recently been introduced, and animal traction is not so well developed. Corn which forms the base of the cereal nutrition is more suitable to this zone, and it takes 34 % of the cultivated area (Figure 2). Apart from self-sufficiency, the early harvest of corn also helps to bridge the shortage period before the new harvest.

Table 1 : Population and land in two zones of South Mali

	Semi-Arid zone (North)	Sub-Humid zone (South)
population density (N/km ²)	13 - 49	11 - 22
population growth (%/year)	3.47	0.78
people per household, present	17	15
people per household, absent	2	8
arable land (%)	55	73
land cultivated (% of arable land)	69	<20
cultivated land per household (ha)	12	14
cultivated land per active member (ha)	1.4	1.1

The Semi-Arid zone in the North, on the other hand, is

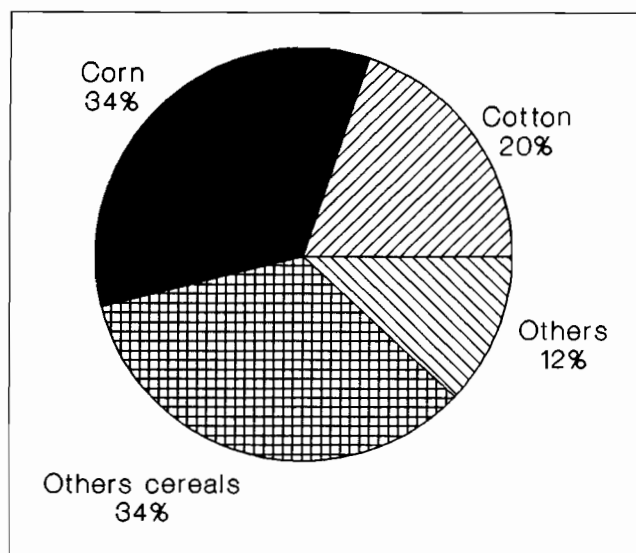


Figure 2 . Use of cultivated land in the Sub-Humid zone (Source · ESPGRN 1992)

subject to a relatively high population pressure, resulting in a higher level of arable land under cultivation (Table 1). The agriculture of this zone is based on a cotton-cereal rotation; corn represents only 7% of the cultivated area (Figure 3). Corn is often sold fresh or as grain.

South Mali is particularly well suited for corn production (10). Corn, however, is more susceptible to pests such as Striga, and is more demanding in inputs and rainfall than other cereals such as millet and sorghum. Striga is a parasitic weed causing high losses, especially when fallow becomes rare and soils are overexploited, but its importance decreases with improved soil fertility management (1). Given the right economic incentives, market information and availability of inputs, these constraints are not insurmountable.

The population in South Mali has a preference for the consumption of millet and sorghum to corn, resulting in a lower price for the latter. Given the increasing population and the increase of prices of imported cereals, a large market for corn is, however, opening up in Mali and in West-Africa. Some major constraints remain, concerning prices, access to markets, exten-

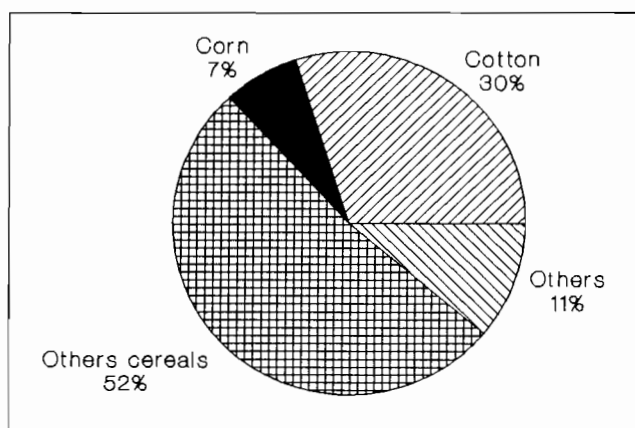


Figure 3 Use of cultivated land in the Semi-Arid zone (Source ESPGRN 1992)

sion services and credit. The Structural Adjustment Program, executed in collaboration with the World Bank, brought a liberalization of cereal markets and a decrease of subsidies, causing a drop in prices, especially for corn. The devaluation of 1994, however, pushed prices up again, starting in 1995 (11). Markets are still not very well developed, and it is at the moment hard to buy large quantities of corn. Finally, extension and credit services are mostly concerned with the cash crop, cotton, neglecting the potential for corn production.

5 Comparing Corn Varieties

5.1 Overview of Varieties Currently in Use

About 80% of the Malian corn is produced in South Mali. Next to local varieties such as Kafougoun and Zafien, the principal improved varieties used in this zone are Tuxpéno, Tiémantié, and TZESRW. The pedigree of these varieties is presented in Table 2.

Table 2 : Pedigree of improved varieties used in Mali

variety	origin	selection specifications
Tiémantié	Mali	mass selection in Mali
EV8422SR	pop. 22 CIMMYT	x streak resistance (IITA)
Tuxpéno	pop. 21 CIMMYT	
Niéléni	Western yellow 096E	x mildew and streak resistance
TZESRW	IB32 IITA	x Asian early varieties
	(resistant to streak)	

Kafougoun in the Sub-Humid zone and Zafien in Semi-Arid zone are both local varieties with a long cycle, appreciated for their productivity and their characteristics for transformation, consumption and conservation. Tuxpéno and TZESRW are both varieties introduced in the beginning of the 80's. Tuxpéno is a very productive late variety, the first one to be widely promoted, but is hard to pound manually and has a high bran content. TZESRW, on the other hand, has a short cycle and is very appreciated for cultivation in combination with millet. It helps to spread the risk of erratic rainfall and its timely harvest helps to bridge the shortage period.

EV8422SR and Niéléni are new varieties recently released. EV8422SR is a late variety, and logically quite productive. Niéléni is of short cycle and therefore more appreciated for its early harvest, but also very appreciated by consumers for its superior taste as charcoal grilled corn-on-the-cob. Moreover, the varieties EV8422SR, TZESRW and Niéléni have been selected for Streak virus resistance (Streak origin IITA). All varieties are adapted for a yearly rainfall of more than 600 mm as in South Mali.

5.2 Appreciation of Varieties by Thematic Research

Table 3 shows the major results of on-station experimentation and researcher-managed on-farm trials by the thematic research (1). The on-station trials were laid out under Randomised Complete Block (RCB) design with 4 replications. The on-farm experiments consisted of simple blocks of 4 varieties without repli-

cation, laid out on 10 farms in each of three representative zones.

Table 3 : Characteristics of the principal varieties in extension in South Mali.

Varieties	Cycle (days)	Grain	Yield (T/ha)	CV%	Years in extension	1000 grains weight (g)
Tuxpéno	115-1120	White convex	5-6	17.2	15	238
EV8422SR	115-120	White qu.convex	5-6.5	17.2	2	235
TZESRW	80-90	White concave	3-5	13.9	8	235
Niéléni	80-90	Yellow Concave	4-5	13.9	1	231

The test results are as expected: late varieties are more productive than early ones and the more recent varieties are more productive than the older ones.

5.3 Appreciation of Varieties through Participatory Research

The field tests have allowed to compare the productivity under farmers' conditions. The yield, results of one plot for each of 65 farmers from 8 different villages (see Figure 1), shows that the improved varieties do indeed perform better than the local ones, but at less than half the yields of the thematic research (Table 4). Moreover, the variability is so high that there are hardly any significant differences between the varieties.

Table 4 : Yields under farm conditions and farmers' management practices

Varieties	Sub-Humid zone			Semi-Arid zone		
	Yields (kg/ha)	C.V.	n	Yields (kg/ha)	C.V.	n
Tuxpéno	2313	58	24	1934	53	41
EV8422SR	2169	73	24	1698	71	41
TZESRW	1708	47	24	2253	60	41
Niéléni	1880	62	24	1973	58	41
Locale	1861	41	17	1272	89	26

The stability of the varieties is analyzed by regressing the yield on the environmental index (EI), which is the average yield of all varieties at one given farm. The value of EI is representative for the level of conditions for crop production (8). (Figure 4 and 5). The stability analysis consists of plotting the EI against the yield of each variety of the farm. The relative height of the line represents the general yield of the variety, while the slope is an indication for its adaptability to changing environments. These graphs are interpreted as follows: the local varieties have a low slope, indicating a very stable yield; improved varieties have generally a higher yield (look at Tuxpéno and TZESRW for example) but their slope is also a lot higher. The yields of the local varieties are higher at low environmental index, indicating that they perform better under less favorable conditions. This can clearly explain partly why new varieties are not very widely adopted (4).

Unfortunately for thematic researchers, productivity is not the only criterium that farmers use to select their varieties. Preference evaluations with farmers have enabled tabulation of criteria for their choices. Table 5 presents the analysis by zone and globally.

Table 5 : Variety selection criteria
(as % of farmers interviewed declaring this criteria)

Principal criteria	Sub-Humid zone	Semi-Arid zone	Total
yield	73	49	65
organo-leptic characteristics	54	80	63
length of cycle	58	46	54
agro-ecological conditions (a)	37	67	47
transformation	49	31	43
pest resistance	19	39	25
commercialization	0	72	24
vegetative growth	22	26	23
consumption as objective	19	23	20
conservation of grains in storage	13	5	10
cultivation characteristics (b)	5	0	3
use as animal feed	4	0	3
number of farmers	39	79	118

(a) /ex: drought resistance, sheding, logging..

(b) /ex: fertilizer requirement

Although yield is the most popular criterium, it is closely followed by taste quality and by length of cycle, all three mentioned by more than half of the farmers. Two more criteria are chosen by a third of the people: suitability to environment (especially in the Semi-Arid zone) and ease of transformation. Commercialisation is only found to be important in the Semi-Arid zone, which is more oriented toward marketing. The results (scores) of pair-wise comparisons of the tested varieties with individual farmers were aggregated by zone (Table 6).

Table 6 : Farmers' preferences of varieties after harvesting by men (1), at transformation by women (2) and at degustation by both men and women (3).

Zone	Sub-Humid zone			Semi-Arid zone		
	1	2	3	1	2	3
Tuxpéno	11.7	9.2	7.9	29.0	0	15.4
TZESRW	12.3	9.8	8.2	18.6	20.0	9.0
EV8422SR	10.3	13.0	9.6	18.8	13.3	16.6
Niéléni	10.3	13.4	11.2	5.4	26.6	19.2
Local	14.1	16.2	15.3	15.5	6.6	7.7

N.B: Figures represent the sum of the scores obtained per variety (by pair-wise comparison) divided by the number of the total scores (not all compared varieties are represented).

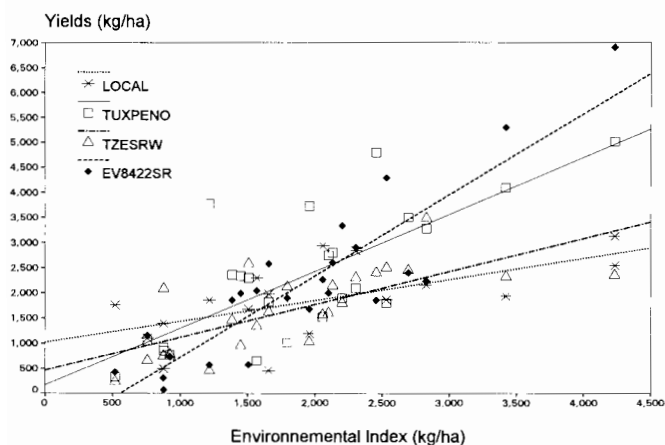


Figure 4 . Yield response to the environmental index in the Sub-Humid zone (original SPSS-graph).

In both zones, late varieties are preferred. In the Semi-arid zone of the North, preference is given to the improved varieties (Tuxpéno, EV8422SR), while in the Sub-humid zone of the South, local varieties are preferred by men. Women do not like Tuxpéno because of its difficulty to pound. As men, women of the Sub-humid zone prefer the local variety. Tuxpéno and TZESRW are less appreciated for consumption.

The results of the different approaches are now combined in Table 7. The figures in the table represent the ranking for the column criterium, where 1 has the highest rank, 5 the lowest. We see that only the ranking by the criterium yield follows the preferences of the thematic research, but ranking by stability or by farmers preferences gives dramatically different results.

In general, high yields come at the cost of other qualities, and the two are rarely compatible. Local varieties, often less productive, are clearly more stable, while the newly released varieties (EV8422SR and Niéléni) are distinctly unstable. Analysis according to farmers' preferences produce also quite different results, and also show marked difference between sexes. Men prefer varieties with high yield or varieties with which they have experience, and surprisingly not early varieties, even not in the Semi-Arid zone. Women, on the other hand, prefer varieties that are easy to pound and to cook with. In taste tests, both sexes prefer varieties with higher sugar content, usually yellow in color.

The results of this participatory research, comparing varieties in tests established with farmers, under their conditions and evaluated according to their criteria, show that adoption decisions on new varieties depend mainly on production objectives. Farmers aiming to market fresh corn ears or those who fear an early stock depletion will prefer early varieties. However, this seems to be less important than expected. Farmers who aim to sell grains will benefit more from late and more productive varieties. Finally, the majority of farmers, those who grow corn for home consumption give major importance to consumption and transformation characteristics.

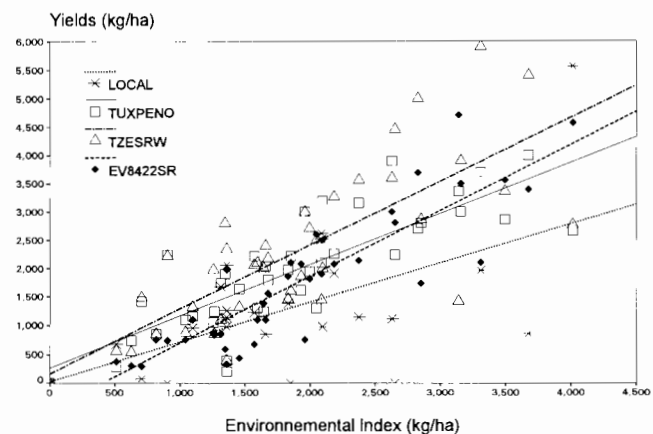


Figure 5 Yield response to the environmental index in the Semi-Arid zone (original SPSS-graph).

Table 7 : Ranking of corn varieties according to yield, stability and farmers' preferences

Varieties	Yield	Stability	Farmers' preferences		
			at harvest (men)	at pounding (women)	at degustation (both)
Sub-Humid zone					
Tuxpéno	1	3	2	5	5
EV8422SR	2	5	5	3	3
TZESRW	5	2	5	4	4
Niéléni	3	4	2	2	2
Locale	4	1	1	1	1
Semi-Arid zone					
Tuxpéno	3	2	1	5	4
EV8422SR	4	5	2	3	3
TZESRW	1	4	3	2	5
Niéléni	2	3	5	1	2
Locale	5	1	4	4	1

NB numbers indicate ranking. 1 = highest, 5 = lowest

6. Conclusion

The results show that thematic research, with its criteria of yield and ecological adaptability, can not be sufficient for selecting suitable varieties for extension. It is necessary to combine this research with participatory research in order to assess the varieties in the less hospitable village environment, and especially to take into account the farmers' criteria of choice.

The example of corn in South Mali has shown that there are a wide range of other criteria and that they differ substantially among farmers. The participatory approach has been shown to be able to account for those criteria, and thus to help thematic research to a better selection. The results can mean a better service to farmers with a range of varieties that respond to their needs in a rapidly changing ecological and socio-economic environment.

Literature

- Bengaly, M.p. & Defoer, T., 1995. La recherche Participative Des Solutions Contre le Striga: une voie pour améliorer le niveau d'autosuffisance alimentaire dans la zone Sud-Saharienne du Mali. Article présenté à l'atelier régional: Options et systèmes de transfert de technologies pour la production de cultures vivrières céréalières en Afrique sub-saharienne; perspectives d'avenir et enseignement pour le 21e siècle. OUA/CSTR-SAFGRAD, du 26 au 29 avril à Abidjan, Côte d'Ivoire.
- Berthé et al., 1991. Etat des ressources naturelles et potentialités de développement. Profil d'environnement Mali-Sud. IER/KIT, Amsterdam/Bamako, Pays-Bas/Mali.
- Boughton, D. & Henry de Frahan B., 1992. Agricultural Research Impact Assessment: the Case of Maize Technology Adoption in Southern Mali. IER, Bamako, Mali.
- Boughton, D. & Témé, B., 1993. Etude d'adoption des variétés de maïs. CMDT/DPAER, Bamako. Mali.
- Chambers, R., 1992. Methods for analysis by Farmers: The Professional Challenge. Keynote presentation at the 12 th Annual Association for Farming Systems Research Extension Symposium, Michigan State University, East Lansing, September 13-18.
- ESPGRN, 1994. Comité Technique de recherche Agronomique. CRRRA/Sikasso, Mali.
- Galt, D., 1989. Joining FSR to commodity programme breeding efforts earlier: increasing plant breeding efficiency in Nepal. Network Paper 8. ODI, London, Great Britain.
- Hildebrand, P., 1984. Modified stability analysis for farmer managed on-farm trials. *Agronomy Journal* **76**: 271-274.
- IER. 1993. Fiches techniques des principales variétés de maïs vulgarisé. Sous Programme Amélioration du Maïs. Station de Recherche Agronomique de Sotuba. Bamako. Mali.
- Kamara, A. Doucoure, H. & Defoer T., 1994. Le maïs dans les systèmes de production. Cas des zones de Koutiala et Kadiolo. Rapport de recherche. ESPGRN/Sikasso Document N° 94/29, Sikasso, Mali.
- Kébé, D. 1995. Maï, Modélisation des systèmes agraires villageois. Histoires de développement N° 30, Octobre 1995. Centre International d'étude pour le développement local, Lyon, France.
- Lightfoot, C., 1987. Indigenous research and on-farm trials. *Journal of Agri. Adm. and Extension*: vol **24** (2) p. 79-89.
- Matton, P.J., 1991. Farmer Risk Management Strategies. The case of the West African Semi-Arid Tropics. In: Holden, D., Hazell, P. and Pritchard, A., 1991. Risk in Agriculture. Proceedings of the Tenth Agriculture Sector Symposium. World Bank, Washington DC, USA.
- Norman, D. & Modiakgotla, E., 1990. Ensuring farmer input into the research process within an institutional setting: the case of semi-arid Botswana. Network paper 16. ODI, London, Great Britain.
- Simmonds, N.W., 1991. Selection of local adaptation in plant breeding programme. *Theor. Appl. Genet* **82**: 363-367
- Sperling, L., Loevinsohn, M.E. & Ntabomvura, B., 1993. Rethinking the farmer's role in plant breeding: local bean experts and on-station selection in Ruanda. *Experimental Agriculture*, vol **29**, pp. 509-519.
- Stoop, W.A., Pattanayak, C.M., Matton, P.J. & Root, W.R., 1982. A Strategy to Raise the Productivity of Subsistence Farming Systems in the West African Semi-Arid Tropics. Sorghum in the Eighties, Proceedings of the International Symposium on Sorghum, 2-7 Nov 1981, Patancheru, A.P., India. ICRISAT.

A. Kamara, Mali. Agronomist, IER, CRRRA, ESPGRN/Sikasso - Mali.

T. Defoer, Belgian, Agronomist, KIT (Royal Tropical Institute), Mauritskade 63, 1092 AD Amsterdam - The Netherlands.

H. De Groote, Belgian, Agronomist, KIT (Royal Tropical Institute), Mauritskade 63, 1092 AD Amsterdam - The Netherlands.

Effets de la durée de l'éclairage artificiel sur la croissance végétative du melon (*Cucumis melo* L.)

Mejda Remadi* & C. Hannachi*

Key words: Muskmelon - Artificial light.

Résumé

Deux variétés de melon Cantaloup, F1.6802 et Super sprint, ont été éclairées depuis le stade cotylédons, pendant la période d'obscurité naturelle, durant 30, 50 ou 70 jours. L'éclairage artificiel augmente la matière sèche totale et par organe (tige, feuille, racine), le nombre de feuilles par plant, la surface du limbe et stimule l'élongation des entre-nœuds de la tige. Les meilleurs résultats sont donnés par les plants de la variété Super sprint, traités pendant 70 jours.

Summary

Two varieties of muskmelon, F1.6802 and Super sprint, were lighted, from cotyledon stage, during 30, 50 and 70 days. The artificial light increased total dry matter and organ dry matter (stem, leaf, root), leaves number per plant and leaf area. It also stimulated stem internodes elongation. Best results were obtained with Super sprint plants treated during 70 days.

Introduction

En Tunisie, dans les régions côtières, sous serre non chauffée, le melon type cantaloup est semé directement vers le mois de février ou en pépinière chauffée en décembre pour être planté un mois plus tard. Cependant, dans la deuxième possibilité, la durée et les conditions d'élevage (température, éclairage) ne sont pas souvent favorables à l'obtention de plants vigoureux pour la plantation; sachant que cette qualité est un facteur principal déterminant la réussite de la culture (3,8,19).

Par ailleurs, plusieurs auteurs (7,10,17) ont montré que l'espèce melon est exigeante en chaleur et en lumière. Elle est capable de supporter un éclairage continu. Selon ces données bibliographiques, nous avons réalisé des expériences à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem (Sousse) où les effets de la lumière incandescente ainsi que sa durée sont examinés au niveau de la croissance végétative de la plante (en pépinière). Les résultats escomptés nous permettent de déterminer la durée optimale d'éclairage fournissant des jeunes plants de bonne qualité physiologique.

Matériel et méthodes

Les expériences sont faites sous abris-serres plastiques, couverts en polyéthylène d'épaisseur 180 µm, à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem (Sousse).

1. Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de deux variétés, type Cantaloup charentais: Super sprint et F1.6802 qui sont originaires, respectivement des établissements Peto seed (USA) et Clause (France). Elles sont résistantes au *Fusarium* et tolérantes à l'*Oidium*.

2. Conduite générale des expériences

Les graines sont prégermées à une température de 30°C pendant 24 heures et semées le 7 décembre dans des sachets plastiques en polyéthylène de 8 cm de diamètre et 15 cm de longueur (une graine par pot). Le substrat de semis est composé de: 1/3 fumier, 1/3 sable et 1/3 terre franche, et désinfecté au Furadon (à une dose de 10 g/m² pour une couche de 20 cm d'épaisseur). Les pots sont disposés sur une couche électrique qui assure aux jeunes plantes une température du substrat de 16°C, favorable à la germination et à la croissance.

L'éclairage d'appoint est réalisé en pépinière par des lampes à incandescence (9 lampes de 100 watts chacune pour 6 m² de couche électrique) qui sont suspendues au-dessus des plantes à une hauteur de 130 cm. Les plants, interceptant la lumière pendant toute la période d'obscurité naturelle, sont isolées des plants témoins par une cloison opaque en polyéthylène noir (épaisseur 50 µm).

L'enregistrement des facteurs climatiques, température de l'air et du substrat, humidité de l'air, longueur du jour et intensité lumineuse du rayonnement solaire, est effectué sous serre chaque jour. Les valeurs obtenues sont consignées en moyenne par mois dans le tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques climatiques de la période des expériences faites dans une serre plastique.

Caractéristiques/ mois	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
T. substrat (°C)	16	16	16	16	16
T.mini.air (°C)	5	5	6	8	10
T.maxi.air (°C)	20	22	25	30	35
Humidité (%)	80	85	82	80	75
Long.jour (h.min.)	9.40	10.00	11.00	12.12	13.20
Ray.serre (w.m ²)	205	216	264	296	352

* Ecole Supérieure d'Horticulture, Chott-Mariem, 4042 Sousse, Tunisie.
Reçu le 22.06.95 et accepté pour publication le 17.04.96.

3. Protocole expérimental

Depuis le stade cotylédonnaire, les jeunes plants sont cultivés en jours naturels courts (JNC) ou éclairés (E) pendant la période d'obscurité naturelle pour une durée de 30, 50 et 70 jours. Chaque traitement élémentaire comprend 10 plants.

4. Les mesures biologiques

Chez les plants éclairés ou maintenus en jours courts naturels, les paramètres mesurés sont : la matière sèche totale et par organe, la surface et le nombre de feuilles, la densité stomatique de l'épiderme supérieur ou de l'épiderme inférieur du limbe, la longueur des entre-nœuds de la tige et la hauteur du plant.

L'analyse statistique est celle d'un dispositif complètement aléatoire en essai factoriel à trois critères dans lequel les deux variétés font partie du critère A, le traitement lumineux (JNC ou E) et la durée de l'éclairage (30, 50 ou 70 jours) représentent les critères B et C respectivement. Pour la comparaison entre les moyennes, nous avons utilisé le test "LSD" (Plus petite différence significative au seuil 5%).

Résultats

Les effets de la lumière complémentaire exercés sur les plants de melon aux différents stades phénologiques sont quantifiés et comparés au témoin non traité.

1. Croissance de la feuille

Chez les deux variétés F1.6802 et Super sprint, nous avons mesuré la surface foliaire, le nombre de feuilles par plant et la densité stomatique des épidermes inférieur et supérieur de la première feuille adulte.

Jusqu'à l'âge de 50 jours, la surface foliaire totale des plants éclairés ne diffère pas significativement (test "LSD" au seuil 5%) de celle des plants cultivés en jours naturels courts. Cependant, lorsque le traitement lumineux s'allonge à 70 jours, ce paramètre est multiplié par un facteur 5 pour la variété F1.6802 et 7 pour Super sprint par rapport au témoin (Fig 1a).

Cette amélioration de la surface du feuillage résulte à la fois de la stimulation de la production de feuilles et de la croissance de l'organe feuille interceptant la lumière artificielle. Chez les plants témoins, l'augmentation du nombre de feuilles est suivie d'une réduction de la surface moyenne du limbe (Fig 1b).

La figure 2 indique que la feuille des deux variétés renferme plus de stomates sur l'épiderme inférieur que sur l'épiderme supérieur. Nous comptons presque deux fois plus de stomates sur le premier épiderme que sur le deuxième. Les effets positifs de la lumière artificielle sont exprimés par l'épiderme inférieur des feuilles de la variété Super sprint.

2. Croissance de la tige

Chez les deux variétés F1.6802 et Super sprint, l'éclairage a stimulé la croissance en longueur de la tige. Les entre-nœuds des plants éclairés sont significativement (test "LSD" au seuil 5%) plus longs que ceux des plants témoins (Tab 2). En effet, chez les deux variétés testées, les plants éclairés pendant 70

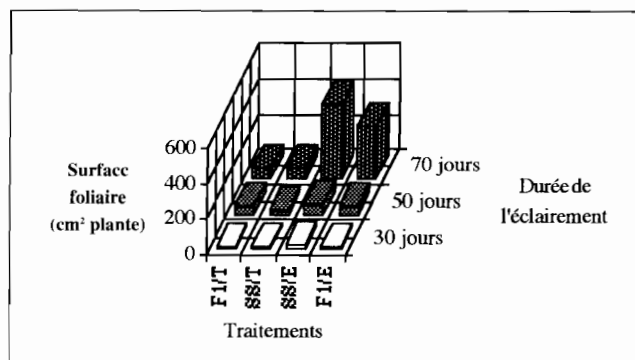


Figure 1a Evolution de la surface foliaire des plants éclairés (E) et des plants témoins (JNC) de deux variétés de melon: F1.6802 (F1) et Super sprint (SS).

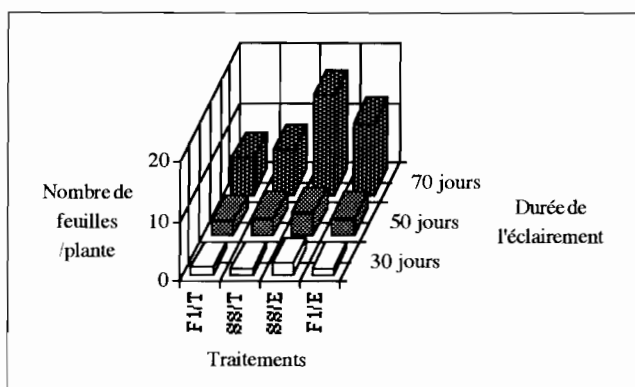


Figure 1b Evolution du nombre de feuilles des plants éclairés (E) et des plants témoins (JNC) de deux variétés de melon: F1.6802 (F1) et Super sprint (SS).

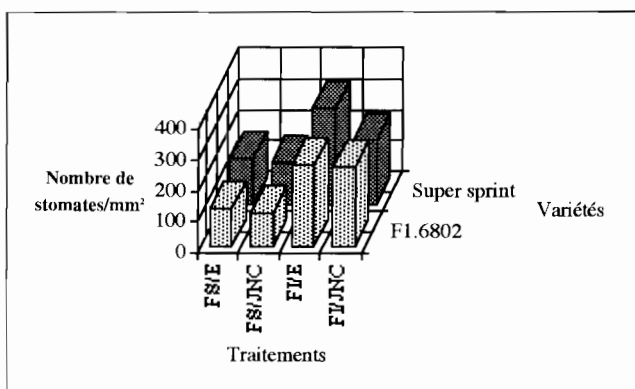


Figure 2 Effet de l'éclairage artificiel (E), pendant 70 jours, sur la densité stomatique de l'épiderme inférieur (F1) ou supérieur (FS) de la première feuille adulte de deux variétés de melon. Les plants témoins sont cultivés en jours naturels courts (JNC).

jours ont une hauteur cinq fois plus grande que celle des plants témoins (Fig 3).

Tableau 2 : Effets de la durée de l'éclairage artificiel sur la longueur moyenne des entre-nœuds (cm) de la tige de deux variétés de melon: F1.6802 et Super sprint.

Durée d'éclairage	30 jours		50 jours		70 jours	
	JNC	E	JNC	E	JNC	E
Super sprint	0.1	0.6	0.2	4.0	1.2	3.6
F1.6802	0.1	0.2	0.6	2.3	0.8	3.5

ppds (5%) = 0.2

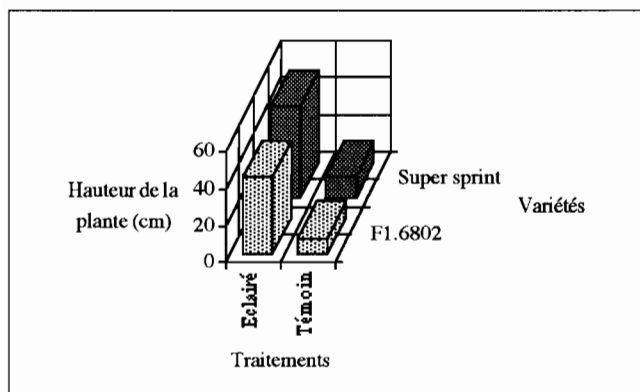


Figure 3. Effet de l'éclairage artificiel (E), pendant 70 jours, sur la hauteur du plant de deux variétés de melon: F1.6802 (F1) et Super sprint (SS). Les plants témoins sont cultivés en jours naturels courts (JNC).

3. Production de matière sèche

La matière sèche des racines, de la tige et des feuilles ainsi que la matière sèche totale sont déterminées pour les plants éclairés pendant 30, 50 et 70 jours et également pour les plants témoins cultivés en jours naturels courts.

D'après la figure 4, les plants des deux variétés, cultivés en lumière artificielle, synthétisent plus de matière sèche que les plants témoins. Les différences significatives (test "LSD" au seuil 5%) s'accroissent en fonction du nombre de jours de traitement lumineux : la matière sèche est multipliée par un facteur de 1,5 pour les plants éclairés pendant 50 jours, à 2,5 pour ceux traités pendant 70 jours. Ces actions positives de la lumière complémentaire concernent les différentes parties du plant (racines, tige et feuilles).

Nous remarquons également que l'intensité de réponse du plant à la durée du traitement dépend du facteur variétal: la variété Super sprint se montre plus vigoureuse et exploite photosynthétiquement mieux la lumière naturelle et artificielle que la variété F1.6802.

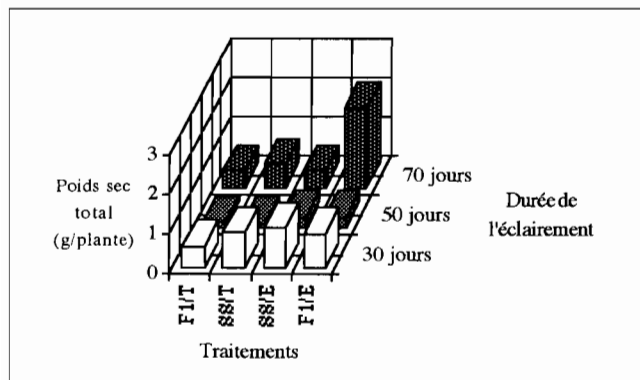


Figure 4. Effet de l'éclairage artificiel (E), pendant 70 jours, sur la matière sèche de tout le plant, des racines (R) et des tiges-feuilles (T+F), de deux variétés de melon: F1.6802 (F1) et Super sprint (SS). Les plants témoins sont cultivés en jours naturels courts (JNC).

Discussion

Les effets positifs de la lumière d'appoint nocturne, exercés sur la croissance des différents organes de la plante montrent que l'espèce melon exploite rationnellement l'éclairage intercepté par un feuillage photosynthétiquement actif. Certains auteurs (6, 10) ont constaté que le traitement lumineux est effectivement un facteur déterminant du développement de quelques variétés de melon Cantaloup.

Les plants interceptant la lumière artificielle, développent une surface foliaire totale nettement supérieure à celle des plants cultivés en jours courts naturels. Ces mêmes résultats sont également retrouvés chez d'autres espèces maraîchères telles que la betterave (11), la tomate (20) et la carotte (1), lorsqu'elles reçoivent un appoint lumineux au début de la période obscure. L'amélioration significative de la surface du feuillage résulte d'une augmentation aussi bien du nombre de feuilles par plant que de la surface moyenne de la feuille. Le nombre de feuilles du haricot (18) ou celui de la pomme de terre (14) ainsi que la surface du limbe de la betterave (11) sont stimulés par une lumière complémentaire prolongeant les jours naturels courts. Ces conditions de culture peuvent influencer les deux paramètres chez le concombre (22).

La densité stomatique est stimulée par la lumière uniquement au niveau de l'épiderme inférieur de la feuille (Super sprint). Chez d'autres variétés de melon Cantaloup (6) et de piment (21), le nombre de cellules est fonction de l'intensité de l'éclairage reçu par le limbe. Il joue un rôle déterminant dans la synthèse de la matière sèche de la tomate (12).

Les actions stimulatrices de l'éclairage artificiel sur l'allongement des entre-nœuds de la tige, des deux variétés F1.6802 et Super sprint, sont également retrouvées chez le pois (2), la tomate (9) et le concombre (13), recevant un appoint lumineux au début de la nuit. Selon certains auteurs (5, 15, 23), cette elongation de l'entre-nœud chez le haricot, le tournesol et le melon résulte d'une division et d'un allongement cellulaire. Ces deux phénomènes physiologiques sont induits simultanément par les radiations monochromatiques, rouge sombre et rouge clair qui sont données à des jeunes plantes de melon au stade 5 à 7 feuilles (6).

L'augmentation du rendement en matière sèche des organes végétatifs a un effet stimulateur sur la matière sèche des fruits puisque entre les deux parties, il existe une corrélation positive (6).

L'examen des résultats des différents paramètres étudiés, montre que les effets de la lumière artificielle sur la croissance végétative du plant de melon dépendent de deux facteurs : la variété et la durée de l'éclairage. En effet, la variété Super sprint répond significativement mieux au traitement lumineux, surtout lorsque ce dernier s'étale sur une période de 70 jours. L'intensité de réponse phénotypique de la plante de laitue (18) ou de la pomme de terre (14) est liée au nombre de cycles photoinducteurs et aux génotypes étudiés. La diversité des réponses à ce traitement est également exprimée par cinq variétés de melon (6).

Conclusion

La lumière complémentaire, donnée aux deux variétés de melon F1.6802 et Super sprint, durant 30, 50 et 70 jours, depuis le stade deux cotylédons, augmente la matière sèche totale et par organe (tige, feuilles et racines), stimule l'allongement des entrenœuds de la tige et améliore le nombre ainsi que la surface de la feuille. En conséquence, les plants éclairés sont devenus plus vigoureux que les plants cultivés en jours naturels courts.

L'intensité de réponse phénotypique de la plante à l'éclairage artificiel dépend aussi bien de la variété que de la durée du traitement.

Ainsi, les meilleurs résultats sont obtenus avec les plants de la variété Super sprint, cultivés pendant 70 jours (stade 8 à 10 feuilles). En outre, les plants éclairés ayant atteint le stade de plantation (3 à 4 feuilles, 50 jours) sont également plus vigoureux que les plants témoins.

Les effets secondaires de la lumière artificielle sur la floraison et la fructification des plants ainsi que les caractéristiques physiques ou biochimiques des fruits mûrs seront aussi étudiées dans des travaux ultérieurs.

Références bibliographiques

- Atherton J. G., Basher E. A. & Brewster J. L., 1984, The effects of photoperiod on flowering in carrot. *Journal of Horticultural science*, **52** (2), 213-215.
- Berry G. J. & Yvonne A., 1979, Effect of photoperiod and temperature on flowering in pea (*Pisium sativum*). *Aust. J. Plant Physiol.*, **6**, 573-587
- Chavagnat A., Maillat J. P., Laury J. C., 1971, Influence de l'éclairage artificiel sur le plant de melon et de melon greffé. *PHM revue horticole*. **117**, 45, 50.
- CTIFL, 1985, Le melon cantaloup: Physiologie et morphologie de la plante. Les techniques culturales.
- Garrisson R. & Briggs W., 1975, The growth of internodes in helianthus in response to far-red light. *Bot. Gaz.* **136**, 353, 357
- Hannachi C., 1990, Effets de l'éclairage artificiel et l'acide gibberellique sur le développement du melon cantaloup (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis* Naud.). Thèse de troisième cycle en physiologie végétale. Faculté des Sciences de Tunis. pp 130.
- Hannachi C. & Mathlouthi M., 1990, Effets de l'éclairage d'appoint sur la croissance, la floraison et la fructification du melon (*Cucumis melo* L.) *Bull. Soc. nat. Tunisie*, 86/88, 18, 40, 46.
- Huguet C. & Cornillon P., 1971, Connaissances actuelles sur la croissance et la nutrition du melon. *PHM revue horticole*. **113**, 13, 23.
- Lecari B., Tognoni F., Anselmo G., Chapel O., 1986, Photocontrol of in vitro bud differentiation in *Saint paulia ionantha* leaves and *Lycopersicon esculentum* cotyledons. *Physiologia Plantarum*. **67** (3). 340, 344.
- Milhet M. & Costes C., 1989, Forçage des plantes en serre. Modes d'application du dioxyde de carbone. *PHM revue horticole*, **297**, 44, 49.
- Milford G. F. J. & Lenton J. R., 1976, Effect of photoperiod on growth of sugar beet. *Ann. Bot.*, **40**, 1309, 1324.
- Moens M., Ben Aïcha B. & Welvaert W., 1985, Tomato cultivar susceptibility to *Laveillula taurica* (Lev) ARN. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv.Gent*, 50/3b, 1061, 1068.
- Muir R. M. & Cheng Y. J., 1988, Effects of gibberellic acid and zeatin on the growth of cucumber cotyledons. *Journal of Plant Growth Regulation*, **7** (4) 197, 201.
- Murti G. S. R. & Saha S. N., 1975, Effect on stage of perception photoperiodic stimulus and number of short day cycles on tuber initiation and development of potato. *Ind. J. Plant Physiology*, **18**, 184, 188.
- Nakata S. & Lockhart J., 1966, Effect of red and far-red radiation on cell division and elongation in the stem of pinto bean seedlings. *Amer. J. Bot.*, **53** (1), 12, 20.
- Ojehomone O., Rathjen A. S. & Morgan O., 1968, Effects of day length on the morphology and flowering of five determinate varieties of *Phaseolus vulgaris* L. *J. agric. Camb.*, **71**, 209, 214.
- Peron J. Y., Lemanceau P., Charpentier S. & Chaseriaux G., 1984, La culture du melon hors-sol. Mise au point de méthodes de production en ambiance tempérée. *PHM revue horticole*, **250**, 25, 33.
- Quinche J. P., 1983, Essais de culture de laitues pommées en serres avec des suppléments de lumière artificielle. *Vit. Arboric. Hort.*, **15** (5), 269, 271
- Risser G., Cornillon P., Rode J. C. & Auge M., 1978, Effets de la température des racines sur la croissance de jeunes plants de diverses variétés de melon (*Cucumis melo* L.). *Ann. Agron.* **29** (5), 453, 473.
- Riobe J., Baubault C. & Mousseau M., 1983, Influence de l'intensité et du mode de distribution de l'énergie lumineuse sur la croissance et les échanges de CO₂ de jeunes plants de tomates de serres (*Lycopersicon esculentum* var. "lucy"). *Agronomie*. **3** (1), 27, 32.
- Schoch G. & Zinsou C., 1975, La lumière: facteur important dans le déterminisme de la formation des stomates. *Physiologie végétale*, CR. Acad. Sc. Paris. T280, série D, 1563, 1566.
- Takahashi H., Takashi S. & Hiroshi S., 1983, Separation of the effects of photoperiod and hormones on sexe expression in cucumber. *Plant and Cell physiology*, **24**(2). 147, 154.
- Ueda J., Tanaka K. & Kato J., 1986, Plant growth regulators in *Cucumis melo* L. var. *flexuosus* Naud. Fruit during rapid growth *Plant Cell Physiol.*, **27**(5) 809, 818.

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTA'S

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

Inventaire des oiseaux nuisibles à l'agronomie au Sud-Kivu, Zaïre.

B. Kizungu*

Key words: Harmful birds - Agronomy - Sud-Kivu - Zaïre

Résumé

L'analyse des contenus stomacaux ainsi que l'enquête organisée et les observations faites à Lwiro et à Irangi, Sud-Kivu, Zaïre durant 3 ans montrent que 52 espèces d'oiseaux sont nuisibles en Agronomie. Ces espèces appartiennent à 23 familles. La famille des Estrildidae (21,53 %) est la plus représentée en espèces. Les produits agricoles les plus attaqués par une diversité d'oiseaux sont ceux du maïs, du sorgho, du riz, et des poissons des étangs piscicoles. L'indice de similarité de Sørensen entre les oiseaux des milieux forestiers et ceux des éclaircies est de 37,5% ($Q_s = 37,5\%$).

Summary

Stomach content analysis, an extensive inquiry and observations made in Lwiro and Irangi, Sud-Kivu, Zaïre during 3 years reveal that 52 species of birds can be harmful in agronomy. These species are spread in 23 families, mainly Estrildidae (21.53%). The attacked crops are especially maize, sorghum, rice and fish. The damages were recorded at different stages. The similarity indice of Sørensen between forest birds and clearing birds is 37.5% ($Q_s = 37.5\%$).

1. Introduction

Pour mieux cerner le problème que posent les oiseaux en Agriculture, le Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro à travers son Laboratoire d'Ornithologie a initié un projet de Recherche intitulé "Etude des oiseaux nuisibles à l'Agronomie".

Au Zaïre, les seuls chercheurs qui ont travaillé dans ce domaine (5,8) se sont intéressés soit à l'étude des ennemis de *Setaria sphacelata* (SCHUM) STAPF et HUBBART, une espèce végétale aux pâturages soit à la lutte contre *Ploceus cuculatus*, responsable des dégâts causés aux céréales (riz, maïs) dans la région de Kisangani. Aucune liste exhaustive de ces oiseaux, des produits agricoles détruits, des stades de végétation attaqués par ces oiseaux, n'a été dressée jusqu'à présent.

Le présent travail qui couronne la fin de la première phase de recherche dans la Province du Sud-Kivu, Zaïre est donc réalisé en vue de dresser l'inventaire des oiseaux nuisibles, des produits agricoles détruits et à quel stade de végétation.

2. Description des milieux d'études

Les milieux ayant fait l'objet de notre étude sont respectivement Lwiro (éclaircies) et Irangi (milieu forestier) (fig. 1). Lwiro (altitude 1624 m - 1769 m) est situé à 7 Km du lac Kivu et à 50 Km au nord de Bukavu (2). Son climat est de type tropical humide mais avec une température moyenne relativement fraîche en raison de l'altitude élevée : 19,5 °C. La pluviométrie dépasse 1500 mm par an et permet de dis-

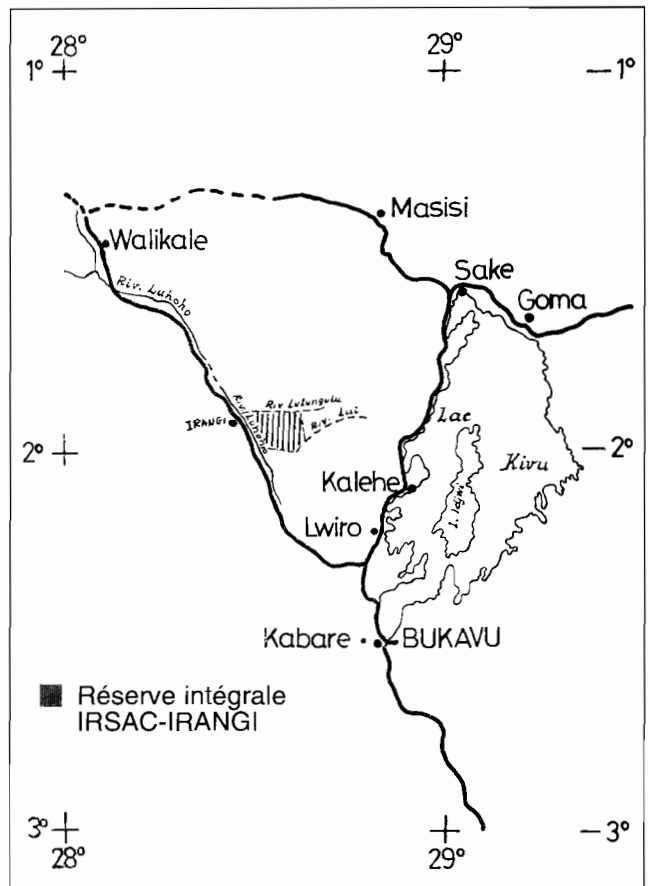


Fig. 1. Irangi et Lwiro: sites d'études

* Laboratoire d'Ornithologie, Département de Biologie Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, Zaïre. C/o Nshombo Muderhwa, B.P 254 Bujumbura-Burundi.

Reçu le 22.11.94 et accepté pour publication le 14.03.96.

tinguer deux saisons : une courte saison sèche (juin et juillet) et une longue saison humide (d'août à mai) (2).

La végétation est de montagne et se caractérise par un harmonieux étagement avec une diversité d'espèces végétales et culturales (maïs, sorgho, bananier, haricot, patates douces...). A côté des champs de culture, la plupart des paysans (à faible revenu mensuel) entretiennent des poulaillers et/ou des canardières qui attirent des oiseaux sauvages pour leur nutrition. La population est constituée surtout par les Bashi et les Bahavu.

Irangi (altitude : 700 m - 1200 m) est situé à 110 Km de Bukavu. Les pluies s'étalent sur toute l'année avec une baisse en Janvier-Février. La température moyenne oscille autour de 25 °C avec de faibles amplitudes journalières. C'est une région essentiellement de forêt ombrophile équatoriale dont la végétation est composée de forêt secondaire à *Musanga cercopoides* et *Uapaca benguelensis* de forêt primaire à *Gilbertiodendron dewevrei* (6).

Le paysan d'Irangi est essentiellement agriculteur et entretient les cultures de riz, de maïs, de palmier à huile. Les piscicultures, les poulaillers et les canardières constituent également des sources alimentaires de certains oiseaux sauvages. Le fond de la population résulte d'un brassage de groupes ethniques constituées des Batembo et des Barega.

3. Matériel et Méthodes

Par "Oiseaux nuisibles" en agronomie, on entend les espèces d'oiseaux qui se nourrissent régulièrement aux dépens des productions agricoles à des stades de végétation différents.

Les méthodes utilisées dans la mise en évidence de

ces oiseaux et les produits agricoles se subdivisent en 3 phases:

a) Enquête auprès de la population agricole (6 mois en 1992).

Une équipe de 3 enquêteurs a interrogé 1.000 agriculteurs (500 à Irangi et 500 à Lwiro) aux champs ou à domicile. L'enquête avait pour but l'enregistrement des noms vernaculaires des produits agricoles et des oiseaux et des stades des produits agricoles les plus généralement atteints. Les noms scientifiques ont été précisés directement sur le terrain ou après confrontation avec la collection de référence au laboratoire (260 espèces d'oiseaux). Par cette méthode plus de 80% des oiseaux ont été identifiés.

b) Observation des oiseaux (1992-1993)

Les oiseaux ont été observés dans les champs, au niveau des poulaillers, des canardières et des étangs piscicoles à l'oeil et/ou aux jumelles et télescope. Seuls les oiseaux observés en train de détruire des produits agricoles sont enregistrés après observation minutieuse des détails morphologiques et comparaison aux planches de la littérature (11,12). Ainsi, 65,75% des oiseaux et tous les produits agricoles ont été identifiés sur le terrain.

c) Analyse des contenus stomacaux (1993-1994)

Huit cent huit individus ont été capturés à Lwiro grâce à 4 filets longs de 10 m et larges de 4 m. Les captures ont été faites chaque jour de janvier 1993 à octobre 1994. Les contenus de la partie antérieure du tube digestif (gésier) ont été identifiés à la loupe en négligeant les restes de repas plus anciens de la partie postérieure du tube digestif. Ils auraient constitué une source d'erreurs dans l'appréciation des diverses catégories de proies (4), (tableau 1).

Tableau 1. Stades de destruction des produits agricoles

Pour chaque produit agricole, le nom est donné en Français et la suite d'informations sont disposées de la manière suivante:

- Nom scientifique
- Nom en mashi
- Nom en swahili

Noms du produit agricole	Stades	Espèces d'oiseaux
Arachides	Semences	<i>Treron australis</i> , <i>Streptopelia semitorquata</i>
- <i>Arachis hypogea</i> L.		<i>Corvus albus</i> , <i>Pternistes cranchi</i>
- Kabemba	Fructification	<i>Pternistes cranchi</i>
- Kalanga	Graines en germination	<i>Streptopelia semitorquata</i>
Haricots	Début fructification	<i>Pternistes cranchi</i> , <i>Colius striatus</i>
- <i>Phaseolus</i> spp.		
- Bishimbo	Floraison	<i>Bradornis pallidus</i> , <i>Ploceus</i> spp.
- Mahalagi	Germination (2 feuilles)	<i>Colius striatus</i> , <i>Motacilla alba</i> , <i>M. campensis</i> , <i>Pycnonotus barbatus</i>
Mais	Graines germées	<i>S. semitorquata</i> , <i>P. cranchi</i> , <i>Turdus olivaceus</i> , <i>Cossypha heuglini</i> , <i>T. australis</i>
- <i>Zea mays</i> L.	Graines fraîches	<i>P. barbatus</i> , <i>P. cranchi</i> , <i>T. olivaceus</i> , <i>C. monachus</i> <i>L. ferrugineus</i>
- Bigonji		
- Mihindi	Graines sèches	<i>C. albus</i> , <i>C. heuglini</i> , <i>P. xanthops</i> , <i>P. cucullatus</i> , <i>P. ocularius</i> , <i>P. nigerrimus</i> , <i>P. baglafaecht</i> , <i>L. bicolor</i> , <i>P. griseus</i> , <i>S. sulphuratus</i> , <i>S. citrinelloides</i> , <i>A. albifrons</i> , <i>E. nonnulla</i>

Sorgho	Grains laitex	<i>P. cranchi</i> , <i>P. barbatus</i> , <i>S. citrinelloides</i> , <i>S. sulphuratus</i> , <i>P. griseus</i> , <i>A. albifrons</i>
- <i>Sorghum vulgare</i> L.	Grains secs	<i>E. astrild</i> , <i>E. nonnulla</i> , <i>E. paludicola</i> , <i>L. rubricata</i> , <i>L. senegala</i> , <i>L. cucullata</i> , <i>L. bicolor</i> , <i>P. xanthops</i> , <i>P. ocularius</i> , <i>P. cucullatus</i> , <i>P. nigerrimus</i> , <i>A. albifrons</i> , <i>P. griseus</i> , <i>S. sulphuratus</i>
- Mahemba		
- Mutama		
Patate douce	Tubercules	<i>Pternistes cranchi</i>
- <i>Ipomoea batatas</i> L.		
- Bijumbu		
- Viazì		
Pomme de terre	Floraison	<i>P. cranchi</i>
- <i>Solanum tubersum</i> L.		
- Birayi		
- Viazì ya kizungu		
Palmiers	Noix mure	<i>Ceratogymna atrata</i> , <i>Psittachus erithacus</i>
- <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.		
- Mirhanda		
- Ngazi		
Riz	Grains laitex	<i>Hypargos niveoguttatus</i> , <i>L. poensis</i> , <i>L. fringilloides</i> ,
- <i>Oryza sativa</i> L.	Grains murs	<i>E. melpoda</i> , <i>E. astrild</i> , <i>E. nonnulla</i> , <i>L. rubricata</i> , <i>L. senegala</i> , <i>Quelea quelea</i> , <i>Q. erythrops</i> , <i>P. xanthops</i> , <i>P. cucullatus</i> , <i>P. baglafaecht</i> , <i>P. nigerrimus</i> , <i>P. ocularius</i>
- Muchere		
- Muchele		
Bananes	Banane mûre	<i>Turdus olivaceus</i> , <i>Pycnonotus barbatus</i>
- <i>Musa</i> spp.		
- Mijocho		
- Ndizi		
Poissons	Alevins+	<i>Scopus umbretta</i> , <i>Ceryle rudis</i> , <i>P. africanus</i>
- <i>Tilapia</i> sp	Poissons	<i>Pteronetta hartlaubi</i> , <i>Ardea melanocephala</i>
- Bikwara	adultes	<i>Casmerodius melanorhynchus</i> , <i>Pyrrherodia purpurea</i> , <i>Egretta alba</i>
- Samaki		
Canards		<i>Corvus albus</i> , <i>Buteo oreophilus</i> , <i>Accipiter tachiro</i> .
- <i>Anas platyrhynchos</i> L.	Canetons	
- Chungu		
- Bata		
Poules		
- <i>Gallus gallus</i> L.	Poussins	<i>Accipiter tachiro</i> , <i>Corvus albus</i>
- Ngoko		
- Kuku	Poulets	<i>Buteo oreophilus</i> .

d) Traitement des données

Pour juger de la similitude entre les enregistrements des deux milieux (Irangi et Lwiro), le quotient de similarité de Sørensen (3) donné par la relation

$$Q_s = \frac{2c}{a+b} \times 100 \text{ a été utilisé.}$$

Dans cette relation,

a= le nombre d'espèces présentes dans le milieu a (Irangi),

b= le nombre d'espèces présentes dans le milieu b (Lwiro),

c= le nombre d'espèces présentes dans les 2 milieux (a et b),

Q_s= quotient de similarité de Sørensen qui peut varier de 0 (aucune similarité) à 100 (similarité totale).

4. Résultats

a) Inventaire des oiseaux nuisibles

Les oiseaux nuisibles sont présentés dans le tableau 2 avec leurs noms vernaculaires ainsi que les lieux d'inventaire. 52 espèces appartenant à 23 familles sont destructrices des produits agricoles : 40 à Lwiro et 24

à Irangi. La famille des Estrildidae prédomine avec 11 espèces (soit 21,53 %). Les autres familles sont représentées par 9 à 1 espèces (soit 17,3% à 1,92%).

b) Stades de destruction des produits agricoles

On constate que les produits agricoles les plus attaqués par les oiseaux sont le maïs, le sorgho, le haricot, le riz, les poissons des étangs (tableau 1).

c) Quotient de similarité de Sørensen.

Le quotient de similarité en espèces d'oiseaux entre les deux milieux est de 37,5 (a=24, b=40, c= 12).

5. Discussion et conclusion

Cinquante-deux espèces d'oiseaux nuisibles ont été inventoriées à Irangi et/ou à Lwiro dont les espèces *Estrilda nonnulla*, *Lonchura cucullata*, *Ploceus cucullatus* ont été signalées par les études antérieures à la nôtre (5,8) comme ennemies du *Setaria sphacelata* et des cultures de maïs. Certaines espèces reprises dans cette étude (pigeons, tisserins, moineaux, queléas, perroquets, touracos, *Colius striatus*, pinsons) sont signalées comme frugivores et granivores (7,10) mais

Tableau 2. Liste des oiseaux nuisibles inventoriés

Noms scientifiques	Noms vernaculaires		Inventoriés à	
	shi	Tembo	Irangi	Lwiro
Phalacrocoracidae				
1 <i>Phalacrocorax africanus</i> Gmelin	—	—	x	
Ardeidae				
2. <i>Ardea melanocephala</i> Vigors et Children	Lubondo	—		x
3. <i>Casmerodius melanorhynchus</i>	Lubondo	Lubondo	x	
4. <i>Pyrrethodia purpurea</i> Linné	Lubondo	Lubondo	x	x
5. <i>Egretta alba</i> Wagler	Nyange	—	x	
Anatidae				
6. <i>Pteronetta hartlaubi</i> Cassin	—	Batamaji	x	
Phasianidae				
7 <i>Pternistes cranchi</i> Leach	Nkwale	Ndai	x	x
Accipitridae				
8. <i>Buteo oreophilus</i> Hartest et Neumann	Karhuli	Enzo (Lukoshi)	x	x
9. <i>Accipiter tachiro</i> Reichenow	Karhuli	Lukoshi		x
Psittacidae				
10. <i>Psittachus erithacus</i> Linné	—	Kasuku	x	
Cuculidae				
11 <i>Centropus monachus</i> Ruppell	Cibiribiri	—		x
Coliidae				
12. <i>Colius striatus</i> Gmelin	Nshule (Lushule)	Hule	x	x
Bucerotidae				
13. <i>Ceratogymna atrata</i> Sclater	—	Mufuu	x	
Muscicapidae				
14. <i>Bradornis pallidus</i> Reichenow	Mulembeko	—		x
Turdidae				
15. <i>Turdus olivaceus</i> Reichenow	Cilyabuzindu	Mahore	x	x
16. <i>Cossypha heuglini</i>	Nonzi	—		x
Pycnonotidae				
17 <i>Pycnonotus barbatus</i> Desfontaines	Mberege [Nsholya]	—		x
Dicruridae				
18. <i>Dicrurus adsimilis</i> Berckestein	—	Chisimya	x	
Laniidae				
19. <i>Laniarius ferrigineus</i> Hartlaubi	Lubala	—		x
20. <i>Lanius mackinonni</i> Sharpe	—	—		x
Nectarinidae				
21. <i>Nectarinia cuprea</i> Shaw	Mununi			x
22. <i>Nectarinia chloropygia</i> Reichenow	Mununi			x
23. <i>Nectarinia kilimensis</i> Shelley	Mununi			x
Fringillidae				
24. <i>Serinus citrinelloides</i> Reichenow	Ndiabusogi (Mashige)	—		x
25. <i>Serinus sulphuratus</i> Neumann	Ndiabusogi (Mashige)	—		x
Ploceidae				
26. <i>Ploceus baglafecht</i> Daudin	Chisogosogo	Bihohoo	x	x
27 <i>Ploceus ocularius</i> Smith	Chisogosogo	Bihohoo	x	x
28. <i>Ploceus cucullatus</i> Muller	Chisogosogo	Bihohoo	x	x
29. <i>Ploceus nigerrimus</i> Vieillot	Chisogosogo	Bihohoo	x	x
30. <i>Ploceus xanthops</i> Hartlaub	Chisogosogo	Bihohoo	x	x
31. <i>Amblospiza albifrons</i> Schouteden	—	—		x
32. <i>Passer griseus</i> Reichenow	Chiterambwa	Chiterambwa	x	x
33. <i>Quelea erythrops</i> Hartlaub	Lukuzo	—	x	
34. <i>Quelea quelea</i> Van sommeren	—	—	x	
Estrildidae				
35. <i>Lonchura bicolor</i> Frazer	Mpungera	—		x
36. <i>Lonchura cucullata</i> Swainson	Mpungera			x
37 <i>Lonchura poensis</i>	—	Kapolola	x	
38. <i>Lonchura fringilloides</i>	—	Kapolola	x	
39. <i>Hypargos niveoguttatus</i>	—	—	x	
40. <i>Spermophaga ruficapilla</i> Shelley	—	Birekereke	x	x
41. <i>Estrilda nonnula</i> Hartlaub	Nfunzi	—		x

42. <i>Estrilda astrild</i> Linné	Nfunzi	—	x
43. <i>Estrilda paludicola</i> Heuglin	Nfunzi	—	x
44. <i>Lagonosticta rubricata</i> Lichtenstein	Nfunzi	—	x
45. <i>Lagonosticta senegala</i> Linné	Nfunzi		x
Motacillidae			
46. <i>Motacilla amguimp</i> Dumont	Nyamwisisi	—	x
47. <i>Motacilla campensis</i> Linné	Nyamwisisi	—	x
Corvidae			
48. <i>Corvus albus</i> Muller	Hungwe		x
Alcedinidae			
49. <i>Alcedo cristata</i> Pallas	---	---	x
Columbidae			
50. <i>Streptopelia semitorquata</i> Ruppell	Nguku		x
51. <i>Treron australis</i> Grote	—	—	x
Scopidae			
52. <i>Scopus umbretta</i>	—		x
Total		24	40

sans précision des espèces pour certains groupes.

Ce travail montre que parmi les pinsons (Fringillidae), les espèces *Serinus sulphuratus* et *Serinus citrinellodes* se nourrissent de grains de sorgho (*Sorghum vulgare*) et de maïs (*Zea mays*). Parmi les pigeons, l'espèce *Streptopelia semitorquata* se nourrit de grains de *Zea mays* et d'*Arachis hypogea*. Parmi les calaos et les perroquets, les espèces *Ceratogymna subcylindricus* et *Psittachus erithacus* se nourrissent notamment des fruits de *Elaeis guineensis*. Parmi les tisserins, les espèces *Ploceus cucullatus*, *P. xanthops*, *P. ocularius*, *P. nigerrimus*, *Ambliospiza albifrons*, *Passer griseus*, *Queléa queléa*, *Queléa erythroptus*, se nourrissent d'une part des grains de *Zea mays* et de *Sorghum vulgare* et d'autre part des grains de *Oryza sativa*. D'après les estimations de l'USAID, les dégâts occasionnés par ces oiseaux sont chiffrés en millions de dollars au Sénégal et au Soudan (1). Les espèces d'oiseaux inventoriées à Irangi et signalées dans d'autres études (10) (pigeons, perroquets, touracos, calaos) sont très importants pour les forêts qui avoisinent les cultures car la

plupart des arbres sont tributaires des animaux pour la dispersion de leurs semences (10). Si une lutte était entreprise contre ces animaux, elle pourrait avoir des conséquences dommageables pour la forêt.

La valeur du quotient de similarité de 37,5 % montre que la similarité est peu sensible entre les oiseaux d'Irangi et de Lwiro. Ceci s'expliquerait par le fait que beaucoup d'espèces d'oiseaux d'Irangi au départ forestiers ne séjournent dans les milieux ouverts que pour des fins nutritionnelles.

L'inventaire des oiseaux ainsi que celui des produits agricoles traités dans cette étude est qualitatif. C'est ce qui a constitué l'objectif principal de la première phase de recherche. Dans la deuxième phase, il sera question de quantifier les dégâts que ces oiseaux causent aux produits agricoles. La détermination de l'abondance, la diversité, la biomasse et la distribution de ces oiseaux (9) et des moyens de lutte efficace seront nécessaires surtout contre les espèces (moineau, tisserin, queléa) dont les dégâts sont déjà signalés dans les autres pays d'Afrique (1)

Références bibliographiques

- Asoka Y., 1982. Les oiseaux prédateurs et les paysans. *Explore*, **11**, 3: 20-21
- Baluku B., Jossens G. & Loreau M. 1989. Etude préliminaire de la densité et de la répartition des mollusques dans deux cours d'eau du Zaïre oriental. *Rev. Zoo. Afr.* **103**, 291-302.
- Bachelier G., 1963. La vie animale dans le sol. ORSTOM, Paris, 26-27
- Chifundera K., 1988. Le régime alimentaire du lézard tropical *Agama cyanogaster* RUPPELL, 1835 dans la région de Lwiro, Est du Zaïre. *African Study Monographs*, **8**, 3, 165-172.
- Katunga M., Balonga B. & Fernandez J., 1991. Notes préliminaires sur les ennemis de *Setaria sphaceolata* (SCHUM) STAPF et HUBBART à Nioka, Zaïre. *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.* **44**, 3, 381-383.
- Kizungu B., & Beyers R., 1994. Contribution à l'étude de l'avifaune des régions forestières vicinales du Parc National de Kahuzi-Biega, Sud-Kivu, Est du Zaïre. *Rev. Sc. Nat.*, 2. (Sous presse).
- Mayaud N., 1950. Alimentation, in Pierre Grasse. *Traité de Zoologie. Oiseaux. Anatomie Systématique, Biologie*, 15, 645-688.
- Mulotwa M., Upoki A. & Basabose K., 1993. Cycle de reproduction du *Ploceus cucullatus* (Aves Ploceidae) dans la région de Kisangani (Zaïre) et quelques indications de lutte contre les dégâts causés aux céréales. *Ann. Fac. Sci., UNIKIS*, **9**, 189-198.
- Pomeroy D., Counting birds. African Wildlife Foundation, p.35
- Schedl K.E., 1960. Insectes nuisibles aux fruits et aux graines. INEAC, Séries scientifiques, 82, 7-8
- Serle W. & Morel G.J., 1988. Les oiseaux de l'ouest africain. Paris, 331 p.
- Williams J.G. & Ariotti N., 1988. A field guide to the birds of East Africa, London , 415 p

Chemical Composition of Selected Green Plants Available to Small Ruminants in the Dry Season in Humid Nigeria.

I. Ikhimioya & B. O. Olagunju

Key words: Dry Season - Available Plants - Chemical Composition - Small Ruminants - Humid Tropics - Nigeria.

Summary

Chemical analysis to assess the mineral status of fifteen randomly sampled mature dry season plants available for grazing by small ruminants in the humid tropics of Nigeria was carried out. A minimum mineral nutrient composition of 9.19, 0.22, 0.20, 0.07, 1.17, 0.02% DM for CP, Ca, Mg, P, K and Na respectively was observed with the macro nutrients while the micro minerals Mn, Fe, Cu, and Zn respectively contained the minimal values of 24.27, 58.10, 2.27 and 7.90 mg per kg DM.

The composition of the plants for crude protein, Ca, Mg, K, Mn and Fe were found adequate for sheep production. On the contrary P, Na, Cu and Zn were inadequate. An allowance of cereal grains and/or provision of supplemental mineral salt blocks to provide these deficient minerals is strongly suggested in this area during the dry season.

Résumé

Des feuilles de quinze plantes échantillonnées au hasard et trouvées dans la région tropicale humide du Nigéria, pour la consommation des petits ruminants en pleine saison sèche, ont été analysées pour leur teneur en dix éléments suivants: Azote (N), Calcium (Ca), Magnésium (Mg), Phosphore (P), Potassium (K), Sodium (Na), Manganèse (Mn), Fer (Fe), Cuivre (Cu) et Zinc (Zn). La teneur en protéine brute (PB) a été estimée par le produit valeurs de l'Azote (N) fois le facteur 6.25. L'analyse a révélé la composition chimique minimum suivante: 9.19, 0.22, 0.20, 0.07, 1.17, et 0.02% pour CP, Ca, Mg, P, K, et Na respectivement. Tandis que le Manganèse (Mn), le Fer (Fe), le Cuivre (Cu) et le Zinc (Zn) avaient les teneurs de 24.27, 58.10, 2.27 et 7.90 mg/kg M.S. respectivement.

La teneur en éléments utiles aux petits ruminants paraissait assez suffisante en PB, Ca, Mg, K, Mn et Fe dans les plantes examinées. Cependant, pour des petits ruminants, P, Na, Cu et Zn étaient en quantités insuffisantes dans toutes les plantes herbacées et dans 50% des herbes sélectionnées avec les feuilles de l'arbre non-légumineux, le Terminata catapa.

En plus, la teneur en Mn, Fe, Cu, et Zn était trop faible dans les plantes analysées. Un supplément en éléments déficitaires dans la région humide du Nigéria, pendant la saison sèche, est vivement recommandé.

Introduction

The role of poor nutrition in the underdevelopment of all classes of livestock in the tropics is a well known fact. Ruminants, small and large alike, in no small way depend on the consumption of forages and browses for optimal productivity. With the increasing demand for meat from sheep and goats in Nigeria (12), the small ruminant, from the point of view of relatively lower cost of nutrition, seems most attractive to produce. Besides, they contribute over 30% of the meat consumed in Nigeria (1). The humid tropic of Nigeria is known to house an estimated 22 million goats and 9 million sheep (4). Together, they account for about 53% of the grazing ruminant population, with over 70% of rural house holds in South Western Nigeria known to keep sheep and/or goats (6). Productivity by these animals is generally low (3) particularly

because a majority of them are free roaming in search of food.

Typically, ambient temperatures and rainfall in humid Nigeria are bimodally distributed with a rainy season (March - October) characterized by lush forages and a dry season (November - February) comprising mature vegetation. The effect of maturity on chemical composition of forages have been well documented (5, 13, 14). Although it is inaccurate - to ascribe deficiencies in nutrients to geographical location, mineral deficiencies have earlier been observed to be most often dependent as well as influenced by geographical region (8). The aim of this investigation was to provide information on the mineral status of some green plants available to these free roaming small ruminants in the dry season in humid Nigeria.

*Department of Agriculture, Delta State University, Abraka, Nigeria.
Received on 09 06.94 and accepted for publication on 14.02.96.

Material and Methods

The green leaves of fifteen common plants were collected at maturity and in their natural stands at the end of December, 1993, about the middle of the dry season, from seven locations in and around Abraka (Lat. 5° 4' N; Long. 6° 6' E) in the tropical rainforest of Nigeria. The sampled plants comprised *Sporobolus pyramidalis* P. BEAUV., *Eleusine indica* GAERTH., *Axonopus compressus* (SWARTZ) P. BEAUV., *Calopogonium mucunoides* DESV., *Pueraria phaseoloides* (ROSB.) BENTH., *Vigna unguiculata* (L) WALP., *Cajanus cajan* (L) MILLSP., *Gliricidia sepium* (JACQ) WALP., *Musa sapientum* LINN., *Musa paradisiaca* LINN., *Manihot palmata* MUELL., *Carica papaya* LINN., *Mangifera indica* LINN., *Terminalia catapa* LINN. and *Sida acuta* BURM. f. Twenty-five leaves of each plant were randomly plucked from each location, bulked in separate polythene bags and adequately labelled for laboratory analysis.

Each bulked sample was oven-dried at 60°C for 48 hours to a constant weight. Two representative sub-samples each were then taken from the sample of each plant and separately milled in a porcelain mortar to pass through a 1mm mesh before they were chemically analysed and the average mineral content recorded. Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, and Mn concentrations were determined using the atomic absorption spectrophotometer while K and Na were read off flame photometer after digestion. Total nitrogen was determined by Kjeldahl's method and the values obtained were multiplied by the factor 6.25 to obtain the crude protein content. All analytical procedures followed were as specified by the Association of Official Analytical Chemists (2).

Results and Discussions

The crude protein, macro and micro mineral content of the analysed dry season green leaves are presented in table 1.

Analysis revealed an average crude protein content of 18.13% in all the leaves. This ranged between a low of 9.19% in *Sporobolus pyramidalis* to a high of 28.69% in *Carica papaya*. Barring other factors that may affect protein utilization, these crude protein values appear adequate for sheep and goats in this area based on recommended protein levels of between 6.6 and 12% (11)

The level of calcium in the plants ranged from 0.22% (*Eleusine indica*) to 2.84% in *Carica papaya*. With a recommended calcium range of 0.21 - 0.52% for sheep and goats (11) it is thus not a limiting mineral in the dry season.

An average magnesium level of 0.38% was observed from analysis. Magnesium thus seemed adequate based on the fact that all the plants had levels higher than the minimum requirement of 0.04% (11).

Phosphorus content varied from 0.07% (*Mangifera indica*) to 0.32% (*Carica papaya*). Two fifths of the plants fell below the critical range for phosphorus of 0.16 - 0.37% for sheep and goats (11). This observation confirms phosphorus as one of the most likely nutritional deficiencies of grazing animals (7) as well as its low levels in tropical forages (9). Cereal grains or supplemental phosphates should be provided sheep in this area during the dry season to check this apparent deficiency.

Results in table 1 reveal an abundance of potassium in the plants for sheep and goats with reference to the recommended level of 0.05% (11). *Mangifera indica* had the least content of potassium with 1.17%. Similar investigations carried out on tropical forages in the West Indies (15) agree with the finding above.

Based on the recommended range 0.04 - 0.10% for sheep (11), sodium was observed to be marginal to inadequate in roughly 60% of the sampled leaves. This is similar to a study with grasses in Cameroon (10) Thus, sheep in this area should be allowed free access to common salt during this season.

Table 1 : Crude protein, macro and micro mineral content (DM) of selected Green Plants of Abraka, Nigeria, in the dry season.

Scientific Name	%						mg/kg			
	C.P**	Ca	Mg	P	K	Na	Mn	Fe	Cu	Zn
<i>Sporobolus pyramidalis</i>	9.19	0.62	0.29	0.10	2.43	0.04	24.27	114.90	5.00	134.54
<i>Eleusine indica</i>	12.94	0.22	0.24	0.14	2.94	0.05	131.03	65.62	4.11	156.00
<i>Axonopus compressus</i>	12.31	0.71	0.33	0.20	2.40	0.04	35.44	115.04	6.31	24.00
<i>Calopogonium mucunoides</i>	24.31	1.19	0.20	0.13	2.07	0.04	114.11	112.00	10.90	108.60
<i>Pueraria phaseoloides</i>	22.50	1.11	0.25	0.15	1.59	0.03	55.00	192.06	2.27	109.09
<i>Vigna unguiculata</i>	16.19	2.39	0.33	0.15	3.90	0.09	30.60	121.00	8.49	118.00
<i>Cajanus cajan</i>	21.06	0.82	0.24	0.18	1.47	0.03	48.31	133.40	8.40	41.70
<i>Gliricidia sepium</i>	20.19	1.96	0.41	0.17	3.23	0.07	61.42	127.66	4.70	21.01
<i>Musa sapientum</i>	16.50	0.77	0.48	0.19	5.85	0.11	30.01	120.40	4.00	26.00
<i>Musa paradisiaca</i>	13.69	0.62	0.40	0.18	3.75	0.07	111.05	178.60	3.24	40.00
<i>Manihot palmata</i>	26.79	1.07	0.26	0.21	1.83	0.04	55.14	58.10	6.14	64.20
<i>Carica papaya</i>	28.69	2.84	1.16	0.32	2.85	0.07	26.23	62.80	3.34	34.10
<i>Mangifera indica</i>	11.06	2.82	0.31	0.07	1.17	0.02	185.04	112.50	5.06	26.00
<i>Terminalia catapa</i>	18.94	1.72	0.32	0.19	2.43	0.05	29.08	68.60	12.30	32.00
<i>Sida acuta</i>	17.56	2.36	0.50	0.27	3.53	0.08	91.00	108.30	5.23	7.90
Sheep Mineral Requirement*	6.6-12	0.21-0.52	0.04-0.08	0.16-0.37	0.05	0.04-0.10	20-40	30-50	5	35-50

* NRC 1975

** C.P. Crude Protein

Manganese and Iron were observed to be generally high and adequate for sheep with reference to the recommended levels of 20 - 40 mg/kg and 30 - 50 mg/kg respectively.

Copper levels varied widely from 2.27 - 12.30 mg/kg. Based on the recommended copper level of 5 mg/kg, the plants individually were marginally adequate for sheep (11). Also based on the recommended range of 35 - 50 mg/kg for Zinc, the plants were also observed to be marginally adequate for sheep with more than 40% falling below the minimum recommended level. Trace mineralized salt blocks enhanced with copper and zinc are recommended for grazing sheep in this area.

The leaves from legumes were generally good protein sources. *Carica papaya*, although not a conventional feedingstuff for small ruminants in this area, was observed to have the highest values in crude protein, Ca, Mg and K. This is an interesting point in terms of balancing these nutrients that may be deficient in other forages eaten by these animals. On the other

hand, *Mangifera indica* was found to supply the least levels of P, K, Na and Mn. Adequate precautions should therefore be taken in feeding this tree leaf to sheep and goats. Toxic levels of Cu (11) were found present in the tree leaf *Terminalia catapa* and in 60% of the legumes viz: *Calopogonium mucunoides*, *Vigna unguiculata* and *Cajanus cajan*.

Conclusion

This analysis revealed adequate concentrations of crude protein, Ca, Mg, K, Mn and Fe in the plants studied, for small ruminant production. However, deficiencies were observed with phosphorus sodium and copper as earlier reported by Loosli (7) with grazing animals together with Zinc in this study. The supply of supplemental mineral salt blocks to provide these deficient minerals during the dry season will in no small measure help to correct the situation. Besides, the use of these plants as feed should be done in such a way that maximum advantage is taken during the dry season based on their chemical composition.

Literature

1. Adu, I. F. & Ngere, L. O., 1979. The indigenous sheep of Nigeria. *World Rev. of Anim. Prod.*, **3**: 51 - 62.
2. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1975. *Official Methods of Analysis* (12th Ed.) Washington, D.C.
3. Chaniago, T. D., Obst, J. M., Parakasi, A. & Winugroho, M., 1984. Growth of Indigenous sheep under village and "improved" management systems. *Ilmu dan peternakan*. **1**: 231 - 237
4. FAO (Food and Agricultural Organisation), 1990. *Production Yearbook*, Rome Italy. 44.
5. Haggard, R. J., 1970. Seasonal production of *Andropogon gayanus* 1. Seasonal changes in yield components and chemical composition. *J. Agric. Sci. (Camb)*. **74**:487.
6. ILCA (International Livestock Centre for Africa), 1980. *ILCA The first years*, Addis Ababa, Ethiopia.
7. Loosli, J. K., 1974. Drought feeding of livestock. *Proceedings of the Nigerian Soc. of Anim. Prod.* **1**: (1): 74.
8. MacDowell, L. R., 1977. Geographical distribution of nutritional diseases in animals. In: *CRC handbook of nutrition and food*, IFAS centre for tropical agriculture, University of Florida.
9. MacDowell, L. R., Ellis, G. L. & Conrad, J. H., 1984. Mineral supplementation for grazing cattle in tropical regions. *World Anim. Rev.*, **52**: 1-12.
10. Njwe, R.M & Kom, J., 1988. Survey of the mineral status of pastures and small ruminants in the West region of Cameroun. *Tropicultura*, **6**: 150 - 152.
11. NRC (National Research Council), 1975. *Nutrient requirement for sheep*. No. 5, National academy of sciences, Washington D.C.
12. Nuru, S., 1985. Trends in small ruminant production in Nigeria. *Proceedings of the National conference on small ruminant production*, Zaria, Nigeria.
13. Olubajo, F. O. 1973. Pasture research at Ibadan. In: *Animal Production in the tropics* (Ed. J. K. Loosli, V. A. Oyenuga and G. M. Babatunde). Heinemann Educ., Bks. Ibadan.
14. Oyenuga, V. A. 1959. Effect of stage of growth and frequency of cutting on the Nigerian fodder grass (*Andropogon tectorum* Schum.). *West Afr. J. Biol. Chem.* **3**: 43.
15. Wilson, L. L., Fisher, D. D., Katsigianis, T. S. & Baylor, J. E., 1981. Mineral composition of tropical forages and metabolic profiles of grazing cattle and sheep on calcium dominated Caribbean soils. *Trop. Agric. (Trinidad)* **58**: 53 - 62.

I. Ikhimioya, Nigerian, Bs, M. Sc. Lecturer.

O. Olagunju, Nigerian, B. Sc. Lecturer.

Energy Use in Agriculture: an Empirical Note on Technical Development and Ecological Loading

P. Conforti* & M. Giampietro*

Key words: Agriculture - Energy - Agricultural development.

Summary

Technical development in agriculture is largely dependent upon the interaction of labour productivity with demographic pressure on available arable land.

The paper is aimed at sketching out the relation of relative energy utilization levels in agriculture with labour productivity, land availability and environmental loading.

It is accordingly discussed the position of selected countries around the world. Four groups of countries are roughly identifiable; major problems seem to arise where a high energy use per unit of food is coupled with a low labour productivity and with a relatively high level of environmental loading.

Résumé

Le développement technique dans l'agriculture dépend largement de l'association particulière de deux facteurs à savoir: (i) la productivité du travail; relative au niveau du développement économique de la société; et (ii) la pression démographique relative à la disponibilité de terrains arables. Cet essai examine la relation qui existe entre la déficience énergétique, la pression démographique, la productivité du travail et l'impact de l'agriculture sur l'environnement. Dans cette perspective on a examiné la performance technologique dans un groupe de pays représentatifs de possibles combinaisons de productivité du travail et pression démographique. Quatre groupes de pays peuvent être définis dans cette analyse. Les plus grands problèmes se vérifient quand la limitation du terrain arable s'associe à un haut niveau de développement économique. Cette combinaison exige une importante demande d'énergie pour la production alimentaire, un impact considérable sur l'environnement, et un niveau de productivité du travail nettement inférieur au niveau nécessaire à assurer un revenu adéquat pour le paysan.

Background

Linking economics with the environment obviously implies relevant methodological problems, mainly arising from the systemic features of the latter which requires, at least, the involvement of subjects which have been for a long time quite far away from each other. Steady-state economics (1) and complex system analysis (3) have been proposed as frameworks to address issues of environmental impact of human activities taking into account their economics. A special reference to agriculture is quite common, since this industry deals more directly than the others with the ecosystem.

Today's picture of technical development in agriculture is largely dependent upon the interaction of labour productivity levels with demographic pressure on available arable land (3). Two well known regularities, drawn respectively from development and agricultural economics, state, first, that the more a country is developed, the more average labour productivity in agriculture, as in other activities, tend to be high; on the other hand, population density tend to shape the

intensity of agricultural production, since the more the population, the more pressure is exerted on available arable land of food production. This has been highlighted by the theory of induced innovations suggested first by Hicks in the 1930s and restated by Hayami and Ruttan in the 1970s. Technical development in land-scarce areas will, thus, be based mostly on the adoption of land-saving techniques, that is, on the intensification in the use of inputs which allow to increase output per unit of land.

Through massive employment of agricultural technology, developed countries, including the most important producers and exporters, manage to keep in agriculture a share of the labour force smaller than 10%, independently from how much arable land is available. In poor developing countries, a low average labour productivity still tend to imply, on average, a more massive labour employment in agriculture. Technology requires energy to be operated; in order to produce food with increasingly smaller amounts of labour, an increasing use of energy per unit of food

* National Institute of Nutrition, Via Ardeatina 546, 00178 Rome, Italy.
Received on 15.03.96 and accepted for publication on 19.04.96.

Table 1 : Converting factors for inputs

Item	Value	Source
Average weight of machinery (tons)	15 for USA, Canada, Australia; 8 for Argentina and the European Community (EU); 6 for Asia and Africa	(10, p. 75)
Fuel consumption (tons per year)	5 for USA, Canada, Australia; 3.5 for Argentina and the EU; 3 for Asia and Africa	(10, p. 75)
Energy equivalent of machinery weight (kcal/kg)	34,230 divided by 10 (ten years life-span)	(10, p. 75)
Energy equivalent of fuel (kcal/kg)	10,181	(10, p. 75)
Irrigation (kcal/ha/year)	2 million for Argentina, USA, EU, Asia; 2.3 million for Africa, and Australia	(10, p. 88)
Pesticides (kcal/kg)	70,000 in developing countries; 100,000 in developed countries	(6, p. 194-196)
Fertilizers (kcal/kg)	Nitrogen (N) 18,650 Phosphate (P ₂ O ₅) 4,157 Potash (K ₂ O) 3,273	(6, p. 184)

produced is usually required. This is mainly fossil energy, obtained by stocks depletion, employed in the production and operation of machinery, irrigation systems, fertilizers, pesticides and other agricultural inputs: the increase is energy requirement due to demand for meat, which regularly grows with income, it is not accounted here for simplicity.

The increase is the amount of energy employed per unit of food produced can be, obviously, efficient from an economic point of view, given that energy prices reflect their social costs of production and use, i.e. given that energy prices reflect long-term implications like the effects on the environment or the fast depletion of stocks. This is a difficult issue, at least because, first, social costs should be predictable, quantifiable and discountable over time, while responses from the environment are often non-linear; second, there are serious doubts about the feasibility of a timing substitution of actual energy sources; third, it is very difficult to assess the real importance of environmental goods before problems arise. Thus, technical development of agriculture in poor countries may pose a malthusian problem of fossil energy availability and, more generally, of carrying capacity. It must be said, however, that the whole issue of future carrying capacity looks very far from clear. E.g. Paris and Paris (9, section 2) point to the high uncertainty surrounding information on the topic.

Looking at technical development in agriculture from the point of view of relative amount of energy employed per unit of agricultural output, allows to include the environment in the analysis, since relative energy utilization is a measure of energy commercial throughput, which can be considered a measure of environmental loading. The term has been suggested by Odum (8). This note is aimed at sketching out the relation of relative energy utilization levels in agriculture with labour productivity, land availability and environmental loading, and at briefly discussing the position of selected countries around the world, according to their energy use in agriculture. Relative energy utilization in agriculture, being considered an indirect measure of technical development, would be

basically determined by a combination of technology and natural resources, i. e. a) labour productivity in agriculture, and b) the amount arable land available per capita, and it would give a rough ranking of country's environmental loading.

Material and methods

Relative energy utilisation can be measured by an energy output/input ratio, i.e. by the comparison of the amount of energy employed in agricultural production, such as that consumed through fertilizers, pesticides and machinery, with the amount of energy produced through food. The intensity of application of energy inputs per farmer has been calculated in kcal per hectare, as an indicator of environmental loading. The average amount of arable land per farmer has been calculated as a measure of demographic pressure, while the amount of output per farmer has been considered as a measure of labour productivity in agriculture.

All reported calculations are necessarily dependent upon very large simplifications and aggregations, and they do not account for any of the significant differences existing within each country in terms of land use, distribution, institutional arrangements and cropping techniques. Animal production is not taken into account; although its inclusion would, probably, support the point made. GNP per capita is used as an overall indicator of well being despite its known relevant limitations for this purpose. All data are retrieved from FAO yearbooks for the year 1990; converting factors from metric tonnes to kcal have been calculated by comparing FAO data reported in both terms, which are consumption data from food balance sheets. Converting factors for inputs are drawn from different sources, which are reported in Table 1.

Results

Four groups of countries are roughly identifiable. Countries where labour productivity is high but land availability is relatively low, such as those listed in

Table 2 : Country groups

countries	GNP per capita (US \$)	Arable land per capita (ha)	Energy inputs per hectare (million Kcal/ha)	Agricultural output/farmer (Kcal)	Inputs/ farmer (million Kcal)
group 1					
Japan	23810	0.02	46.70	14.80	46.00
Netherlands	15920	0.10*	36.50	58.00	141.80
Italy	15120		14.00	44.86	72.20
Germany (F.R.)	20440		18.50	84.97	117.40
France	17820		9.90	135.08	127.20
United Kingdom	14610		10.08	138.67	121.70
group 2					
Argentina	2160	0.38	1.30	93.79	27.05
Australia	14360	1.35	1.40	194.92	164.50
Canada	19030	0.85	2.80	334.85	276.60
United States	20910	0.37	4.40	386.12	284.40
group 3					
China (P.R.)	350	0.04	5.70	2.65	1.17
India	340	0.10	1.40	2.98	1.09
Bangladesh	180	0.04	2.10	2.98	0.84
Zimbabwe	650	0.13	1.24	4.16	1.33
Egypt	640	0.02	11.00	6.33	4.36
Mexico	2010	0.14	2.20	11.29	5.50
Costa Rica	1780	0.05	8.40	11.75	9.60
group 4					
Burundi	220	0.24	0.20	1.95	0.09
Ghana	390	0.18	0.30	4.90	0.13
Uganda	250	0.38	0.05	1.64	0.03

* European Union average value.

Source: our calculations of FAO data.

group 1 (see figures 1, 2 and table 2). Here, the energy output/input ratio is the lowest and GNP per capita is high, so that a high average standard of living is coupled with a high energy use per unit of agricultural output and with a high level of environmental loading, as measured by the high amount of energy inputs per hectare.

		Labour productivity	
		low	high
Land availability	low	output/input avg. 2.0 group 3	output/input <1,0 group 1
	high	output/input >20 group 4	output/input avg. 1.0 group 2

Figure 1 : Effects of labour productivity and land availability on the output/input ratio in agriculture

low level of environmental loading with a high GNP per capita. Here a high labour productivity, with a lot of land and technology, allows to be well off and to produce food with a more reasonable impact on the environment.

		Labour productivity	
		low	high
Land availability	low	total energy input avg. 4.5 group 3	total energy input 10 - 50 group 1
	high	total energy input <0.5 group 4	total energy input avg. 2.5 group 2

Figure 2 Effects of labour productivity and land availability on total energy input in agriculture as million kcal/ha (environmental loading)

Countries of group 2, with both high labour productivity and land availability, show a medium-high level of the output/input ratio, averaging 1.0, and a medium-

Where land is relatively abundant but labour productivity is low such as in African countries of group 4 -

people is poor on average, but, at least, food production does not imply a significant environmental loading, since land is not a significant factor in increasing the demand of technical inputs; energy output/input ratio are, on average, higher than 20. Such a situation, however, is probably unstable, since rapid population growth and the widespread aspiration toward high living standards are pushing traditional farming systems to substitute environmental-friendly techniques with more intensive (western-fashioned) ones. On the other hand, in this group of countries, there is still room to orientate technical development of agriculture on a path that balances legitimate aspirations of better economic conditions of farmers with the concern for sustainability of agricultural production and of the ecosystem.

Finally, where both labour productivity and land availability per farmer are low - as it is in countries of group 3 - the energy output/input ratio result medium, with an average of 2.0, and total energy inputs is medium-high; this indicates that, a relatively high consumption of energy per unit of food produced is coupled with a relatively low average standard of living and with a relatively high level of environmental loading.

Thus, it seems that it is possible to be well off with a low level of environmental loading if a lot of arable land is available. In order to be well off with few arable land it is necessary to load relatively more from the environment. At the same time, being poor, it is possible to load few resources from the environment only if a lot of arable land is available, while, with a high demographic pressure, also a poor society needs a considerable relative energy use to feed itself.

Countries listed in group 3, with high demographic pressure and relatively low labour productivity in agriculture, are those which may require significant increases of energy for food production in the future, so they are the most likely to experience even more significant environmental damages from agriculture. Here the actual amount of energy per food produced is already high, due to demographic pressure. Should overall labour productivity grow in the future, even more technology use would be required to increase labour productivity in agriculture, and to make more labour force available for other sectors, like industrial manufacturing and services. As it has been frequently reported recently, this will also result in increased import requirements, likely to significantly affect world food markets.

Literature

1. Daly H. E. 1992 "Steady State Economics: Concepts, Questions. Policies", *Ecological Economics* n. **6**.
2. FAO 1990, *Production Yearbook, Food Balance Sheets, Fertilisers Yearbook*.
3. Giampetro M., Bukkens S., Pimentel D. 1995 "Effects of demographic pressure on agricultural performance", mimeo, Rome.
4. Giampietro M., Cerretelli G., Pimentel D. 1992 "Assessment of different agricultural production practices, *Ambio* **21** (7).
5. Giampietro M., Cerretelli G., Pimentel D. 1992a "Energy analysis of agricultural ecosystem management: human return and sustainability", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **38**.
6. Hesel Z. 1992 "Energy and alternatives for fertilisers and pesticide use". in Fluck R. C. (ed.) *Energy in farm production* (Vol. 6 of *Energy in World Agriculture* ed. by Stout B. A.), Elsevier, Amsterdam.
7. Kaufmann R. K. & Cleveland C. J. 1992 "Measuring natural capital and sustainable development: lessons from ecology, thermodynamics and economics"
8. Odum H. T. 1993 *System Ecology*, John Wiley, New Haven.
9. Paris P. & Paris Q. 1995 "Agriculture in the Twenty-First Century: Agronomic and Economic Perspectives", plenary session paper presented at the XXV Annual Meeting of the European Society for New Methods in Agricultural Research, September 15-19, Castelnovo Fogliani, Piacenza, Italy.
10. Stout B. A. 1991 *Handbook of Energy for World Agriculture*, New York, Elsevier.

P. Conforti, Italian, Agricultural Economist, PhD., Researcher, National Institute of Nutrition, Via Ardeatina 546, 00178 Rome, Italy

L. Giampietro, Italian, Energy Analyst, PhD., Senior Researcher, National Institute of Nutrition, Via Ardeatina 546, 00178 Rome, Italy

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

Réseaux, mode d'emploi, environnement, communication, recherche

Actes du congrès international - Namur, Belgique, 21-23 novembre 1990.

Sous la direction de G. Thill.

Prélude 1, 508 pages, format 15,5 x 23,5 cm; 1992. Presses Universitaires de Namur, Rempart de la Vierge 8, B-5000 Namur, Belgique. Prix de vente: 1400 Bef / prix d'envoi: 75 Bef pour Belgique, 130 Bef pour l'étranger, à verser au compte ARTEL · 000-1297008-21

Section I : Recherche et réseaux socio-techniques

Innovations et processus réticulaires; M. Callon 31-39

La recherche universitaire, Articulation des réseaux humains aux réseaux logiques et techniques;
Ph. Van Bastelaer 41-48**Section II : Innovation, environnement et codéveloppement**

Un monde en réseaux: pour quel monde? R. Petrella 51-60

Mondialisation et réseaux: les véritables enjeux de la fin de siècle; K. Valaskakis 61-70

Développement des réseaux en Europe pour une nouvelle approche des relations Nord-Sud ;
E. Ako Sewa 71-83Sur la problématique des relations Nord-Sud en matière de coopération technique universitaire;
J.-C. Heymans 85-91

Développement des réseaux et des relations Nord-Sud; N. Bounaga 93-95

Passer de l'assistance technique internationale au développement: antécédents et perspectives de la
coopération internationale; E. Ander Egg 97-119

Universities and Knowledge Transfer; J. S. Szyliowicz 121-136

Economic Aspects of Science and Technology Networks and Substantial Development; A.O. Kuku .. 137-138

Section III : Un autre modèle de communication

Le langage des réseaux; C. De Laet 141-151

La communication interculturelle et le rôle du réseau Culturelink; B. Cvjeticanin 153-160

Réseaux: information, sens et action; M. Ansay 161-164

Réseaux sauvages; M. Singleton 165-180

Les réseaux: le point de vue du juriste; Y. Pouillet 181-194

Section IV : Innovation, expertise, évaluation, formation, réseaux en action sur le globe**Afrique**

La pharmacopée traditionnelle en réseau; J. Lejoly 199-222

Mise en place d'un réseau sous-régional: problématique et questions pratiques. Cas du Réseau
Plantes Aromatiques et Huiles Essentielles en Afrique Centrale; T. Silou 223-231

La recherche-développement dans le cadre d'une institution de formation; G. Mandimba 233-237

Un réseau d'excellence en Afrique; la SAPAM; C. S. Diatta 239-245

Opportunité de l'intervention de l'enseignement universitaire dans la formation des petits et moyens
entrepreneurs agricoles. Cas de l'INDR (Institut National de Développement Rural) au Sénégal;
R. Compère 247-260

Rapport projet de développement de l'élevage dans le Sud-Est Mauritanien; H. Maeder & A.S. Ba .. 261-273

Les projets de développement des élevages en Afrique: mythe ou réalité; B. Baderha 275-277

REAPER (Réseau Euro-Africain sur les Petits Ruminants); M. Nielsen 279-282

De la création d'une cellule PRELUDE à Lubumbashi: contraintes et espérances; K. Kasonia 283-287

Amérique Latine

Innovación: un motor para el desarrollo; R. Miño Garcés 291-294

Contributions au développement rural de la communauté indigène Aguarna des Hauts Plateaux
amazoniens (Pérou); D. Encomenderos Davalos 295-297

Coordinación de difusión cultural dirección general de UNAM; R. M. Fernandez Vargaz 299-300

La educación no formal y la divulgación de la cultura ciencia; R. M. Fernandez Vargas &
J. Negrete Pacheco 301-307

Amérique du Nord

La transhumance de la science: le développement d'un réseau de la science informelle pour la province d'Alberta (Canada); J. M. Bradburne & D. A. Wake 311-321

Asie

Projet "Nouvelles énergies renouvelables en Indonésie". L'analyse comme outil prospectif; J.-B. Meyer . 325-340

Europe

Le réseau de surveillance de l'état de l'environnement au moyen d'indicateurs biologiques: un exemple de collaboration Université-mouvement associatif et une avant-première européenne; P. Lebrun 343-345

Présentation du Comité de Recherche Science et Politique de l'Association Internationale de Science Politique; B. Crousse 347-357

Le réseau ForSITIA: les acteurs, les objectifs, les réalisations, les couplages avec d'autres réseaux, les limites; J. Fournier 359-363

RISED, un réseau Nord-Sud sur l'environnement; P. Agrasot 365-370

Réseaux scientifiques pour la sécurité et le développement; M. Errera 371-377

L'échec scolaire: une question de circuits et de circulation dans les environnements insulaires. Une recherche-action en Grèce dans le réseau du Dodécanèse; M. Kaila, Y. Xanthacou & N. Andreadakis ... 379-391

Présentation du réseau interuniversitaire des îles euro-méditerranéennes et le programme SIDAM (Sustainable Island Development and Management); M. Kaila & Y. Xanthacou 393-399

The Extra-curricular Activities of Elementary School Children; N. Polemikos 401-414

The Mathematical Development of Elementary School Leavers in Greece and Cyprus: G. Philippou 415-424

Les réseaux Nord-Sud intra-européens en matière de recherche médicale: modes de coopération et types de partenariat; D. Vinck 425-450

Propositions

Lignes d'action pour PRELUDE; P. Calame 453-465

Crise du Golfe et réseaux; M. Guillaume 467-471

Effets réseaux pour un développement durable; G. Thill 473-479

Production Soudano-Sahélienne**Maintien de la production agricole sahélienne**

Breman H.⁽¹⁾ & Niangado O.⁽²⁾

Exploitation optimale des éléments nutritifs en élevage. Rapport PSS n° 6, 53 pages
DINA4, Wageningen, 1994.

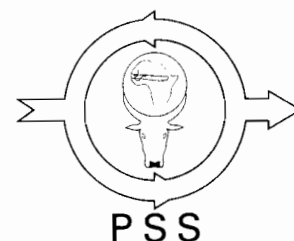
Adresses (1) AB-DLO, BP 14, 6700 AA Wageningen, Pays-Bas; (2) IER, B.P. 28, Bamako, Rép. du Mali

Le Projet Production Soudano-Sahélienne (PSS) se concentre sur l'élaboration des systèmes de production et des stratégies qui pourront contribuer au développement rural de la zone de transition entre le Sahel et la savane soudanienne des pays sahéliens. L'élevage et son intégration avec l'agriculture forment l'angle d'incidence. Il s'agit d'une collaboration scientifique entre l'Institut d'Economie Rurale au Mali, et le groupe Centre pour la Recherche Agro-biologique + Institut pour la Fertilité du Sol (AB-DLO) et l'Université Agronomique de Wageningen aux Pays-Bas, recevant un apport financier considérable de la Direction Générale de la Coopération Internationale du Ministère des Affaires Etrangères des Pays-Bas. Les points de départ principaux sont la pauvreté des sols de la région et la surexploitation des ressources naturelles à cause d'un surpeuplement relatif. La solution technique est recherchée dans l'amélioration de la situation fourragère et l'augmentation de la durabilité de la production fourragère par une utilisation accrue des engrais azotés et phosphatés, à travers un croisement de l'agriculture intensive et de l'agriculture écologique. Des études socio-économiques doivent identifier les mesures nécessaires pour augmenter l'accessibilité des intrants externes comme les engrais. Ainsi le projet analyse des relations entre les facteurs agro-écologiques et socio-économiques.

Ce rapport présente l'état des choses après deux années d'exécution du projet. Il ne s'agit que des travaux scientifiques. Le renforcement de la capacité de recherche malienne, un des objectifs du projet n'est pas traité.

Le chapitre 1 analyse les problèmes du Sahel et présente la collaboration scientifique.

Le chapitre 2 concerne l'optimisation de l'efficacité des engrais azotés et phosphatés sur les cultures fourragères. Les mécanismes étudiés sont la fixation d'azote des légumineuses, la pérennité des graminées et l'agroforesterie. Un résumé étendu de la connaissance sur le taux de recouvrement de N et de P précède la présentation des premiers résultats.



Le chapitre 3 traite de la supplémentation. La recherche présentée cherche à optimiser l'utilisation des suppléments de bonne qualité. L'approche choisie concerne l'analyse de l'ingestion de matière organique digestible par rapport à l'offre, la structure, la digestibilité et le taux d'azote du fourrage brut et du supplément. Les études supplémentaires concernent les rapports entre la situation fourragère et les paramètres zootechniques, et l'influence de la supplémentation sur le comportement du bétail sur les terrains de parcours. C'est ainsi que le projet espère pouvoir extrapoler la recherche en étable vers la pratique paysanne.

Le chapitre 4 décrit l'analyse des systèmes de production et de la relation entre des facteurs socio-économiques et agro-écologiques. On réalise qu'il n'est pas sûr que, sous les conditions socio-économiques actuelles, l'accessibilité de l'engrais chimique pour les paysans de la zone de transition entre le Sahel et la savane pourra être améliorée beaucoup, malgré un taux de recouvrement élevé et une utilisation efficace des fourrages de bonne qualité à produire. On réalise également que la faisabilité économique d'une certaine option n'est pas une garantie de son adoption. L'approche choisie pour l'élaboration des stratégies de développement est l'utilisation d'un modèle pour la planification à buts multiples, tenant compte des objectifs des décideurs politiques et des paysans, des producteurs et des consommateurs, etc. Les résultats d'une utilisation de cette approche dans une des régions du Mali avant le démarrage du projet sont résumés, ainsi que des éléments pour l'utilisation actuelle.

Le modèle en question permet d'attribuer les ressources en terres à certaines productions agricoles, vu les conditions agro-écologiques et économiques et vu les (combinaisons) d'objectifs à poursuivre. Pour éviter un choix subjectif des conditions et des productions agricoles dans l'élaboration du modèle, le projet a organisé une enquête pour s'informer des opinions des tiers. Les résultats de cette enquête sont également présentés.

J.H.

Plantes parasites des cultures et des essences forestières au Sahel

G. Sallé, B. Dembélé, A. Raynal-Roques & C. Tuquet.

Editions John Libbey Eurotext. Rue Blanche, 6 - 92120 Montrouge, France. Diffusion AGRIDOC International CDI - 27, Rue Louis Vicat. F-75738 Paris Cedex 15. Prix: 80 FF + 10 FF frais de port.

Cet ouvrage d'une quarantaine de pages, édité en 1994, par l'Institut du Sahel et financé par le CTA, décrit les plantes parasites des cultures vivrières et des cultures de rente, mais aussi d'un certain nombre d'essences forestières ayant un intérêt économique. Ces Phanérogames Angiospermes possèdent la particularité de se nourrir en totalité ou en partie aux dépens d'autres plantes à fleurs qui tiennent le rôle de plantes-hôtes. Les plantes parasites pompent la sève des plantes-hôtes, elles les affaiblissent considérablement et peuvent même entraîner leur mort.

Ce livre pratique et très bien illustré est divisé en cinq parties: le Chapitre 1 - Présentation biologique, donne un aperçu général du parasitisme végétal et survole rapidement le cycle biologique des genres retenus comme exemples (les *Striga*, les Orobanches, les Cuscutes et les *Tapinanthus*). Le Chapitre 2 présente les parasites des plantes utiles dans le Sahel et détaille les espèces de phanérogames parasites susceptibles d'être rencontrées dans ces régions, ainsi que leurs hôtes. Un tableau récapitulatif pour les vingt espèces décrites reprend leurs principales caractéristiques botaniques, biologiques et écologiques; il est complété par une iconographie d'une douzaine de pages des espèces citées. Le Chapitre 3 traite de l'impact des phanérogames parasites sur la plante-hôte pour les cultures vivrières, maraîchères et les essences forestières. Le Chapitre 4, intitulé Méthodes de lutte, énumère les différents types de lutte déjà pratiqués ou en cours d'expérimentation. L'approche agronomique du problème des plantes parasites recense ces mesures visant à réduire le stock de graines des parasites dans le sol ainsi que celles limitant l'augmentation de l'infestation. Les auteurs ont tenu à montrer les avantages et les limites de chacune des méthodes présentées pour les pays du Sahel. Enfin, le Chapitre 5 propose une clé de détermination pratique des parasites des cultures et des essences fruitières et forestières. Il n'y a pas de références bibliographiques.

Cet ouvrage se veut très pratique et est destiné aux agronomes, aux enquêteurs et aux vulgarisateurs des pays sahéliens susceptibles d'être confrontés sur le terrain au problème et à la détermination des différentes espèces de phanérogames parasites et des remèdes agronomiques à préconiser. Pour plusieurs espèces, ce livre intéressera également les agronomes et les vulgarisateurs des pays d'Afrique orientale et centrale, régions où peut également se poser le problème des phanérogames parasites et pour lesquelles les ouvrages de référence ne sont pas toujours disponibles.

C. Carême

Protection des cultures alimentaires en Afrique de l'Ouest et Centrale

Guide pratique d'utilisation des produits phytopharmaceutiques dans les pays de savane et forêt humide.

J. G. Theissen & R. Pierrot. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Mission de coopération phytosanitaire. Ministère de la Coopération (France); Format 16 x 24 cm.; 528 pages; 1994. Diffusion par AGRIDOC International - 27, Rue Louis Vicat. F-75738 Paris Cedex 18, France. Prix: 100 FF + 25 FF pour le port.

Ce manuel a pour ambition:

- d'aider à la fois les autorités de contrôle et tout producteur soucieux de bonnes pratiques agricoles en Afrique tropicale à bénéficier des avantages des produits phytopharmaceutiques en minimisant les risques de toutes natures;
- de faciliter l'optimisation coût-efficacité en utilisant le bon produit à la bonne dose,
- de contribuer à protéger les utilisateurs, les consommateurs et l'environnement des risques de toxicité liés à telle ou telle matière active en indiquant les précautions à prendre,
- de permettre de distinguer les produits loyaux des préparations dangereuses ou inefficaces, en indiquant clairement les sociétés productrices et distributrices honorables,
- de contribuer au traitement de ces problèmes par une approche régionale.

Le plan du manuel est logique: après un rappel des généralités sur les produits, la toxicité, la réglementation, les précautions d'emploi, il est possible d'identifier les m.a. préconisées sur tel problème phytosanitaire, puis de connaître les spécialités commerciales qui contiennent ces m.a. et, au-delà, d'obtenir les coordonnées des sociétés qui fabriquent, formulent ou distribuent, ainsi que des services qui contrôlent ces activités; enfin, des index permettent d'effectuer la démarche en sens inverse: à partir d'un nom commercial donné, connaître les caractéristiques de la spécialité et savoir quels organismes nuisibles elle permet de combattre.

La présentation, de conception pratique, propose un accès rapide aux informations par l'utilisation de tableaux pour le choix des m.a. et de fiches pour celui des spécialités.

Pour une vision plus rapide et plus globale des données concernant les risques et les précautions d'emploi des produits, l'information est imagée par l'utilisation de pictogrammes dont la plupart sont adoptés par les institutions internationales du secteur et quelques-uns créés spécialement pour le manuel.

Le volume est structuré en trois grandes parties: Choix de matières actives.

Utilisation des tableaux.

Les tableaux proposent un choix de matières actives en fonction des nuisibles préalablement identifiés (ravageurs, maladies, adventices) mais concernent aussi des traitements plus spécifiques (traitement de sol, traitement de semences, traitement de denrées stockées et traitement de ravageurs polyvalents) permettant une lutte efficace aux doses recommandées par l'industrie.

Chaque nuisible est associé à une famille de cultures (céréales, cultures fruitières, cultures maraîchères, légumineuses, tubercules et racines).

Il faut noter que l'on ne dispose que de peu de renseignements sur les "délais de carence" ou "délai avant récolte" en milieu tropical: les auteurs ont préféré ne rien inscrire plutôt que d'inscrire des données extraites d'un contexte de climat tempéré.

Chaque matière active renvoie à une fiche du répertoire (partie III) dans laquelle se trouvent les propriétés de la matière active désignée ainsi que des renseignements sur les spécialités commerciales correspondantes. Les fiches sont groupées par fonction principale de la m.a., les fonctions sont classées par ordre alphabétique. Les doses de m.a. figurant dans les tableaux sont données à titre d'information. En pratique ce sont les préparations commerciales qui sont appliquées et c'est la quantité de ces dernières à utiliser qui importe le plus (ceci figure dans les fiches, partie III).

Les doses de m.a. en traitement de plein champ sont exprimées très généralement en g/ha, mais parfois (surtout maraîchage et arboriculture) en g/plt et aussi en g/hl quand on a affaire à des produits qui s'utilisent comme des bouillies aqueuses qui doivent bien mouiller le feuillage, dans ce cas la quantité du produit épandu dépend de la masse de feuillage et peut dépasser 10 hl/ha.

On trouve également des doses exprimées en g/100 kg et g/t pour les denrées stockées, en g/m² et ml/10 l pour les locaux, en g/100 kg et g/kg pour les appâts.

Le lecteur ne devra pas s'étonner de ce que l'orthographe de certains noms de m.a. diffère de celle qu'il aura vue dans d'autres documents techniques. En effet, ce sont des noms communs qui parfois ne s'écrivent pas de la même façon en français et en anglais et, suivant l'origine industrielle de la substance, il n'est pas rare que dans une langue on utilise l'orthographe de l'autre. Cela ne compromet jamais la bonne identification de la m.a. en question.

J.H.

Atlas des principales espèces de pucerons rencontrées en Afrique Sud-Saharienne

A. Autrique & L. Ntahimpera

Format 15,7 x 24 cm, 80 pages, 2 dessins, photos couleur

Trente-cinq espèces de pucerons sont décrites avec les principales plantes-hôtes cultivées qui y correspondent.

Ces insectes représentent 97% des pucerons ailés piégés pendant 5 ans dans 5 stations d'altitude différente (800 à 2200 m) au Burundi.

Une double page est consacrée à chaque espèce citée, avec du texte sous présentation standardisée à gauche et à droite la photo de l'adulte ailé et aptère. Les pucerons sont classés par ordre alphabétique.

Ce petit ouvrage est fort intéressant; il sera extrêmement facile à utiliser grâce à la sobriété du texte. Les photographies, bien que un peu claires permettront de confirmer les déterminations.

Publication agricole n° 33, 1994. Disponible gratuitement sur simple demande écrite adressée au Service Information, de l'Administration Générale de la Coopération au Développement, Rue Brederode, 6 à B-1000 Bruxelles, Belgique.

J. H.

UBWOBA: Les champignons comestibles de l'Ouest du Burundi

B. Buyck.

Format 21 x 30 cm, 124 pages, 84 figures et photos (la plupart en couleurs).

Remarquable publication de l'A.G.C.D. avec des photographies superbes presque toutes dues à l'auteur, dont celle d'*Amanita boosii* en couverture. Cet ouvrage réunit des données scientifiques intéressantes et des informations pratiques, indispensables puisque le titre mentionne l'utilisation alimentaire de ces champignons sauvages. La première partie (pp. 3-26) fournit des informations générales sur les champignons (biologie, récolte, valeur alimentaire, risques... et quelques recettes).

Le restant (pp. 27-123) est technique et comprend une clé de détermination puis la description des champignons comestibles répartis en quatre groupes (poussant sur termitières, saprophytes, sur essences exotiques, forêt claire) ainsi que des index. Les noms vernaculaires de plusieurs pays sont mentionnés ainsi que l'appréciation culinaire.

Nul doute que ce petit livre figurera à une place de choix dans de nombreuses bibliothèques.

Remarquable publication de l'A.G.C.D. Publication agricole n° 34, 1994. Disponible gratuitement sur simple demande écrite adressée au Service Information de l'Administration Générale de la Coopération au Développement, Rue Brederode, 6 à B-1000 Bruxelles, Belgique.

J.H.

B.E.D.I.M.

Beaucoup connaissent depuis longtemps le BUREAU POUR L'ECHANGE ET LA DISTRIBUTION DE L'INFORMATION SUR LE MINI-ELEVAGE et son action pour le développement contrôlé du mini-élevage (rats de brousse africains et sud-américains, grenouilles, escargots géants, asticots, termites, papillons,...). Ce groupe informel, anciennement basé à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers - Belgique, a acquis depuis la fin de l'année 1996 la personnalité civile sous la législation belge, comme une association internationale à but scientifique et pédagogique consacrée au mini-élevage.

B.E.D.I.M. édite actuellement un Bulletin Semestriel d'Information identifié sous ISSN 0779-3642. Le secrétariat de BEDIM et du Bulletin est situé à Gemboux.

L'association peut et souhaite recevoir en son sein tous ceux qui sont intéressés de près ou de loin, professionnellement ou par simple curiosité scientifique, à temps plein ou occasionnellement, par le mini-élevage. Plusieurs catégories de membres ont été prévues, avec des niveaux différents de cotisations; des réductions importantes sont consenties aux membres originaires des pays en développement et y travaillant.

Des institutions peuvent également devenir membres.

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser à :

Secrétariat de BEDIM

Unité de Zoologie Générale et Appliquée

Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques

Passage des Déportés 2

B-5030 Gemboux (Belgique)

Fax: intern. +32-81-62 23 12 - E-mail: zoologie@fsagx.ac.be

Formation continue à la Faculté des Sciences agronomiques de l'UCL.

Au courant de 1997, la Faculté des Sciences agronomiques de l'Université catholique de Louvain propose un programme de formation de courte durée sur des thèmes spécifiques dans des domaines variés et en évolution constante tels que l'environnement, le secteur agroalimentaire et l'agriculture.

L'objectif est de permettre à des personnes disposant déjà d'une formation de base ou d'une expérience professionnelle de mettre à jour leurs connaissances dans ces domaines ou au contraire de s'ouvrir à des secteurs nouveaux et complémentaires.

Dix-huit modules de formation seront organisés en une ou plusieurs journées.

Les prix varient de 2500 à 8500 FB/jour selon la catégorie socio-professionnelle à laquelle appartient le candidat.

Liste des sujets :

A. ENVIRONNEMENT :

1. Production d'énergie, de matières et pollution de l'air.
2. Traitement biologique des sols pollués.
3. Les nouveaux défis de la protection biologique des cultures.
4. Aménagement et gestion de la forêt selon les concepts de la sectorialisation ou de l'agroforesterie.
5. L'environnement réglementaire et législatif.
6. Traitement géostatistique de l'information spatiale dans les sciences de l'environnement.
7. Introduction aux techniques de Système de Positionnement Géographique (GPS).
8. Technologie de l'épuration des eaux usées.
9. Système d'information géographique pour la gestion de l'environnement.
10. Réseaux d'avertissement phytosanitaire.

B. PRODUCTION ET QUALITE :

1. Labellisation des produits alimentaires: de la conception au contrôle de qualité.
2. Contrôle de qualité par spectrométrie infrarouge.

C. COMMUNICATION PROFESSIONNELLE:

1. Animation et conduite de réunions.
2. Animation et gestion d'une équipe de travail.
3. Communication professionnelle, orale et écrite.

D. ECONOMIE RURALE ET GESTION

1. Economie Rurale: actualités et perspectives.
2. Gestion marketing et secteur agroalimentaire.
3. Gestion de projets: aspect juridique des contrats.

Pour tout renseignement :

Mme M.N. Cambier
Faculté des Sciences agronomiques - UCL -
Formation continue
Place Croix du Sud, 2, bte 1
B-1348 Louvain-la-Neuve
tél. 32/10/47 81 54 ou 47 37 19
fax 32/10/47 47 45
E-mail : cambier@sagr.ucl.ac.be

B.E.D.I.M.

For a long time many of you know about the BEDIM (Bureau for Exchange and Distribution of Information on Mini-livestock) and its activities for controlled development of mini-livestock (African and South American bush rats, frogs, giant snails, maggots, termites, butterflies,...). Since the end of 1996 this informal group, previously based at the Institute of Tropical Medicine, Antwerp, Belgium, has been registered under Belgian law, as an International Association with scientific and pedagogic mandate devoted to mini-livestock.

At present BEDIM publishes a Semestrial Information Bulletin catalogued as ISSN 0779-3642. The secretariat of BEDIM and its bulletin is based at Gembloux, Belgium.

The Association wishes to enrol, as members, all those who are interested in mini-livestock professionally or simply by scientific curiosity either full time or occasionally. Several categories of membership with different amounts of fees are envisaged. Important reduction in fees may be accorded to members for developing countries. Institutions may also become paid members of the Association.

For further information, please contact :

BEDIM Secretariat
Unit of General and Applied Zoology
Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques
Passage des Déportés 2
B-5030 Gembloux (Belgium)
Fax: intern. +32-81-62 23 12 - E-mail: zoologie@fsagx.ac.be

PRIX ARMAND FÉRON

Le 19 février 1997, le "Prix Armand Féron" 1996 a été décerné au Dr. Oumar Diall au cours d'une séance académique à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers. Cette séance a été présidée par le Directeur de l'Institut, le Professeur B. Gryseels et a été rehaussée par la présence de la famille Féron et une représentante de l'Ambassade du Mali en Belgique.

Qui était Armand Féron?

Armand Féron était un vétérinaire belge, ancien étudiant de l'Institut de Médecine Tropicale, qui a consacré sa brève carrière professionnelle au service des pays en développement. Il a réalisé une excellente contribution dans le domaine de la santé et de la production animale au service de la FAO/ILCA (International Livestock Centre for Africa) et de l'AGCD. Il est décédé, beaucoup trop jeune, à l'âge de trente-six ans.

Le prix Armand Féron est une donation familiale en mémoire du Dr. A. Féron. Le lauréat peut être un ressortissant de pays en développement ou d'Europe, et aura apporté par ses travaux une contribution significative au développement rural dans les pays du Tiers Monde.

Lauréat 1996

Oumar Diall a été élu lauréat par le Conseil du Département Vétérinaire de l'IMT en sa réunion le 12 septembre 1996. Il est Docteur en Médecine Vétérinaire (Académie Agricole d'Ukraine, Kiev), Docteur ès Sciences (Ph.D.) (Vrije Universiteit Brussel) et Directeur Général du Laboratoire Central vétérinaire de Bamako (LCV). Le Dr. O. Diall a été particulièrement actif dans la recherche sur les trypanosomoses et les hémoparasitoses transmises par les tiques depuis sa nomination comme Chercheur et Chef de la section Protozoologie au LCV. Ces travaux ont été remarquables dans les domaines du diagnostic, les enquêtes épizootologiques et l'élaboration de protocoles et de stratégies de traitement prophylactique des trypanosomoses animales. En collaboration avec le Département Vétérinaire de l'IMT, il a supervisé deux thèses M.Sc. sur une nouvelle approche de chimioprophylaxie des trypanosomoses animales par l'utilisation de formulations à libération prolongée dans les conditions de terrain.

N.B. Le Prix Armand Féron est attribué toutes les deux années, la prochaine attribution aura lieu en septembre 1998. Pour informations supplémentaires s'adresser aux Prof. Pasteur Kageruka, Institut de Médecine Tropicale, Département Vétérinaire, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen 1, Belgique (fax: +32-3-2161431).

ARMAND FÉRON PRIJS

Op 19 februari 1997 werd de "Armand Féron Prijs" overhandigd aan Dr. Oumar Diall tijdens een academische zitting op het Instituut voor Tropische Geneeskunde te Antwerpen. Op de zitting, die werd voorgezeten door Professor B. Gryseels, Directeur van het Instituut, waren ook leden van de familie Féron aanwezig, alsook een vertegenwoordigster van de ambassade van Mali in België.

Wie was Armand Féron?

Armand Féron was een Belgische dierenarts, oud-student van het Instituut voor Tropische Geneeskunde, die gans zijn leven ten dienste gesteld heeft van de ontwikkelingslanden. Hij deed uitstekend werk op het vlak van dierlijke gezondheid en productie in opdracht van FAO/ILCA (International Livestock Centre for Africa) en van de Belgische Ontwikkelingssamenwerking als ABOS-coöperant. Hij stierf veel te vroeg in 1991 op zesendertigjarige leeftijd.

De Prijs A. Féron is een familiale schenking ter nagedachtenis van Dr. A. Féron. De laureaat of laureaten, afkomstig uit een ontwikkelingsland of uit Europa, moeten een belangrijke bijdrage hebben geleverd tot de platelandsontwikkeling (in de ruimste zin van het woord) in de Derde Wereld.

Laureaat 1996

Oumar Diall werd als laureaat verkozen door de Departementsraad van het Diergeneeskundig Departement van het ITG. Hij is dierenarts (Kiev, Ukraine), heeft zijn doctoraat (Ph.D.) afgelegd aan de VUB, Brussel en is momenteel directeur van het "Laboratoire Central Vétérinaire" (LCV) van Bamako. Dr. Diall heeft vooral onderzoek gedaan op dierlijke trypanosomose en door teken overgebrachte bloedparasieten. Hij heeft zijn sporen verdiend op het vlak van de diagnostiek, de epizootiologie en de concrete uitwerking van preventieschema's voor trypanosomose bij het vee. Tijdens de voorbije jaren heeft hij intensief samengewerkt met het Departement Diergeneeskunde van het ITG bij het op punt stellen en evalueren van nieuwe "sustained release devices" voor de prophylaxie van dierlijke trypanosomose.

N.B. De Armand Féron prijs wordt om de twee jaar toegekend. De volgende prijsuitreiking zal plaatshebben in September 1998. Voor meer informatie kunt u zich wenden tot Prof. Pasteur Kageruka, Instituut voor Tropische Geneeskunde, Departement Diergeneeskunde, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen 1, België (fax: +32-3-2161431).

AGRI-OVERSEAS vzw. is een vereniging die opgericht werd met als doel beroepsbanden op te bouwen tussen alle krachten die overzee voor plattelandsontwikkeling ijveren.

Zij publiceert een wetenschappelijk en informatief tijdschrift "**TROPICULTURA**" dat gewijd is aan de plattelandsproblematiek in ontwikkelingslanden en door het Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (A.B.O.S.) drie-maandelijks uitgegeven wordt.

Organisatie: Agri-Overseas is uit Belgische instellingen samengesteld: de vier faculteiten in Landbouwwetenschappen (Gembloux, Gent, Leuven en Louvain-la-Neuve), de twee faculteiten diergeneeskunde (Gent en Liège), het Departement Diergeneeskunde van het Instituut voor Tropische Geneeskunde te Antwerpen, de Afdeling Landbouwwetenschappen van de "Université Libre de Bruxelles", de "Facultés universitaires Notre Dame de Namur", de "Fondation universitaire Luxembourgeoise (Arlon)", het Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking en individuele leden.

Raad van Beheer: Actueel samengesteld uit Professor Dr. J. Vercruysse, Voorzitter, Dr. Ir. G. Mergeai, Afgevaardigde Beheerder, Dr. E. Thys, Secretaris, Professor Dr. P. Kageruka, Schatbewaarder, Ere-professor Dr. Ir. J. Hardouin, Lid en Professor C. Reizer, Lid.

Redactiecomité: Actueel samengesteld uit Ere-professor Dr. Ir. J. Hardouin, Hoofdredacteur, Dr. Ir. G. Mergeai, Adjunct-redacteur, en Gedelegeerde Redacteurs Prof. Dr. Ir. P. Van Damme, sectie Land- en Bosbouw, Prof. Dr. J. Vercruysse, Diergezondheid, Prof. Dr. A. Verhulst, Dierenproductie en Fauna, Prof. Dr. Ir. C. Reizer, Visvangst en Visteelt. Andere onderwerpen, zoals b.v. economie, sociologie.. zullen door het Secretariaat behandeld worden.

Secretariaat: Agri-Overseas / Tropicultura, c/o ABOS, Brederodestraat 6, B-1000 Brussel, België. Tel. (02)519 04 47.

Bedeling: gratis op schriftelijk verzoek.

Instructies aan de auteurs

Algemene voorwaarden:

Manuscripten worden in viervoud (één origineel en drie kopieën) gezonden aan Agri-Overseas aan het bovenvermeld adres. Ze mogen in één van de volgende talen geschreven worden: Frans, Engels, Nederlands of Spaans. Sluit een aanbiedingsbrief in met opgave van het correspondentieadres. Elk artikel zal worden voorgelegd aan twee deskundigen en kan aan de auteurs worden teruggestuurd voor bijwerking. Eén exemplaar blijft eigendom van Agri-Overseas. De eerste auteur van elk gepubliceerd artikel zal 20 afdrucken van het artikel ontvangen.

Praktische richtlijnen:

Manuscripten mogen niet meer bedragen dan 10 getypte bladzijden op wit DIN A4 (21 x 29,7 cm) met dubbele regelafstand en 5 cm linkse marge

Opstelling:

Titel: bondig doch informatief.

Auteurs: onder de titel en voorafgegaan door hun initialen (voluit voor de dames). Institutionele adressen worden gegeven onderaan de eerste bladzijde.

Keywords: maximum 7 in het Engels.

Samenvatting: in de taal van het artikel (maximaal 200 woorden) en in het Engels.

Inleiding.

Materiaal en methodes (of waarnemingen).

Resultaten.

Discussie.

Dankbetuiging: indien nodig.

Literatuurlijst: gerangschikt volgens alfabetische volgorde van auteursnamen en genummerd van 1 tot x. In de text wordt naar deze (tussen haakjes) verwezen.

De referenties vermelden:

- Voor tijdschriften: auteursnamen met initialen, jaar van publicatie, volledige titel van het artikel in de oorspronkelijke taal, naam van het tijdschrift, nummer van de jaargang (onderlijnd), eerste en laatste bladzijde van het artikel. Voorbeeld: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion Int. Rev. Cytol. **33**, 157, 222.
- Voor boeken: auteursnamen met initialen, jaar van publicatie, volledige titel van het boek, naam van de uitgever, plaats van publicatie, eerste en laatste bladzijde van het geciteerde hoofdstuk. Voorbeeld: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972, Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease. A prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders. pp 613-632 in: B.W. Volks en S.M. Aronson (Editors), Sphingolipids and allied disorders Plenum, New York.

Tabellen en figuren dienen zorgvuldig ontworpen op afzonderlijke bladzijden genummerd met Arabische cijfers aan ommezijde. Figuren zullen professioneel worden weergegeven. Zend contrastrijke, niet gemonteerde foto's op glanzend papier en genummerd aan ommezijde. Titels en onderschriften worden weergegeven op een afzonderlijke bladzijde.

Aanbevelingen:

- Vermijd het gebruik van voetnoten.
 - Vermijd het gebruik van koppeltekens in de tekst.
 - Vermijd het gebruik van onnodige hoofdletters.
 - Duid de nationaliteit, het diploma en de functie aan van elke auteur.
 - Geef de Engelse vertaling van de titel.
- Slecht opgemaakte manuscripten kunnen worden afgewezen of zullen de publicatie ervan vertragen.

TROPICULTURA

1996 Vol. 14 N. 3

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

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

- Influence of the Browse Plant *Gliricidia sepium* Supplemented with Concentrate Feed on Food Intake and Growth of West African Dwarf Goat Kids (*in English*)
A.A. Awah & S.A. Manigui 85
- Study of the Factors which can Favourise the Reproduction in Captivity of the Cricetomas, *Cricetomys* in Zaire (*in French*)
M. Malekani 91
- Biotypological Study of Boufrekane River - Morocco (*in French*)
A. Chahlaoui, M. Ramdani & A. Zaid 94
- Selection of New Varieties through Participatory Research, the Case of Corn in South Mali (*in English*)
A. Kamara, T. Defoer & H. De Groot 100
- Effects of Artificial Light Duration on Vegetative Growth of Muskmelon *Cucumis melo* L. (*in French*)
M. Remadi & C. Hannachi 106

TECHNICAL NOTES

- Inventory of Harmful Birds in Agronomy in South-Kivu, Zaire (*in French*)
B. Kizungu 110
- Chemical Composition of Selected Green Plants Available to Small Ruminants in the Dry Season in Humid Nigeria (*in English*)
I. Ikhimioya & B.O. Olagunju 115
- Energy Use in Agriculture: an Empirical Note on Technical Development and Ecological Loading (*in English*)
P. Conforti & M. Giampietro 118

- BIBLIOGRAPHY 122

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

