

TROPICULTURA

1991 Vol. 9 N.1

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



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



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL/EDITORIAAL/EDITORIAL

Un esfuerzo más por el desarrollo.

Un effort supplémentaire pour le développement.

Een bijkomende inspanning voor de ontwikkeling.

W. Benitez Ortiz 1

ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

Mineral profile of some fodder crops and their residues in the Nigerian subhumid zone.

Compositie minerale van enkele voeders en hun resten in de sub-humide zone van Nigeria.

Composición mineral de algunos alimentos forrajeros y sus residuos en la zona sub húmeda de Nigeria.

A.U. Omoregie 3

Sur quelques aspects de la production du soja (*Glycine max. L.*) au Congo: essais préliminaires.

Over enkele aspecten van de productie van soja (*Glycine max. L.*) in Congo: preliminaire proeven.

A propósito de algunos aspectos de la producción de soja (*Glycine max. L.*) en el Congo: Ensayos preliminares.

G.R. Mandimba, M.M. Kangoni, M. Bilémbolo & Sachka Makosso 6

The potential of snail (*Pila leopoldvillensis*) meal as protein supplement in broilers diets.

Potentialité de la farine d'escargot (*Pila leopoldvillensis*) comme supplément protéique dans les rations pour poulet.

Potentialiteit van slakkenmeel (*Pila leopoldvillensis*) als eiwit-supplement in het rantsoen van braadkippen.

Potencialidad de la harina de caracol (*Pila leopoldvillensis*) como suplemento proteínico en las raciones para pollos.

Patricia M. Barcelo & J.R. Barcelo 11

Etude de l'arrière-effet de l'enfouissement de différentes substances organiques en vue de l'amélioration de sols ferrugineux dégradés.

Studie van het na-effect van de bedelving van verschillende organische stoffen met als doel de verbetering van ontaarde ijzerhoudende gronden.

Estudio del efecto tardío del enterramiento de diferentes sustancias orgánicas con relación al mejoramiento de suelos ferruginosos desgastados.

N. Mallouhi 14

Etude statistique de l'appréciation du poids d'une carcasse de bovin en fonction de l'épaisseur de cuisse, de la longueur de carcasse et du sexe.

Statistische studie over de beoordeling van het karkasgewicht van runderen in functie van de boutdikte, de karkaslengte en het geslacht.

Estudio estadístico de la apreciación del peso de un caparazón de bovino en función del espesor del pernil, del largo del esqueleto y del sexo.

K. Sabiti, D. Mwimpe & J.M. Pasteels 19

Effet de la densité de plantation sur le rendement de melon primeur (*Cucumis melo L.*) en Tunisie.

Invloed van de beplantingsdensiteit op het rendement van primeur meloenen (*Cucumis melo L.*) in Tunesië.

Efectos de la densidad de plantación sobre el rendimiento del melon temprano (*Cucumis melo L.*) en Túnez.

C. Hannachi 23

NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS

Contribution à l'étude de commercialisation des produits agricoles (manioc et maïs) dans la localité Widjifake-Mbandaka (Equateur) Zaïre.

Bijdrage tot de studie van de verhandeling van landbouwproducten (manioc en maïs) in het Zairese dorp van Widjifake-Mbandaka (Evenaar).

Contribución al estudio de comercialización de los productos agrícolas (yuca y maíz) en la localidad de Widjifake-Mbandaka (Ecuador) Zaire.

I. Bombembu & B. Imba 26

Le développement pastoral: est-ce possible?

Is pastoralisme vatbaar voor ontwikkeling?

Oportunidad de una experiencia pastoral para el desarrollo?

H. van Swinderen 30

Un élevage de grenouilles-taureaux (*Rana castebeiana*) aux Philippines.

Een brulkickers kweek (*Rana castebeiana*) in de Philippijnen.

Un criadero de «ranas-toros» (*Rana castebeiana*) en las Filipinas.

J. Hardouin 34

Compte rendu de la Commission mixte Tuniso-Belge. Septembre 1991.

Verslag van de Belgisch-Tunesische Gemengde Commissie in september 1991.

Informe de la Comisión mixta belgo-tunecina. Septiembre 1991.

Michèle Pétry 37

Présentation de la «Faculté des Sciences Agronomiques» de l'Université du Burundi.

Voorstelling van de «Faculteit Landbouwwetenschappen» van de Universiteit van Burundi.

Presentación de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Burundi.

Y. Cordier, P. Ndabaneze & L. D'Haese 38

Towards an integrated approach for tsetse flies and *trypanosomiasis* control in Africa.

Pour une approche intégrée du contrôle des mouches tsé-tsé et de la *trypanosomiase* en Afrique.

Naar de geïntegreerde aanpak van de controle van tsé-tsé vliegen en *trypanosomiasis* in Afrika.

Enfoque integrado del control de las moscas tsé-tsé y de la «trypanosomiase» en Africa.

P. Marchot, B. Hursey & G. Hendrickx 42

BIBLIOGRAPHIE/BOEKBESPREKING/BIBLIOGRAFIA 46

EDITORIAL

Un esfuerzo mas por el desarrollo

W. Benitez Ortiz*

En el año 2000, la humanidad contara con 6 millares de habitantes de los cuales, el 75% vivira en los paises del Sur. Este acelerado incremento poblacional, contrasta con la deterioracion del nivel de vida de estas poblaciones, lo que diariamente se vuelve perceptible, aun para quienes, tradicionalmente se han mostrado insensibles ante los problemas de «los de alla».

Los datos presentados por organismos internacionales son elocuentes y deben ser tomados como un grito de alarma. Si bien este problema es mucho mas complicado en Africa y en algunos paises de Asia, en América Latina el panorama no es menos dantesco, en donde, la cantidad de pobres aumenta de manera casi exponencial. De 95 millones de pobres en 1970, se ha pasado a 135 millones en 1987 y se prevé que en 10 años mas, existira una poblacion de 160 millones de individuos en pobreza absoluta. Actualmente, existen 60 millones de habitantes en el continente americano que no disponen de los indispensables servicios de salud y al fin del presente siglo, ma ñ ana, se sumaran 40 millones. En esta situacion, las poblaciones a riesgo son las mas afectadas; el 25% de los niños nacen con un peso inferior al normal; 130 de cada mil mueren antes del primer año de vida, victimas de la desnutricion y el parasitismo; 1 de cada seis niños recibe las vacunas necesarias y 40% mueren antes de los cinco años. La suerte de los adultos no es nada mejor, pues la esperanza de vida es de apenas 47 años en contraste con la de Europa y los Estados Unidos en donde alcanza los 73.7 años. Los salarios se deterioran hasta en el 60% de su valor; la subocupacion esconde a la desocupacion y la tasa de desempleo se incrementa diariamente. La casi totalidad de la sociedad es victima de la baja de la produccion, de la mala reparticion de la riqueza, de la contaminacion del agua, del suelo y hasta del aire en las grandes ciudades.

Son multiples las reflexiones sobre las causas que han determinado esta situacion y bien creo que vale la pena una rapida revision.

Es evidente que en los paises del Sur existe una mala reparticion de la riqueza. Tan solo el 5% de la poblacion, la mayoría de las veces perteneciente a los mismos grupos de familia, disponen del 95% de la tierra apta para la agricultura y del resto de recursos. La propiedad privada es privilegio de pocos y en el capitalismo salvaje, al decir de Eduardo Galeano, ... «el derecho a la propiedad privada es mas importante que el derecho a la vida»... Esto se comprende tan solo, cuando se sabe que en nuestros paises, la injusticia se ha convertido en norma de justicia.

La deuda externa de los paises de América Latina, sobrepasa actualmente, los 400 millares de dolares y el «servicio de la deuda» genera una fuga de divisas de mas de 30 millares de dolares por año que van a sumarse a los dolares que se escaparon al mismo tiempo que se contrato la deuda. Esta permanente fuga de divisas impide la puesta en marcha de programas y ha paralizado, quien sabe hasta cuando, el desarrollo de casi todos los paises latinoamericanos. No cabe duda que de esta manera el futuro de la sociedad se encuentra hipotecado.

La mala utilizacion de los recursos disponibles, ha provocado la anarquia en casi todos los sectores, ha impedido el acceso de las poblaciones a un proceso de educacion que les permita integrarse a la sociedad, ha estimulado el abandono del campo con la consecuente concentracion de la poblaciones en areas carentes de toda infraestructura en donde en lo posterior facilmente se convierten en caldo de cultivo, propicio para la proliferacion de enfermedades y de otros problemas sociales como consecuencia de su permanente y encarnizada lucha por la sobrevivencia.

Como resultado de la entrega de los recursos naturales a intereses foraneos, estos se encuentran en franca degradacion y ya comienzan a generarse efectos graves en el sistema ecologico. La desertificacion aumenta de manera incontrolada y las alteraciones en el clima se evidencia con graves secuelas; el «efecto invernadero» es un fenomeno observado por todos pero muy poco tomado en cuenta, cuando se trata de salvaguardar los intereses de los paises en vias de desarrollo en donde las catastrofes naturales se dejan sentir con mayor intensidad destruyendo la poca infraestructura existente.

No se debe olvidar que los paises de America Latina viven en «democracia» desde inicios del siglo XIX. Sin embargo, hasta la actualidad no cuentan con una estructura politico administrativa capaz de gestionar adecuadamente nuestros recursos, nuestras instituciones y nuestra sociedad. El espejismo del crecimiento economico de los años 60-70, basado en un tipo de poder dictatorial, tan solo sirvio para satisfacer los intereses de quienes instalaron las dictaduras. Hoy en dia, el crecimiento poblacional supera con creces al economico y de esta manera, se amplia la brecha entre los paises pobres y los paises ricos. Los gobiernos que se han sucedido desde la «independencia» hasta nuestros dias, no han logrado organizar

ni la economía ni la producción o más bien, la han organizado en beneficio de unos pocos. Se ha privilegiado a los sectores: industrial, agroexportador y bancario. Se ha dejado de lado al pequeño productor que es quien genera la mayor parte de los productos que se consumen en cada país y lo que es más, se le ha penalizado con el aumento de los precios de los insumos, disminuyendo el crédito e incrementando al mismo tiempo los intereses; se han mantenido precios artificiales en beneficio de los intereses políticos, los sistemas de comercialización han entravado el proceso productivo, la asistencia técnica no llega al pequeño productor y se le ha puesto casi por entero al servicio de los sectores privilegiados.

He aquí algunos, entre los múltiples factores que han determinado la situación actual. Sabemos que se han tomado muchas medidas a objeto de resolver este problema y que las soluciones propuestas son diversas y hasta ironicas; estas han pasado por la ya olvidada revolución verde. (En 1954 el tabaco, era incluido en los programas de ayuda alimenticia — Food for Peace — luego de cumplir las «condiciones exigidas» y según las mismas fuentes, sabemos que hoy en día, este cultivo ha desplazado a los cultivos tradicionales en 120 países en vías de desarrollo ocupando, el 72% de la superficie agraria total.) También se ha pretendido «capitalizar» nuestros países... Se han propuesto proyectos de desarrollo rural y hasta de «desarrollo-rural-integral» y actualmente, el Fondo Monetario Internacional impone a los complacientes gobiernos la aplicación de medidas económicas draconianas que van principalmente en perjuicio de las poblaciones menos favorecidas; no obstante, el problema permanece y tiende a agravarse.

Somos conscientes de que el desarrollo de los países del Sur debe ser atacado en forma multilateral y sabemos que tampoco existe solución milagrosa, creemos que el esfuerzo conjunto de individuos, sectores, organismos y gobiernos ayudará a encontrar la solución a tan difícil situación. No existirá un sólido desarrollo mientras no exista un sector agropecuario próspero, respaldado por una política coherente y una asistencia económica, técnica y científica que llegue principalmente a los pequeños productores. La experiencia de nuestras instituciones debe ser valorizada y complementada con aquella adquirida por otros organismos que han desarrollado acciones positivas, en otras latitudes, en beneficio de los pequeños productores principalmente del sector agropecuario. Mucho podría aportar toda ayuda canalizada adecuadamente al esfuerzo por vencer este desafío; de ahí que veamos con optimismo los contactos iniciados entre el gobierno belga y algunos países de América Latina. Mas aun cuando sabemos que, de por medio, están implicados organismos de gran nivel científico y de sobrada experiencia en la problemática agropecuaria de los países en vías de desarrollo.

W. Benitez Ortiz

Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Investigador-Jefe Área Pecuaria CATER. Universidad de Loja-Ecuador.,

Becario de la A.G.C.D. Prepara actualmente un Ph.D. en el I.M.T. de Amberes y en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Lieja - Bélgica.

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Mineral profile of some fodder crops and their residues in the Nigerian subhumid zone.

A.U. Omoregie*

Keywords: Minerals — Subhumid zone — Fodder — Crop residues — Supplementation — Salt licks — Seasons.

Summary

The three fodder cereals examined (*Zea mays*, *Pennisetum typhoides*, *Sorghum vulgare*) crops were generally low in protein and mineral contents and were found to be lower in nutritive value than the legume *Arachis hypogea* analysed. Fodder quality was higher during the wet season. Crude protein, phosphorus and micro-nutrients (Zn and Cu) contents were generally below the recommended critical levels for livestock production in the tropics. However, K, Mg and Ca contents were generally adequate, especially in the wet season. Species, season and location were important factors in quality and mineral composition. Provision of salt licks containing micro-nutrients is recommended in this zone.

Résumé

L'analyse chimique du *Zea mays*, *Pennisetum typhoides*, *Sorghum vulgare* et *Arachis hypogea* comme fourrage a montré des taux faibles en protéines et en minéraux chez les graminées dont la valeur nutritive est inférieure à celle de la légumineuse examinée. La qualité du fourrage était meilleure en saison des pluies.

Les teneurs en protéines brutes, en phosphore, en zinc et en cuivre étaient sous les valeurs critiques recommandées pour l'élevage tropical. Les taux en potassium, magnésium et calcium étaient convenables, surtout en saison des pluies. L'espèce, la saison et la localisation ont une grande importance dans la qualité de la composition minérale. L'utilisation de compléments minéraux est donc indispensable.

Introduction

The Subhumid Zone of Nigeria (SHZ) occupies about 50% (455,000 km²) of Nigeria's land mass (3) or approximately consists of a third of West Africa's land mass (7). The growing season within this zone varies between 180-270 days and transforms from the derived savanna in the North to forest vegetation zones in the South (9).

By International Livestock Centre for Africa's extrapolation, there are 9.3 million cattle in Nigeria out of which the SHZ has about 4.5 million (2). Sheep and goats populations are put at 8.8 and 2.4 millions respectively in Nigeria (4). The Subhumid Zone accounts for a sizeable proportion of the total livestock population in Nigeria.

During the wet season (May-September) animals graze mainly natural pastures but depend mostly on crop residues (over 50% of grazing time) in the dry season (October-April). The critical period in livestock production in this zone is the dry season and the major problem is poor forage quality as well as quantity. The resident cattle of the zone at this period tend to lose about 15-20 percent of their body weight each dry season in spite of available forage (11). Under the conditions, milk yields are low, calf mortality is high and owing to nutritional anoestrus, cow fecundity also is low (8). The objective of this study was to evaluate the quality and mineral composition of four common fodder crops of this zone as they relate to ruminants' requirements.

Material and Methods

Three common cereal fodder crops (*Zea mays*, *Pennisetum typhoides* and *Sorghum vulgare*) and one legume (*Arachis hypogea*) were obtained at two growth stages: Vegetative (pre-flowering) in August, 1989 (representing the peak of the wet season) and at maturity (after harvesting) in February, 1990 during the dry season around Funafuna about 50 km to Kontagora in the lower part of the Northern Guinea savanna and Shika-Zaria; Lat. 10°51'; Long. 7°35'E (Upper Northern Guinea savanna).

These were brought to the laboratory in polythene bags. For materials harvested in August, 1989 only the young and mature leaves along with tender stems were used for the analysis. Crop residues of maize stover (*Zea mays*) millet (*Pennisetum typhoides*) and Sorghum (*Sorghum vulgare*) (Stalks and leaves) and groundnut (*Arachis hypogea*) (leaves and stems) were sampled from Funafuna and Shika. Thirty samples of each fodder per location per time of sampling were used. The samples were dried at 60°C for 48 hours and subsamples were milled using a portable hammer mill with a 1 mm screen for analysis. Acid Detergent Fibre (ADF) and Neutral Detergent Fibre (NDF) contents were determined according to (1). Nitrogen content was determined by Kjeldahl digestion and protein content calculated by multiplying by 6.25. The concentrations of P, Mg, Ca, Cu and Zn were measured by atomic absorption spectrophotometry while K was determined using flame photometry after nitric-

* Department of Agriculture, Bendel State University, Abraka Campus, Abraka, Nigeria.
Received on 17.05.1990 and accepted for publication on 07.09.1990

TABLE 1

Chemical composition of some selected fodder crops of Funafuna-Kontagora in the wet season (August, 1989).

Fodder	ADF	NDF	CP	P	(Dry Matter)			Zn	Cu	GE
					K	Mg	Ca			
					%			ppm		Kcal/g
<i>Arachis hypogea</i>	32.18	34.40	12.56	0.26	1.41	0.44	0.71	1.68	9.96	3.14
<i>Zea mays</i>	36.27	65.29	4.25	0.10	0.64	0.64	0.45	2.47	8.00	3.54
<i>Pennisetum typhoides</i>	37.36	54.82	4.50	0.12	0.69	0.69	0.47	3.18	11.06	3.57
<i>Sorghum vulgare</i>	38.61	56.31	2.56	0.14	0.72	0.72	0.48	4.00	10.98	2.66

TABLE 2

Chemical composition of crop residues of some fodder in Funafuna-Kontagora in the dry season (February, 1990).

Fodder	ADF	NDF	CP	P	(Dry Matter)			Zn	Cu	GE
					K	Mg	Ca			
					%			ppm		Kcal/g
<i>Arachis hypogea</i> (hay)	36.18	37.50	9.50	0.22	0.98	0.53	0.62	1.22	3.00	3.12
<i>Zea mays</i> (Stover)	38.72	75.20	2.94	0.06	0.52	0.40	0.41	0.30	1.68	3.08
<i>Pennisetum typhoides</i>	39.63	68.00	3.94	0.10	0.59	0.30	0.43	0.42	3.42	3.19
<i>Sorghum vulgare</i>	40.16	70.23	2.00	0.11	0.64	0.32	0.46	0.46	3.40	2.34

perchloric acids digestion procedure. Gross energy (GE) of the fodder crops was also estimated.

Results and Discussions

The mineral and quality of the fodder crops analysed is presented in Tables 1 to 4.

Crude protein: Crude protein levels in the fodder crops were between 2.56 and 12.56% in the wet season and was found to be lower in the dry season at Funafuna (Tables 1 and 2); for all fodder analysed. Dry season values were between 2.0 and 9.5% for Funafuna areas; while in Shika it was between 2.37 and 11.34% in the wet season, and ranged from 1.96 to 8.49% in the dry season.

Based on the critical level of 10.88% (1.74% N) for ruminants (11), only groundnut fodder met the requirements for beef cow production in the wet season. However, in the dry season, protein level in the fodder did not meet animal requirements at both locations. Generally, protein contents of the fodder cereal crops were quite low.

Crude protein of the evaluated fodder and crop residues were higher in Funafuna situated in the wetter lower northern Guinea savanna of the zone than Shika (Tables 3 and 4), which is located in the drier fringes of the Northern Guinea savanna.

Phosphorus: Phosphorus content ranged from 0.10 to 0.26% (Table 1) and from 0.09 to 0.22% (Table 2) in Funafuna in the wet — and dry — season respectively. The range in Shika (Tables 3 and 4) was between 0.08 and 0.25%, and from 0.06 to 0.21% in the wet — and dry — season respectively. At both locations, P contents were found to decrease in the dry season for all fodder and residues analysed. Based on the critical value of 0.25% for cattle (3); 0.6% and

TABLE 3

Chemical composition of some selected fodder crops of Shika-Zaria in the wet season (August, 1989).

Fodder	ADF	NDF	CP	P	(Dry Matter)			Zn	Cu	GE
					K	Mg	Ca			
					%			ppm		Kcal/g
<i>Arachis hypogea</i>	29.0	35.19	11.24	0.25	0.98	0.53	0.63	2.14	8.16	3.10
<i>Zea mays</i>	33.60	68.22	3.85	0.08	0.52	0.40	0.41	3.22	7.31	3.48
<i>Pennisetum typhoides</i>	31.00	57.00	4.64	0.13	0.59	0.30	0.45	4.08	10.36	3.36
<i>Sorghum vulgare</i>	36.00	58.13	2.37	0.12	0.64	0.32	0.49	5.64	8.17	2.19

TABLE 4

Chemical composition of crop residues of some fodder in Shika-Zaria in the dry season (February, 1990).

Fodder	ADF	NDF	CP	P	(Dry Matter)			Zn	Cu	GE
					K	Mg	Ca			
					%			ppm		Kcal/g
<i>A. hypogea</i> (hay)	30.17	37.64	8.49	0.21	0.83	0.30	0.57	1.41	8.00	2.81
<i>Z. mays</i> (hay)	34.00	76.79	2.01	0.06	0.46	0.14	0.40	3.00	7.13	2.99
<i>P. typhoides</i> (hay)	35.18	68.92	3.46	0.10	0.49	0.20	0.42	3.09	9.23	3.03
<i>S. vulgare</i> (hay)	36.16	71.42	1.96	0.10	0.60	0.22	0.41	3.45	7.08	2.16

0.5% for sheep and goat (6.5-11 kg) respectively only groundnut fodder meet the P requirements of ruminants. However, based on (6) recommendation of 0.12%, millet and sorghum fodders were marginally adequate. But in the dry season, P requirements fell appreciably below the critical levels suggested by (2) and (6). Thus, dry season P supply to animals in this zone of these fodder crops are quite low and the need to supplement livestock diets with this element is imperative.

Potassium: The critical K requirements of beef cattle has been reported to be between 0.60 to 0.80% (11). K was found to be generally adequate in the fodder and crop residues to meet the requirements of beef cattle, lactating dairy cows, growing sheep and lactating dairy goats. K levels were found to decline with season in all materials and at both locations (Tables 1 to 4).

Magnesium: With respect to the critical level of 0.18% (11), Mg content was adequate in all the plant materials analysed. Groundnut fodder generally had the highest level of Mg, while other fodders had different levels at both locations and in the two seasons. Mg content was found to be lower in the dry season for all the fodder crops and residues.

Calcium: The critical level of Ca has been put at 0.30% (11). Calcium content was between 0.45 and 0.71% (wet season), and 0.41 and 0.62% in the dry season at Funafuna; while the range was between 0.41 to 0.63% (wet season) and 0.41 to 0.57% in the dry season at Shika. These ranges are adequate for beef cattle production in the tropics.

Copper and Zinc: Cu and Zn contents were very inadequate in the plants. The critical levels of Cu and Zn are 10 and 30 ppm respectively. Millet and sorghum were marginally adequate in Cu at Funafuna in the wet season (Table

1) and only millet was again marginally sufficient in Cu in the wet season (Table 3) at Shika. The need therefore to give salt licks containing these nutrients and other micro-nutrients cannot be overlooked in this zone.

ADF and NDF: NDF contents were higher than ADF levels in all the fodder crops. NDF content was lowest in groundnut fodder when compared to the cereals. NDF contents were lower in the wet — than dry — season, suggesting a higher digestibility value in the wet season. ADF contents were noted to be low; indicating low cell-wall contents, in the fodder, particularly in the wet season (Tables 2 and 4).

GE: Energy values of the fodder were between 2.66 kcal/g in sorghum fodder to 3.57 kcal/g in millet in the wet season at Funafuna-Kontagora while the range was between 2.34 and 3.19 kcal/g in the dry season at the same location. At Shika-Zaria, the GE was between 2.19 and 3.48 kcal/g in the wet season while it ranged from 2.16 to 3.03 kcal/g in the dry season.

Conclusion

Crude protein and mineral compositions of the evaluated fodder and crop residues were noted to be generally below the critical levels necessary for ruminant livestock production in the tropics. Under these circumstances, the productivity of ruminants in the Nigeria Subhumid Zone (SHZ) is low as already indicated by Otchere (13); especially under traditional management.

The low dietary quality of fodder in the dry season indicates that maintenance requirements of livestock is not even met but at best only marginal levels may be supplied of these essential elements. Thus, the need to improve dry season nutrition of livestock in this zone becomes imperative. Dry season feed supplementation with concentrates or legumes such as *Stylosanthes spp* will improve the productivity of these animals. Besides, adequate feed conservation procedures during the wet season when there is usually abundant pastures of relative high quality against the dry season should be adopted. The provision of salt licks containing both macro-and-trace elements to grazing animals is quite invaluable in the agro-pastoral system of this zone.

Literature

1. AOAC (Association of Official Agricultural Chemists), 1965. Official Methods of Analysis (10th Ed.) Washington, D.C.
2. ARC (Agricultural Research Council), 1965. Nutrient requirements of Farm Livestock 2. Ruminants, Technical Reviews and Summaries H.M.S. London, U.K.
3. Bourn, D. & Milligan, K., 1984. The dynamics of Cattle distribution in the Nigeria Subhumid Zone. Report to ILCA'S Subhumid Zone programme, Kaduna.
4. Kaufmann, R., 1986. An introduction to the Subhumid Zone of West Africa and the ILCA Subhumid Zone Programme. Proc. 2nd ILCA/NAPRI Symposium, Kaduna-Nigeria, 1984. 11-35 pp. ILCA, Addis Abeba, Ethiopia. Eds. Kaufmann, R. Chapter, S. and Blench, R.
5. Jahnke, H.E., 1982. Livestock Production systems and livestock development in tropical African. Kieler Wissenschaftsverlag, Vauk.
6. Little, D.A., 1980. Observations on the Phosphorus requirements of Cattle for growth. Research in Veterinary Science **28**: 258-260.
7. McDowell, L.R. & Conrad, J.H., 1977. Trace mineral nutrition in Latin America, World Animal Review, **24**: 24-33.
8. Mohamed-Saleem, M.A., 1986. The Ecology, Vegetation and Land use of Subhumid Nigeria — Proc. 2nd ILCA/NAPRI Symposium, Kaduna — Nigeria, 1984. 59-84. ILCA, Addis Abeba, Ethiopia. Eds. Kaufmann, R. Chater, S. & Blench, R.
9. Mohamed-Salem, M.A. & Suleima, H., 1986. Nigeria and West Africa. Fodder Banks: Dry season feed supplementation for traditionally managed cattle in the subhumid Zone. World Animal Review, **59**: 11-17
10. Nord, M., 1982. An Atlas of resource Maps: The Nigerian Subhumid Zone. Kaduna, Nigeria.
11. NRC (National Research Council), 1976. Nutrient requirements of Sheep. National Academy of Science Washington, D.C. U.S.A.
12. Otchere, E.D., 1984. The effect of supplementary feeding of Bunaji cattle in the Subhumid Zone of Nigeria. Paper Presented at 2nd ILCA/NAPRI Symposium on Livestock Production in the Nigeria Subhumid Zone, Kaduna-Nigeria.
13. Otchere, E.D., 1986a. Traditional Cattle production in the Subhumid Zone of Nigeria in Kaufmann, R. Van, Chatter, S. & Blench, R. (Eds.) Livestock systems Research in Nigeria's Subhumid Zone. Proc. 29th October - 2nd November, 1984. Pp. 110-140.

Sur quelques aspects de la production du soja (*Glycine max* L.) au Congo : essais préliminaires.

G.R. Mandimba*, M.M. Kangoni*, M. Bilémbolo* et Sachka Makosso*

Keywords: *Bradyrhizobium japonicum* — *Glycine max* — Inoculation — N fertilizer.

Résumé

Nous avons déterminé les rendements en gousses ou en grains du soja *Glycine max* cv. FN3 en utilisant deux méthodes différentes : la méthode chimique et la méthode biologique. La méthode chimique consiste à apporter des doses croissantes d'azote (0; 20; 40 et 80 kg/ha), et à déterminer les rendements en gousses en présence ou en absence de calcaire. Les rendements en gousses ne dépendent de la quantité d'azote apportée qu'en présence de calcaire. Il y a donc un effet de synergie entre l'azote et le calcaire. La méthode biologique consiste à introduire dans le sol, la souche efficace de *Bradyrhizobium japonicum* capable de noduler le soja. Aussi avons-nous inoculé le soja par quatre souches de *Bradyrhizobium japonicum* FA3; 3-40; SA1 et G3S. Les résultats obtenus montrent qu'il y a un effet d'inoculation qui se traduit par une augmentation significative de la nodulation, du poids sec des parties aériennes de la plante à la floraison, et des rendements en grains à la récolte. En revanche, toutes les quatre souches testées ne donnent pas les mêmes résultats dans nos conditions expérimentales. La souche G3S donne des rendements en grains voisins de ceux obtenus avec 100 U d'azote; elle est donc la plus efficace de la plus performante des quatre souches testées.

Summary

Field experiments were conducted to assess the response of soybean *Glycine max* cv. FN3 to N fertilization and inoculation respectively. In the first experiment, the effects of different levels of N fertilizer (0; 20; 40 and 80 kg N/ha) with or without liming were studied. Soybean pod yield were related to N fertilization only when liming was added to the soil. In the second one, the effects of four *Bradyrhizobium japonicum* strains FA3; 3-40; SA1 and G3S on nodulation and yields were also studied. Inoculation has significant effect on nodulation and plant top dry weight at full bloom, and seed yield at harvest when compared to the control. However, the *Bradyrhizobium japonicum* strains tested had various symbiotic effectiveness on *Glycine max* cv. FN3. In addition, soybean plants inoculated with G3S strain and those fertilized with 100 kg N/ha produced similar seed yield. Our study illustrated that G3S strain had the better adaptability in environmental conditions of Congo soil.

Introduction

L'engrais azoté commercial est aujourd'hui produit par la combinaison de l'azote atmosphérique avec l'hydrogène du gaz naturel (procédé Haber-Bosch). Le prix du fuel et du gaz influence directement le prix des engrais azotés qui va croissant. Dans ces conditions, les légumineuses et la fixation biologique de l'azote doivent prendre une nouvelle importance.

Les légumineuses présentent un intérêt particulier pour les pays en développement, signalé de longue date mais trop peu exploité; elles enrichissent le sol en azote, sont riches en protéines et contribuent donc à résoudre le problème du déficit protéique que connaissent les populations de ces pays. Le soja est particulièrement à signaler à ce propos.

Il a été prouvé que le soja est une des plus importantes sources protéiques végétales existantes (1, 13).

Son adaptabilité à tout type de sol et sa culture facile sont confirmées par la présence de cette plante dans les cinq continents, ainsi que sa bonne productivité dans les pays qui se sont adonnés à cette culture.

Les légumineuses comme le soja sont très importantes pour la balance azotée dans la nature (2, 4, 20, 22) parce qu'elles

utilisent l'azote ammoniacal soluble; celui-ci est produit à partir de l'azote gazeux de l'air par les bactéries du genre *Bradyrhizobium* généralement abondantes dans les sols tropicaux (10).

Ces bactéries infestent les racines de la plante-hôte qui en réaction, forme des nodosités sur ces racines (7). Dans ces nodosités, les rhizobium prolifèrent, absorbent l'air du sol par des mécanismes complexes réalisés par l'enzyme nitrogénase, et fixent l'azote de l'air qui est utilisé par la plante-hôte pour la synthèse des protéines.

Par ce mécanisme, les légumineuses satisfont dans de bonnes conditions de symbiose, l'essentiel de leur besoin en azote sans recourir à l'azote combiné du sol pour assurer leur croissance (7, 13, 17).

Il est également connu que les légumineuses ne poussent vigoureusement que lorsqu'elles possèdent des nodosités fonctionnelles, et ceci dans le cas où les racines ont pu trouver dans le sol, la souche de *Bradyrhizobium* appropriée (12, 17).

Dans la nature, les souches appropriées ou souches efficien-

* Laboratoire de Biotechnologie; Institut de Développement Rural (I.D.R.) Km 17, B.P. 13346, Brazzaville, Congo
Reçu le 23.04.90 et accepté pour publication le 27.06.91.

tes sont souvent rencontrées dans les sols où la légumineuse concernée est cultivée intensivement (31). Quand l'homme introduit une plante dans une région où elle n'a jamais poussé, le plus souvent, les souches efficaces sont absentes du sol. C'est pourquoi, quand une légumineuse pousse pour la première fois dans une nouvelle zone, il est indispensable de s'assurer que les souches de *Bradyrhizobium* appropriées y sont présentes; dans le cas contraire, il faut les apporter au sol.

Concernant le soja, seul *Bradyrhizobium japonicum* provoque la formation des nodosités efficaces en grand nombre sur les racines de cette plante (15, 17).

Les travaux menés à l'Institut de Développement Rural (I.D.R.) par nos prédécesseurs NDju Essaho, (19) et Sassi, (24) sur cette culture, ont montré de manière indirecte que *Bradyrhizobium japonicum* était absent dans nos sols, compte tenu du fait que la nodulation du soja restait faible et inefficace.

Or, le soja *Glycine max* L. est une plante appartenant à la famille des Légumineuses-Fabacées et donc, capable de former des nodosités efficaces sur ces racines. Nous savons par ailleurs que la dépense énergétique de la fixation symbiotique de l'azote est très élevée (30), et que lorsque l'on cultive une légumineuse sur un sol contenant de l'azote combiné, la plante «réalise des économies» en absorbant préférentiellement cet azote présent dans le sol (5, 6, 14).

Deux possibilités s'offraient donc à nous :

- soit cultiver le soja comme on l'aurait fait pour une céréale quelconque, en apportant de l'engrais azoté à la plante;
- soit cultiver le soja en apportant au sol la souche de *Bradyrhizobium japonicum* efficace: en inoculant le soja par *Bradyrhizobium japonicum*.

Matériel et méthodes

Expérience 1 : Méthode chimique.

La première méthode a fait l'objet d'une expérimentation réalisée pendant la campagne agricole 1983-1984, et au cours de laquelle nous avons étudié l'influence de la fertilisation azotée, du chaulage et du précédent cultural sur les rendements en gousses du soja (*Glycine max* L.).

En effet, les effets de la fumure azotée sur le soja sont connus (14, 26). Le soja répond aux apports d'azote et on obtient des rendements élevés en apportant 150 U d'azote ou plus (26). Cependant, les doses de 75 U d'azote augmentent les rendements de certains cultivars; et c'est dans ce contexte que nous avons initié notre étude.

Aussi avons-nous choisi deux terrains à l'Institut de Développement Rural, situé à 17 Km de Brazzaville, sur la route Nationale n°1, dont :

- le premier avait abrité une culture de soja pendant la campagne agricole 1982-1983, et a constitué pour notre expérimentation le sol avec précédent cultural soja (APS).
- le second n'avait jamais abrité de culture de soja, mais les cultures d'arachide et de maïs avaient été pratiquées les années précédentes par les populations rurales avoisinantes, et a constitué pour notre expérimentation le sol sans précédent cultural soja (SPS).

Sur chaque terrain, le dispositif expérimental adopté est celui en blocs de Fischer, comportant deux parties: une chaulée (AC); une non chaulée (SC). Chaque partie était constituée de trois blocs comprenant quatre traitements qui sont les suivants: 0; 20; 40 et 80 U d'azote. Chaque traitement est donc répété trois fois sur des parcelles élémentaires de 4m x 3m. L'azote a été apporté sous-forme d'urée. Tous les traitements ont reçu chacun 20 U de P₂O₅ et 20 U de K₂O; les parcelles chaulées (AC) ont reçu 2 t/ha de chaux.

Expérience 2 : Méthode biologique.

La deuxième méthode consiste à introduire dans le sol, la souche de *Bradyrhizobium japonicum* initialement absente, et capable de noduler efficacement le soja.

Aussi avons-nous testé quatre souches de *Bradyrhizobium japonicum* FA3; 3-40; SA1 et G3S pour retenir celles qui convenaient le mieux à nos conditions expérimentales.

Nous avons choisi un terrain selon les normes de la FAO concernant les essais d'inoculation de légumineuses à savoir :

- le terrain d'essai ne doit pas avoir reçu depuis deux ans de la fumure azotée, ni d'importantes quantités de matières organiques (paille enfouie, fumier, défriche récente);
- le terrain d'essai ne doit pas avoir servi à un premier test d'inoculation de la légumineuse concernée;
- le milieu environnant le terrain d'essai doit être plat, la surface doit être la plus homogène possible, sans affleurement rocheux et ne présentant ni arbre ni arbuste.

Le précédent cultural de notre terrain d'essai était une culture de maïs (campagne 1981-1982); laissé en friche jusqu'à la mise en place de notre expérimentation.

Les quatre souches de *Bradyrhizobium japonicum* utilisées dans notre essai, nous ont été fournies par l'Unité de Production d'Inoculum pour Légumineuses du Zaïre (UPIL-Zaïre) et avaient au départ une concentration de 10⁹ bactéries par gramme de tourbe.

La technique d'inoculation utilisée est celle de l'enrobage des semences au moment du semis, telle que recommandée par l'UPIL-Zaïre.

Le dispositif expérimental adopté est un essai en blocs aléatoires complets (randomized complete blocks) ayant six traitements (Tableau n°1) et quatre répétitions par traitement. Les traitements ont été conçus selon les recommandations de l'UPIL-Zaïre. Tous les traitements ont reçu 2 t/ha de chaux

TABLEAU 1
Composition des six traitements de l'essai

Traitements	Souches de <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	Doses d'unité fertilisante (kg/ha)		
		N	P205	K2O
Témoin absolu (T0)	-	0	0	0
Témoin azoté (T1)	-	100	50	50
T2	FA3	0	50	50
T3	3-40	0	50	50
T4	SA1	0	50	50
T5	G3S	0	50	50

- Le traitement T0 n'a reçu ni souche de *Bradyrhizobium japonicum*, ni fumure minérale (méthode UPIL-Zaïre).
- Le traitement T1 n'a pas reçu de souche bactérienne, mais a reçu 100 U d'azote et une fumure minérale.
- Les traitements inoculés T2; T3; T4 et T5 ont reçu chacun une souche bactérienne et une fumure minérale.

La composition des six traitements est représentée dans le tableau n°1.

La plante et son environnement

Pour les deux expérimentations, nous avons utilisé les semences de soja *Glycine max* cv. FN3, qui nous ont été fournies par le Centre de Vulgarisation de Techniques Agricoles (C.V.T.A.) de Kombé.

Cette variété d'origine chinoise est caractérisée par un port lianiforme, aux nombreuses ramifications, à entre-nœuds relativement longs. La tige, les feuilles et les gousses sont couvertes de poils fins (24).

Les graines sont petites et de couleur jaune. Cette variété, adaptée aux conditions écologiques de Kombé, a un cycle végétatif de 80 à 90 jours suivant les conditions climatiques. Les sols de la zone IDR-CVTA-Kombé sont des sols ferrallitiques fortement désaturés sur matériaux argilo-sableux issus des grès de l'Inkissi (8), dont l'analyse granulométrique révèle environ 65% de sable et 26% d'argile, à pH acide (pH = 4,7).

Cette zone est caractérisée par une hauteur pluviométrique annuelle comprise entre 1600 et 1700 mm d'eau, et jouit des températures annuelles comprises entre 23 et 26°C. L'humidité relative est de l'ordre de 78% et la durée de l'insolation moyenne est de 173,5 heures.

Résultats et discussion

Expérience 1.

Les résultats de cette expérimentation sont consignés dans le tableau n°2, et montrent que les rendements dépendent dans nos conditions expérimentales de la fumure azotée d'une manière générale, et ceci quelque soit le traitement. C'est l'effet azote.

Cependant, le traitement sans précédent cultural soja et sans calcaire (SPS-SC), a un comportement différent des autres dans la mesure où :

- les rendements obtenus avec 20 U d'azote, sont inférieurs à ceux obtenus avec le traitement non azoté (0 U d'azote) ;
- les rendements obtenus avec 80 U d'azote ne sont pas différents de ceux obtenus avec 40 U d'azote (Tableau n°2).

TABLEAU 2
Rendements en gousses à la récolte. Expérience 1.

Azote (kg/ha)	Traitements			
	APS-AC	APS-SC	SPS-AC	SPS-SC
0	847 a	892 a	1370 a	1145 a
20	1005 ab	995 ab	1540 b	867 b
40	1125 bc	1002 b	1717 c	1045 ac
80	1405 c	1300 c	1965 d	1055 acd

Les chiffres portant la même lettre dans chaque colonne, ne sont pas significativement différents au seuil 5%.

A.C. = chaulé; S.C. = non chaulé; A.P.S. = Avec Précédent Soja et S.P.S. = Sans Précédent Soja.

Cette irrégularité observée sur les rendements au cours de notre expérimentation, pourrait s'expliquer par le fait que la nutrition azotée du soja au cours des différents stades de développement a dû être perturbée par une acidification du milieu ayant entraîné un déséquilibre entre l'absorption de l'azote et celle des autres éléments minéraux du sol (Fig. n°1); et des observations analogues ont été rapportées par Edmeades et al., (9) et van Kessel et Roskoski (28).

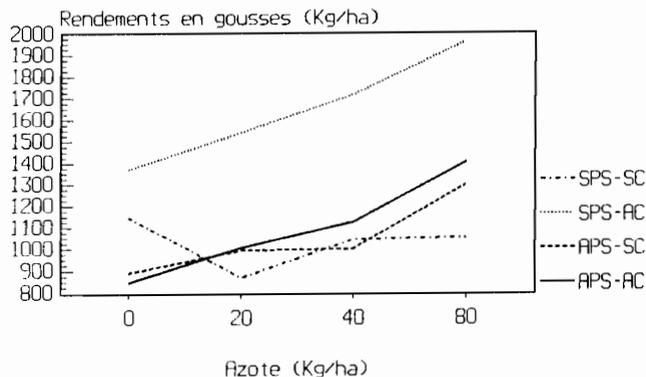


Figure 1 — Courbes des rendements en gousses. Expérience 1.

Par contre, quand on regarde la figure n°1, on se rend compte que l'effet du calcaire est incontestable, dans la mesure où les meilleurs rendements ont été observés sur les parcelles chaulées (Tableau n°2).

C'est que le chaulage en relevant le pH du sol, comme l'ont montré Mallouhi et Jutras (16), a permis une meilleure expression de l'effet azote. Il y aurait donc eu dans nos conditions expérimentales, un déséquilibre entre l'absorption de l'azote et celle des autres éléments minéraux du sol. Nos observations sont conformes avec celles faites sur les graminées par Edmeades et al., (9); sur le pois par Simon et Skrdleta (25); sur l'orge et le trèfle par Müller (18) et sur le maïs et le niébé par van Kessel et Roskoski (28).

Par ailleurs, les rendements en gousses obtenus avec le traitement SPS-AC sont supérieurs à ceux des traitements APS-AC (Fig. n°1). Ces différences seraient dues à une plus forte exportation des éléments minéraux du sol par le précédent cultural soja.

Ces résultats posent le problème des rotations culturales pour les agriculteurs de notre pays qui voudraient produire du soja.

Expérience 2.

Les résultats de cette expérimentation sont consignés dans le tableau n°3. Ils montrent que l'inoculation du soja par la souche efficiente de *Bradyrhizobium*, a permis l'établissement d'une symbiose efficiente marquée par une nodulation élevée des traitements inoculés.

La nutrition azotée du soja s'est faite par le biais de la fixation symbiotique de l'azote. Cet azote fixé a permis un bon développement végétatif de la plante; ce qui explique :

- la coloration des feuilles satisfaisante (critère utilisé à titre indicatif);
- le poids sec élevé des parties aériennes dans la mesure où les traitements inoculés se comportent de la même façon que le traitement azoté c'est-à-dire ayant reçu

TABLEAU 3
Résultats des observations à la floraison et à la récolte. Expérience 2.

Paramètres Traitements	A LA FLORAISON			A LA RECOLTE	
	Couleur du feuillage	Nombre de nodosités/10 plants	Poids sec des parties aériennes (g/10 plants)	Rendements en grains (kg/ha)	Teneur en protéines des graines (%)
Témoin absolu (T0)	3	36,50 a	18,22 a	1109,06 a	41,12 a
Témoin azoté (T1)	4,75	29,25 a - 19%	23,55 ab + 29%	2123,75 b + 91%	42,10 a
Souche FA3 (T2)	3,5	119,25 b + 228%	21,62 ab + 18%	1542,50 ab + 39%	42,23 a
Souche 3-40 (T3)	3,25	107,00 b + 193%	22,97 ab + 26%	1649,06 ab + 48%	41,12 a
Souche SA1 (T4)	3,25	123,25 b + 237%	20,25 ab + 11%	1203,12 ab + 8%	40,79 a
Souche G3S (T5)	4	151,00 b + 313%	29,60 b + 62%	1979,06 b + 78%	43,58 a

Les signes + ou - indiquent respectivement le taux d'augmentation ou de diminution par rapport au témoin absolu.

100 U d'azote; ces deux types de traitements (inoculés et azotés) étant supérieurs au témoin absolu (T0).

Par contre, ce bon développement végétatif n'a pas entraîné de bons rendements dans nos conditions expérimentales, l'augmentation variant entre 8 et 78% par rapport au témoin absolu.

C'est que les moyennes des précipitations pendant les trois mois du cycle cultural (de décembre 1985 à février 1986) ont présenté un déficit hydrique de 23% par rapport aux moyennes décennales d'une part et que d'autre part, ce déficit hydrique est passé à 55% pendant les deux mois les plus critiques du cycle cultural (janvier et février 1986) correspondant aux stades floraison, formation et remplissage des gousses de la variété de soja utilisée.

Par ailleurs, cette sécheresse expliquerait la faible nodulation observée dans notre essai, ce qui est en accord avec les observations faites sur le soja par Smith et al. (27), et il est fort probable que beaucoup de nodosités soient restées dans le sol lors des prélèvements des racines au stade floraison.

On peut aussi penser que les souches de *Bradyrhizobium japonicum* utilisées dans notre essai, ont été sensibles au «stress hydrique», avec une sensibilité plus marquée pour les souches FA3; 3-40 et SA1; cette dernière étant encore plus sensible que les deux autres précédemment citées (Tableau n°3).

En revanche, la souche G3S donne des résultats satisfaisants dans la mesure où ils sont voisins de ceux obtenus en utilisant 100 U d'azote.

Nos observations confirment que l'établissement de la

symbiose entre *Bradyrhizobium japonicum* et *Glycine max*, dépend bel et bien des interactions entre le microsymbiote, le macrosymbiote et l'environnement comme l'ont montré Reyes et Schmidt (21) sur le soja, Beunard et Michellon (3) et Vargas et Graham (29) sur le haricot, et Rupela et Sudarshana (23) sur le pois chiche.

Enfin, nous n'avons observé aucune différence sur la teneur en protéines des graines issues des différents traitements (Tableau n°3). En effet, cette similitude observée sur la teneur en protéines des graines est tout simplement liée au mécanisme de redistribution de l'azote chez le soja comme l'ont montré Herridge et al. (14) et Warembourg et al. (30).

Conclusion

Notre objectif était de savoir jusqu'où on pouvait aller pour produire le soja, dans les conditions écologiques de Kombé; et nos résultats expérimentaux mettent en évidence l'importance du chaulage qui permet l'expression de l'effet azote.

Pour les agriculteurs congolais, la production du soja par voie chimique est possible, mais il faut de grandes quantités d'engrais azotés pour obtenir des rendements élevés; ce qui serait une solution très onéreuse pour les pays en voie de développement comme le nôtre.

Par ailleurs, l'effet souche est également évident, et montre que l'inoculation du soja par *Bradyrhizobium japonicum* est la meilleure solution pour nos agriculteurs, à condition de s'assurer des bonnes conditions climatiques. Ces premiers résultats sont prometteurs et nous encourageant à continuer nos travaux dans ce sens.

Références bibliographiques

- Bailey L.D. & Grant C.A., 1989. Comparative yield and chemical composition of soybean and fababean grown on chernozemic soils on the canadian prairies. *Comm. in Soil Sci. Plant Anal.*, **20** (11&12): 1145-1161.
- Becker M., Ladha J.K., Watanabe I & Ottow J.C.G., 1988. Seeding vs. vegetative propagations of the stem-nodulation green manure *Sesbania rostrata*. *Biol. Fertil. Soils*, **6**: 279-281
- Beunard P. & Michellon R., 1986. Effet de l'inoculation du haricot par deux souches de *Rhizobium phaseoli*. *Agronomie Tropicale*, **41**(2) 128-132.
- Caudle N., 1990. Legume green manures: A potential substitute for fertilizer in maize. *Internat. AG-SIEVE*, vol. **3**: 7
- Cowie A.L., Jessop R.S. & MacLeod D.A., 1990a. Effect of soil nitrate on the growth and nodulation of winter crop legumes. *Aust. J. Expl. Agric.*, **30**: 651-654.
- Cowie A.L., Jessop R.S., MacLeod D.A. & Davis G.J., 1990b. Effect of soil nitrate on the growth and nodulation of lupins (*Lupinus angustifolius* and *L. albus*). *Aus. J. Expl. Agric.*, **30**: 655-659.
- Dénarié J. & Truchet G., 1979. La symbiose *Rhizobium* Légumineuses: rôles respectifs des partenaires. *Physiol. Vég.*, **17**(4): 643-667
- Denis B., 1974. Carte Pédologique. Feuille de Brazzaville-Kinkala au 1/200.000; ORSTOM.
- Edmeades D.C., Judd M. & Sarathchandra S.U., 1981 The effect of

- lime on mineralization as measured by grass growth. *Plant and Soil*; **60**: 177-186.
10. Elkan G.H., 1981. The taxonomy of Rhizobiaceae. In *Biology of the Rhizobiaceae*. Eds. K.L. Giles and A.G. Atherly, pp 1-14. Internat. Rev. Cytol., Suppl. 13, Academic Press, New York.
 11. George T., Ladha J.K., Garrity D.P. & Buresh R.J., 1990. Conservation and use of soil and atmospheric nitrogen through legumes in lowland rice-based cropping systems. In: *Transactions 14th International Congress of Soil Science, Kyoto, Japan*; vol. **3**: 140-145.
 12. Hansen A.P., Peoples M.B., Gresshoff P.M., Atkins C.A., Pate J.S. & Carroll B.J., 1989. Symbiotic performance of supernodulating soybean (*Glycine max* L.) Merrill mutants during development on different nitrogen regimes. *J. Exp. Bot.*; **40**(216): 715-724.
 13. Hardy R.W.F. & Havelka U.D., 1975. Nitrogen fixation research: a key to world food? *Science*, 188: 633-643.
 14. Herridge D.F., Roughley R.J. & Brockwell J., 1984. Effect of rhizobia and nitrate on the establishment and functioning of the soybean symbiosis in the field. *Aust. J. Agric. Res.*; **35**: 149-161
 15. Keyser H.H., van Berkum P. & Weber D.F., 1982. A comparative study of the physiology of symbiosis formed by *Rhizobium japonicum* with *Glycine max*, *Vigna unguiculata* and *Macroptilium atropurpureum*. *Plant Physiol.*; **70**: 1626-1630.
 16. Mallouhi N. & Jutras P., 1987. Influence des amendements calcaire et organique sur le rendement de l'arachide en sol dégradé au Sénégal. *Tropicultura*; **5**(4): 147-152.
 17. Mirza N.A., Bohlool B.B. & Somasegaran P., 1990. Non-destructive chlorophyll assay for screening of strains of *Bradyrhizobium japonicum*. *Soil Biol. Biochem.*; **22**(2): 203-207.
 18. Müller M., 1988. The fate of clover-derived nitrogen (^{15}N) during decomposition under field conditions: Effects of liming and fertilization. *Plant and soil*; **111**: 121-126.
 19. NDju Essaho, 1983. Contribution à l'étude de la solubilité des phosphates naturels en milieu naturel sur la culture du soja (*Glycine max* L.) et l'arachide (*Arachis hypogaea* L.). Mémoire I.D.R.; Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo.
 20. Oyer L.J. & Touchton J.T., 1990. Utilizing legume cropping systems to reduce nitrogen fertilizer requirements for conservation-tilled corn. *Agron. J.*; **82**(6): 1123-1127
 21. Reyes V.G. & Schmidt E.L., 1981. Population of *Rhizobium japonicum* associated with the surfaces of soil-grown roots. *Plant and Soil*; **60**: 71-80.
 22. Roger P.A. & Ladha J.K., 1990. Estimation of biological N_2 fixation and its contribution to nitrogen balance in wetland rice fields. In: *Transactions 14th International Congress of Soil Science, Kyoto, Japan*; vol. **3**: 128-133.
 23. Rupela O.P. & Sudarshana M.R., 1990. Displacement of native rhizobia nodulating chickpea (*Cicer arietinum* L.) by an inoculant strain through soil solarization. *Biol. Fertil. Soils*; **10**: 207-212.
 24. Sassi E.M., 1983. Contribution à l'étude du comportement du soja (*Glycine max* L.) au Congo. Mémoire I.D.R.; Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo.
 25. Simon J. & Skrdleta V., 1983. Biomass production in peas (*Pisum sativum* L.) and broad beans (*Vicia faba* L.) and symbiotic dinitrogen fixation as affected by ploughing or no-tillage and nitrogen fertilizer. *Soil & Tillage Res.*; **3**: 375-376.
 26. Sinha S.K., 1980. Légumineuses alimentaires: répartition, adaptation, biologie du rendement. Doc. Organisation des Nations Unies, FAO, Rome.
 27. Smith D.L., Dijk M. & Hume D.J., 1988. The effect of water deficit on N_2 (C_2H_2) fixation by white bean and soybean. *Can. J. Plant Sci.*; **68**: 957-967.
 28. van Kessel C. & Roskoski J.P., 1988. Row spacing effects on N_2 -fixation, N-yield and soil N uptake of intercropped cowpea and maize. *Plant and Soil*; **111**: 17-23.
 29. Vargas A.A.T. & Graham P.H., 1988. *Phaseolus vulgaris* cultivar and *Rhizobium* strain variation in acid-pH tolerance and nodulation under acid conditions. *Field Crop Res.*; **19**: 91-101
 30. Warembourg F.R., Haegel B., Fernandez M. & Montange D., 1984. Distribution et utilisation des assimilats carbonés en relation avec la fixation symbiotique de l'azote chez le soja (*Glycine max* L. Merrill). *Plant and Soil*; **82**: 163-178.
 31. Weaver R.W., Frederick L.R. & Dumenil L.C., 1972. Effect of soybean cropping and soil properties on number of *Rhizobium japonicum* in Iowa soils. *Soil Sci.*; **114**: 137-141

G.R. Mandimba: Congolais. Ingénieur en Sciences Agronomiques (Microbiologie des Sols), Maître-Assistant à l'Université Marien Ngouabi.

M.M. Kangoni: Zaïrois, Ingénieur de Développement Rural

M. Bilémbolo: Congolais, Ingénieur de Développement Rural

Sachka Makosso: Bulgare, Docteur en Sciences Agronomiques (Fertilisation) et Maître-Assistant à l'Université Marien Ngouabi

The potential of snail (*Pila leopoldvillensis*) meal as protein supplement in broiler diets.

Patricia M. Barcelo* & J.R. Barcelo*

Keywords: Golden snailmeal — Broilers — Fish meal

Summary

The chemical analysis revealed that raw golden snail meal (R.GSM) had 53.22%, 6.01% and 0.49% crude protein, calcium and phosphorus respectively. The cooked golden snail meal (C.GSM) had 52.25% CP, 6.51% Ca and 0.41% P.

Birds fed with fish meal (control) had significantly the highest feed conversion ratio followed by the birds fed the (C.GSM) ($P < 0.05$). The gain in weight of the birds fed the (C.GSM) had comparable gain in weight with the birds fed the control diet. There were no significant differences observed in a second experiment because the somme feed ingredients had compensated for the deficiency of the nutrients to meet the requirements of the birds.

Results reveal that the ingredients of golden snail meal in broiler diets is just as good as incorporating the imported fish meal.

Résumé

L'analyse chimique a révélé que la farine d'escargot doré cru (R.GSM) contenait respectivement 53,22% - 6,01% et 0,49% de protéines brutes, de calcium et de phosphore. La farine d'escargot doré cuit (C.GSM) contenait 52,25% de PB - 6,51% de Ca et 0,41% de P.

Les poulets nourris avec la farine de poisson (témoin) ont eu significativement le taux de conversion alimentaire le plus élevé ($P < 0,05$). Le gain de poids des oiseaux nourris au C.GSM a été comparable à celui des témoins. Aucune différence significative n'a été observée dans le deuxième essai où des compensations alimentaires ont compensé des déficiences en nutriments de certaines matières premières.

Les résultats ont montré que les éléments de la farine d'escargot doré sont aussi bons que ceux de la farine de poisson importée dans les rations pour poulet.

Introduction

Due to the high cost of imported feed ingredients, Filipino researchers are now checking on abundant supply of locally available animal protein source for feeds as replacement for imported feed.

Recently, the golden snail (*Pila leopoldvillensis*) was introduced to the Philippines by a wife of a prominent politician with the aim of uplifting the socio-economic status of the Filipinos. Its characteristics show that it multiplies very fast, reaches sexual maturity within three months and is able to lay 50 to 300 tiny pink eggs with 90 to 96% hatchability (1). It is a voracious cater, has a fast growth rate and reaches the size of 5.0 cm (2.0 inches) at maturity. It originated at the Amazon River basin in South America and is served as a delicacy by the people of Brazil and Argentina.

Most of the farmers integrated golden snail in their ricefields. However, due to the above-mentioned characteristics particularly its fast growth rate and voraciousness, it has, nonetheless been considered as a pest. Magallona (2) reported that the golden snail attacked the emerging radicle or plumule of newly germinated seeds. They also feed on the leaves of younger submerged plants.

This study was then conducted to determine the chemical composition and the nutritive value of golden snail meat meal (GSM) on broilers. This will give a baseline data to the researchers for the utilization of golden snail meat meal for poultry and livestock feeding. In this manner, the population of golden snail in ricefield infested areas will be reduced.

Materials and methods

Procurement and preparation of the golden snail meal.

The golden snails were collected in Bay, Laguna. In this area, snails are removed by hand during the rice planting season to reduce the extent of damage to the transplanted seedlings.

Two preparation methods were followed prior to the grinding of the golden snail meat meal. In the first method, the shell and the operculum are separated and removed from the meat giving a «Raw GSM». Boiling for 5-15 minutes prior to the separation of the meat from the shell and operculum was employed in the second method which gave a «Cooked GSM». The meat was then dried at 70°C for three consecutive days. After grinding, the crude protein, calcium and phosphorus contents were analyzed.

The feed ingredients used were bought from the Sunflower Feed Mill in Batangas. The first experiment was done to assess the protein quality of the golden snail meat meal if fed in one-day old chicks. The feed ingredients used were limited so that most of the nutrients will come from the golden snail meal in order to assess the nutritional qualities. Table 1 shows the formulated rations in Experiment 1.

Methodology of the First Experiment

In the first experiment, a total of eighteen (18) birds were used. The birds were randomly distributed into individual cages divided into three treatments with six replications each using the Completely Randomized Design.

* Don Mariano Marcos Memorial State University, Bacnotan — La Union - 0502 Philippines.
Received on 18 11 88 and accepted for publication on 10 10 90.

TABLE 1
Composition of the semi-purified experimental meals used for growing chickens.

Ingredients	FM	R.GSM	C.GSM
Fish Meal	10.000	0	0
Raw Snail Meal	0	11.900	0
Cooked Snail Meal	0	0	12.120
Yellow Corn	70.000	70.000	70.000
Rice Bran	11.325	9.355	9.135
Vitamin-mineral premix	0.225	0.225	0.225
Salt (NaCl)	0.100	0.250	0.250
Crude Protein (%)	16.000	16.000	16.000
Calcium (%)	1.100	1.100	1.100
Phosphorus (%)	0.400	0.400	0.400

F.M. Fish Meal

Methodology of the Second Experiment

The second experiment was done to determine the feeding values of the golden snail meat meal in broiler diet. Forty five birds were randomly assigned to three treatments with three replications per treatment. Each replicate had five birds. Initial weights of the chicks were obtained on a replicate basis and thereafter, weekly weights and feed consumption were taken. The body weight gain, feed consumption and feed conversion ratio were computed. After seven weeks, two birds of each replicate were dressed. The visceral organs particularly the liver was analyzed for any abnormality and to determine the possible existence of any toxic substance in the snail meal. Experiments 1 and 2 lasted for forty five days.

TABLE 2
Composition of the three experimental meals used for growing chickens.

Ingredients	FM	R.GSM	C.GSM
Fish Meal	10.000	0	0
Raw snail meal	0	11.900	0
Cooked snail meal	0	0	12.120
Yellow Corn	54.000	54.000	54.000
Soybean oil meal	18.450	18.450	18.450
Copra meal	5.000	5.000	5.000
Rice bran	10.405	8.095	7.755
Tricaphos	0	2.100	2.200
Limestone	1.820	0	0
Vitamin-mineral premix	0.225	0.225	0.225
NaCl (Salt)	0.100	0.250	0.250
(Dry Matter Basis)			
Crude Protein (%)	21.000	21.230	21.330
Calcium (%)	1.100-1.300	1.420	1.500
Phosphorus (%)	0.400	0.430	0.430

The chemical analysis of the snail meat meal were done at the Animal Nutrition Laboratory, UPLB, College, Laguna. Table 3 shows the results of the analysis.

As shown in Table 3, snail meat meal had lower percent crude protein than the imported fish meal though high enough for food formulations. The shell can also be used as a source of calcium and phosphorus. However, this study being only a preliminary test on the potential of the snail meat meal, it is recommended that further chemical analysis of the meat meal and the shell should be done.

TABLE 3
Crude protein, calcium and phosphorus analysis of the snail meat meals and the fish meal used in the study (% on dry matter basis).

Feed ingredient	Crude protein (%)	Calcium (%)	Phosphorus (%)
Raw snail meat meal	53.22	6.01	0.49
Cooked snail meat meal	52.25	6.51	0.41
Peruvian fish meal	61.71	5.92	0.18

First Experiment: Evaluation of the protein quality of the golden snail meat meal on broilers.

Table 4 reveals that on the fourth week, the weights of the broilers fed cooked golden snail meat meal was significantly better than the broilers fed the raw golden snail meat meal but comparable to the broilers fed the imported fish meal. Broilers consumed the most feeds when given the imported fish meal and the lowest when given the raw golden snail meat meal. Results indicate that cooking improves the palatability of the golden snail meat meal.

Results further show that the broilers fed on the Peruvian fish meal had the best conversion ratio followed by the broilers fed on the cooked golden snail meat meal. It can be noted that the feed conversion ratio of the broilers fed on the cooked golden snail meat meal had a very close value to those fed on the imported fish meal. It implies that the cooked golden snail meat meal can be a substitute to the imported fish meal especially if the cost of preparation is cheaper than buying the imported fish meal. A cost and return analysis of the snail production and preparation is highly recommended for future research studies.

TABLE 4
Performance of birds in Experiment 1.

Parameters	FM	R.GSM	C.GSM
Weekly weights			
Initial weight (g)	41.12	39.38	39.04
Second week (g)	176.67	147.50	172.50
Third week (g)	337.58 ^a	233.33 ^b	295.00 ^{ab}
Fourth week (g)	583.33 ^a	368.33 ^b	500.83 ^a
Gain in weight (g)	542.21 ^a	328.95 ^c	461.79 ^b
Total feed consumption (g)	906.25 ^a	787.29 ^c	833.75 ^b
Feed conversion ratio	1.67 ^c	2.39 ^a	1.80 ^b

Treatment mean value in each row with similar superscripts are statistically comparable at 5% level using the Duncan's Multiple Range Test.

Second Experiment: Assessment of the feeding value of the golden snail meat meal.

Table 5 show the performance of birds in Experiment 2. There was no significant difference observed between groups in all parameters taken because the other feed ingredients in the formulated diets had compensated for the deficiency of nutrients to meet the requirements of the birds. The live-weight of the birds ranged from 900 grams to 1010 grams, however, the dressing rates were not taken. The results further show that the incorporation of the golden snail meat meal in broiler diets is just as good as incorporating the imported fish meal.

TABLE 5**Performance of birds fed cooked golden snail meat meal, raw snail meat meal and fish meal.**

Parameters	FM	R.GSM	C.GSM
Average total gain in weight (g)	1178.17	1023.51	1103.98
Average feed consumption	2397.17	2424.81	2561.82
Average feed conversion ratio	2.03	2.41	2.33
Average liver weight (g)	2.98	2.58	2.69
Liver/Body weight ration after dressing	4.85	3.99	4.42

meat meal had comparable gain in weight with the birds fed the fish meal. Results of the experiments conducted reveal that the crude protein content of the golden snail meat meal is high enough to be incorporated in broiler diets. However, the high levels of calcium and phosphorus contents may affect the nutritional values.

It is recommended that the whole snail meal be fed to other species of poultry like ducks and layers which require high amounts of calcium. Likewise, a cost and return analysis of the snail production and preparation is highly recommended for future research studies.

Conclusions and recommendations

Birds fed the fish meal had the highest feed conversion ratio followed by the birds fed the cooked golden snail meat meal.

The gain in weight of the birds fed the cooked golden snail

Acknowledgement

The authors wish to acknowledge Dr. Edwin Luis, Prof. Lydia Querubin, Elaine Lanting, Antonia Pamplona and Arlene Lannu for the help extended during the course of the study.

Literature

- 1 De Lara, A.V., 1986. The effect of azolla on the fecundity of snails. IRS-NAAP Funded Research
2. Magallona, E., 1984. Effective quarantine rules urged. Philippine Daily Inquirer. (February 24, 1984) p. 7

Etude de l'arrière-effet de l'enfouissement de différentes substances organiques en vue de l'amélioration de sols ferrugineux dégradés.

N. Mallouhi*

Keywords: Organic matter — Peat — Degraded ferruginous earth — Fertility — Depressing action — Remaining effect.

Résumé

A l'aide d'une série d'incubations in vitro, nous avons démontré, la faible biodégradabilité d'une tourbe et l'effet «starter» des fientes de volaille mélangées à cette tourbe.

Des essais en plein champ nous ont permis d'étudier l'interaction entre la tourbe et les autres substances biologiquement plus actives, à savoir fientes de volaille, fanes d'arachide et fumier de cheval.

La première année d'expérimentation, les résultats ont mis en évidence l'action dépressive de la tourbe en raison de l'accroissement de la réorganisation de l'azote et du phosphore. Néanmoins les résultats de l'hivernage suivant de (1987) (Etude de l'arrière-effet) montrent la disparition de l'effet dépressif de la tourbe. En effet nous ne notons aucune différence significative entre les traitements enrichis en substances labiles seules (fientes ou fanes) et ceux enrichis par un mélange (tourbe et fanes). Les résultats de l'hivernage 1988 mettent l'accent sur la durée de l'effet résiduel de la tourbe, car le rendement du traitement (B) enrichi par la tourbe seule se situe au même niveau que le rendement après apport de fanes d'arachide.

Summary

With the help of a series of incubation in vitro, we have proved, the weak of a peat and the «starter» effect of poultry droppings mixed with this peat.

Trials in the open fields allowed us to study the interaction between peat and other substances biologically more active namely poultry droppings, groundnut-tops and horse manure.

The first year of the experimentation, the results showed the depressive action of the peat on account of the increase of the reorganization of nitrogen and phosphorous. Nevertheless, the results of the following rainy season (1987) (Study of backward effect) show the disappearance of the depressive effect of the peat. As a matter of fact we have noticed no important difference between the treatments enriched by only falling substances (droppings and tops) and those enriched by a mixture (peat x tops). The results of the 1988 rainy season put the stress on the lasting quality of the residual effect of the peat, because the yield of the treatment (B) enriched only by peat is placed at the same level as the yield after the contribution of groundnut-tops and it is significantly superior at the 5% level to that of poultry droppings.

Introduction

Les chercheurs qui se sont intéressés à l'amélioration des sols tropicaux à l'aide d'apports organiques sont nombreux (1,5,8,9,11).

Nos recherches menées in situ en 1986 et 1987, ont démontré indiscutablement l'effet améliorant du fumier enfoui à raison de 10 t/ha dans un sol ferrugineux dégradé pauvre en éléments minéraux et en humus. Nos résultats ont montré que l'action bénéfique du fumier se termine au bout de deux ans. D'autre part le Sénégal dispose d'une quantité insuffisante de fumier pour maintenir à un niveau acceptable la teneur de ses sols en humus.

La tourbe, substance disponible en quantité importante, pourrait être une matière organique (M.O.) de choix adaptée à ce climat tropical, si on la rend plus biodégradable. Nous avons essayé d'atteindre cet objectif grâce à un protocole mis en place durant l'hivernage de 1986. Celui-ci consistait à mélanger la tourbe avec des substances plus riches en azote et en phosphore, et moins lignifiées qu'elle, à savoir, fientes de volaille, fanes d'arachide et fumier. Les résultats ont montré que la première année d'expérimentation met en évidence l'action dépressive de la tourbe en raison de la

réorganisation de l'azote et du phosphore. Dans le but d'étudier l'arrière effet, dans le temps, de ces substances enfouies, nous avons recultivé ce champ en arachide durant les hivernages de 1987-1988.

Matériel et méthode

1. Matériel

A. Sol

Le sol est ferrugineux tropical pas ou peu lessivé, peu différencié, sur matériaux limono-sableux à pH très acide. Le tableau n° 1 donne les principales caractéristiques physico-chimiques de la couche superficielle de ce sol. A préciser que ce sol se trouve dans la région de Thiès et a évolué sous un climat de type Sahélo-Sénégalais, transition entre le climat d'alizé marin de la côte et le climat Soudano-Sahélien des régions continentales. La pluviométrie annuelle moyenne calculée pour la période 1971 et 1980 est de 440 mm (12), mais elle est tombée à 380 mm pendant l'hivernage de 1986 et est remontée à 510 mm en 1987 et 500 mm en 1988.

* Département des Sciences du Sol à l'I.N.D.R., B.P. 70 à R.P. Thiès - Sénégal.
Avec la collaboration technique de H. Sène

Reçu le 03.09.90 et accepté pour publication le 14.02.91

TABLEAU 1
Principales caractéristiques du sol

Profondeur (cm)	Analyses Granulométriques				P ₂ O ₅ Total %	C %	N %	C/N	Bases échangeables					
	A % 0-2μ	L % 2-50μ	S % 50-2000 μ	pH-eau					Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	S	T	V %
0-20	7,45	17,1	75,0	4,22	2,2	5,0	0,3	16,7	1,63	0,37	0,05	2,05	5,6	36,5

S: Somme des cations échangeables en meq/100 g du sol.

T: Capacité totale d'échange en meq/100 g du sol.

$$V = \frac{S}{T} \times 100$$

B. Amendements et fumures

a) La tourbe

La tourbe provient de la région de Mboro dans les Niayes. Elle est sableuse (matière minérales = 40%) et acide (pH = 4,3). La tourbe a été apportée à raison de 10 t/ha de M.O. sèche aux parcelles de traitements B,C,E et G.

b) Fumier de cheval

Il a été apporté aux parcelles des traitements G et H à raison de 4 t/ha de M.O. sèche.

c) Fanés d'arachide

Cette substance riche en azote et facilement fermentescible a été apportée à raison de 4 t/ha de M.O. sèche pour les parcelles des traitements C et D.

d) Fientes de volaille

Cette matière organique qui a un degré de biodégradabilité élevé vu sa richesse en azote, en phosphore et son coefficient isohumique faible, a été apportée à raison 4t/ha de M.O. sèche aux parcelles de traitements E et F.

e) Carbonate de calcium (CaCO₃)

Il a été extrait de la carrière de Bargny et apporté à raison de 2,5 t/ha; en quantité suffisante pour relever le pH d'une unité environ sur 15 cm de profondeur. A préciser que toutes les parcelles ont été enrichies en CaCO₃ à l'exception de celles du traitement témoin.

Toutes les substances organiques ainsi que le CaCO₃ ont été enfouis entre 0-20 cm de profondeur à l'aide d'un motoculteur.

a. Dispositif expérimental en plein champ.

Le dispositif adopté est celui du bloc, nous avons huit traitements* avec cinq répétitions pour chaque traitement. La surface parcellaire est de 8 m², ce qui permet de semer 130 graines d'arachide par parcelle. La variété d'arachide utilisée était le 55437, d'un cycle de 90 jours.

Des irrigations d'appoint ont été apportées à chaque fois que la pluviométrie a fait défaut.

TABLEAU 2
Les principales caractéristiques des substrats utilisés.

	pH-eau	N %	C %	C N	P ₂ O ₅ %	C.E.ms/ cm à 20 C°
Tourbe	2,91	4,00	278,80	69,70	0,58	1,28
Fientes de volaille	5,94	29,10	446,40	15,34	5,22	2,70
Fumier	6,91	4,30	214,30	49,84	3,81	0,90
Fanés d'arachide	5,94	11,20	375,10	33,49	4,90	4,22

b. Dispositif d'incubation

Le dispositif d'incubation est celui décrit par (6) 1978 il comprend un bac thermostaté à 28°C dans lequel, on plonge des unités d'incubation constituées par erlenmayer de 500 ml. Nous avons introduit dans chaque erlenmayer 100 g de sol préalablement tamisé à 2 m.m et enrichi par 100 g de carbone (traitement b et d) apportés sous forme de tourbe ou de fientes de volaille. Le traitement (c) a reçu 100 mg du carbone sous forme de tourbe et 100 mg du carbone sous forme de fientes.

L'humidité du sol a été amenée à 80% de sa capacité de rétention. Pour chaque traitement nous avons 6 répétitions.

c. Méthodes d'analyses

- Le pH eau a été mesuré à l'aide du pH mètre dans le rapport 1 : 2,5 pour le sol et 1 : 5 pour les substances organiques.
- Le carbone organique a été dosé à l'aide de la méthode ANNE.
- L'azote total a été déterminé par la méthode Kjeldahl.
- La conductivité électrique de l'extrait aqueux dans le rapport 1 : 5 a été mesuré à l'aide d'un conductimètre.
- Bases échangeables: les bases ont été extraites à l'aide d'une solution d'acétate d'ammonium à pH 7 et déterminées par absorption atomique.
- Phosphore total: nous avons utilisé la méthode de Duval.
- Mesure du CO₂: le CO₂ dégagé est piégé par la soude $\frac{N}{5}$ O, 1N et l'excès de la soude était dosé par HCl
- Analyses granulométriques: elles ont été faites selon la méthode internationale qui consiste à détruire la M.O. à l'eau oxygénée, l'agent dispersant utilisé est l'hexamétophosphate de sodium.

d. Expression des résultats

— Biomasse aérienne:

La biomasse aérienne par pied est obtenue en divisant la biomasse aérienne totale de chaque parcelle par le nombre de pieds au moment de la récolte. La moyenne est calculée à partir de la biomasse aérienne de cinq répétitions. Les poids des racines ou des gousses en g/plante: sont déterminés suivant le même calcul.

Lors de la récolte, nous avons procédé à l'élimination des plantes des lignes de bordures afin d'éliminer l'effet bordure.

$$\text{Taux de minéralisation globale (T.M.G.)} = \frac{\text{mgC du CO}_2 \text{ dégagé}}{\text{C organique du sol}} \times 1000$$

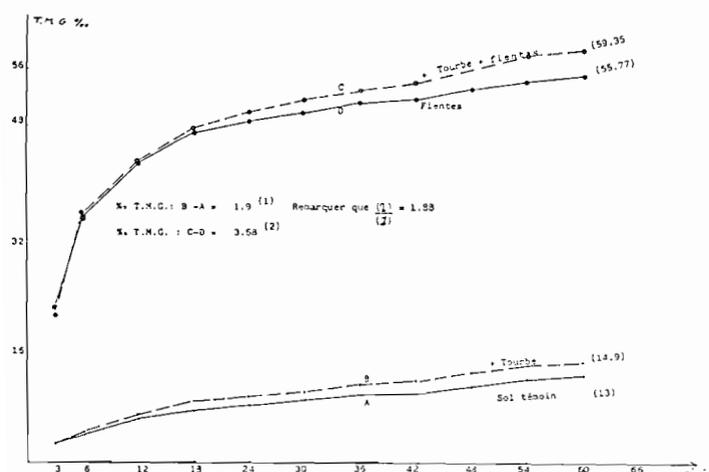


Figure 1 — Evolution du taux de minéralisation global T.M.G. cumulé d'un sol ferrugineux dégradé incubé en présence des fientes de volaille ou/et la tourbe.

Résultats et discussion

A. Taux de minéralisation globale (fig. n° 1)

En examinant les courbes du taux de minéralisation globale cumulé, nous notons, dans les trois premières semaines d'incubation, une superposition des courbes du sol témoin ou traitement (A) et du traitement avec tourbe. Par contre au-delà de cette période nous constatons que le dégagement du CO_2 à partir du traitement (B) dépasse progressivement celui du (A), ce qui démontre que la minéralisation de la tourbe a débuté. Cette minéralisation s'est amplifiée en présence de «starter» dans notre cas, les fientes de volaille. En effet, nous observons au bout de deux mois d'incubation que l'écartement entre les T.M.G. des courbes du traitement (C) et (D) = 3,58 est plus important que celui existant entre (A) et (B) = 1,9 ceci montre que la biodégradation d'une substance labile à $\frac{C}{N}$ faible, comme la fiente entraîne celle de la tourbe.

Ce résultat satisfait l'un de nos objectifs-clé qui consiste à activer la décomposition de la tourbe en la mélangeant avec une autre substance plus labile qu'elle.

B. Evolution du pH

Le tableau n° 3 indique que le pH du sol a été rehaussé d'environ une unité grâce au chaulage. La valeur du pH n'a pas beaucoup évolué dans le temps à cause de la faible solubilité du CaCO_3 et de ce fait son coefficient de lessivage est assez faible. Nos résultats antérieurs ont démontré qu'il était peu conseillé de chauler le sol à l'aide de CaO vu son degré de solubilité assez élevé (8). Il est utile de souligner que le chaulage du sol acide stimule l'activité biologique, ce qui favorise la biodégradation de la matière organique (2).

C. Taux de carbone, azote

Le tableau n° 3 montre que l'apport des matières organiques riches en azote a relevé légèrement la teneur du sol en azote. Cette augmentation est presque inexistante quand il s'agit de la tourbe seule.

Quant au taux de carbone, nous remarquons sa valorisation suite aux apports organiques.

D. Biomasse aérienne

Du point de vue économique, cette partie de la plante n'est pas à négliger, car elle sert à l'alimentation des ruminants. D'après le tableau n° 4 l'apport des fientes de volaille a l'effet le plus marqué. Les fanes d'arachide viennent ensuite. L'effet bénéfique incontestable de ces deux substrats est lié d'une part à leur richesse en phosphore et azote, et d'autre part à leur degré de biodégradabilité assez élevé. Cela a pour conséquence l'amélioration des propriétés biophysicochimiques du sol par la libération des éléments nutritifs et par la formation de l'humine microbienne. Il fallait s'attendre à un effet dépressif lors du mélange de ces substrats avec la tourbe très pauvre en azote et en phosphore, mais riche en substance carbonée bien lignifiée, ce qui favorise la réorganisation de l'azote et du phosphore. Cet effet dépressif est plus prononcé dans le cas des fientes de volaille que dans celui des fanes d'arachide. Cela est dû au fait que les fientes sont plus biodégradables que les fanes. L'étude de l'arrière-effet des traitements en 1987, montre que l'effet spectaculaire des fientes de volaille tend à disparaître, pour

* Concernant la nature du traitement voir tableau n° 3.

TABLEAU 3
Influence des entrants sur des propriétés chimiques du sol

TRAITEMENT	1986 Deux mois après épandage				1987 1 an après épandage				1988 Deux ans après épandage			
	pH eau	Carbone Organi- que %	Azote Total %	C/N	pH eau	Carbone Organi- que %	Azote Total %	C/N	pH eau	Carbone Organi- que %	Azote Total %	C/N
Sol témoin... (A)	4.44	3,20	0,18	17,90	4,25	3,00	0,16	18,75	4,10	3,00	0,17	17,65
+ CaCO_3 + Tourbe (B)	4.97	4,30	0,26	16,50	5,00	4,46	0,26	17,20	4,70	4,20	0,21	20,00
+ CaCO_3 + Tourbe + Fane d'arachide (C)	4.98	4,00	0,27	14,80	4,90	3,90	0,32	12,20	4,75	3,75	0,28	13,40
+ CaCO_3 + Fane d'arachi- de (D)	5.00	3,50	0,25	14,00	5,00	3,40	0,28	12,14	4,90	3,40	0,28	12,14
+ CaCO_3 + Tourbe + Fien- te de volaille (E)	5.00	3,20	0,23	14,80	4,80	3,20	0,26	12,30	4,70	3,30	0,33	10,00
+ CaCO_3 + Fiente de volai- lle (F)	5.10	3,80	0,26	14,62	5,22	3,40	0,26	13,10	5,00	3,20	0,32	10,00
+ CaCO_3 + Tourbe + Fumier de cheval (G)	4.82	4,00	0,19	21,10	4,85	4,20	0,22	19,10	4,80	3,90	0,24	16,30
+ CaCO_3 + Fumier de che- val (H)	5.00	3,50	0,22	15,90	5,00	3,40	0,22	15,50	4,90	3,30	0,23	14,35

l'effet des fanes d'arachide ; ceci est sans doute dû à la biodégradabilité très élevée des fientes, ce qui rend son action transitoire. Mais les résultats les plus remarquables sont donnés par les parcelles ayant été enrichies par un mélange tourbe x fanes d'arachide (C) et tourbe x fientes de volaille (E), car l'effet dépressif de la tourbe constaté l'année précédente a disparu et les traitements (C) et (E) ont donné une biomasse aérienne aussi bonne que celle de (D) et (F).

La deuxième année la tourbe seule (B) a significativement stimulé le développement végétatif et la production des gousses.

En 1988, on assiste à la disparition de l'action stimulante des fientes et au prolongement de l'effet positif des fanes d'arachide, ainsi qu'à celui de la tourbe seule ou mélangée avec les fanes.

E. Gousses

D'après le tableau n° 4, les parcelles (F) ayant reçu les fientes de volaille seulement, ont une fois de plus donné les meilleurs rendements en gousses. Nous ne notons pas de différence significative entre les traitements C,D et E qui ont un rendement significativement supérieur aux traitements A,B,G et H.

Les résultats obtenus en 1987, sont fort intéressants car d'une part on n'assiste pas seulement à la disparition de l'effet dépressif de la tourbe, mais on observe une inversion de tendance, c'est-à-dire que les parcelles de traitements ayant été enrichies par le mélange tourbe x fanes d'arachide (C) et tourbe x fientes de volaille (E) donnent des rendements significativement supérieurs à ceux des parcelles enrichies par les fanes d'arachide ou les fientes de volaille (D) et (F). D'autre part, le rendement du traitement B (tourbe seule) est significativement supérieur au niveau 1% à celui du sol témoin : cette augmentation du rendement est de 55% ce qui est appréciable sur le plan économique. La M.O. améliore les propriétés biophysico-chimiques du sol sableux, améliorant ainsi l'alimentation minérale des plantes et de ce fait augmente les rendements du sol (1,4).

En 1988 nous notons avec intérêt que le rendement du traitement B (tourbe seule) est significativement supérieur au niveau 5% à celui du sol témoin.

Conclusion

A l'aide d'une expérience en bac d'incubation, nous avons démontré, la faible biodégradabilité d'une tourbe d'origine locale et l'effet «starter» de fientes de volaille mélangées avec cette tourbe.

A l'aide d'essais en plein champ, nous avons étudié l'influence de quatre substances organiques à savoir des fientes de volailles, des fanes d'arachide, du fumier et de la tourbe sur la productivité d'un sol ferrugineux dégradé en utilisant comme plante test l'arachide. Ces études ont par ailleurs permis d'étudier l'interaction existante entre ces différents substrats et de déceler avec précision l'impact de leur arrière-effet.

Les résultats obtenus la première année d'expérimentation indiquent que les fientes de volaille et à un degré moindre les fanes d'arachide sont des fertilisants organiques de grande qualité qui ont un impact très positif sur la fertilité du sol. Le fait de les mélanger avec une substance aussi inerte que la tourbe a entraîné la première année un effet dépressif sur le rendement, ceci peut s'expliquer parce que la tourbe est une substance riche en carbone et pauvre en azote et phosphore. La réorganisation de ces deux derniers éléments grâce à l'activité microbienne serait élevée. L'efficacité des deux substrats (fientes et fanes) serait vraisemblablement liée à leur richesse en azote et phosphore, pouvant entraîner une production accrue d'humine microbienne.

Les résultats de l'étude de l'arrière-effet durant l'hivernage (saison des pluies) de 1987 ont été fort intéressants car nous assistons d'une part à la disparition de l'effet dépressif au niveau de la biomasse aérienne et d'autre part à une inversion des tendances au niveau du rendement en gousses. En outre nous constatons avec satisfaction que le traitement, tourbe seule (B) a un rendement en gousse significativement supérieur au traitement témoin au niveau 1%.

Quant au fumier bien que son arrière-effet soit positif, nous pensons que la dose de 4 t/ha est assez faible et il est conseillé d'apporter 10 t/ha pour avoir de meilleurs résultats.

Les résultats obtenus en 1988 montrent que l'effet résiduel du traitement (B) tourbe seule est au même niveau que les fanes d'arachide et significativement supérieur au niveau 5% à celui des fientes de volaille quand il s'agit de la biomasse

TABLEAU 4
Influence des amendements organique et calcaire sur la productivité d'un sol dégradé.

TRAITEMENT	1986		1987		1988	
	partie verte g/plante	Gousses g/plante	partie verte g/plante	Gousses g/plante	partie verte g/plante	Gousses g/plante
Sol témoin (A)	45,60 c	25,91 d	9,50 d	20,25 f	34,73 b	15,23 c
+ CaCO ₃ + Tourbe (B)	50,76 c	27,90 cd	12,35 c	31,50 e	42,73 a	16,88 a
+ CaCO ₃ + Tourbe + Fane d'arachide (C)	66,54 b	30,83 bc	18,30 a	63,00 a	41,67 a	15,78 abc
+ CaCO ₃ + Fane d'arachide (D)	68,81 b	32,10 ab	16,18 ab	60,40 a	43,20 a	16,70 ab
+ CaCO ₃ + Tourbe + Fiente de volaille (E)	68,70 b	31,23 bc	16,45 ab	54,00 b	35,40 b	15,47 bc
+ CaCO ₃ + Fiente de volaille (F)	84,50 a	36,14 a	16,58 ab	42,50 c	35,20 b	15,25 c
+ CaCO ₃ + Tourbe + Fumier de cheval (G)	52,12 c	27,10 cd	12,11 c	35,50 de	34,33 b	15,97 abc
+ CaCO ₃ + Fumier de cheval (H)	48,62 c	26,61 cd	14,65 b	38,00 cd	36,33 b	15,97 abc
Moyenne	60,71	29,62	14,52	43,14	37,89	15,90
C.V. %	9,00	11,00	11,80	10,40	8,00	5,90
E.T.M.	2,44	1,46	0,77	2,01	1,36	0,40

a,b,... = les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes dans une même colonne par la méthode de DUNCAN au niveau 5%.

aérienne. Quand il s'agit des gousses le rendement du traitement (B) est supérieur à celui des fanes et des fientes bien que cette supériorité ne soit pas prouvée statistiquement. Il est utile de préciser que dans le cas des gousses et biomasse aérienne le traitement (B) a un rendement significativement

supérieur au témoin.

Ces résultats mettent en évidence la possibilité de l'utilisation de la tourbe dans l'amélioration de la fertilité des sols dégradés.

Références bibliographiques

1. Blondel, D., 1971. Contribution à la connaissance de la dynamique de l'azote minéral en sol sableux (Dior) au Sénégal.
2. Chouliaras, N., 1976. Evolution de la matière organique dans rendzine. Thèse Doct. ing. unin. Nancy, 109 p.
3. Cissé, L., 1986. Etude des effets d'apports de matières organiques sur les bilans hydrique et minéraux et la production du mil et de l'arachide sur un sol sableux dégradé du centre Nord du Sénégal. Doctorat en Sciences agronomiques - I.N.P.L.Nancy - 184 p.
4. Fauck, R., Moureaux C.I. & Thomann, C.H., 1969. Bilan de l'évolution des sols de Sefa (Casamance, Sénégal) après quinze années de culture continue. Agronomie Tropicale. **XXIV** (3). 263-301.
5. Ganry, F & Feller, C., 1977 Effet de la fertilisation azotée (urée) et de l'amendement organique (compost) sur la productivité du sol et la stabilisation de la matière organique, en monoculture de mil dans les conditions des zones tropicales semi-arides. Communication présentée au séminaire régional sur le recyclage organique en agriculture Buee. Cameroun. 5-14 Décembre 1977
6. Mallouhi, N., 1978. Contribution à l'étude de l'évolution de composts urbains dans des sols salés carbonatés. Thèse de Doct. Ing. INPL, Nancy, 104 p.
7. Mallouhi, N. & Jacquin F., 1985. Essai de corrélation entre propriétés biochimiques d'un sol saïsoïque et sa biomasse. Sol Biol. Biochem. Vol. **17** n° 1 p. 23-26.
8. Mallouhi, N. & Jutras P., 1986. Amélioration du sol acide dégradé par l'apport d'amendement calcaire et organique, et évaluation de l'importance du volume et de la fréquence d'irrigation supplémentaire sur le rendement de l'arachide au Sénégal. Revue d'Agriculture **43** n°2 p. 26-30.
9. Mallouhi, N. & Jutras P., 1987. Influence des amendements calcaire et organique sur le rendement en arachide d'un sol acide dégradé. Tropicultura **5**, 4, p.147-152.
10. Monnier, G., 1965. Action de la matière organique sur la stabilité structurale des sols. Ann. Agr. **XVI** (4 et 5), 527-534.
11. Ndiaye, M. 1983. Symbiose Rhizobium-Arachide, étude de l'influence des techniques culturales et du facteur variétal. Doc. n°43. Ronée. ISRA-CNRA. BAMBEY, 10 p.
12. Zante, P., 1983. Etude pédologique du domaine de l'Institut National de Développement Rural. Thiès. Sénégal. Rapport de l'O.R.S.T.O.M. 128 p.

N. Mallouhi. Sénégalais Docteur en Sciences Agronomiques, Chef de Département des Sciences du Sol à l'I.N.D.R.

Remerciements

Depuis 1983, une série de lecteurs anonymes ont été sollicités par le Secrétariat de Tropicultura pour examiner d'un œil critique les documents proposés comme articles originaux pour les numéros déjà publiés. A raison de deux lecteurs, voire trois, par article reçu, cela correspond à une masse importante de temps consacré par tous ces bénévoles à entretenir la qualité de notre publication. La préservation de leur anonymat nous empêche de les remercier individuellement ici, mais tous doivent être certains que leur travail sérieux, rapide et efficace a été apprécié à sa juste valeur. Merci à tous! C'est l'occasion de faire appel à d'autres qui, chacun dans sa spécialité, permettraient de mieux répartir ce travail pour améliorer encore la qualité. Le Secrétariat recevra avec grand plaisir toute offre dans ce sens.

Dankwoord

Sinds 1983, werd een hele reeks anonieme lezers door het Secretariaat van Tropicultura aangezocht om met kritische blik de dokumenten door te nemen die als oorspronkelijke artikels voor de reeds gepubliceerde nummers werden aangeboden. Tegen een gemiddelde van twee of drie lezers per ingezonden artikel komt men tot een indrukwekkende tijd die deze welwillende medewerkers aan het op peil houden van ons tijdschrift hebben besteed. Vermits zij liefst anoniem blijven kunnen wij hen hier niet persoonlijk danken, maar wij wensen hen toch te zeggen dat hun degelijk snel en doeltreffend optreden ten zeerste gewaardeerd werd. Daarom dus, dank U allen! Dit is meteen de gelegenheid om op anderen beroep te doen die, ieder in zijn specialiteit, kunnen bijdragen tot de taakverdeling om nog betere kwaliteit te kunnen aanbieden. Het Secretariaat zal elk aanbod in die zin in dank aanvaarden.

Acknowledgements

Since 1983, quite a lot of anonymous referees have gently assisted the Tropicultura's secretariat by critical analysis of papers submitted for publication as original articles for the past issues. Two referees, and sometimes three per paper received means a huge total of hours freely spent to keep the level of our review appropriate. If is impossible to list them here due to the anonymous character of the function, but all of them deserve our congratulations for the quick, efficient and high standard work done which has been fully appreciated. Many thanks to all of you! It is a good opportunity also to call for new referees to still improve the quality of our journal through an enlarged referees team. The Secretariat will be very pleased to receive any proposition in that sense.

Prof. Dr. Ir. Jacques Hardouin

Etude statistique de l'appréciation du poids d'une carcasse de bovin en fonction de l'épaisseur de cuisse, de la longueur de carcasse et du sexe.

K. Sabiti*, D. Mwimpe**, J.M. Pasteels*

Keywords: Carcass — Criteria of appreciation — Analysis of variance — Multiple regression — Correlation — Multicollinearity.

Résumé

Quatre cents bovins provenant de quatre fermes différentes et répartis en nombre égal par sexe sont utilisés pour étudier l'influence de la longueur de carcasse, de l'épaisseur de cuisse et du sexe sur le poids afin d'apprécier une carcasse. Les abattages furent effectués à Lubumbashi (Zaire) par la société S.A.B. (Société d'Alimentation et de Boissons). La variable «poids» joue un rôle décisif quant au choix d'une carcasse dans un circuit commercial. Dans cette étude, d'autres critères d'appréciation sont utilisés pour améliorer la décision d'un boucher ou d'un chevillard.

Summary

Four hundred cattle coming from four different farms and dealt in proportion of number for each sex, are used to study the influence of the height, the thickness of the thigh and sex on the weight for to appreciate a carcass. Animals were killed in Lubumbashi (Zaire) by the S.A.B. society. The weight is the most important variable for the cow's choice in the commercial channel. In this study, other criteria of appreciation are used for giving a better decision for the butcher.

1. Introduction

Les variables poids, longueur de carcasse, épaisseur de cuisse et sexe peuvent être exploitées ensemble pour améliorer la décision d'un boucher ou d'un chevillard dans le choix d'une carcasse. L'appréciation d'une carcasse est une opération très délicate dans la mesure où elle varie suivant les régions et les habitudes de peuples. Il importe également de se placer dans les conditions normales d'un circuit commercial. Pour un boucher, la meilleure carcasse est celle qui convient à son commerce de détail en lui laissant un bénéfice honnête. D'où deux considérations complémentaires: le bénéfice de la transformation carcasse-muscle et la valeur du muscle pour le consommateur.

Deux techniques d'appréciation d'une carcasse (6) peuvent être mises en évidence:

- 1) le jugement objectif sur une carcasse paraît une nécessité évidente. Très peu utilisé dans cette région, il est en tout cas intéressant comme source de normes chiffrables.
- 2) le jugement subjectif ou appréciation à «l'œil» bien que non chiffrable, est la base du jugement des carcasses. Il permet aux professionnels de la viande de déterminer sans grande erreur les caractéristiques et qualités des carcasses.

La présente étude s'est basée sur la mensuration qui est une des méthodes objectives d'appréciation d'une carcasse. Plusieurs mesures (ou variables) peuvent être prises sur une carcasse, nous avons considéré le poids, l'épaisseur de cuisse, la longueur de carcasse et le sexe.

2. Matériel et méthodes

2.1. Ecologie

Les bêtes échantillonnées proviennent de quatre ranchs différents (3):

1) Le ranch de Bianco: situé à 300 kilomètres de Lubumbashi sur la voie ferrée S.N.C.Z. (Société Nationale des Chemins de fer du Zaïre), fondé Greika en septembre 1925 par la fusion de Katentania en 1910 et Elvalubudi, partie Elakat créée en 1912, il est supervisé par l'O.N.D.E. (Office National de Développement de l'Élevage) et comprend deux sections importantes à savoir Bianco 2 pour la reproduction et la vente, et Katentania pour l'élevage et l'engraissement. La seule race bovine élevée est l'Afrikander.

2) Le ranch de Marungu: créé Elgyma par les groupes Brunau Van Gysel et Kalanga-Kivu, finalement propriété du premier groupe, ce ranch est un des grands élevages du Zaïre et est supervisé par l'O.N.D.E. Le ranch de Marungu est situé au nord de la rivière Luvua, à l'Ouest de la ligne de jonction du lac Moëro au lac Tanganika et au sud de Moba. Les races bovines qui y sont exploitées sont l'Afrikander, le Brahman et le Limousin.

3) Le ranch de Muhila: créé par une partie des fonds prêtés par la Banque Mondiale, ce domaine est situé à l'Ouest du lac Tanganika dans la zone de Moba. Les races bovines y existant sont l'Afrikander, le Friesland et le Limousin. Il comprend plusieurs sections dont la plus importante est celle de Kansimba.

4) Le ranch de Lomami: créé en 1924 par l'avocat Jacobs, ce ranch se trouve à 20 kilomètres de Kamina. Les races bovines qui y sont élevées sont l'Afrikander et le Zébu. La section la plus importante est celle de Kipiri.

2.2. Matériel

Dans chaque ferme, un échantillon de 100 bêtes, 50 mâles et 50 femelles a été prélevé (5). Parmi ces bêtes figurent les bœufs âgés de 3 à 5 ans, les femelles de réforme âgées de 8 à 10 ans et les génisses de 3 à 4 ans. Les fermiers n'ayant pas enregistré les dates de vêlage, la variable «âge»

* Université Libre de Bruxelles. Institut de Statistique CP 210 Blvd du Triomphe, 1050 Bruxelles

** EFOBANC et Centre d'Etudes et d'Analyse des Données Economiques et Statistiques B.P. 4767 Lubumbashi, Zaïre

Reçu le 05.01.90 et accepté pour publication le 03.10.90.

n'est pas retenue dans la présente étude. Il en est de même de la distinction de races des bêtes échantillonnées qui n'a pas fait l'objet d'une mention quelconque de la part des fermiers. Les variables telles que les conditions climatiques de chacun des ranchs, le système d'amélioration de la carcasse par l'embouche, l'amélioration des pâturages, l'amélioration des races et autres, sont également absentes dans cette étude.

Les variables finalement retenues sont :

- 1) la longueur de la carcasse est la distance entre le bord antérieur de la symphyse et le milieu du bord antérieur de la première côte ;
- 2) l'épaisseur de cuisse est l'épaisseur des plans musculaires allant de la face interne à la face externe de la cuisse. Ces mesures ont été obtenues à l'aide d'un mètre à ruban ;
- 3) le poids de la carcasse est prélevé juste après abattage. C'est le poids de la carcasse chaude après saignée et ablation de la peau, tête, queue, diaphragme, pieds, rognons, testicules (pour les boeufs), mamelles (pour les vaches) et autres viscères ;
- 4) et le sexe.

2.3. Méthodologie

Les trois premières variables sont représentées de la manière suivante :

Y_i : est le poids en kilogrammes de la carcasse provenant de la ferme n^o_i ,

X_i : est la longueur de carcasse mesurée en centimètres,

Z_i : l'épaisseur de cuisse mesurée également en centimètres où l'indice $i = 1, \dots, 4$ représente respectivement les fermes Grelka, Elgyma, Kansimba et Kipiri.

Les méthodes statistiques utilisées font appel :

- 1) à la comparaison des plusieurs moyennes à l'aide de l'analyse de la variance à deux critères de classification à savoir le «sexe» et «l'origine».
- 2) à la régression multiple par la méthode des moindres carrés ordinaires.

3. Résultats et interprétations

3.1. Caractéristiques générales de la carcasse.

Les caractéristiques générales moyennes de la carcasse sont présentées au tableau 1. Les écarts-type y sont représentés entre parenthèses.

TABLEAU 1
Caractéristiques générales de la carcasse

Sexe	Origine	Moyenne et Ecart-type		
		Poids (Y)	Longueur de carcasse (X)	Epaisseur de cuisse (Z)
♂	Grelka	306,64 (23,43)	137,20 (4,27)	117,76 (4,08)
	Elgyma	263,18 (23,62)	136,34 (5,08)	111,50 (3,58)
	Kansimba	235,18 (22,14)	132,80 (4,86)	107,56 (5,53)
	Kipiri	293,68 (29,00)	140,22 (5,47)	114,72 (4,83)
♀	Grelka	215,22 (16,13)	135,60 (4,25)	109,88 (4,06)
	Elgyma	213,12 (28,86)	134,40 (5,90)	105,38 (5,75)
	Kansimba	194,30 (22,43)	130,80 (5,04)	103,30 (5,28)
	Kipiri	234,74 (28,38)	136,12 (6,60)	108,96 (5,04)

Ce tableau montre que les carcasses de sexe mâle en général dominant en poids. La comparaison des mâles entre-eux place la ferme Grelka en première position. Les carcasses

de cette ferme ont en général des moyennes pour les trois variables qui supplantent les autres fermes, sauf pour la longueur de carcasse où les carcasses de Kipiri semblent meilleures. Les écarts-type des variables pour la ferme Grelka sont moins élevés, exception faite pour l'épaisseur de cuisse des carcasses de la ferme Elgyma. Ces résultats seraient dus à l'homogénéité de la race Afrikander élevée dans cette ferme. Pour la variable poids, l'écart entre les valeurs extrêmes (boeufs de Grelka et vaches de Kansimba) est de 112,34 kg. Cet écart renseigne une grande variabilité du poids des carcasses. Il est de 9,3 cm pour la longueur de carcasse et de 14,46 cm pour l'épaisseur des cuisses.

3.2. Analyse de la variance à deux critères (2).

Dans ce paragraphe, nous essayons d'estimer dans la variabilité d'un ensemble des résultats, la part qui revient au hasard de l'échantillonnage et celle qui doit être attribuée à des facteurs de variation systématique. Nous donnons au tableau 2 les résultats de l'analyse de la variance à deux critères : sexe et origine (ou ferme). Le logiciel utilisé pour cette analyse est SAS.

TABLEAU 2

sources des variations	degré de liberté	F calculés pour le poids	F calculés pour la longueur de carcasse	F calculés pour l'épaisseur de cuisse
sexe(s)	1	587,47	20,72	155,04
origine (o)	3	84,59	25,97	59,10
interaction (s-o)	3	19,59	1,07	2,38
variation résiduelle (r)	392			

Les valeurs de F théoriques données par la table sont :

$$F(3; 392) = 3,84 \text{ pour } 1\% \\ = 2,63 \text{ pour } 5\% \\ F(1; 392) = 6,72 \text{ pour } 1\% \\ = 3,89 \text{ pour } 5\%$$

Les valeurs théoriques données par la table de Fisher-Snedecor sont largement inférieures aux valeurs des F calculées pour les deux facteurs. Cela signifie qu'il y a une différence très significative entre les moyennes des poids, de la longueur de carcasse et de l'épaisseur de cuisse. Les valeurs F interaction non significatives pour la longueur de carcasse et l'épaisseur de cuisse renseignent que le sexe et l'origine ne contribuent pas à la variation de ces deux variables. Par contre, la valeur F interaction semble influencer sur le poids d'une carcasse. Le tableau 2 montre une différence significative des moyennes des trois variables, mais n'explique pas la part prise par chaque variable dans la variation totale de toutes les données de l'expérience. Le tableau 3 ci-après donne ces variations.

Pour la variable poids, le sexe a une influence considérable dans sa variabilité, tandis que la longueur de carcasse est fortement expliquée par les variations accidentelles. Le fait qu'une carcasse provienne d'un ranch bien précis n'a pas une explication exclusive dans la variation de toutes les variables. Les variations accidentelles jouent également un rôle important dans la variation de l'épaisseur de cuisse. Les inter-

TABLEAU 3

Variabes	V.E.(s)	V.E.(o)	V.E.(s-o)	V.E.(r)
Poids	62,61	14,32	1,02	22,05
Longueur de carcasse	7,29	18,49	0,00	74,22
Épaisseur de cuisse	32,78	24,38	0,00	42,84

actions quant à elles n'apportent aucune influence sur la longueur de carcasse et l'épaisseur de cuisse. A ce point, le sexe et les variations accidentelles apparaissent comme des éléments déterminants pour apprécier une carcasse.

3.3. Régression multiple (1 et 4).

Nous essayons d'analyser la variabilité du poids pour chaque sexe. La régression multiple suivante est testée :

$$Y = \alpha + \beta X + \gamma Z + \xi,$$

pour chaque ferme (par sexe) d'abord et pour toutes les fermes (toujours par sexe) ensuite. Les statistiques obtenues sont reproduites au tableau 4.

Globalement, un meilleur modèle pour les mâles a été obtenu. Et pour ceux-ci, l'épaisseur de cuisse contribue mieux à expliquer le poids que la variable longueur de carcasse. Celle-ci est toutefois à prendre en considération. Il apparaît que d'autres facteurs explicatifs (race, âge, ...) seraient nécessaires. Pour les femelles, le modèle présente de la multicollinéarité ($\rho_{xz} = 0,620$). Toutefois les variances des coefficients n'augmentent que de peu et cette multicollinéarité n'endommage pas les coefficients estimés. Le R^2 corrigé est assez faible. Plus encore que pour les mâles, d'autres facteurs explicatifs seraient nécessaires.

Si on analyse chaque ferme, on se rend compte qu'il est difficile de tirer des conclusions générales tant les résultats paraissent hétérogènes. On peut observer que les résultats des fermes 1 et 2 sont assez semblables au niveau des statistiques R^2 , des écarts-type résiduels et coefficients de corrélation entre X et Z. La valeur explicative du modèle est meilleure pour les femelles ($R^2 = 0,513$ pour la ferme 1 et $R^2 = 0,675$ pour la ferme 2) que pour les mâles ($R^2 = 0,284$ pour la ferme 1 et $R^2 = 0,297$ pour la ferme 2). Par contre

TABLEAU 4

Fermes	Résultats	R^2	R^2	Ecart-type résiduel ($\sigma(\xi)$)	ρ_{xz}	$\sigma^2(\beta)$, $\sigma^2(\gamma)$ affectées	constante $\hat{\alpha}$ ($\sigma(\hat{\alpha})$)	X β ($\sigma(\beta)$) [proba]	Z $\hat{\gamma}$ ($\sigma(\hat{\gamma})$) [proba]
Ferme 1	Mâles	0,284	0,254	20,2	0,093	NON	- 140,2 (119,5)	0,793 (0,680) [0,250]	2,872 (0,712) [0,000]
	Femelles	0,513	0,492	11,5	0,504	NON	- 179,1 (56,4)	2,185 (0,447) [0,000]	0,893 (0,468) [0,063]
Ferme 2	Mâles	0,297	0,268	20,2	0,298	NON	- 159,9 (104,6)	2,190 (0,596) [0,001]	1,117 (0,846) [0,193]
	Femelles	0,675	0,661	16,8	0,528	NON	- 256,2 (57,6)	0,478 (0,480) [0,325]	3,845 (0,492) [0,000]
Ferme 3	Mâles	0,756	0,746	12,7	0,609	NON	- 349,4 (50,0)	2,936 (0,470) [0,000]	1,811 (0,413) [0,000]
	Femelles	0,225	0,192	20,2	0,357	NON	- 95,7 (81,2)	1,171 (0,612) [0,062]	1,325 (0,584) [0,028]
Ferme 4	Mâles	0,661	0,646	17,2	0,629	FAIBLE	- 297,1 (67,7)	0,573 (0,579) [0,328]	4,450 (0,656) [0,000]
	Femelles	0,300	0,271	24,2	0,826	OUI	- 86,6 (76,8)	- 0,623(*) (0,931)(!) [0,507]	3,727 (1,220)(!) [0,004]
Toutes Fermes Comprises	Mâles	0,683	0,680	21,2	0,529	NON	- 437,4 (38,5)	1,760 (0,318) [0,000]	4,177 (0,300) [0,000]
	Femelles	0,438	0,432	21,3	0,620	FAIBLE	- 196,5 (35,7)	1,112 (0,328) [0,001]	2,447 (0,338) [0,000]

Description des statistiques: R^2 : coefficient de détermination et coefficient de détermination non-biaisé;

$\alpha(\hat{\alpha})$: écart-type résiduel,

ρ_{xz} : coefficient de corrélation entre X et Z;

$\sigma^2(\beta)$, $\sigma^2(\gamma)$ affectées: indique si les variances estimées des coefficients sont affectées par la multicollinéarité;

$\hat{\alpha}$, $\sigma(\hat{\alpha})$: coefficient et écart-type estimés du terme constant;

β , $\sigma(\beta)$, $\hat{\gamma}$, $\sigma(\hat{\gamma})$: coefficient et écart-type estimés des variables X et Z;

[proba]: probabilité de signification des statistiques de Student pour l'hypothèse: coefficient = 0,

(*): coefficient inattendu;

(!): écart-type élevé.

on ne peut tirer de renseignements sur l'apport d'informations de chaque variable prise individuellement (voir les probabilités de signification dans le tableau), c'est sans doute dû à la diversité des races dans les différentes fermes.

Les résultats les moins délicats à interpréter sont ceux de la ferme 1 pour laquelle on dispose de données relatives à une seule race (l'Afrikander). De ce fait, les données sont plus homogènes (écart-type de toutes les données plus faibles que pour les autres fermes). Pour les femelles Afrikander, la longueur de carcasse et l'épaisseur de cuisse expliquent environ 50% des variations du poids et il semblerait que la longueur de carcasse apporte plus d'informations que l'épaisseur de cuisse. Pour les mâles Afrikander, ce serait plutôt l'épaisseur de cuisse qui serait primordial.

Pour chaque modèle, nous avons analysé la multicolinéarité en nous basant sur les coefficients de corrélation ainsi que sur la variance des coefficients de régression et la valeur des coefficients estimés. D'autre part, l'homoscédasticité a été testée, en aucun cas, l'hétérosécédasticité n'a été détectée. Par contre, des valeurs aberrantes ont été observées pour

les résidus de plusieurs modèles de régression testés. Ce qui confirme le besoin d'autres variables explicatives¹.

4. Conclusion

Au cours de cette étude, la méthode de l'analyse de la variance a montré que le sexe explique au mieux le poids d'une carcasse, tandis que la longueur de carcasse et l'épaisseur de cuisse sont fortement expliquées par les variations accidentelles. La régression multiple quant à elle, suggère l'introduction d'autres variables explicatives dans le modèle, mais confirme tout de même que la variable épaisseur de cuisse explique mieux le poids des mâles que la variable longueur de carcasse. Cette étude devrait être étendue avec d'autres variables telles que la race, l'âge, l'alimentation, le système d'engraissement, les conditions climatiques et autres.

5. Remerciements

Nous remercions le Professeur G. Mélard (Université Libre de Bruxelles, Institut de statistique) pour ses remarques précieuses.

Références bibliographiques

1. Besley D., Kuh E. & Welsch R.E., 1980. Regression Diagnostics, Identifying Influential Data and resources of Collinearity. New-York, Wiley & Sons.
2. Dagnelie P., 1970. Théorie et méthodes statistiques. Editions J. Duculot., Gembloux.
3. Esengya Bodia-Boke Lulonga, 1978. Les grands élevages du Zaïre. Travail de fin de premier cycle. Faculté de médecine vétérinaire, Université du Zaïre.
4. Montgomery D.C. & Peck E.A., 1982. Introduction to Linear Regression Analysis. New-York, Wiley & sons.
5. Sabiti K. & Mwimpe D., 1983. Etude analytico-statistique de trois variables caractéristiques d'appréciation d'une carcasse de bovin. Travail de fin de premier cycle. Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi (Zaïre).
6. Valenza J., 1973. Amélioration des carcasses par l'embouche. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, Dakar (Sénégal).

K. Sabiti, zairois, Licencié en Statistique, Détenteur d'un D.E.A. en Statistique, Doctorant (A.G.C.D.) en Statistique Appliquée à l'Université Libre de Bruxelles, Institut de Statistique.

D. Mwimpe, zairois. Licencié en Statistique, Assistant à l'EFOBANC et Directeur-Adjoint au Centre d'Etudes et d'Analyse des Données Economiques et Statistiques (CEADES).

J.M. Pasteels, belge, Licencié en Sciences Economiques, Chercheur F.R.S.F.C. - I.M., Education Nationale de la Communauté Française de Belgique. Université Libre de Bruxelles, Institut de Statistique et Faculté des Sciences Sociales. Politiques et Economiques

¹Dans nos analyses statistiques, nous avons utilisé les logiciels statistiques Micro TSP 6.0 et ESREG (Expert System for Regression) 1.4 développé à l'U.L.B. par le Professeur G. Mélard et J.M. Pasteels.

Effet de la densité de plantation sur le rendement de melon de primeur (*Cucumis melo*.L) en Tunisie.

C. Hannachi*

Keywords: Planting density — Musk melon — Tunisia

Résumé

L'effet de la densité de plantation de melon de primeur sur les caractéristiques de la récolte a été démontré chez l'hybride F₁.6802 et la variété Ariana 72, plantés à 1,7; 2; 2,5 et 3 plants au m².

La densité optimale, correspondant au rendement maximal, est fonction de la variété. Elle peut être inférieure (Ariana 72) ou supérieure (F₁.6802) à 2 plants au m² au delà de laquelle, le nombre de fruits par plant et le poids moyen de fruits chutent (Ariana 72) ou ont une variation opposée (F₁.6802).

La productivité de cette culture peut être améliorée par l'emploi d'une fertilisation azotée-potassique adéquate dont l'effet positif a déjà été démontré pour une culture de plein champs.

Summary

Effect of planting density of musk melon on yield characteristics has been demonstrated for hybrid F₁.6802 and variety Ariana 72, planted at 1,7; 2; 2,5 and 3 plants/m².

Optimal density, corresponding to maximum yield depended on variety, 2 plants/m² (Ariana 72) or 2,5 plants/m² (F₁.6802).

At higher density, the fruit number per plant and fruit average weight decreased (Ariana 72) or varied oppositely (F₁.6802).

Yield and its components could be improved by an adequate mineral nutrition as it has been demonstrated for many other vegetables.

Introduction

En Tunisie, dans les régions côtières, semés en décembre et mis en place un mois plus tard sous de grands abris plastiques non chauffés, les melons type cantaloup charentais peuvent produire à partir de fin mars début avril qui est une période fort rémunératrice surtout pour l'exportation.

En culture, la plante est conduite verticalement sur une ficelle avec une ou deux tiges. Les lignes de plantation sont espacées de 1 m et les plants de 0,40 m (1 tige) ou 0,60 m (2 tiges), soit une densité de 2,5 et 1,7 plants au m² respectivement. Les rendements fluctuent entre 10 et 30 t/ha (11).

Avec ce système de culture, nous n'avons pas atteint les rendements réalisés par les serristes français, 35 à 40 t/ha (18, 25). Cette insuffisance peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment la faible densité (19) et l'état sanitaire du sol (28).

Les rendements commercialisables les plus élevés furent obtenus avec une densité de 3 plants au m² chez la variété Doublon, cantaloup charentais (17). Cependant, la densité 2 plants au m² est économiquement la meilleure. Si la première a l'inconvénient de coûter plus cher en plants, en frais de plantation et de conduite, elle peut être avantageuse lorsque l'on craint une diminution de la population par une maladie du sol (32).

Lorsque la densité de plantation augmente, le poids des fruits chute, la plante produit moins de fruits et le rendement par unité de surface s'élève (2,11,24,26,31). Le nombre de plants compense ainsi le nombre moins élevé de fruits par plant, et la diminution du poids moyen des fruits.

Si on serre les plants sur la ligne en gardant le même écartement entre les lignes, le rendement chute (21,30). Ce der-

nier ainsi que ses deux composantes, poids et nombre de fruits, dépendent également du facteur variété (10,18).

Des essais variétaux ont été mis en place, à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chatt-mariem (Sousse), afin de tester les possibilités d'accroissement des rendements en faisant varier la densité de plantation.

Matériel et méthodes

L'étude a été effectuée sous un grand abri plastique en polyéthylène de 180 μ non chauffé, de 8 m de large sur 24 m de long, orienté Nord-Sud.

Les essais ont été réalisés avec deux variétés, type cantaloup charentais. F₁.6802 et Ariana 72. La première est plus vigoureuse et caractérisée par des fruits de gros calibre. Toutes les deux sont tolérantes à l'oïdium (23).

Le semis a été réalisé le 10 décembre avec des graines pré-germées, en «fertil pot» de 8 cm de diamètre, rempli d'un mélange terreux (2/4 terreau de fumier, 1/4 terre franche, 1/4 sable), désinfecté au Furadon (25 g/m³) et disposé sur une couche chauffée électriquement (16-20°C, nuit) sous grand abri couvert de polyéthylène (épaisseur : 180 μ). La plantation a eu lieu le 12 janvier.

Quatre densités de plantation ont été comparées : 1,7; 2; 2,5 et 3 plants au m², selon un dispositif en blocs. Chaque bloc comprend quatre parcelles élémentaires de 16, 14, 12 et 10 pieds respectivement.

Après la mise en place, les plants sont étetés au-dessus de la troisième feuille déployée et couverts par des petits tunnels. Cette protection temporaire, jusqu'au 20 février, a permis un gain de 2°C sur les minima par rapport à la

* Ecole Supérieure d'Horticulture, 4042 Chatt-mariem - Sousse - Tunisie.
Reçu le 05.03.87 et accepté pour publication le 31.01.91.

température ambiante nocturne (5-8°C) sous le grand abri plastique. Ensuite, les plants sont conduits verticalement sur des ficelles avec une seule tige secondaire portant les rameaux fructifères, taillés à deux feuilles. Les fruits de base sont supprimés jusqu'à 0,50 m du sol, au stade «prune» (ovaire à 2 cm de diamètre).

En cours de culture, les plantes ont reçu des applications alternées de Triforine (28,5 g/hl) et Triadimefon (5 g/hl) pour limiter les attaques de l'oïdium qui s'est manifesté à la fin du cycle de développement.

En ce qui concerne les calculs statistiques des résultats, les chiffres suivis d'un même indice ne sont pas significativement différents au seuil de 5%. (voir tableaux)

Résultats et discussion

Les résultats obtenus, consignés dans les tableaux 1 et 2, concernent le rendement au m², le poids moyen du fruit et le nombre de fruits par plant.

La récolte des fruits a débuté dans la première quinzaine de mai (Ariana 72; le 20.5; F₁.6802; le 25.5) et s'est étalée jusqu'à la fin du mois de juin.

1. Rendement

Plusieurs auteurs (1,7,10,13,27) ont montré pour quelques espèces légumières que le rendement commercialisable augmente avec le nombre de plants au m², cependant chez le melon, ce comportement dépend beaucoup du facteur variétal, constaté déjà dans le groupe cantaloup américain (31) et confirmé dans nos essais. En effet, lorsque la densité de plantation croît de 1,7 à 3 plants au m², le rendement de F₁.6802 augmente tandis que celui de Ariana 72 chute (tableaux 1 et 2). Un comportement similaire a caractérisé également le haricot (19).

Les différences de rendement ne sont significatives qu'à partir de 2 plants par m² (tableaux 1 et 2). Ceci nous amène à définir une densité optimale pour chacune des deux variétés qui est déterminée pour une culture de chou (30).

TABLEAU 1

Effet de la densité (D_i) de plantation sur le rendement total (RT), le poids moyen (PM) et le nombre (N) de fruits par plant, le pourcentage de déchets (D) de l'hybride F₁.6802.

Densités (D _i)	N	PM(g)	RT(kg/m ²)	D(%)
D ₁	3,5 ^b	586 ^a	6,15 ^a	3
D ₂	3,5 ^b	628 ^a	5,49 ^a	0
D ₃	5,0 ^a	473 ^b	4,73 ^b	6
D ₄	4,0 ^b	539 ^{ab}	3,66 ^c	2
ppds 5%	1,0	96	0,73	-

TABLEAU 2

Effet de la densité (D_i) de plantation sur le rendement total (RT), le poids moyen (PM) et le nombre (N) de fruits par plant, le pourcentage de déchets (D) de la variété Ariana 72.

Densités (D _i)	N	PM(g)	RT(kg/m ²)	D(%)
D ₁	2 ^c	350 ^c	2,10 ^c	18
D ₂	2 ^c	464 ^b	2,32 ^{bc}	10
D ₃	2,8 ^b	489 ^{ab}	2,74 ^{ab}	8
D ₄	3,5 ^a	517 ^a	3,08 ^a	9
ppds 5%	0,5	40	0,60	-

D₁ = 3 plants/m² (1 m x 0,33 m); D₂ = 2,5 plants/m² (1 m x 0,40 m),
D₃ = 2,0 plants/m² (1 m x 0,50 m); D₄ = 1,7 plants/m² (1 m x 0,60 m).

2. Poids moyen du fruit et nombre de fruits par plant.

Le rendement en fruits au mètre carré est le paramètre essentiel, mais il est intéressant d'étudier également comment varient certains facteurs de ce rendement en fonction de la densité de plantation entre autres le poids et le nombre de fruits par plant. Dans les tableaux 1 et 2, figurent les valeurs moyennes obtenues pour ces deux éléments ainsi que le pourcentage de déchets.

Le pourcentage de déchets, calculé sur la production totale, correspond à des fruits fendus, pourris ou inférieurs à 300 g. La tendance à l'éclatement ou «fente», à l'approche de la maturité, fait perdre au fruit sa valeur marchande. Ce défaut semble être lié à une alimentation minérale irrégulière, en azote et en potasse (6), tandis que la diminution du poids de fruit est due au serrement des plants sur la ligne (18). Les fruits situés à la base de la plante touchent le sol humide (irrigation à la Séguia) et risquent la pourriture (14).

Le poids moyen du fruit et le nombre de fruits par plant varient selon le nombre de pieds à l'unité de surface et la variété (4,5,8,9,16). Au-delà de 1,7 plants au m², chez Ariana 72, ils décroissent et le pourcentage de déchets augmente (tab 2); contrairement à F₁.6802, où chacun a une variation opposée à l'autre: le poids moyen du fruit chute à 2 plants/m² puis s'accroît, alors que le nombre de fruits a subi une augmentation suivie d'une chute (tab 1).

Conclusion

La productivité d'une culture de melon de primeur dépend en partie, du nombre de plants à l'unité de surface. De plus, la densité optimale, correspondant au rendement maximum, est fonction de la variété. Ainsi, nous pouvons considérer que 2 plants au m² est une limite; pratiquement, au-delà (F₁.6802) ou en deçà (Ariana 72), de laquelle, le rendement est nettement supérieur à celui, généralement faible, obtenu par l'agriculteur (18).

Le rendement et ses deux composantes ont varié avec l'écartement entre les plants sur la ligne. Les distances 0,40 m (F₁.6802) et 0,50 m (Ariana 72), peuvent être retenues et préconisées en pratique, ce qui permet d'éviter certains problèmes, surtout phytosanitaires (oïdium) et réduit la compétition alimentaire entre les plants. Cette conclusion confirme celles de certains auteurs (18,20,27,30), concernant la fève, le pois, le maïs et le tournesol.

Le rendement au m² et le poids moyen du fruit de Ariana 72 sont encore inférieurs à ceux de F₁.6802. Il est possible que ces deux paramètres soient améliorés en mettant cette variété dans des conditions favorables d'alimentation et de protection phytosanitaire à une densité plus élevée puisque des essais de fertilisation azotée pourraient augmenter le peuplement optimum d'une culture de tournesol (3,22).

Cette hypothèse a été par la suite confirmée chez le haricot et le chou (13). Une fumure azotée-potassique, calculée en fonction des besoins de la culture, diminue significativement le risque d'éclatement et accroît le poids moyen du fruit et le rendement pour une culture de melon de plein champs (6).

Des travaux ultérieurs devraient mieux situer le rôle de la nutrition minérale (N, K) dans la détermination de la densité optimale en culture sous abris-serres, notamment pour la variété locale Ariana 72.

Remerciements

Nous remercions l'Ir De Muynck Bartel, coopérant belge,

pour les bons conseils qu'il nous a fournis lors de la rédaction de cet article.

Références bibliographiques

1. Arojona H.E., 1980. Effect of plant spacing and nitrogen fertilizer levels on yield, leaf chlorophyll content and nitrate reductase activity of broccoli. MS.Thesis, Kansas State Univ.
2. Bakker J.C. & Vande Vooren J., 1985. Plant densities and Training systems at Greenhouse Cucumber. Acta Horticultural., **156**, 43-48.
3. Blanchet R., Merrien A., Gelfi N., Courtiade B. & Puech J., 1982. Estimation et évolution comparée de l'assimilation nette de couverts de maïs, tournesol et soja au cours de leurs cycles de développement. Agronomie, **2** (2), 149-154.
4. Benjamin L.R., 1984. Role of foliage habit in the competition between differently sized plant in carrot crops. Annals of Botany, **53**, 549-557
5. Burton J.H., 1973. «Survival power». Key to successful carrot stand. California Agriculture.
6. Clavet G., 1965. Les fumures du melon. «Potasse», 75-78.
7. Cutliffe J.A., 1971. Effects of plant population. Nitrogen and harvest date on yield and maturity of single-harvested broccoli. Hort Science, **6** (5), 482-484.
8. Cutliffe J.A., 1975. Effect of plant spacing on single harvest yields of several broccoli cultivars. Hort Sciences, **10** (4), 417-419.
9. C.T.I.F.L. 1982. Laitues de serres.
10. C.T.I.F.L., 1985. Le melon. Monographie.
11. Dufault R. & Luther waters Jr., 1985. Interaction on nitrogen fertility and plant populations on transplanted broccoli and cauliflower yields. Hort. Science, **20** (1), 127-128.
12. G.I.L., 1985. Flash sur les légumes. **3**, 24.
13. Hallard J, Delzona A., Peron J.P., 1978. Adaptation des haricots «filets» à la récolte mécanique. Effet de l'augmentation de la densité du peuplement et la qualité. «P.H.M.-Revue horticole». **183**, 23-32.
14. C. Hannachi, 1986. Comparaison de trois types de taille appliqués à des melons cultivés sous abris serres. «P.H.M.-Revue Horticole», **272**, 59-62.
15. Holliday R., 1960. Plant population and crop yield. Field crop Abstracts. **13**, 159-167, 247-254.
16. Honna S. & Bert J., 1977. Growing high density cauliflower. Amer. Veg. Grow., **25**, 40.
17. IN.VU.F.L.E.C., 1976. Le melon cantaloup. Monographie.
18. Lascols X., 1960. Densité de peuplement dans les cultures de maïs-grain. Bulletin des C.E.T.A., **390**, 1-8.
19. Lelièvre F., Rebillard J., 1978. Analyse des rendements de la fève pendant deux campagnes agricoles dans la région de Mekenès. Doc. Reneot., Ec.Nat. Agric. Mekenès (Doc. N°7 du bulletin d'Agronomie interne).
20. Fleury A., 1974. Le rendement est une fonction de la densité en semis et peuplement. Doc. Réneot. ch. d'Agron., Inst. Nat. Agron., Paris.
21. Mack H.J., 1983. Fertilizer and plant density effects on yield performance and leaf nutrient concentration of Bushsnap beans. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **108** (4), 574-578.
22. Merrién A., Blanchet R., Gelfi N., Rellier J., Roller M., 1982. Voies d'élaboration du rendement chez le tournesol sous différents stress hydriques. 10th Int. Sunflower Conf., Surfers Paradise (Australie), 11-14.
23. Moens M., Ben aicha B., Welvaert W., 1985. La résistance variétale du melon à l'oidium : Conséquences agronomiques pour la culture de primeurs en Tunisie. Med. Fac. Landbouww. Rijksu Miv. Gent, 50/3 b.
24. Moreau B., 1976. Le céleri-rave : Densité de plantation. «P.H.M.-Revue Horticole», **165**, 53-54.
25. Peron J.Y., Lemanceau P., Charpentier S., Chasseriause G., 1984. La culture du melon hors sol : mise au point de méthodes de production en ambiance tempérée. «P.H.M.-Revue Horticole», **250**, 25-33.
26. Peron J.Y., 1977. Essai comparatif d'hybrides de carotte sous grand tunnel plastique. «P.H.M.-revue horticole», **173**, 13-16.
27. Plancquaert Ph., 1978. Culture de pois et de la féverole. Perspectives Agricoles, **13**, 24-25.
28. Risser G., 1969. Les variétés de melon. La sélection pour la résistance au Fusarium. Premières journées nationales du melon, 28, 29, 30 juin.
29. Rogers I.S., 1976. The effect of plant density on the yield of three varieties of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.) J. Hort. Sci., **51**, 481-488.
30. Salter P.J., Andrews D.J. & Akehurst J., 1984. The effect of plant density, spatial arrangement and sowing date on yield and characteristics of a new form of broccoli. Journal of Horticultural Science, **59**, (1), 79-85.
31. Vuilsteke G., 1985. Influence des écartements et des densités sur le rendement des haricots nains. «P.H.M.-Revue Horticole», **255**, 25-26.
32. Wacquand, Musard, Thicoipe, 1972. Melon en serre. Température du plant et densité de plantation. C.R., 229/38.

NOTES TECHNIQUES

TECHNICAL NOTES

TECHNISCHE NOTA'S

NOTAS TÉCNICAS

Contribution à l'étude de commercialisation des produits agricoles (manioc et maïs) dans la localité Widjifake - Mbandaka (Equateur) - Zaïre.

I. Bombembu* et B. Imba

Keywords: Rentability — Profit — Cassava — Maize — Marketing — Input — Widjifake.

Résumé

Au cours de l'année 1988, nous avons enquêté auprès de la population agricole de la localité Widjifake en vue de recueillir les informations sur la commercialisation et la rentabilité des cultures de manioc et de maïs qu'ils pratiquent. Il ressort de nos enquêtes que le profit pur des deux cultures est faible. Les recettes perçues par les paysans ne semblent pas donner satisfaction à ces derniers. La commercialisation des produits dans cette localité est aussi complexe, car liée à l'état des routes, aux moyens de transport, à la demande etc.

Summary

During the year 1988, enquiries have been made near the farming population of Widjifake village with a view to get some informations about the marketing and the rentability of cassava and maize they cultivate.

From those enquiries, we saw that the pure benefit for both of the two cultures is weak. The received takings by countrymen do not seem to give satisfaction. The commercialized agricultural produce is complex, because it is bound to the damaged road, to the means of transport, at the request, and so forth.

1. Introduction

L'agriculture constitue dans la majorité de nos milieux ruraux la source principale de revenus pour les paysans (10).

Widjifake est une localité essentiellement agricole. Les paysans pratiquent les cultures vivrières (manioc et maïs) dont la production est destinée au marché.

Le paysan en général et celui de Widjifake en particulier apprécie les résultats de son exploitation en fonction du bien-être qu'elle lui procure : auto-subsistance, vente des produits à l'extérieur etc. Cependant, la dégradation sans précédent de route de desserte agricole débouchant vers Widjifake, la rareté d'intrants agricoles, l'insuffisance et le mauvais état des moyens de transport, la mauvaise politique de prix constituent les quelques goulots d'étranglement qui remettent en cause le rendement des cultures et affectent le revenu agricole des paysans de la localité Widjifake.

2. Milieu, matériel et méthode

2.1. Milieu

L'enquête a été réalisée à la localité Widjifake située à 42 km de Mbandaka (0°3' latitude Nord et 18°16' longitude Est (2), durant l'année 1988 dans une région climatique du type Af de Köppen (11) caractérisée par un régime pluvial toute l'année avec deux saisons distinctes : une saison des pluies et une saison sèche, mais en alternances irrégulières.

La température mensuelle moyenne de 27°C monte à 36°C les mois les plus chauds et descend à 24°C les mois les plus secs (7).

Le sol est profond et la forêt équatoriale marécageuse. Ci-dessous nous reproduisons à la figure 1 la carte pour localiser le milieu d'étude.

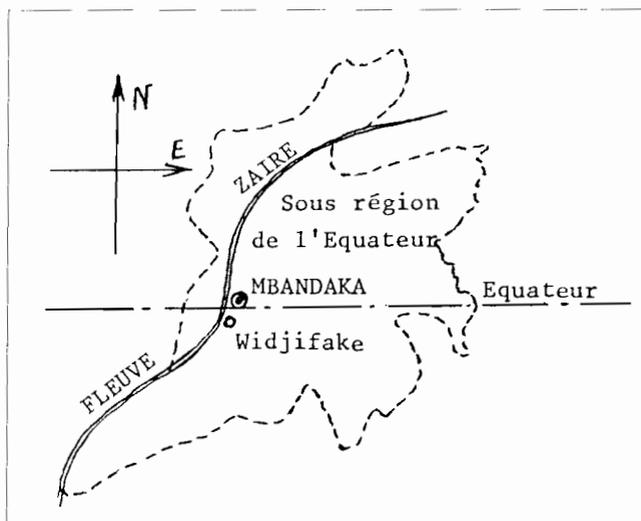


Figure 1 · Localisation du milieu d'enquête.

* ISDR-Mbandaka B.P. 118 Mbandaka Zaïre.

Reçu le 11 12 1989 et accepté pour publication le 22.05.1991

2.2. Matériel et méthode de travail

Le matériel d'enquête était constitué d'un registre dans lequel a été noté le nom de tous les cultivateurs de la localité, d'un cahier pour la prise des notes et calculs, d'un questionnaire, d'un ruban de 20 m de long et d'une balance.

La méthode de sondage a été choisie (1,8) pour réunir le maximum d'informations concernant les techniques culturales, la production et la commercialisation des produits agricoles. L'échantillon tiré au hasard comprend 115 cultivateurs ($n = 115$) sur un total de 383, soit 30% de la population agricole totale.

3. Résultats et discussion

3.1. Les techniques pré-culturales

Chez les cultivateurs de Widjifake, les opérations pré-culturales comprennent la délimitation du terrain, la coupe du sous-bois, l'abattage de la futaie, l'incinération puis le déblaiement. Les paysans utilisent, pour la réalisation de ces travaux, les outils ci-après: la machette, la lime et la hache. Il ressort de notre enquête que la surface agricole totale moyenne est de 0,39 ha, avec un écart-type de 0,16 ha. La raison d'une aussi grande variation dans les superficies est due au fait que les valeurs de certaines superficies ont été très élevées ou très basses par rapport aux autres, dès lors la distribution des données s'est présentée de façon asymétrique autour de la moyenne. Pratiquement nous avons constaté que la composition du ménage et la disponibilité du matériel de travail ont beaucoup influencé beaucoup les superficies. En fait, plus un ménage compte une main-d'œuvre élevée et un matériel de travail important, plus la superficie emblavée est grande et inversement.

3.2. Les opérations culturales

Le manioc constitue l'aliment de base de la région et est la plante la plus cultivée, surtout la variété amère. La technique de bouturage reste traditionnelle. Elle consiste à enfoncer partiellement ou complètement et obliquement dans une butte préalablement préparée, une ou deux boutures de 20 à 30 cm de long.

La technique de semis du maïs consiste à enterrer à 3 cm, 2 à 3 grains par poquet écarté de 1 m x 1 m dans le cas de l'association des cultures avec le manioc, ou adopter un écartement semi-serré dans le cas de culture pure. Les variétés de maïs semé ne sont pas identifiées.

Les paysans de Widjifake pratiquent l'association des cultures, et effectuent mal l'opération de sarclage qui constitue d'ailleurs le seul entretien des cultures. Des paysans (39,8%) confirment que cette opération a lieu deux fois: la première à 4 mois, c'est-à-dire après la récolte de maïs, et la deuxième au neuvième mois; alors que 60,87% parlent d'une fois. Notre observation se rallie à cette dernière position.

La récolte est organisée de façon individuelle, les paysans se référant à certaines indications: dessèchement des barbes de maïs par exemple, et est fonction du cycle végétatif; maïs: plus ou moins quatre mois, manioc: plus ou moins douze mois.

Pour le manioc, sur une superficie moyenne de 0,39 ha, la production moyenne obtenue se chiffre à 47,30 paniers (écart-type 17,15 paniers) représentant 2.980,20 kg (écart-type 1.094,96 kg) soit un rendement de 7.641,53 kg à l'hectare. Ce rendement est jugé raisonnable quand on sait qu'en

culture indigène sous le climat équatorial ce rendement varie de 3.000 à 25.000 kg (4,12) l'hectare.

En association avec le manioc, la production moyenne de maïs est de 2,49 sacs (écart-type 1,39) pesant 173,04 kg (écart-type: 96,91); soit un rendement de 443,69 kg à l'hectare. Ce rendement reste également acceptable car la littérature nous donne un rendement variant entre 500 à 886 kg (4,12) en culture traditionnelle.

Le conditionnement du manioc comprend: l'arrachage, le pelage, le rouissage, le lavage, le malaxage, la mise en panier, la cuisson et l'utilisation. Celui du maïs consiste en un séchage au soleil suivi d'épluchage, d'égrenage et enfin de la mise en sacs.

Signalons cependant que pour nous rapprocher autant que possible de la réalité paysanne, nous avons préféré, dans les calculs qui vont suivre, considérer le panier et le sac comme unité de mesure au lieu de kilos.

3.3. La rémunération des facteurs de production

Pour produire, les paysans combinent les facteurs de production: la terre, le capital et le travail. En fait les paysans de Widjifake ne bénéficient pas tous de la terre gratuitement, 73,91% des sujets enquêtés ont loué les terrains. La valeur vénale a été alors de Z. 3.000,00 (\$ 11,48) pour une superficie moyenne de 0,39 ha.

Les paysans enquêtés (93,9%) utilisent comme matériel de travail: la machette, la hache et la lime; 6,1% utilisent la houe en plus du matériel cité ci-dessus. Au cours des travaux, ce capital s'use. Pour pallier à la dégradation d'un capital, il faut amortir celui-ci (6). Nous avons opté pour l'amortissement linéaire pour la simplicité des calculs. Le tableau n° 1 ci-dessous renseigne les prix des outils ainsi que leur amortissement.

TABLEAU 1

Prix et amortissement des outils utilisés à Widjifake en 1988

Prix et durée Outils	Durée probable (an)	Prix (Zaires)	Annuité (Zaires)
Machette	3	1.170,00	390,00
Hache	5	2.775,00	555,00
Lime	1	750,00	750,00
	Total	4.695,00	1.695,00

Pour les paysans de Widjifake, la main-d'œuvre est familiale, mais le plus souvent, on fait appel au service des pygmées ou certains individus libres. Jamais le chef de l'exploitation ne se fixe un salaire.

Les travaux y sont rémunérés en bloc et selon l'opération. Les champs sont subdivisés en blocs de deux ares. Les montants varient selon les opérations. La superficie moyenne étant de 39 ares, le nombre de blocs est alors de 19,5 en moyenne. Ceci nous permet de calculer les dépenses engagées pour la main-d'œuvre dans le tableau n° 2 ci-après.

TABLEAU 2
Investissement consenti en main-d'œuvre par culture et par type d'opération

Opération	Montant global (Zaires)	Par culture (Z)	
		manioc	maïs
Sous-bois (100 Z/bloc)	100 × 19,5 = 1.950,00	975,00	975,00
Abattage (200 Z/bloc)	200 × 19,5 = 3.900,00	1.950,00	1.950,00
Bouturage (100 Z/bloc)	100 × 19,5 = 1.950,00	1.950,00	—
Semis (100 Z/bloc)	100 × 19,5 = 1.950,00	—	1.950,00
Sarclage (100 Z/bloc)	100 × 19,5 = 1.950,00	1.950,00	—
Récolte			
- manioc (35 Z/panier)	35 × 47,30 = 1.655,00	1.655,00	—
- maïs (200 Z/sac)	200 × 2,49 = 498,00	—	498,00
Conditionnement			
- manioc (20 Z/panier)	20 × 47,30 = 946,00	946,00	—
- maïs (100 Z/sac)	100 × 2,49 = 249,00	—	249,00
Total	15.048,50	9.426,50	5.622,00

Les paysans de Widjifake préfèrent acheminer leurs produits à Mbandaka. Le transport constitue une des grandes difficultés à Widjifake, confirment les 100% des enquêtés. L'état de la route ne permet pas l'accès de tous les types de véhicules. Ceci influe sur les frais de transport qui varient au jour le jour. Ces frais ont été fixés à 300 Z (\$ 1,11) pour un panier de manioc et 350 Z (\$ 1,34) pour un sac de maïs. C'est ainsi que nous avons:

- manioc: 300 Z × 47,30 paniers = 14.190,00 Z (\$ 54,30)
- maïs: 350 Z × 2,49 sacs = 871,50 Z (\$ 3,34)
Total 15.061,50 Z (\$ 57,64)

Les produits livrés au marché de Mbandaka par les paysans de Widjifake sont frappés de certaines taxes imposées par le service régional des Affaires Economiques. Ainsi les taxes fixées pour les produits des paysans ont été de 30,00 Z (\$ 0,12) pour un panier de manioc et de 50,00 Z (\$ 0,19) pour un sac de maïs. D'où la situation suivante:

- manioc: 30,00 Z × 47,30 paniers = 1.419,00 Z (\$ 5,439)
- maïs: 50,00 Z × 2,49 sacs = 124,50 Z (\$ 0,465)
Total 1.543,50 Z (\$ 5,904)

Le tableau 3 donne une évaluation des frais totaux par culture pour la période de nos enquêtes.

TABLEAU 3
Evaluation des frais totaux par culture

Libellés	Montant global (Z)	Manioc (Z)	Maïs (Z)
A. Coûts fixes			
1. Terrain	3.000,00	1.500,00	1.500,00
2. Amortissement	1.695,00	847,50	847,50
3. Taxes	1.543,50	1.419,00	124,50
Total f.	6.238,50	3.766,50	2.472,00
B. Coûts variables			
1. Main-d'œuvre	15.048,50	9.426,50	5.622,00
2. Transport	15.061,50	14.190,00	871,50
Total var	30.110,00	23.616,50	8.493,50
C. Coûts totaux			
A + B	36.348,50	27.383,00	8.965,50

Le tableau 3 permet de déterminer le prix de revient de la production. En fait, le prix de revient comprendra nécessairement la totalité de la valeur du capital circulant absorbé par la production et une partie de la valeur du capital fixe, celle qui correspond au montant de l'amortissement de ce dernier (13).

Il est donné par la relation mathématique suivante (5):

$$PR = \frac{CF + CV}{Q} = \frac{CT}{Q}$$

Pour nos deux produits, la situation se présente alors de la manière suivante:

$$\text{- manioc: } PR = \frac{CT}{Q} = \frac{27.383,00}{47,30} = 578,92 Z (\$ 2,22)$$

$$\text{- maïs: } PR = \frac{CT}{Q} = \frac{8.965,50}{2,49} = 3.600,60 Z (\$ 13,78)$$

3.4. Commercialisation des produits

Les 100% des enquêtés affirment que les prix des produits agricoles sont instables et souvent non rémunérateurs. Ils ne satisfont pas les producteurs. Ces prix sont passés de 800,00 Z (\$ 3,06) à 1.000,00 Z (\$ 3,83) pour le manioc et de 2.500,00 Z (\$ 9,57) à 3.500,00 Z (\$ 13,39). Les recettes réalisées pour les deux cultures se sont présentées de la manière suivante:

$$\text{- manioc: } \frac{800 + 1000}{2} = 900 Z \times 47,30 = 42.570,00 Z (\$ 162,90)$$

$$\text{- maïs: } \frac{2500 + 3500}{2} = 3000 Z \times 2,49 = 7.470,00 Z (\$ 28,59)$$

Une dépense est rentable lorsqu'elle permet de réaliser un bénéfice donc un profit net (13). Pour l'INADES, c'est lorsqu'elle permet de réaliser un grand bénéfice (3).

Et la différence entre le prix de vente et le prix de revient ou si l'on préfère, entre le total des recettes et celui des dépenses de l'entreprise donne un profit brut (13) et dont la relation mathématique est donnée par $PB = R - D$.

Pour ce qui concerne nos deux spéculations, la situation est la suivante:

$$\text{- PB (manioc) = } 42.570,00 Z - 27.383,00 Z = 15.187 Z (\$ 58,12)$$

$$\text{- PB (maïs) = } 7.470,00 Z - 8.965,50 Z = - 1.495,5 Z (\$ - 5,72)$$

$$\text{- PB (Total) = } 15.187,00 Z + (- 1.495,5 Z) = 13.691,50 Z (\$ 52,39)$$

La partie du profit brut qui couvre la rémunération du travail de l'entrepreneur, ainsi que le revenu des capitaux en monnaie et des capitaux en nature qu'il a investi dans son entreprise constitue le profit minimum. Ce revenu ou intérêt des capitaux est de 5% du P.B.

Signalons cependant que le paysan de Widjifake ne tient pas compte de ces intérêts et ne s'attribue pas un salaire mensuel. Cependant, pour nous permettre de calculer facilement ce profit minimum, nous avons préféré tenir compte de ce taux d'intérêt de 5% du P.B.

Ainsi la situation se présente comme suit:

- Intérêts convenus par culture.

$$\frac{5 \times 13.691,50Z}{100 \times 2} = 342,28Z (\$ 1,31)$$

- Et - PM (manioc) = 342,28Z (\$ 1,31)
- PM (maïs) = 342,28Z (\$ 1,31)
- PM (total) = 684,56Z (\$ 2,62)

Le profit pur ou bénéfice net est la différence entre le profit brut et le profit minimum (13). Ce profit ne peut être confondu au salaire ou à un intérêt. Certains économistes ont considéré qu'il s'agissait d'une rente. Pour les paysans de Widjifake, ce profit peut se présenter de la manière ci-après :

- P.P. (manioc) = 15.187,00Z - 342,28Z = 14.844,72Z (\$ 56,81)
- P.P. (maïs) = - 1.495,50Z - 342,28Z = - 1.837,78Z (\$ - 7,03)
- P.P. (total) = 13.691,50 Z - 684,56 Z = 13.006,94 Z (\$ 49,77).

Il ressort de tous ces calculs que le profit pur est de l'ordre de 13.006,94 Z (\$ 49,77).

Ce profit pur provient de la culture de manioc qui, pour nous, reste la culture rentable. Les paysans travaillent à perte pour la culture de maïs (- 1.837,78 Z ou \$ - 7,03).

Ces calculs ont été faits par nous-mêmes. Cependant la situation réelle sur le terrain peut varier. Aussi dans ces calculs, nous avons négligé la part autoconsommée pour deux raisons

- les paysans de Widjifake sont fortement influencés par la demande provenant du grand centre de consommation, la ville de Mbandaka. Etant influencés par l'économie du marché, beaucoup de paysans se voient parfois obligés d'évacuer toutes leurs productions pour se retrouver ensuite en position d'acheteurs de ces mêmes produits auprès d'autres paysans.
- la commercialisation, des produits étant échelonnée sur une période un peu longue, même si l'on parvenait à s'éterniser dans une exploitation, on ne pourrait pas mesurer les produits de soudure qui se trouvent sous le sol (9).

Les recettes perçues par les paysans semblent ne pas donner satisfaction à ces derniers parce qu'elles sont jugées moins rémunératrices.

4. Conclusion

L'enquête menée à la localité Widjifake a permis d'analyser la situation générale du milieu, le processus de production et la commercialisation des produits agricoles. Au cours de celle-ci, nous avons décelé quelques facteurs limitants, entre autres la répartition des terres, le manque d'encadrement des paysans, la dégradation de la route, le mauvais état et l'insuffisance des véhicules, les techniques agricoles et les prix moins rémunérateurs.

S'agissant de la production, les paysans pratiquent les techniques culturelles traditionnelles. L'exiguïté des terres et leur loyer, les outils utilisés, les espèces cultivées ont pour corollaire un faible rendement. La commercialisation rend l'activité agricole précaire à cause des frais de transport, taxes, débouchés et les prix moins rémunérateurs. La culture de manioc s'est révélée rentable car le produit est vendu à un prix de 900,00 Z (\$ 3,44) par panier, lequel prix est supérieur au prix de revient de 578,92 Z (\$ 2,22). Le maïs a été vendu à 3.000,00 Z (\$ 11,48) par sac, prix inférieur à son prix de revient de 3.600,00 Z (\$ 13,78). Le profit pur théorique du paysan se chiffre donc à 13.006,94 Z (\$ 49,77). En fait le revenu agricole du paysan de Widjifake est moins élevé. Il serait souhaitable que les paysans de Widjifake puissent s'organiser en coopérative de production et d'écoulement de leurs produits agricoles où ils seront bien encadrés. Dans ces conditions, ils peuvent s'attendre à une augmentation sensible de la rentabilité de leur agriculture.

Remerciements

Les auteurs remercient le Technicien en Développement Rural, Monsieur Nakwagelewi pour sa franche collaboration.

Références bibliographiques

1. Agel & Cie, 1981. Méthodologie de la planification : guide des enquêtes statistiques pour le suivi des opérations de développement rural. Sedes, France. 41-76.
2. Anonyme, 1971. Canevas local de Mbandaka 1956, Institut Géographique du Zaïre, novembre, 1 p.
- Anonyme, 1976. Livre de calcul, 2^e série, Inades-Formation, Côte-d'Ivoire, 59 p.
- Anonyme, 1984. Memento de l'agronome, Ministère de la Coopération, République Française, 3^e éd., 497-507
3. ombembu I., 1988. Notes de cours d'Economie Politique et industrielle, G1 D.R., ISDR/Mbandaka, 24.
4. Ilman, H., 1984. Les mécanismes économiques, 2^e édition, U.F., Paris, 127 p.
5. Okwa, B., 1987. Aspect économique de la culture d'arachide chez les Bolia, possibilité de relance. Travail de Fin d'Etudes, ISDR/Mbandaka, inédit, 32 p.
6. Kilumba, N., 1975. Détermination des revenus, recettes et dépenses chez les planteurs de riz dans la localité Yalibwa, Mémoire, IFA/Yangambi, 1-20.
7. Lumpungu, K., 1974. Notes de cours de gestion de l'exploitation agricole, G3 IFA-Yangambi, inédit, p.5.
8. Manzongo, A., 1989. Regard sur la commercialisation des produits agricoles (café et riz) par les planteurs de la localité Yamazo, Travail de Fin d'Etudes, ISDR/Mbandaka, p. 3.
9. Nowa, M., 1989. Regard sur les activités de la ferme de Bolaka à Mbandaka de 1980 à 1989; Travail de Fin d'Etudes, ISDR/Mbandaka, inédit, 26 p.
10. Vanden Abeele, M & Cie, 1956. Les principales cultures du Congo-Belge; 3^e édition, Bruxelles, 932 p.
11. Wauthy, E. & Duschesne, P., 1964. Principes de l'économie politique, Namur, Bruxelles, 264 p.

I. B. ombembu I. Ingénieur agro-économiste. Chef de Travaux à l'ISDR-Mbandaka.
B. Nakwagelewi. Technicien en Développement Rural. actuellement Préfet d'études à Ikela

Le développement pastoral: est-ce possible?

H. van Swinderen*

Keywords: Pastoralism — Range improvement — Project formulation — Agropastoralism.

Résumé

Le pastoralisme, même s'il existe encore dans de nombreuses régions comme mode de vie et comme système de production, est actuellement sur le déclin. Cette situation a amené une dégradation de la situation sociale des groupes ethniques qui le pratiquent.

Les projets destinés au développement pastoral par le biais de la restauration des parcours ont en général échoué, pour des raisons socio-économiques plus que techniques. Seulement l'intégration de l'élevage avec l'agriculture et la création de groupements associatifs d'autopromotion des éleveurs peuvent assurer la survie de ceux-ci. Au bout de ce processus, le pastoralisme lui-même aura disparu.

Summary

Pastoralism, which still subsists in vast areas as a way of living as well as a production system, is generally on the decline. This has brought along a deterioration of the living conditions of the ethnic groups practicing it.

Projects which aimed at pastoral development through range improvement have most often been a failure, more for socio-economical than for technical reasons.

The only way to ensure the survival of traditional pastoral animal husbandry is through integration into agriculture and through the creation of autonomous livestock owners' associations. In the process, pastoralism itself will disappear.

Le pastoralisme, système de production basé sur l'exploitation de la végétation naturelle par des animaux domestiques, est encore largement répandu en Afrique et en Asie. Il est caractérisé par un élevage traditionnel et extensif de bovins, ovins et caprins ou localement, chevaux et yacks. Par définition, les deux qualificatifs vont de pair :

élevage traditionnel : les méthodes zootechniques sont peu évoluées, les races non améliorées, et une part importante des produits est autoconsommée.

élevage extensif : le troupeau se nourrit essentiellement avec la végétation naturelle et l'investissement financier pour son alimentation est faible, ou même nul ce qui implique la nécessité de disposer de grandes superficies, en général plusieurs hectares à plusieurs dizaines d'hectares par animal, pour survivre.

C'est ainsi que l'élevage traditionnel de la chèvre de case en Afrique tropicale ou du buffle laitier dans les collines du Népal ne relèvent pas du pastoralisme, pas plus que l'élevage, quoique très extensif, des ovins en Argentine.

Si l'investissement financier est faible, le **temps** consacré aux activités d'élevage est considérable : la traite, le gardiennage, l'abreuvement, la transhumance occupent tous les membres de la famille tous les jours.

Dans sa forme pure, le pastoralisme devient rare. On peut y classer par exemple les éleveurs de dromadaires du nord du Kenya. En règle générale, la commercialisation du lait ou des animaux est devenue importante, ou parfois même le but principal de l'élevage. Si la végétation naturelle reste toujours indispensable comme ressource fourragère, sa part est souvent surestimée : en Tunisie Centrale, où les parcours forestiers et steppiques couvrent les 2/3 du terrain, il n'appor-

tent qu'un tiers des unités fourragères : la plus grande partie provient des champs, jachères et des sous-produits agricoles comme la paille et le son.

A l'échelle mondiale, les systèmes pastoraux sont en mauvaise posture : aux processus négatifs graduels comme la réduction de leur territoire par les défrichements et comme la chute de la productivité des parcours par le surpâturage, se sont ajoutés des désastres climatiques (les sécheresses au Sahel) ou causés par l'homme comme dans la Corne d'Afrique et en Asie Centrale.

Notre attitude envers les peuplades pastorales est un mélange d'irritation causée par leur «résistance au progrès» et de compassion devant le déclin de ces sociétés dont le mode de vie suscite la nostalgie des grands espaces : sentiments contradictoires qui ne facilitent pas une approche logique et objective.

Les rapports entre éleveurs et agriculteurs sont en pleine évolution, et toujours en faveur des derniers. L'effondrement du statut social des Touareg et des Fulbé en Afrique de l'Ouest est l'exemple bien connu d'un processus que les sécheresses consécutives ont certainement précipité, mais sans en être la cause unique. Dans les collines du Népal, jadis, un paysan devait compenser en grain la «faveur» que lui faisait le transhumant qui séjournait pendant quelques semaines avec son troupeau sur le champ : c'était le prix de l'apport du fumier. Aujourd'hui c'est le contraire : le droit de pâture des chaumes est devenu payant. Partout où les pasteurs se sont maintenus dans leur système traditionnel, ils sont en voie de marginalisation économique et politique, soumis aux exactions policières et truanderies de toute sorte et parfois déjà réduits à l'état de curiosité touristique.

* c/o PNUD, Projet FAO — B.P. 23 Parakou-Bénin.
Reçu le 30.10.91 et accepté pour publication le 14.11.91.

Il est évident que le monde pastoral se trouve dans un état de crise grave, environnemental et social. Qu'on ne cite pas l'exemple de telle chèvrerie florissante des Causses pour prouver le contraire : ce sont des entreprises qui n'ont rien en commun avec le pastoralisme, si ce n'est l'apport de plantes sauvages pour nourrir partiellement les animaux.

Le problème a été identifié il y a des décennies et beaucoup d'études et de projets ont été consacrés au développement pastoral. Après tant d'années de résultats modestes, il serait opportun de poser la question : «est-il possible?» et donc : «faut-il le faire?»

Un système de production est viable et dès lors mérite éventuellement d'être assisté techniquement ou financièrement, s'il peut assurer un niveau de vie décent à ceux qui le pratiquent (sans créer de sérieux problèmes écologiques) et s'il fournit en même temps un apport raisonnable au PNB par rapport à ce que l'Etat y investit, sous forme de services gouvernementaux. Le pastoralisme répond-il à ces critères? La paupérisation constatée et les dégâts causés au couvert végétal feraient penser le contraire. Quant à sa place dans l'économie nationale, elle est discutable.

Par exemple, il serait faux de penser que, du fait de la gratuité de la végétation naturelle, pour cela le système pastoral serait le moyen le plus économique pour l'approvisionnement des populations citadines en produits de l'élevage. Car tout ce qui est lent à produire ou laborieux à récolter comme les huîtres, champignons sauvages en sont des exemples extrêmes.

La commercialisation du lait ou des animaux en milieux pastoral elle aussi, ressemble à la cueillette d'un produit qui aura déjà demandé beaucoup de temps et de travail à l'éleveur et sa famille, l'intermédiaire et au commerçant avant d'arriver chez le consommateur : le prix est en conséquence. Les pratiques de camping, décriées à juste titre, n'expliquent pas entièrement pourquoi la viande produite localement en Afrique de l'Ouest coûte deux fois plus cher chez le boucher que la viande importée du Marché Commun!

Ce n'est qu'à parti, au moment où l'élevage ovin en Afrique du Nord s'est intensifié, notamment grâce aux suppléments d'orge et de luzerne dans de petites exploitations, qu'il a pu faire face à la demande d'une population citadine en croissance explosive, au moins (on ne peut que s'en réjouir) un pouvoir d'achat croissant. Sinon, le mouton serait resté un produit rare et inabordable, réservé pour les fêtes. Il faut craindre que le système pastoral soit incapable de satisfaire les besoins de la population en protéines animales, car il n'en a pas la capacité de production, et ce n'est pas son objectif.

Aux reproches que nous adressons au pastoralisme d'avoir dégradé le couvert végétal, on répondra peut-être que le surpâturage ne fait que raréfier la végétation et qu'une reconstitution naturelle, à partir des souches et semences restées dans le sol, est toujours possible, alors que le paysan, en défrichant, la supprime définitivement. Dans ce sens, l'agriculture est plus destructrice que l'élevage et l'expansion des cultures est incompatible avec le pastoralisme. Mais met-elle en danger l'élevage? Ce n'est pas si sûr. Nous constatons que dans le Nord du Bénin, en zone soudanienne, les régions devenues récemment «agricoles» ont maintenu une concentration de bétail aussi importante que d'autres, qui sont restées «pastorales». Sans oublier l'Inde, avec sa popu-

lation bovine la plus importante du monde et où, depuis des siècles, fonctionne un système agropastoral en utilisant le fumier, les fourrages et la culture attelée.

D'ailleurs, le territoire pastoral, comment le définit-on? Ceci mérite de s'y attarder, car c'est la base même du problème. Dans la plupart des études de planification rurale qui concernent le monde pastoral, on essaie de classer le territoire suivant sa vocation : agricole, pastorale ou forestière. Les moyens de télédétection actuellement mis à notre disposition permettent même, pense-t-on, d'en faire la délimitation sans y mettre le pied. Dans la pratique, cette classification est d'une dangereuse simplicité : les principaux critères étant la pente, la profondeur du sol et la pluviosité, les terres «à vocation pastorale» seraient finalement celles qui sont trop caillouteuses ou trop accidentées pour y pratiquer l'agriculture et trop peu arrosées pour y réussir un reboisement (exemple : les piémonts à croûte calcaire d'Afrique du Nord). Selon ces mêmes critères, l'élevage se retrouverait sur des terrains dont personne d'autre ne veut. Même si les terrains dits de parcours couvrent de très grandes étendues, au point de constituer la principale ressource naturelle d'un pays comme l'Afghanistan, ce cloisonnement est discutable. Si le relief est plat et le sol relativement homogène, comme c'est souvent le cas en Afrique Tropicale semi-aride, cette classification devient encore plus artificielle : elle se base alors sur la densité actuelle de la population et sur la répartition territoriale de «tribus d'agriculteurs» et de «tribus de pasteurs». Cette délimitation est intenable car fixiste : elle ne tient pas compte des mutations en cours. Dans le but, louable en soi, de protéger les pasteurs contre l'envahissement, elle risque de bloquer leur évolution et d'accentuer inutilement les différences entre ethnies, ce qui est malsain. Dans la zone soudanienne de l'Afrique de l'Ouest une telle délimitation n'est d'ailleurs plus possible : la «savane» n'y est plus qu'une mosaïque de champs, de jachères à divers stades de recolonisation par des ligneux, et de formations arborées dites naturelles. On y trouve deux systèmes traditionnels superposés : le pastoralisme, et l'agriculture itinérante sur brûlis. Tous deux sont en expansion à cause de la croissance démographique et, en pleine compétition pour l'espace, ils se télescopent. Résultat : conflits sanglants et désertification.

A propos des éleveurs pastoralistes, certaines idées stéréotypées sont tenaces : ils pratiqueraient un élevage contemplatif et sentimental, dont le but principal serait d'accumuler le plus grand nombre d'animaux afin d'accroître leur prestige social. Cette description caricaturale, qui serait excusable de la part d'un touriste de passage, on l'entend encore fréquemment chez des consultants (eux aussi de passage, mais au tarif de \$ 12.000 par mois) et chez des fonctionnaires nationaux. La réalité est différente : s'il est vrai que l'éleveur est sentimentalement attaché à sa vache et s'il est bien normal que le statut social augmente avec le capital (que ce soient des têtes de bétail, des hectares ou des immeubles) il faut reconnaître que le nombre d'animaux correspond assez exactement aux besoins de la famille en produits laitiers, en monnaie d'échange et en assurance contre les sécheresses et les épidémies. L'aversion de vendre une partie de son potentiel de production, réflexe jugé normal dans le cas d'un agriculteur, est perçu par le monde extérieur comme ridicule chez l'éleveur traditionnel.

Essayons d'examiner, non pas par vice ou par défaitisme,

mais parce que le pourcentage des échecs nous force à le faire, pourquoi tant de projets de développement pastoral n'ont pas abouti à des résultats significatifs ou durables. Nous pouvons identifier un nombre de facteurs possibles :

1. Le projet est conçu sous l'angle de la conservation des ressources naturelles, et exécuté dans un contexte forestier : l'éleveur avec son troupeau, au lieu d'être l'opérateur actif, devient un gêneur inévitable. L'aménagement des parcours, avec sa recette classique de «mise en défens + resemis» et appliqué comme un but en soi, nous oblige à faire un constat : à l'échelle mondiale, les résultats sont trop insignifiants pour que l'on continue dans la même voie. Nous ne voulons pas minimiser le problème de réhabilitation des parcours naturels, mais cette réhabilitation ne peut pas se faire dans le cadre socio-économique qui a conduit à leur destruction : il faut repenser l'ensemble du problème dans un contexte agropastoral.
2. Le diagnostic est fait par des spécialistes (sociologues, écologistes) avec des connaissances peu solides en élevage, ce qui permet certes d'élargir l'éventail de l'analyse des **problèmes** mais qui ne facilite pas toujours l'identification des **solutions** dans le domaine de l'alimentation et de la commercialisation du bétail. Les connaissances souvent admirables que possède l'éleveur traditionnel de son milieu naturel, de la valeur fourragère et curative des plantes sauvages, ne lui permettent pas pour autant de visualiser les alternatives possibles pour sortir de sa situation précaire, et de prendre conscience des changements de méthodes et de mode de vie qui s'imposent alors.
3. Les techniques proposées s'appliquent bien à un ranch (enclos, rotation de paddocks, semis, débroussaillage, feux contrôlés) mais sont difficiles à appliquer de façon soutenue par les éleveurs eux-mêmes, car les contraintes sont trop importantes par rapport aux bénéfices. L'effort, que ce soit en dépenses, en travail ou en organisation, est considérable. Le résultat n'est jamais immédiat, il est souvent aléatoire vu le faible potentiel productif du site, et toujours modeste à cause du grand nombre de bénéficiaires parmi lesquels ce résultat doit être partagé (ceci n'est pas un argument en faveur des grands ranches privés : l'investissement en capital est lourd, la rentabilité est incertaine à l'heure actuelle et, à moins d'être implantés dans des sites inhabités, leurs effets sociaux sont assez négatifs).
4. Les solutions sont conçues pour un monde pastoral unidimensionnel, clos et immuable. Mais, de plus en plus, les éleveurs disposent d'autres ressources de revenus dans la famille : commerce, travail saisonnier, émigration et surtout l'agriculture.
Dès lors, les améliorations techniques qu'on leur propose dans le seul cadre du système pastoral, ne leur paraissent pas un stimulant suffisant pour les appliquer. On sous-estime d'ailleurs la capacité d'évolution de telle ethnie jugée conservatrice : à partir du moment où l'on met à sa disposition des facteurs de changement immédiat (tels que école, puits villageois, route, marché) la transition peut s'effectuer très vite. Dans ce processus, on sous-estime aussi le rôle des femmes, car si elles s'expriment rarement

en public (pour ne pas y avoir été invitées) elles interviennent «avec force» dans le foyer et peuvent amener leur mari à abandonner la pratique, si néfaste pour la famille, de la transhumance.

5. Les schémas proposés exigent de la part des pasteurs des qualités et notamment un sens des responsabilités et une solidarité communautaire extraordinaires. C'est difficile : ce qui appartient à tout le monde, personne n'en est vraiment responsable. Il est vrai que dans le monde pastoral traditionnel, certaines de ces valeurs existent, et d'autant plus fortement que les conditions de vie sont précaires : en zone aride, l'accès à l'eau et l'entretien des puits est strictement organisé en commun. Mais il serait dangereux de croire que cette entraide motivée par le souci de survie et non par altruisme, puisse se maintenir de façon inaltérée dès qu'on introduit des notions «modernes» de statut foncier, de prêt, de commercialisation. L'histoire des **group ranches** en pays massai au Kenya en est une illustration. Dans un système resté essentiellement pastoral, c'est alors la marginalisation, ou même l'expulsion des plus faibles et la surexploitation des pâturages devenus cloisonnés.
6. Le **sylopastoralisme** a déjà fait l'objet de nombreux essais. C'est l'exploitation combinée, le plus souvent dans des massifs montagneux, des forêts par la sylviculture et l'élevage. Sous sa forme ancestrale (le pâturage des forêts par le bétail), la pratique a bien entendu toujours existé. Une confusion existe parfois du fait que le terme est utilisé aussi pour désigner l'introduction d'essence fourragères ligneuses, ou le pacage de montagnes devenues déboisées, mais qui ont gardé un statut foncier de forêt classée. Nous désignons ici comme forêt une physiologie végétale naturelle dominée par les arbres.

Le principe est rarement proposé, mais plutôt consenti par les forestiers eux-mêmes, et toujours sous pression politique. En effet, le pâturage est incompatible avec la régénération naturelle ou avec la réussite d'une jeune plantation, et l'installation d'un parcellaire clôturé coûte trop cher. Pour lutter contre l'embroussaillage et ainsi contre les incendies, argument souvent cité en Europe méridionale, il faut appliquer des charges de bétail à l'hectare très élevées, avec des animaux affamés, pour qu'ils s'attaquent efficacement aux arbustes. Comme outil d'entretien dans une réserve naturelle c'est réalisable, mais dans ce cas, la production animale devient secondaire.

Dans une forêt à maturité, surtout de conifères, la production fourragère herbacée devient très faible et les avantages relatifs du pacage ne font pas le poids contre les inconvénients, qui sont le tassement du sol par piétinement et les délits inévitables liés à la présence d'habitants dans la forêt. Le sylopastoralisme comme appui à l'élevage est à long terme d'une utilité discutable : si l'éleveur envoie ses animaux dans la forêt, c'est par nécessité extrême car cette forêt est un milieu hostile : éloignement, insécurité, inconfort, perte de bêtes par les accidents et par les prédateurs.

Les terrains forestiers comme lieux de pâturage n'intéressent à terme plus que le propriétaire de bétail absentéiste de la ville, qui ne veut rien investir dans son troupeau si ce n'est le maigre salaire du berger, métier qui dans ce contexte devient alors de plus en plus «réservé» à l'idiot du village :

c'est un type d'élevage que nous ne voulons pas stimuler et qui ne mérite pas qu'on y consacre des projets.

Alors, que faire ?

L'élevage traditionnel, désigné encore sous le nom de *pastoralisme, a besoin, pour sa survie, d'une composante agricole* : celle-ci lui fournira les fourrages supplémentaires sans lesquels l'amélioration des parcours ne peut même s'amorcer ; de plus, ce volet agricole assurera la sécurité spatiale et alimentaire à l'éleveur. Cela suppose un développement rapide des cultures fourragères, du foin et de l'ensilage, de récupération des produits agro-industriels et des résidus agricoles, la collecte du fumier et (dans la mesure où le tracteur l'aurait rendue désuète) l'emploi généralisé de la culture éléée. Tout nouveau projet visant la promotion des éleveurs doit inclure cette composante agricole.

Pour assurer que l'action ne se limite pas à la durée de vie du projet de coopération qui l'aura initiée, il faut, dès le début, stimuler la **commercialisation** car elle sera le moteur qui permettra l'acceptation durable de toutes les innovations techniques (comme elle sera aussi le juge impitoyable de la rentabilité économique pour l'éleveur de ces mêmes innovations). Cela peut se faire par l'ouverture de marché à bétail au niveau du village, une politique nationale de prix des intrants et de prix de la viande favorables à l'éleveur, et l'ouverture de crédit à celui-ci, comme en bénéficient déjà les agriculteurs.

Simultanément, les éleveurs s'organiseront en groupements associatifs (un nouveau point d'eau est un excellent catalyseur) essentiellement pour mieux dominer l'achat d'intrants et la vente de lait et de bétail. Souvent, de telles associations existent déjà chez les paysans au niveau villageois ou même national, et idéalement les éleveurs devraient s'y joindre, mais parfois, des différences ethniques peuvent gêner cette intégration dans l'immédiat.

Quant à la forme définitive que prendront ces groupements associatifs, leur nom, statut, fonction et délimitation géographique, l'initiative doit être laissée autant que possible aux éleveurs eux-mêmes.

A partir du moment où un groupement d'éleveurs devient vraiment fonctionnel (ce qui nécessite d'abord une campagne d'alphabétisation en langue locale et une bonne formation en gestion et comptabilité), l'Administration n'est plus un intermédiaire indispensable entre les organismes de financement et les producteurs, et des projets visant une véritable autopromotion des éleveurs peuvent alors réussir. Une longue distance aura été parcourue depuis les schémas d'aménagement des parcours, exécutés sous l'œil méfiant du forestier. Ce forestier, soit dit en passant, y trouvera largement son compte : les troupeaux n'auront même plus besoin des parcours forestiers pour survivre.

Conclusion

Que ce soit un système de production ou un mode de vie, le pastoralisme est une voie sans issue, et «développement pastoral» est une contradiction en soi. Trop peu productif et trop consommateur d'espace dans un monde qui se rétrécit, le pastoralisme est incompatible avec l'accès de l'éleveur et de sa famille à l'instruction, la santé et la sécurité. Il n'aura que l'alternative : **évoluer** en s'intégrant au monde agricole, ou **se figer** et détruire le territoire qu'on lui aura accordé, tout en se détruisant lui-même. Quel que soit le choix, il entraînera la disparition du monde pastoral.

Faut-il le regretter ? Pour l'amateur de photos pittoresques peut-être. De toute façon, l'éleveur, poussé par la contrainte et son bon sens, aura déjà entamé sa reconversion mais il s'y prend mal car il lui manque les connaissances techniques, l'accès au crédit et le pouvoir de s'organiser. C'est notre responsabilité à nous, techniciens, de l'assister dans cette mutation parfois douloureuse, mais nécessaire et inévitable.

Un élevage de grenouilles-taureaux aux Philippines

J. Hardouin*

Keywords: Frog farming — *Rana catesbeiana* — Bull-frog — Breeding — Philippines.

Résumé

La Communauté Economique Européenne importe chaque année pour 20 à 40 millions d'ECU de cuisses de grenouilles, surtout en provenance d'Asie. L'élevage de grenouilles est difficile et pratiquement tout le commerce est alimenté par des captures dans la nature. L'article fournit quelques informations sur un élevage à but commercial installé à proximité de Manille aux Philippines et qui utilise la grenouille-taureau importée d'Amérique du Nord. Le cycle complet est assuré. Cette réalisation pourrait servir de modèle pour des espèces africaines comestibles, beaucoup plus proches de notre grenouille verte européenne.

Summary

The importations of frogs in the European Economic Community are worth 20-40 millions ECU yearly; Asia is the most important area of supply. Frog breeding is difficult and nearly all the trade is based on gathering in the wild. The article gives some information on a commercial frog farm near Manila in the Philippines, where the bull-frog initially imported from U.S.A. is bred. The whole production cycle is controlled. This enterprise could serve as a model for edible African species, which are much closer to our green European frogs.

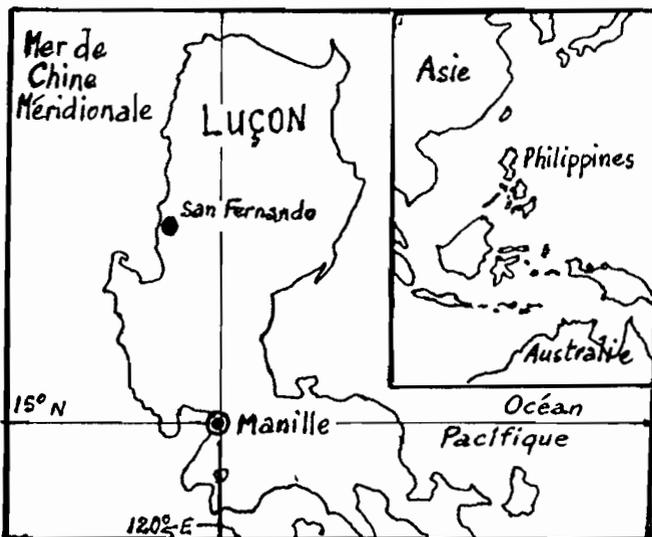
Le mini-élevage, ou «microlivestock» des anglophones, n'est plus une notion ésotérique et des activités de recherche sont en cours dans ce domaine tant en Europe qu'en Afrique ou en Asie du Sud-Est. Le développement à des fins économiques et sur des bases techniques rationnelles deviendra bientôt une possibilité pour des invertébrés comme les escargots géants africains *Achatina sp* et *Archachatina sp*, des escargots aquatiques d'Asie comme *Pomacea sp* ou *Pila sp*, des vers de terre tropicaux *Eudrilus eugeniae* ou *Perionyx excavatus* voire *Pheretima asiatica*. Les zootechniciens européens rangent habituellement comme espèces non-conventionnelles, dans le mini-élevage, des rongeurs sauvages consommés intensément en Afrique (*Thryonomys sp* et *Cricetomys sp*) et un autre rongeur très bien connu comme animal de compagnie pour les enfants ou comme animal de laboratoire et qui est le cobaye ou cochon d'Inde

(*Cavia porcellus*, Guinea-pig), alors que cet animal est en réalité un animal de boucherie élevé pour sa viande tant dans le nord de l'Amérique du Sud que dans un certain nombre de régions d'Afrique tropicale.

La liste des espèces à classer parmi le mini-élevage pourrait être allongée sans peine. La présente note a pour but de faire connaître une autre potentialité liée à un énorme marché commercial: l'élevage de grenouilles. La biologie de ces batraciens est bien connue, mais l'élevage rencontre beaucoup de difficultés techniques pour les espèces européennes, dont celles qui sont consommées sont en général protégées et en voie de disparition. C'est le cas pour les grenouilles vertes *Rana lessonae*, *R. ridibunda* (gr. rieuse), *R. esculenta* (hybride des 2 précédentes). D'autres grenouilles européennes appartiennent au groupe des grenouilles rouges (*R. temporaria*, *R. arvalis*, *R. dalmatica*, ...) mais ne sont pas mangées habituellement.

On notera, à titre d'information, que les importations représentent des quantités et des montants surprenants (Tableau 1) pour l'ensemble des 12 pays de la CEE.

Les Européens du continent ne sont pas les seuls mangeurs de cuisses de grenouilles, car on en consomme assez bien aux U.S.A. où une espèce locale *R. catesbeiana* (bull-frog, grenouille-taureau) est habituellement exploitée. Là aussi il semble que les populations se réduisent par suite d'une pression excessive de capture (pêche ou braconnage), et des fermes de grenouilles ont été créées au Brésil pour ravitailler l'Amérique du Nord et envahir l'Europe. Il n'est pas certain toutefois que la gastronomie européenne estimera que la cuisse à laquelle elle est habituée (18 à 20 g pour une paire fraîche), qui provient d'un adulte pesant environ 200 g pour une dizaine de cm de taille, peut indifféremment être remplacée par une cuisse de grenouille-taureau dont l'adulte de 3-4 ans peut peser 1,0-1,5 kg vif et mesurer 20 cm (pattes non comprises).



Carte 1 — Luçon, principale île des Philippines

* Institut de Médecine Tropicale, Service de Production & Santé Animale, 155, Nationalestraat, B-2000 Antwerpen, Belgique.

Reçu le 14.11.91 et accepté pour publication le 14.11.91

TABLE 1 - Importation of frog legs
TABLEAU 1 - Importation de cuisses de grenouilles

	1988	1989	1990
Total tonnes			
<i>Total Tons</i>	8.105	10.215	6.202
Valeur 1.000 ECU			
<i>Value 1,000 ECU</i>	28.620	39.241	18.674
% valeur par Belg. + Lux.			
<i>% value by Belg. + Lux.</i>	35	50	44
% valeur par France			
<i>% value by France</i>	44	34	42
origine hors CEE			
<i>origin out EEC</i>	87%	91%	83%
origine Turquie (T.)			
<i>origin Turkey (tons)</i>	579	298	348
origine Bangladesh (T.)			
<i>origin Bangladesh (tons)</i>	754	1.522	39
origine Indonésie (T.)			
<i>origin Indonesia (tons)</i>	5.459	7.316	4.683
origine Chine (T.)			
<i>origin China (tons)</i>	125	176	102

Source: Office Belge du Commerce Extérieur.

Une visite récente aux Philippines, dans le cadre d'un projet de recherches en mini-élevage financé par la Commission des Communautés Européennes, a permis de visiter une exploitation commerciale de grenouilles-taureaux orientée vers l'exportation. L'originalité de ce type d'activité méritait d'être connue, et l'esprit d'entreprise du propriétaire pourrait servir de modèle à d'autres.

L'exploitation appartient à Mr. Jesus Mañego et est située à San Mateo, dans la grande banlieue de Manille, capitale des Philippines (Carte No.1). Les températures mensuelles moyennes à Manille varient entre 21°C et 34°C, et il pleut environ 2.000 mm par an; la saison sèche dure 2 à 3 mois (février-avril). Le pays est situé dans une région où les cyclones tropicaux accompagnés de pluies torrentielles peuvent survenir d'août à octobre. Manille fait face à la Mer de Chine et se trouve à environ 15° de latitude Nord et 120° longitude Est. L'exploitation est située pratiquement au niveau de la mer.

Le gérant de l'exploitation a expliqué que le propriétaire, qui semble être un homme d'affaires assez important, avait un jour décidé de sa propre initiative de créer une ferme de grenouilles sur une surface de 4 hectares dont il disposait sur ses terrains. Le contexte montre qu'il devait certainement avoir étudié la situation et prévu son marché, puisqu'il a commencé en important des U.S.A. deux paires de grenouilles-taureaux vers 1986. Il possède actuellement environ 3.000 reproducteurs accompagnés des autres stades (têtards et juvéniles).

Le système d'élevage est assez simple et reproduit évidemment le cycle biologique naturel en scindant les séquences pour mieux contrôler la production. Les mortalités des jeunes et surtout des têtards sont très élevées dans la nature: le cannibalisme des parents ou des têtards les plus précoces joue un rôle important.

Dès que la ponte a lieu, les œufs sont transférés dans des bassins en béton remplis d'eau renouvelée une fois par jour;



Photo 1: bassin de métamorphose avec partie émergée.

de la végétation aquatique améliore encore l'oxygénation de l'eau. Dès que les têtards éclosent, ils sont pris avec des épuisettes et placés dans d'autres bassins de dimensions similaires (environ 15 m²) mais dont le fond cimenté est incliné fortement pour présenter une partie émergée en permanence. En effet, dès que la métamorphose des têtards est terminée, les grenouilles juvéniles deviennent terrestres, avec une respiration pulmonaire et non plus branchiale. D'autres transferts successifs auront lieu, pour réduire progressivement la densité. Le gérant n'était pas autorisé à fournir les détails.

On notera que les bassins constituent de longs alignements, que ceux pour les jeunes grenouilles sont plus profonds et comportent un couvercle en mailles fines, et que ceux pour les grenouilles en croissance sont formés de murs de 60 cm. Chaque série de bassins est elle-même clôturée, car les animaux ont tendance à s'échapper. Il y a toujours une partie sous eau et une partie émergée; des abris sont également présents dans chaque bassin pour assurer une ombre assez forte.

Les enclos des reproducteurs sont plus grands et peuvent atteindre une dizaine de mètres de côté, avec quelques mares et des abris sous forme de petite tente. Presque la moitié de l'enclos est équipé d'un toit plat situé à environ 30 cm de hauteur et lui-même recouvert de terre et de végétation herbacée. L'apparition de visiteurs voulant observer les reproducteurs au-dessus de la porte d'entrée (1,50 m de haut environ) a fait fuir les grenouilles, rassemblées près de la mare, vers la cachette sombre sous le toit horizontal; l'enclos est entouré de murs sur environ 2m de hauteur.

Un effectif de 15 travailleurs assure le fonctionnement de la ferme.

La vente se fait sous forme de grenouilles entières tuées, conservées dans le formol et expédiées par bateau aux U.S.A. essentiellement à des universités. Il ne peut s'agir que de matériel pour des travaux pratiques effectués par les étudiants (anatomie surtout), ce qui est confirmé par l'injection de colorants chez certaines grenouilles afin de pouvoir mieux distinguer les vaisseaux sanguins lors des dissections. Les grenouilles seraient vendables à l'âge de 5 mois; elles valent alors 150 Pesos/pièce (environ 5,6 U.S.\$ ou 180 BEF). Il existe de rares demandes pour des reproducteurs vivants; ceux-ci sont vendus par paire (mâle + femelle) pour 800 Pesos



(29,3 U.S.\$, 960 BEF ; prix septembre 1991). Les mâles sont plus petits que les femelles du même âge. La capture ne présente aucune difficulté et s'effectue à l'épuisette.

Cette brève note descriptive, pratiquement limitée aux informations que le gérant de la ferme a pu ou a accepté de fournir, montre qu'il est souvent possible de réaliser de nouvelles choses après une maîtrise des conditions de production. L'élevage de *R. catesbeiana* est toutefois plus aisé que celui de *R. esculenta* ou des autres grenouilles vertes européennes qui exigent toutes, une fois adultes et terrestres, des proies vivantes et mobiles (larves, insectes, vers, petits poissons, ...) alors que la grenouille-taureau accepte des aliments composés et inertes.

Il n'est pas exclu de penser cependant que diverses espèces de grenouilles africaines pourraient faire l'objet d'un élevage rationnel à des fins économiques. Beaucoup d'entre elles sont consommées sur place, comme par exemple *Euphlyctis occipitalis* ex *R. occipitalis* ex *Dicroglossus occipitalis* au Nord de la Côte d'Ivoire, que l'on retrouve également semble-t-il au Nord du Cameroun où elle est aussi mangée. Ces grenouilles font toujours l'objet de simple cueillette cependant. Il importerait donc de voir comment leur zootechnie pourrait être mise au point, et à quel stade leurs cuisses pourraient concurrencer celles qui sont actuellement importées en Europe d'Indonésie, du Bangladesh et même de Turquie sans que l'on sache même de quelle espèce il s'agit. Il y a là semble-t-il un marché à exploiter pour quelques entrepreneurs des pays ACP prêts à investir un peu dans les dernières mises au point avant de conquérir un marché européen de quelques centaines de millions de francs par an.

Compte rendu de la Commission Mixte Tuniso-Belge Septembre 1991, secteur agricole

Michèle Pétry*

La 17ème session de la Commission Mixte de Coopération au Développement Tuniso-Belge a eu lieu à Tunis les 23 et 24 septembre 1991. Le programme de coopération 1992-1994 en aide bilatérale directe y a été établi et les deux parties ont entériné les stratégies sectorielles.

L'intervention belge dans le cadre de la stratégie tunisienne concernant l'agriculture, sera axée sur la formation au conseil agricole et sur un appui au secteur de la production tant animale que végétale.

En ce qui concerne l'agro-industrie, une intervention dans le cadre d'un partenariat industriel est envisagée.

Plus concrètement, voici une brève description des projets belges dans le domaine de l'agriculture.

Projets ayant pris fin depuis la dernière Commission Mixte en 1989 :

1. «**Consolidation de la défense des Cultures**» : dont le but était de promouvoir et diffuser la lutte contre les mauvaises herbes et les maladies, tant dans les grandes cultures que dans l'horticulture et l'arboriculture, par l'emploi judicieux de produits phytosanitaires et l'essai de nouveaux produits apparaissant sur le marché. De nombreux résultats et enseignements ont été acquis, démontrant l'intérêt de l'utilisation d'herbicides polyvalents. Deux ouvrages concernant ce projet vont être édités par l'AGCD, d'ici quelques mois : le rapport final du projet ainsi qu'une flore des adventices des cultures méditerranéennes.
2. «**Laboratoire de Phytopharmacie**» : dont l'objet était la création et l'aide au fonctionnement d'un laboratoire national de phytopharmacie pour permettre de contrôler les résidus de pesticides dans les produits alimentaires et d'analyser les formulations, soit de nouveaux produits en vue de leur homologation, soit de produits homologués importés dont la composition doit être contrôlée.

Projets en cours :

1. «**Projet d'Utilisation de la Géothermie en Agriculture**» : projet qui contribue au développement des cultures maraîchères en vue de satisfaire les besoins du marché national mais aussi pour permettre d'approvisionner le marché international. La technique préconisée utilise la

géothermie pour chauffer et maîtriser le climat nocturne des serres protégeant les cultures. La conduite des cultures sous serre chauffée constitue un paquet technologique à vulgariser auprès des agriculteurs après formation des techniciens.

2. «**Production Agricole dans le Nord-Ouest**» : un centre de gestion des grandes exploitations agricoles publiques et privées (plus de 100 ha) a été créé en vue de promouvoir une gestion saine, d'associer l'élevage aux grandes cultures et d'assurer une bonne maintenance du matériel. L'objectif final est d'accroître la production des céréales, légumineuses, fourrages et d'améliorer l'élevage. Une équipe de conseillers a donc été mise sur pied, elle établit des plans de développement à suivre par les exploitations et assure également un suivi de ces exploitations.
3. «**Assistance à l'APIA (Agence de Promotion à l'Investissement Agricole)**» : un conseiller belge est mis à la disposition de cette agence afin de mettre au point une méthodologie pour l'identification, l'évaluation et le suivi de projets éligibles au Code des Investissements Agricoles et de Pêche.

Projets en préparation :

1. «**Assistance à la Société de service AGROSERVICES**» : ce projet doit aider la Société AGROSERVICES à atteindre ses objectifs principaux et particuliers, à savoir : apporter une assistance technique et un soutien à la gestion de certains ensembles, complexes ou exploitations agricoles. Ce projet se concrétisera, notamment, par la mise à disposition de trois experts qui formeront, avec les tunisiens, une équipe qui devra intervenir auprès des adhérents, abonnés ou clients de la Société afin d'augmenter, développer, améliorer et diversifier un certain nombre de leurs facteurs de production.
2. «**Programme de Développement rural intégré**» : ce programme tunisien a pour but de diminuer les disparités régionales économiques et sociales par la création d'emplois, l'augmentation de la production et des revenus. Le volet agricole de ce programme s'intéresse à la diversification de la production, l'irrigation, le développement de l'élevage... La Belgique participera à ce programme par la fourniture de matériel agricole ainsi que par une assistance technique ponctuelle.

* AGCD. Bureau 1225, 5 Place du Champ de Mars, Bte 57 — B-1050 Bruxelles - Belgique.

Michèle Pétry, Belge. Ingénieur agronome, Service agricole A.G.C.D

Reçu le 17.12.91 et accepté pour publication le 17.12.91

Présentation de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université du Burundi

Y. Cordier, P. Ndabaneze & L. D'Haese

Résumé

Créée en 1976, la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université du Burundi, à Bujumbura, organise depuis lors l'enseignement des trois années d'ingénieur, les candidatures étant assurées en Faculté des Sciences. Une coopération avec la Belgique a débuté en 1976, sous la coordination de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain. Depuis 1988, la Faculté est installée dans de nouveaux bâtiments à Bujumbura. Six enseignants permanents belges sont mis à la disposition du Burundi, ainsi qu'un certain nombre de volontaires. La Faculté compte 8 départements (Fertilisation et Phytotechnie, Zootechnie, Foresterie et Biométrie, Amélioration des plantes et Ecologie, Protection des végétaux, Socio-économie rurale, Technologie et Génie Rural, Sciences du Sol). Parmi les activités scientifiques de ces départements, on relève notamment : amélioration du riz en marais d'altitude, valorisation et emploi de produits locaux comme phosphates ou fumier, aménagement de marais, système d'exploitations agricoles, substances végétales extractibles, sélection en petits ruminants, ...

Summary

The Faculty of Agricultural Sciences, University of Burundi, was created in 1976 and organizes the education for the last three years of the course, the first two ones being covered by the Faculty of Sciences. The cooperation with Belgium started same year under the coordination of the Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain. New buildings are available since 1988, in Bujumbura. Six Belgians are permanently posted for the educational and research programme, together with some volunteers. There are 8 departments (Fertilisation and Agricultural techniques, Animal production, Forestry and Biometrics, Plant improvement and Ecology, Plant protection, Rural socio-economics, Technology and Rural engineering, Soil Sciences).

Following scientific activities can be mentioned i.a.: rice improvement in altitude swamps, use of local products like fosfates and manure, swamp reclamation, farming systems, extractible plant products, small ruminants selection, ...

A) Introduction

La Faculté des Sciences Agronomiques, dans son statut actuel, atteint sa quatorzième année d'existence et d'activité intenses. Ces dernières concernent l'enseignement, la recherche et les services à la collectivité.

Un effectif de 148 ingénieurs agronomes ont déjà été promus et œuvrent à la satisfaction générale de leurs employeurs dans divers secteurs d'encadrement rural et agricole, de recherche agronomique et zootechnique et même dans l'administration centrale. Ce nombre ira croissant pour satisfaire les besoins nationaux en Ingénieurs agronomes. Pour l'année académique 1990-91, l'effectif des étudiants se répartira de la manière suivante : 71 étudiants en 1ère Ingénieur, 50 étudiants en 2ème Ingénieur et 24 étudiants en 3ème Ingénieur.

La faculté propose chaque année un programme de recherche fondamentale et de recherche-développement, répondant aux aspirations du plan quinquennal national.

Les résultats déjà enregistrés sont consignés dans des publications scientifiques parues dans des revues internationales ou dans la revue de l'Université, et également dans les mémoires d'étudiants.

Dans le cadre des services à la collectivité, la Faculté des Sciences Agronomiques a développé une étroite collaboration avec des projets de développement rural et agricole et avec des institutions de recherche œuvrant dans le pays. Diverses études d'expertise et d'analyse de laboratoire ainsi que des missions diverses sont confiées à ses membres.

La volonté des autorités burundaises est de voir se développer dans les meilleurs délais, la formation d'un 3ème Cycle en Sciences Agronomiques.

B) Les dates importantes

En octobre 1961, la Faculté d'Agronomie s'associe pour un an à la Faculté des Sciences Naturelles et Médicales pour former une Faculté unique : «La Faculté des Sciences à Usumbura». Cette association a été renouvelée pour l'année académique 1962-1963. L'enseignement des Sciences Agronomiques, réduit aux deux années de candidatures, s'est poursuivi jusqu'en 1976 à la Faculté des Sciences, année de la création de la Faculté des Sciences Agronomiques, ou Facagro au sein de l'Université du Burundi.

Même actuellement, les deux années de candidatures restent organisées au sein de la Faculté des Sciences, la Faculté des Sciences Agronomiques ne comptant que les trois années d'ingénieur.

Jusqu'en janvier 1976, les titulaires de la candidature en agronomie (équivalente à Bac + 2 dans le système français) sortis de la Faculté des Sciences recevaient des bourses d'études pour aller achever leur formation dans les universités étrangères, essentiellement belges.

Conscient du danger que posait cette rupture momentanée avec les réalités nationales, le Burundi a décidé d'organiser sur place le cycle complet en Sciences Agronomiques. Des négociations avec les partenaires belges furent entreprises en vue de trouver le financement et le personnel enseignant

et scientifique nécessaires pour le démarrage de la Faculté.

Lors de la commission mixte belgo-burundaise de septembre 1975, la Belgique a accepté d'apporter une aide limitée à 5 années académiques au Burundi pour l'organisation du 2ème cycle de la Faculté des Sciences Agronomiques dès la rentrée académique 1975-1976.

Officiellement, les cours de la Faculté des Sciences Agronomiques ont commencé le 5 janvier 1976 dans le cadre d'un projet de coopération belgo-burundaise. L'exécution du projet Faculté des Sciences Agronomiques a alors été confiée à l'Université Catholique de Louvain et un appel aux candidatures a été lancé dans les universités belges afin de constituer le noyau de permanents indispensables pour assurer sur place une partie d'enseignement.

Le démarrage de la Faculté des Sciences Agronomiques s'est effectué dans de très modestes conditions.

Ultérieurement, l'Université du Burundi a accordé un bâtiment abritant la bibliothèque et le décanat ainsi qu'une salle de cours pour la 3ème année. Plus tard, les Départements ont été dispersés sur le campus universitaire. Plus récemment, le 26 mars 1988, la Faculté a inauguré ses propres bâtiments sis au Campus Mutanga, Avenue de l'Université.

Les étudiants étaient au nombre de 9 à l'inauguration de la Faculté, le nombre des étudiants n'a cessé d'évoluer jusqu'à un chiffre record enregistré de 71 en 1ère année en 1991. Cette augmentation traduit le besoin permanent du Burundi en Ingénieurs agronomes, moteurs du développement du pays.

Les **professeurs** permanents étaient au nombre de 2 (un murundi et un belge) à l'ouverture de la Faculté des Sciences Agronomiques, aidés par 2 jeunes assistants. Le corps professoral était alors complété par des professeurs visiteurs et à temps partiel.

Progressivement et sur demande du Burundi, la Belgique a complété l'équipe de coopérants permanents qui a commencé à se stabiliser au cours de l'année académique 1978-1979. La Faculté comptait alors 5 permanents dans les domaines des Sciences de la terre, de la Phytotechnie et Fertilisation, de la Défense des végétaux, de l'Economie rurale et de la Zootechnie. Malgré cela, elle continue à faire appel à des collaborateurs extérieurs. Actuellement, 6 permanents sont accordés par la coopération belge.

Au démarrage de la Faculté, deux ingénieurs agronomes étaient nommés **assistants**. Une certaine instabilité a caractérisé ce poste jusque vers 1979, année à partir de laquelle on a enregistré des engagements réguliers d'assistants et chercheurs.

Actuellement, la Faculté des Sciences Agronomiques compte 16 assistants nationaux et 7 chercheurs belges. Huit assistants nationaux (soit 50% de l'effectif) sont en formation à l'étranger (USA ou Belgique).

C) Personnel enseignant et scientifique de la Faculté pour l'année 1990-1991.

Doyen: Pontien Ndabaneze

Secrétaire Académique: Jean-Pierre Tilquin.

— Département de Zootechnie

- Ildephonse Nsabiyumva, Chercheur du réseau Petits Ruminants, Responsable PIPRA.
- Christian Baudoux, Chercheur, Responsable de la Station Zootechnique de Maramvya (STAZOO).
- Jean Nbayahaga, Assistant (en formation en Belgique)

— Département de Fertilisation et Phytotechnie

- Méthode Bacanamwo, Assistant (en formation aux USA)
- Laurent Bahaminyakamwe, Assistant (en formation aux USA)

— Département de Foresterie et de Biométrie

- Sophonie Nshinyabakobeje, assistant (en formation aux USA)

— Département d'Amélioration des Plantes et d'Ecologie

- Jean-Pierre Tilquin, chef de département
- Aloys Nizigama, Assistant (en formation à l'UCL)
- Salvator Mwaminifu, Assistant
- Olivier Bierny, chercheur projet C.C.E.-T.S.D.

— Département Protection des Végétaux

- Madeleine Ntibishimirwa, Maître assistante (en formation à l'UCL)

— Département de Socio-économie Rural

- Luc D'Haese, Chef de département
- Pascal-Firmin Ndimira, Maître assistant (en formation à UCL)
- Jeanine Simbizi, Assistante (en formation à l'UCL)
- Isidore Toyi, Assistant chercheur
- Paul Cerulus, Chercheur
- Etienne Verhaegen, Chercheur projet SYSTRA

— Département de Technologie et Génie Rural

- Yves Cordier, Chef de département
- Dieudonné Ntaguzwa, Assistant
- Monique Dethier, Chercheur
- Jean-Marie Vianney Byakweli, Chercheur

— Département des Sciences du Sol

- Pierre Hennebert, Chef de département
- Salvator Kaburungu, Assistant (en formation aux USA)
- Ernest Manirambona, Assistant
- José Genon, chercheur

— Laboratoire d'Agrochimie

- Bernard Manirakiza, Chimiste

— Laboratoire de Biologie

- Jean-Pierre Tilquin, Responsable
- Prosper Kiyuku, Chercheur à temps partiel Projet «Etudes Microbiologiques des poissons séchés»
- Vincent Robert, Chercheur en microbiologie

— Programme FAVA (Fertilisation des Agrosystèmes Vivriers d'Altitude)

- C. Van den Berghe, Responsable
- A.M. Mujawayezu, Chercheur
- P. Sota, Chercheur

— Les Professeurs Visiteurs

- G. Gérard (UCL)
- G.L. Hennebert (UCL)
- H. Henderickx (UG)
- J. Degand (UCL)

— Les Professeurs à temps partiel

1. Charles Ntikajahato (Laboratoire vétérinaire)
2. Agapit Kabwa (Ministère de l'Aménagement)
3. Christophe Negamiye (Faculté de Droit)
4. Anastasie Gasogo (Faculté des Sciences)
5. Gaspard Ntakimazi (Faculté des Sciences)
6. A. Nivyobizi (ISABU)
7. D. Perreaux (ISABU)
8. Goethals (ISABU)

D) Présentation des différents Départements

D.1. Amélioration des plantes et écologie.

Les cours dispensés au sein de ce département sont les suivants : Agroclimatologie, amélioration des plantes, génétique, et phytosociologie.

Le professeur Tilquin est promoteur et responsable d'un programme TSD financé par la CFE sur l'amélioration variétale en riziculture des marais d'altitude depuis 1984. Ce projet constitue le centre de référence en riziculture pour la ZEP et la CEPGL.

D'autres thèmes de recherche sont développés en collaboration avec l'IRAZ.

Plusieurs séminaires ont été organisés par le département ayant pour thèmes notamment : les cultures in vitro et l'amélioration variétale en riziculture des marais d'altitude.

D.2. Fertilisation et Phytotechnie

Les cours dispensés au sein de ce département sont : Phytotechnie, Fertilisation, et complément de physiologie végétale. Les thèmes de recherche principaux et les collaborations sont les suivants :

Orientations principales

- Fertilisation
- Valorisation des ressources locales en fertilisation : phosphates, calcaires, matières organiques.
- Fertilisation intégrée en milieu paysan, plus spécialement dans les agro-systèmes d'altitude du Burundi.

Collaborations étrangères principales

- CIRAD (IRAT) (France)
- ULB (Belgique)
- IFDC (USA)

Collaborations nationales

Sociétés régionales de développement (SRD) principalement le CVHA ISABU. Tous les projets de développement agricole confrontés à des problèmes de fertilisation et de phytotechnie.

D.3. Département des Sciences du sol

Les cours dispensés sont : Pédologie, Classification et Cartographie des sols, Améliorations foncières, Télédétection.

Les thèmes de recherches principaux concernent :

- Physico-chimie des sols tourbeux sous riziculture, depuis avril 1989 en collaboration avec le département d'écologie et Amélioration végétale (Prof Tilquin) Aménagement des marais.

- Dynamique des cations des sols acides. Amélioration de la productivité à long terme. Préparation de 2 sites d'essai (1 financé par l'Université du Burundi, 1 financé par l'International Board for Soil Research and Management, Bangkok).

D.4. Département de Socio-économie rurale

Les cours dispensés sont : Economie rurale, Economie politique, Informatique, Comptabilité, Marketing et Séminaire de vulgarisation.

Le chef de département, le professeur L. D'Haese a développé depuis 1985, en collaboration avec le professeur J. Degand (UCL), un programme d'étude : SYSTRA (financé par AGCD) axé sur les systèmes d'exploitations agricoles au Burundi.

D'autres projets de recherche dans le département ont été financés par l'Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT-Paris) et Association des Universités Partiellement ou Entièrement de Langue Française (AUPELF).

Le département réalise également de nombreuses études avec divers bureaux d'études et de nombreuses Sociétés de développement régional (SRD) en qualité de consultant. Plusieurs séminaires sur le thème des systèmes d'exploitations agricoles au Burundi ont été organisés par le département.

D.5. Département de Technologie agro-alimentaire et Génie Rural

Ce département a été récemment créé en 1989.

Les cours dispensés sont : Topographie, Machinisme, Construction rurale, Hydraulique et Technologie agro-alimentaire.

Les axes principaux de recherche sont :

- Détermination des végétaux susceptibles d'une valorisation par extraction d'huiles essentielles, alcaloïdes totaux, arômes ou enzymes présents au Burundi et susceptibles d'une valorisation dans l'industrie pharmaceutique, agro-alimentaire et cosmétologique. Recherche d'une technologie d'extraction adaptée. Etude financée par le Ministère du plan.

Mise au point d'une technologie de conditionnement de l'urée visant à en diminuer la consommation : projet financé par U.B.

Recherche sur les parcelles de Wishmeyer : étude du processus d'érosion.

En raison de l'absence d'infrastructure de laboratoire, ce département effectue de nombreux travaux en collaboration avec des entreprises privées (Fruito, Laiterie, Impeke industrie et BRARUDI).

Collaborations : VUB et ULB (Belgique), U.S.T.L. (Montpellier), FAO, CPI (Burundi).

D.6. Département de zootechnie

Les cours dispensés par ce département sont : Morphologie et physiologie des animaux domestiques, zootechnie générale et spéciale alimentation.

Depuis 1980, il a été convenu que pour éviter des duplications de moyens financiers et humains, et compte tenu des ressources de l'ISABU, celui-ci orienterait ses recherches en production et santé animales vers l'amélioration des spéculations bovines, et le Département de Zootechnie était invité à diriger ses recherches vers le petit élevage (petits ruminants, porcs, volailles) et à rechercher les ressources nécessaires à la mise en route et au suivi de programmes consacrés à celui-ci...

Dans ce cadre, le département a installé une station d'élevage de Petits Ruminants à Murongwe et une Station d'expérimentation de zootechnie à Maramvya grâce à des financements qui ont été obtenus dans ce but, auprès de l'Université du Burundi, de la Commission des Communautés Européennes, de la Fondation Universitaire pour la Coopération Internationale au Développement, du Centre d'Etudes Burundais pour les Energies Alternatives, et de la Coopération Technique Universitaire Belge.

Le Département coordonne également le réseau national de

Recherche et Développement sur l'élevage de petits ruminants au Burundi.

D.7. Autres cours

Les autres cours sont donnés par des professeurs à temps partiels nationaux et expatriés :

- Entomologie - Professeur A. Gasago
- Microbiologie - E. Sindayigaya
- Phytopathologie - Professeur Perreux et Goethals
- Alimentation - Professeur A. Nivyobizi
- Limnologie - Pisciculture - Professeur G. Ntakimazi
- Machines agricoles - Professeur A. Kabwa
- Pathologie animale - Professeur Ch. Ntikajahato ou par des professeurs visiteurs.
- Biométrie et expérimentation - Professeur G. Gérard
- Nutrition générale - Professeur H. Henderickx
- Planification agricole - Professeur J. Degand
- Foresterie - Professeur André.

E) Coordonnées du projet «FACAGRO»

Adresse postale: B.P. 2940 Bujumbura
 Situation: Campus Mutanga, avenue de l'Université
 Téléphone: 22.49.64
 Téléfax: 22.25.00
 Indicatif pour le Burundi: 257

Abréviations

- PIPRA . Programme Intégration Agriculture Petits Ruminants
- STAZOO : Station Zootechnique de Maramvya
- TSD : Techniques et Sciences au Service du Développement
- SYSTRA : Etude des Systèmes d'Exploitation Agricole Traditionnels
- ISABU . Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
- FAVA : Fertilisation des Agrosystèmes Vivriers d'Altitude
- ZEP : Zone d'Echange Préférentiel
- CEPGL . Communauté Economique des Pays des Grands Lacs
- IRAZ : Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique de la CEPGL
- CIRAD : Centre International pour la Recherche Agronomique et le Développement.
- IFDC : International Fertilizer Development Center
- CVHA : Cultures Vivrières en Haute Altitude
- USTL . Université des Sciences et Techniques du Languedoc
- CPI : Centre de Promotion Industriel.

Towards an integrated approach for tsetse flies and *trypanosomiasis* control in Africa.

P. Marchot*, B. Hursley* & G. Hendrickx**

Keywords: Tsetse flies — *Trypanosomiasis* control — Community participation

Summary

Due to expanding human population in Africa, interventions towards tsetse flies have to be carefully considered. A future approach should be based on the following points:

- a better understanding of agrosystems to define adequate and sustainable *trypanosomiasis* control strategies.
- integration of these interventions in agricultural development programme.
- participation of rural communities in tsetse control operations.

Résumé

Suite à la croissance démographique enregistrée en Afrique, les opérations de contrôle de la tsé-tsé doivent être soigneusement programmées. L'approche pour les prochaines campagnes doit être basée sur les points suivants:

- une meilleure connaissance des systèmes agro-pastoraux afin d'identifier des techniques de lutte adaptées et viables.
- l'intégration de ces opérations dans les programmes de développement agricole.
- la participation et la prise en main par les communautés rurales du contrôle de la tsé-tsé.

Introduction

Historically the threat of *trypanosomiasis* on the agricultural practices of human populations was minimal as adequate productive and uninfested areas were available to meet the needs. As human and livestock populations began to increase and the demand for more land developed continued avoidance of tsetse infested areas was facilitated by the effects of the major rinderpest epidemic which swept through Africa in the late 1800's, decimating wildlife hosts and severely retracting tsetse density and distribution. In some parts of Africa, it is believed that even now *Glossina* spp. are still actively re-colonising this lost territory rather than advancing into new areas (4).

In the past, due to the reliance on insecticidal techniques for the control of tsetse, the direct effect of these interventions were of primary ecological and environmental consideration. Whilst the secondary or indirect effects, consequent upon alleviation or removal of the constraint, due to land use and settlement, were considered to be of much less importance. In recent years several major developments in this field have drastically reversed this trend placing priority consideration on the establishment of good land practice and resource consideration.

Intensive monitoring by independent scientific environmental groups have recorded that the direct effects of selective ground spraying of chlorinated hydrocarbons and sequential aerial application of low volume non-residual endosulphan

and certain synthetic pyrethroids are of acceptable levels and do not incur major irreversible effects on non-target species.

The development and increasing use of vector control systems which rely on maximising the attraction of visual baits to kill or capture tsetse have reduced insecticide use to extremely low levels so that direct effects on other species is of negligible proportions.

Rapidly expanding human populations in Africa coupled with the consequent demand for land and the increasing hunger for food is resulting in several actions that, when combined, lead to the widespread degradation of the natural resource base, particularly in the more marginal areas for agricultural production.

It is in this latter context that interventions towards tsetse and *trypanosomiasis* need to be carefully considered if an integrated approach to disease control with optimum livestock production and good agricultural practices is to be achieved.

Present situation

It has often been said that tsetse may be regarded as either the «scourge or the saviour of Africa». The latter through protecting the natural resources of uninhabited areas and the former by preventing the utilisation of potential resources,

* Animal Production and Health Division, Food and Agriculture Organization, via delle Terme di Caracalla 00100 Roma Italy

** Projet FAO Lutte contre la Trypanosomiase Animale (GCP/TOG/013/BEL), c/o Représentation FAO B.P. 4388. Lomé, Togo

Received on 24.12.91 and accepted for publication on 24.12.91

decimating the livestock of those that are forced to settle in infested areas and creating overstocking and land degradation of non-infested areas. This is the dilemma facing tsetse and *trypanosomiasis* control planners when having to provide justification for their decisions. There are equally strong examples which show not only that tsetse flies discourage human invasion but also that their presence in natural areas, adjacent to settlements, may prove so intolerable that unless they are removed the natural habitat may itself be destroyed.

The growing demand for land from increasing populations will accentuate these conflicts. Thus, it is foreseen that over time the justification for *trypanosomiasis* control and eradication will strengthen, whilst, the argument that protection of the environment justifies the deliberate maintenance of a disease situation will become increasingly less acceptable.

As has been shown in the past, it is relatively easy to kill tsetse flies and suppress *trypanosomiasis*. What is not so easy is to consolidate this achievement towards enhanced and sustainable agricultural production. In this regard many previous activities can be considered as failures due to two major reasons. First, the twin tasks of land use planning and tsetse control were usually vested in different institutions operating independently from each other, resulting in delays in implementation of the land use component after the control phase and a subsequent loss of the control benefits due to fly reinvasion. Secondly, the contradiction that while it was considered more economic to eradicate tsetse from large areas the high cost of the follow up settlement schemes was often considered prohibitive.

As a result tsetse / *trypanosomiasis* activities have been allowed to proceed on an «ad hoc» basis with disease suppression being regarded as the ultimate objective. Such activities have, therefore, lacked coordination with development programmes and land settlement plans to the detriment of achieving sustainability.

A solution to these problems could be found in a more integrated approach of tsetse control. Tsetse control should be considered as a component of a general development package for a given area. One should first focus on priority areas where livestock owners experience a *trypanosomiasis* problem and build towards a future programme to include the controlled extension of agricultural land.

Livestock owners, being aware of the problem, could be organised in community involvement schemes using simple techniques such as traps and targets and ultimately taking tsetse control into their own hands with minimal technical supervision from outside.

This concept has already been applied in West and Central Africa to control human sleeping sickness. In East Africa, recent work gives hopeful results; in Western Ethiopia, voluntary peasants, who are also the beneficiaries, have actively participated in tsetse control operations. Strong emphasis was placed on progressive training of participants and coordination (5). At Nguruman, Kenya, the Masai, make, position and maintain traps which are used as «targets without insecticide». Furthermore, almost all the field staff are Masai

herdsmen who have been trained by the project (2,3).

This approach is expected to have the dual advantage of decreasing the operational costs and increasing efficiency. To enhance the feasibility of initiating and maintaining these self-help activities the support of adaptive research activities must be secured in order to modify techniques to a variety of local situations, to decrease maintenance demands, increase efficiency and reduce costs.

Future approach

The development of long term sustainable action against *trypanosomiasis* will depend on two major issues, the availability of the logistical and technical inputs and, more importantly convincing justification that benefits will exceed costs. Although *trypanosomiasis* is stated to be a major constraint in most infested countries this observation is very seldom supported by facts and figures. Tsetse distributions are not accurately known, drug usage and disease incidence unrecorded and production losses and benefits derived from control remain unquantified. As a result technical officers are unable to convince Governments of the need to allocate National funds who are then in turn unable to secure the external funding required to develop sustainable action programmes.

Future activities should include the collection of geographical and epizootiological information. This will help provide a better understanding of the agrosystems, provide an effective means of interpreting past and monitoring future changes in land use patterns. This could prove invaluable for defining appropriate control strategies and predicting their probable outcome (1). An example illustrating the influence of changing climatic conditions on disease patterns is found in West Africa where the chronic droughts experienced over the last 20 years coupled with a significant increase in livestock have brought about the forced southward migration of large numbers of animals in search of grazing. The national cattle population of the Central African Republic which, in 1970 was approximately 700,000, has now increased to nearly 2.5 million. This movement, which is largely irreversible in the short to medium term, from the tsetse free Sahelian region to the infested humid savannah and coastal regions has accentuated what is now an acute *trypanosomiasis* problem. This worsening situation has placed increasing demands on the supply of trypanocidal drugs and partly explains why actions undertaken to control the disease have not always fulfilled their objectives.

The development and adaptation of remote sensing may play a useful role within *trypanosomiasis* control and related development activities. The potential of NDVI's (normalised difference vegetation indices) for the identification of tsetse habitat and distribution is being examined, whilst satellite imagery in general is increasingly in use for land — use planning and environmental monitoring, both essential elements for the planning and productive use of tsetse controlled areas.

The success of any future approach to tsetse / *trypanosomiasis* control will depend on the ability of Governments and

individuals to sustain and consolidate their achievements. To ensure this, the problem must first be quantified for justification and then recognised as a national and eventually regional responsibility. Techniques for the control of *trypanosomiasis* and suppression of tsetse exist, new ones do not need to be invented, and they are all affordable when used in the appropriate manner. The approach should now be from the bottom up, the problem is so vast that community participation on a self help basis is essential if significant gains are to be made. Livestock owners and others who stand to benefit must be motivated to participate in control

programmes whilst, wherever possible, national services should be provided on a cost — recovery basis. The availability of easy — to apply technology will permit progress in this direction.

Except in isolated emergency situations tsetse / *trypanosomiasis* control must not be regarded as the ultimate objective but as a contributing element, integrated with other essential activities required to realise optimum agricultural production.

Literature

1. Allsopp, R., 1991. Review of progress in research and development to support field programmes. In Proceedings of the FAO Meeting of the Panel of experts on ecological and technical aspects of the programme for the control of african animal *trypanosomiasis* and related development, Harare.
2. Brightwell, R. & al., 1987. A new trap for *G. pallidipes*. Tropical Pest Management, **33**, 2, 151-159.
3. Dransfield, R. D. & al., 1990. Control of tsetse fly populations using traps at Nguruman, South-West Kenya. Bulletin of Entomological Research **80**, 265-276.
4. Jordan, A.M., 1986. *Trypanosomiasis* control and African Rural Development. Longman.
5. Slingenbergh, J., 1990. Tsetse control and related area development in Western Ethiopia. Technical Report, FAO, Rome.

P. Marchot, Belgian, graduate of Antwerp, Animal Health Officer
 B. Hursey, Englishman, Entomologist, Senior Animal Health Officer
 G. Hendrickx, Belgian, graduate of Ghent, associated E.P. F.A.O

The opinions expressed are the sole responsibility of the author(s) concerned.
 Les opinions émises sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs.
 De geformuleerde stellingen zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s).
 Las opiniones presentadas son de la única responsabilidad de los autores concernidos.

International Symposium

BIOLOGICAL INDICATORS OF GLOBAL CHANGE

7 - 9 May 1992 - Brussels

with a Pre-symposium Colloquium

CLIMATIC CHANGE AND GEOMORPHOLOGY IN TROPICAL ENVIRONMENTS

Brussels, 6 May 1992

On the suggestion of the Belgian National Committee of Biological Sciences, a Symposium on Biological Indicators (Taxa - Communities - Ecosystems) of Global Change will be held in Brussels, from 7 to 9 May 1992. The organizers include the Belgian Royal Societies of Botany, of Zoology and of Entomology, and the Royal Academy of Overseas Sciences, with the co-operation of the National Committee for the International Geosphere - Biosphere - Programme - Global Change, the National Committee SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment) and the Belgian Royal Institute of Natural Sciences.

Under the term Global Change is understood the changes in the physical, chemical and biological processes governing the total Earth system, the unique environment that it provides for life, and the manner in which these processes are influenced by human activities. Biological changes which occur in a given geographical area can reflect global change and even, from this viewpoint, may have a predictive value. Examples of studies of this type concern climatic or hydrologic changes, desertification, deforestation, acidification, eutrophication, toxification of the biosphere, land use change, invasion of exotic species, loss of biodiversity.

The Steering Committee would particularly appreciate contributions making it possible to predict changes, thanks modelling, and possibly to protect the living systems submitted to multiple stresses associated with global change.

Informations:

Royal Academy of Overseas Sciences
Rue Defacqz str. 1 b.3
B-1050 Brussels, Belgium
Tel. +32/2/538.02.11
Fax +32/2/539.23.53

★

★ ★

A Pre-Symposium Colloquium on Climatic Changes and Geomorphology in Tropical Environments will be held on 6 May 1992. It will consist of synthetic contributions on the climatic variations in different climatic zones, as well as on the mechanisms responsible for such changes. Special attention will be devoted to the indicators of climatic changes.

Further information on the Pre-Symposium Colloquium may be obtained from:

Prof. J. Alexandre
Géomorphologie des Régions tropicales
Université de Liège
Place du 20-Août, 7
B - 4000 Liège, Belgium

M. De Dapper
Geologisch Instituut
Universiteit van Gent
Krijgslaan 281
B - 9000 Gent, Belgium

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

Microlivestock : Little-Known Small Animals with a Promising Economic Future.

National Research Council. National Academic Press, Washington, D.C., 449 pp., paper bound.

analysed by Dr. V. Kumar

This book is a unique compilation of informations on non-conventional animals, termed as microlivestock, which are of direct or indirect benefit to mankind. It is primarily intended for the tropical countries, a majority of which are also confronted with the acute shortage of food. Rationale exploitation of the microlivestock as items of food, based on the principle of low capital investment and rapid return, will help avert this food shortage in the long run; this is briefly the message the book is most likely to convey to the readers.

In the initial phase of preparation of this work, over 300 animal science specialists in 80 countries were consulted. In the final phase, draft chapters on about 40 livestock species were evaluated by over 400 researchers world-wide. On this basis and on the basis of their own experience, an ad hoc panel of experts of the Advisory Committee, Board of Science and Technology for International Development, National Research Council have compiled the present work.

The content of this book is divided in VII parts to cover the major groups of animal species. Part I on Microbreeds contains four chapters on microcattle, microgoats, microsheep and micropigs. These terms refer to small sized livestock which are less than half the body size of conventional livestock bred selectively. Part II on Poultry includes nine chapters on chicken, ducks, geese, guinea-fowl, muscovy, pigeon, quail, turkey and potential new poultry. Part III on Rabbits contains only one chapter on domestic rabbit; a species relatively less well known as an item of food in the tropics than in the industrialised countries. Part IV on Rodents contains 11 chapters on agouti, capybara, coypu, giant rat, grasscutter, guinea pig, hutia, mara, paca, vizcacha and other rodents, Part V on Deer and Antelope includes seven chapters on mouse deer, muntjac, musk deer, South America's microdeer, water deer, duikers and other small antelope. Part VI on Lizards deals with two chapters on green iguana and black iguana. Part VII deals with Bees which, as honey producers, are of indirect benefit to man.

Informations on each microlivestock included in this work are dealt with under various subheads, namely, their areas of use, appearance and size, distribution, habit and environment, biology, behaviour, uses, husbandry, advantages, limitations and research and conservation needs. Only salient features are described and the readers may not expect an indepth study. The distribution pattern of various microlivestock are illustrated through sketches of world map and a number of photographic plates illustrate on their appearances.

In the beginning of the book, a list of contributors and their addresses is given although it is difficult to assign as to who has contributed on what topics. A list of references, classified on the basis of microlivestock species, is supplied in Appendix A for further reading. In Appendix B, the names and addresses of experts on various microlivestock species are arranged which will indeed be helpful for further research contacts.

Some of the edible microlivestock; such as insects, snails, worms, turtles etc..., as also the aquatic fauna like fishes and crustaceans are excluded from this book for want of space. It is envisaged these will receive coverage in future work.

Indiscriminate exploitation of some of the rodent microlivestock in areas other than their natural habitat is full of hazard since these may turn as agricultural pests. A warning to this effect is correctly made in the preface.

The readers may have to reconcile with the term microlivestock. In conventional usage, livestock do not include birds or bees. Similarly, it may be hard to conceive as to why an adult bovine weighing 300 kg or less should be called a microlivestock. However, once the purpose of coining this term is correctly understood, its usage will have wider acceptability and should be encouraged.

This book is a serious attempt towards infusing awareness among the livestock specialists and policy planners in nutritionally hard hit third world countries about the potential value of microlivestock in meeting the protein requirements of the local population. The panel members responsible for compiling this work have achieved this aim very successfully.

For obtaining a copy of this book, informations may be had from Publications and Information Services (HA-476E), Office of International Affairs, National Research Council, 2101 Constitution Avenue, N.W., Washington, D.C. 20418 — U.S.A.

Sociétés pastorales et développement

Cahiers des Sciences Humaines Vol. 26, N°1-2, 1990, 292 pages; Editions de l'ORSTOM, 70-74 Route d'Aulnay, F-93143 Bondy cedex, France.

Prix non communiqué (Prix de l'abonnement pour 4 numéros: 300 FF).

Il n'est pas habituel d'analyser des périodiques, mais il s'agit ici d'un numéro double entièrement consacré à un thème spécifique important. Une bonne centaine de pages traitent des interventions techniques, la deuxième partie (72 pages) regroupe les aléas de l'application et la troisième partie (93 pages) s'intitule «La théorie en question» avec une synthèse et des résumés.

On notera notamment le texte de Thébaud sur l'hydraulique pastorale et l'excellente rétrospective des actions vétérinaires françaises (avec ses erreurs) en Afrique noire de Landais. Boutais tente de donner l'histoire comparée de ranches africains ce qui est intéressant car rare, mais en oubliant malheureusement les nombreuses réalisations qui étaient bénéficiaires dans le Congo Belge d'avant l'indépendance.

Le dernier sujet de la première partie, traité par Bocco, concerne la sédentarisation des nomades examinée d'un point de vue critique mais sans mentionner semble-t-il qu'il n'existe pas d'autre moyen de mise en valeur des zones «pastorales» que la mobilité des troupeaux.

Arditi, dans son analyse portant sur la forte pénétration peule en Côte d'Ivoire à partir de 1974, dénonce la conception techniciste purement vétérinaire du développement dans le secteur d'élevage et rappelle les liens étroits entre les productions animales et les aspects sociaux (scolarité des enfants notamment). De son côté, Pouillon montre que les pasteurs nomades ne sont pas caractérisés par une stagnation technique mais au contraire par des successions de décisions prises face à des déséquilibres répétés; il confirme aussi les habitudes traditionnelles de ventes d'animaux, mais avec des motivations qui n'ont rien à voir avec l'économie de marché.

La troisième partie débute avec un article d'Albergoni sur les Bédouins, mais on ne trouve nulle part, semble-t-il, de précision sur les zones concernées par le texte (alors qu'on parle de «Bédouins» aussi bien en Afrique du Nord qu'en Arabie). Le thème de l'association agriculture/élevage est très bien développé par Landais et Lhoste, qui voient dans son concept tel qu'il a été appliqué un «mythe exogène de double intensification (végétale et animale)», basé surtout sur les analyses technicistes de Curasson et de Doutresoulle et en omettant d'étudier les relations traditionnelles de l'agriculture et de l'élevage qui pourraient se révéler «... plus opérationnelles en terme de développement, car directement centrées sur les acteurs, leurs projets et leurs pratiques».

Fabelti rappelle dans le seul texte en anglais, que «Bédouin» n'est pas synonyme de pastoral.

«Aujourd'hui au Sahel, la pratique conjointe de l'agriculture et de l'élevage est extrêmement répandue» dit Bonfiglioli dès sa première phrase et rappelle plus loin que l'agro-pastoralisme est vu différemment par les agriculteurs (intérêt - investissement - reconversion) et par les pasteurs (opportunisme - passage - sécurité), mais qui obéissent en fait à la recherche d'une même viabilité..., d'une même stratégie de survie et d'une même obsession de la sécurité», c'est-à-dire de la même dynamique. Il appartient à Bernus de conclure. Pour lui, le pastoralisme a toujours souffert d'avoir été étudié et jugé par les intellectuels d'origine citadine ou paysanne qui avaient peur d'un «irrationnel» des pasteurs qu'ils n'ont pas cherché à comprendre. Il en est résulté des aphorismes comme «sédentarisation = progrès», «nomade = pillard», ... Les projets de développement étant souvent basés sur des aspects techniques trop étroits, ou sur la satisfaction de trouver un bouc émissaire pour expliquer la dégradation de l'environnement, alors que le nomade ou le transhumant sous les contraintes imposées par les politiques ou les cultivateurs, est un des meilleurs conservateur de la nature. Il faut pour cela admettre que l'unité de temps pour l'éleveur est beaucoup plus longue que l'unité de temps de l'agriculteur.

Cette longue analyse illustre le grand intérêt de la publication.

Abstracts and keywords are given for the 14 articles in the 3 parts: Technical intervention — The hazards of applications — Theory at stake.

Intensification agricole et environnement en milieu tropical.

R. Delleré et J.J. Symoens; 202 pages 1991

C.T.A. (P.O. Box 380; NL - 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas) et A.R.S.O.M. (1 rue Defacqz, Boîte 3, B - 1050 Bruxelles, Belgique)

Les actes des journées d'étude des 5 et 6 juin 1990 viennent de paraître. Ce séminaire avait été organisé conjointement par l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer de Belgique et par le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale

(Convention ACP-CEE de Lomé).

Le volume publié reprend évidemment les exposés et les synthèses faites par les rapporteurs de chaque atelier : Maîtrise des eaux et son impact sur l'environnement, Fertilisation et Protection des cultures, Mécanisation. Les titres forcément synthétiques, dissimulent une gamme très vaste de sujets allant des systèmes de culture au pastoralisme, des grands aménagements hydro-agricoles à l'exhaure en milieu aride, du bilan global de la fertilisation à la lutte biologique, du moteur thermique à la traction animale.

Les communications présentées ont tenu compte des relations entre les facteurs techniques de la production agricole, surtout lors d'intensification, et l'impact sur l'environnement. On a entendu à cette occasion des phrases qui doivent faire réfléchir. «On peut se demander si la non intensification n'est pas... préjudiciable à l'environnement» (p. 29, Delleré; effet des accroissements de surfaces plutôt que de rendements). «Nous agronomes, ... nous avons confondu les intérêts des Etats avec ceux des peuples» (p. 47, Dupriez; résultats d'approches trop technocratiques sans vue d'ensemble ni considération pour l'aspect sociologique). «Trois (conditions)... sont déterminantes (pour le succès d'aménagements hydro-agricoles); l'association des villageois bénéficiaires..., le maintien d'un appui spécialisé..., l'élaboration de projets générateurs d'excédents commercialisables» (p. 98, Verdier; problèmes directs et indirects liés à l'exhaure). «Le recyclage des résidus organiques couplé à l'apport d'engrais chimiques... permettrait d'atténuer les dangers auxquels l'agriculture intensive expose l'environnement» (p. 117, Olembo; rôle majeur du sol) «La motorisation... n'est que le prolongement direct des bras de l'homme (qui)... peut donc par ce biais faire plus. Plus de production mais aussi plus de dégâts» (p. 167; Ela Evina; la mécanisation à moteur est un problème humain). «La traction animale utilise une énergie renouvelable et non polluante... » (p. 179, Van Vaerenberg).

Sociétés paysannes du tiers-monde

Textes réunis par Catherine Coquery-Vidroitch
Editions L'Harmattan 1990, 285 pages.

... le thème de l'«autarcie villageoise», dont la version contemporaine est celui d'un «secteur traditionnel» au sein d'une économie et d'une société «dualiste», est un mythe; jamais dans l'histoire le village n'a vécu exclusivement de et sur lui-même, à plus forte raison aujourd'hui le village est-il profondément touché, voire transformé par la pénétration de l'économie moderne occidentale...

Ces quelques lignes de l'introduction invitent le lecteur à s'introduire dans le parcours de cet ouvrage rédigé d'une écriture dense, dynamique, où chaque mot est à sa place. Il y a d'autant plus de mérite que ce volume est le fruit du travail collectif du Laboratoire «Connaissance du Tiers-Monde» de l'Université Paris VII qui réunit historiens, géographes, anthropologues, sociologues, économistes et juristes.

L'ouvrage évoque le passé de la paysannerie et l'histoire moderne du paysan de pays aussi différents que l'Inde de la Chine, que l'Algérie de Java, et parle des Andes, du Brésil, du Tchad, du Zaïre, du Dahomey, de l'Inde, de Java, de l'Algérie, du Sénégal, de Ceylan, de l'Egypte, de l'Irak, de l'Asie du Sud-Est et de la Chine. Chaque chapitre possède sa propre bibliographie.

Les limites du livre se situent à notre époque, car l'édition de 1990 est une réimpression d'une première édition de 1981 due aux Presses Universitaires de Lille, mais sans mise à jour (d'où par exemple des noms de pays aujourd'hui modifiés). Mais en dix ans les bouleversements ont été nombreux.

C'est un livre à posséder en bibliothèque qui aide à comprendre le passé lointain et rapproché de la paysannerie du Tiers-Monde. On le complètera par un autre texte sur les femmes récemment analysé dans les mêmes colonnes (TROPICULTURA 1991, 8,4) et intitulé «Femmes et développement rural» de Isabelle Droy.

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

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

Editorial Staff: AGRI-OVERSEAS, a non profit association founded with a view to establishing professional links and fostering common concerns amongst those working overseas towards rural development.

Scientific coordinator: Professor Dr.Ir. J. Hardouin.

Scientific Committee: comprising a representative from each of the following Belgian Institutions: Belgian Administration for Development Cooperation, Brussels (B.A.D.C.) - Animal Production and Health Department, Institute of Tropical Medicine, Antwerp (A.P.H.D./I.T.M.) - Faculty of Veterinary Medicine, University of Liège (U.Lg) - Faculty of Veterinary Medicine, University of Ghent (U.G.) - Faculty of Agricultural Sciences, Gembloux (F.S.A.Gx.) - Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (K.U.L.) - Faculty of Agricultural Sciences, University of Ghent (U.G.) - Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (U.C.L.) - Department of Agronomy, Free University of Brussels (U.L.B.) - Academic Foundation of Luxemburg, Arlon (F.U.L.) - University College Our Lady of Peace, Namur (F.U.N.D.P.).

Secretariat - Editorial Staff: Agri-Overseas/Tropicultura, c/o B.A.D.C. Bur 509, place du Champ de Mars 5, B.57, 1050 Brussels - Belgium. Tel. : 32.2/519.03.77.

Distribution: Free on written request.

Instructions to authors

General conditions:

Manuscripts (one original and two copies) are to be submitted to Agri-Overseas, address mentioned above. They must be accompanied by a covering letter from the author stating the address for further correspondence. Each paper will be examined by two referees and may be returned to the authors for modification. One copy will remain the property of Agri-Overseas.

The first author of each paper will receive 20 free copies of it.

Practical requirements:

Manuscripts should not exceed 10 typewritten pages on white paper DIN A4 (21 x 29,7 cm) with double spacing and a 5 cm left margin.

Lay-out:

Title: brief as possible in lower-case letter-type.

Authors: under the title, preceded by their initials and with an asterisk referring at the bottom of the page to their institution and its address.

Keywords: 7 maximum.

Summary: in the language of the contribution (maximum 200 words) and in English.

Introduction:

Material and methods (or observations)

Results

Discussion

Acknowledgements: if necessary.

Literature: references have to be presented in alphabetical order of authors' name and numbered from 1 to x. Refer in the text to those numbers (in parentheses).

References will mention:

- for periodicals: authors' names with their initials, year of publication, full title of the articles in the original language, title of the journal, volume number (underlined), first and last page of the article.

Example: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion. *Int. Rev. Cytol.* **33**, 157-222.

- for books: authors' names with their initials, year of publication, full title of the book, name of publisher, place of publication, first and last page of the chapter cited.

Example: 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. Volksen S.M. Aronson (Editors), *Sphingolipids and allied disorders* Plenum, New-York.

Tables and figures should be carefully designed on separate pages numbered in Arabic numerals on the back. Figures should be professionally drawn. Photographs must be good quality, unmounted glossy prints and numbered on the back. Accompanied captions should be typed on separate sheets and referred to the number of photo, drawing a.s.o.

Remarks: avoid the use of footnotes

avoid using dashes in the text

avoid using capital letters when not necessary.

The editorial staff reserves the right to refuse manuscripts not conforming to the above instructions.

TROPICULTURA

1991 Vol. 9 N.1

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

CONTENTS

EDITORIAL

Much exertion for development (*in Spanish*)

W. Benitez Ortiz 1

ORIGINAL ARTICLES

Mineral profile of some fodder crops and their residues in the Nigerian subhumid zone (*in English*)

A.U. Omoregie 3

About some cropping systems of soybean (*Glycine max. L.*) in Congo: first results (*in French*)

G.R. Mandimba, M.M. Kangoni, M. Bilémbolo & Sachka Makosso 6

The potential of snail (*Pila leopoldvillensis*) meal as protein supplement in broiler diets (*in English*)

Patricia M. Barcelo & J.R. Barcelo 11

Study of the backward effect of the burying of different organic substances with a view to the improvement of degraded ferruginous soils (*in French*)

N. Mallouhi 14

Statistical study for the weight of a bovine carcass as function of the thickness of the thigh, length of a carcass and sex (*in French*)

K. Sabiti, D. Mwimpe & J.M. Pasteels 19

Effect of planting density on the yield of musk melon (*Cucumis melo L.*) in Tunisia (*in French*)

C. Hannachi 23

TECHNICAL NOTES

Contribution to study on agricultural products' marketing (cassava and maize) in Widjifake-Mbandaka (Equator) Zaire (*in French*)

I. Bombembu & B. Imba 26

Is pastoralism suitable for development? (*in French*)

H. van Swinderen 30

Breeding of bull-frogs (*Rana castebeiana*) in the Philippines (*in French*)

J. Hardouin 34

Report of the Tunisian-Belgian Joint Commission. September 1991 (*in French*)

Michèle Pétry 37

The project «Faculty of Agricultural Sciences» in Burundi (*in French*)

Y. Cordier, P. Ndabaneze & L. D'Haese 38

Towards an integrated approach for tsetse flies and *trypanosomiasis* control in Africa (*in English*)

P. Marchot, B. Hursey & G. Hendrickx 42

BIBLIOGRAPHY 46



Editor:

R. LENAERTS

BADC - Place du Champ de Mars 5, B.57, Mersveldplein - AGCD
1050 Bruxelles/Brussel

Composition - Mise en page
Photosetting Roland Van Campenhout
Tel. 32 2-460 79 42 Fax 32 2-460 78 05

Credit: J. Hardouin

Imprimerie Van Mellewincke
Rue du Bon Pasteur 50-52-54
1140 Bruxelles - Tél. 32 2-216.86.60