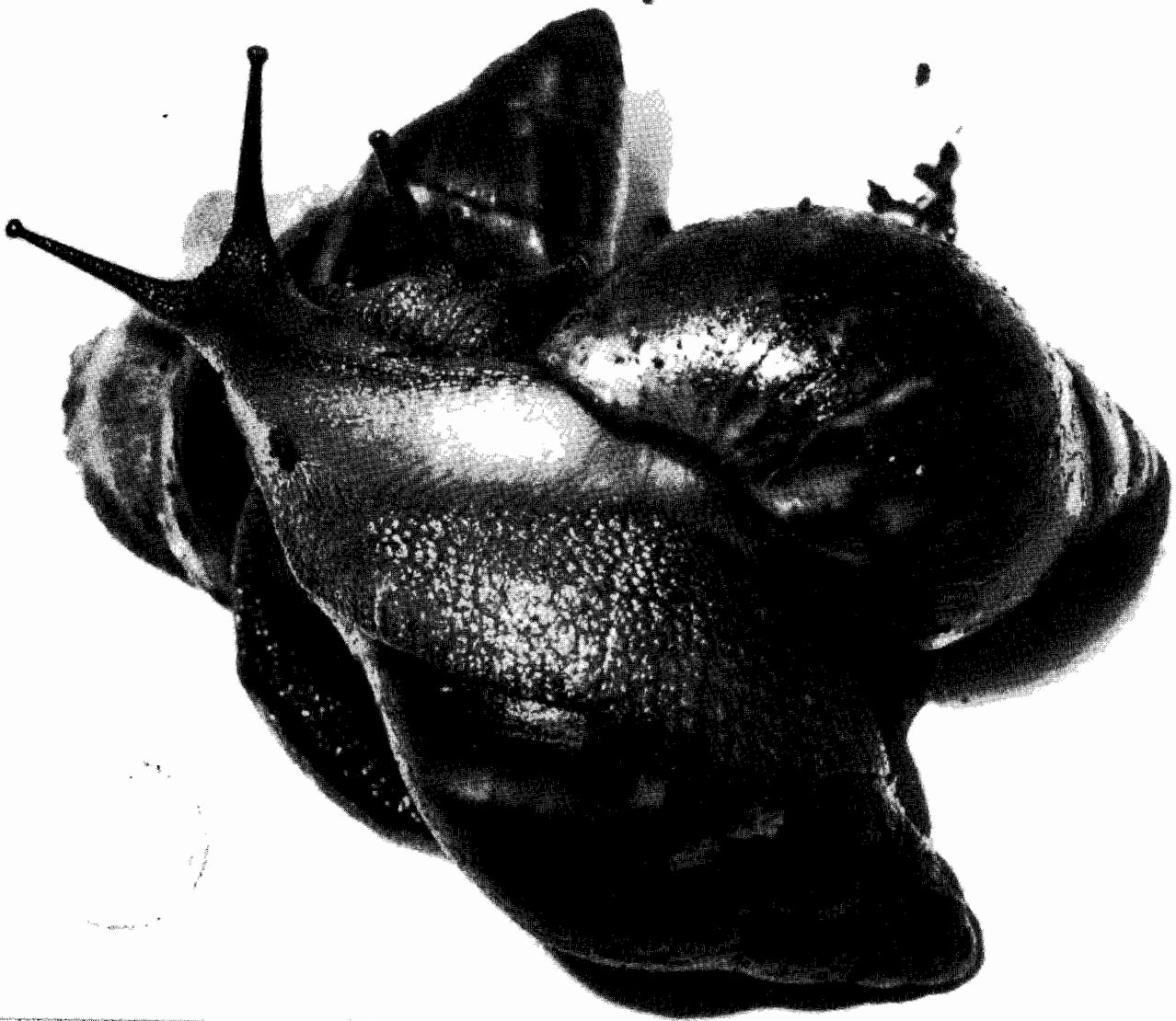


MAY 1994

# TROPICULTURA

1993 Vol. 11 N. 3

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



Crédit: World Bank Photo

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



# SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

## EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

### The future of agricultural research

L'avenir de la recherche agricole  
De toekomst in de landbouwresearch  
El futuro de la investigación agrícola

**C. Bonte-Friedheim** ..... 85

## ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

### Survey of tomato diseases in Cameroon

Identification des maladies de la tomate au Cameroun  
Identificatie van de tomaatziekten in Kameroen  
Identificación de las enfermedades del tomate en Camerun

**D. A. Fontem** ..... 87

### Assolement maraîchage/héliciculture au Sud-Bénin

Wisselbouw groete- en slakkenteelt in Zuid-Benin  
Rotación del cultivo de hortalizas/crianza de caracoles en el sur de Benin

**Françoise Assogba & M. Ehouinsou** ..... 91

### Le tourteau de coton sans gossypol : une importante source de protéines pour l'élevage porcin

Gossypolvrij katoenzaadschroot : een belangrijke bron van eiwitten in varkensteelt  
El borujo de algodón sin gossypol : una fuente importante de proteínas para la crianza porcina

**D. Zongo & M. Coulibaly** ..... 95

### Analysis of the cost and return to management of small scale cassava production in the humid zone of Nigeria

Analyse des coûts et des rendements à la gestion de la petite production du manioc dans les zones humides du Nigéria  
Analyse van kost en rendement bij het beheer van kleinschalige maniokproductie in de vochtige zones van Nigeria  
Análisis de costos y rendimientos en la gestión de una pequeña producción de yuca en las zonas húmedas de Nigeria

**Esther Guobadia** ..... 99

## NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTAS TECNICAS

### The Belgian Veterinary Project at the College of Veterinary Medicine of the University of the Philippines at Los Banos

Le projet belge à la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université des Philippines, Los Banos  
Het Belgisch diergeneeskundig project aan de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit van de Filipijnen, Los Banos  
El proyecto belge en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Filipinas, Los Banos

**D. Van Aken & J. Vercruyse** ..... 103

### Essais préliminaires d'utilisation de *Kalanchoe crenata* (Crassulacée) dans la prophylaxie et le traitement de la coccidiose aviaire

Voorafgaandelijke proefnemingen over het gebruik van *Kalanchoe crenata* in de profylaxis en de behandeling van pluimvee coccidiose  
Ensayos preliminares de utilización del *Kalanchoe crenata* en la profilaxis y el tratamiento de la coccidiosis aviaria

**G. Agbédé, J. Nkenfou & M. Mpoame** ..... 107

### Le système de riziculture intensive malgache

Het systeem van intensieve rijsteelt in Madagascar  
El sistema malgache de cultivo intensivo de arroz

**H. de Laulanié** ..... 110

### Credit for alleviation of rural poverty : The Grameen Bank in Bangladesh

Credit pour l'allègement de la pauvreté rurale : la Banque Grameen au Bangladesh  
De Graheem Bank in Bangladesh : krediet tot verlichting van de plattelandsarmoede  
Crédito para la disminución de la pobreza rural : El Banco Grameen en Bangladesh

**M. Hossain** ..... 115

### Les minoteries villageoises, outil de promotion paysanne au Sahel

De dorpsmaaldereien : een werktuig voor de bevordering van de boeren in de Sahel  
El comercio de harina en los pueblos, útil de promoción campesina en Sahel

**M. Audroing** ..... 122

### La germination assistée

De begeleide kieming  
La germinación asistida

**A. Vorsters** ..... 125

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA ..... 127

## EDITORIAL

**The Future of Agricultural Research**

C. Bonte-Friedheim

**Has Agricultural Research Failed?**

Public funds set aside annually for agricultural research have decreased worldwide, in industrialized countries as well as in most developing countries. The issues underlying these reductions are widely discussed. Serious concerns are voiced and many questions are raised. Is agricultural research really no longer necessary? Or has agricultural research failed? A closer look at the need for continuing agricultural research and the roles of the various actors reveals a highly complicated picture.

**Growing diversity and waning public support**

In industrialized countries, private-sector research has expanded significantly in recent decades, becoming a strong competitor to publicly funded research. Massproduced, research-based inputs are now readily available, and are being applied by farmers in plant and animal production. Products of biotechnology and other types of research find easy markets and promise high returns to investments. While inputs are the result of both public and private research, they are produced almost exclusively by private industry.

It is a new phenomena that investment in agricultural research is becoming more and more attractive to private industry and capital. In some countries, the interest and availability of such resources has led publicly funded research organizations to seek supplementary financing from nongovernmental sources, including industry. Copying private initiatives, the public sector is now undertaking contract research and embarking on different forms of collaboration. While some industries move into basic research, nongovernmental organizations (NGOs) are becoming involved in adaptive work in order to provide more relevant services to farmers.

Accompanying this rise in institutional diversity has been a fall in public opinion in many industrialized countries regarding agricultural research. Public opinion highlights and opposes the considerable costs of managing and financing the agricultural surpluses that have resulted from increases in land and labor productivity. Certainly, agricultural research is partly to blame for this negative opinion, not only because of its potential to spur surpluses but also for the lack of understanding by politicians and the general public of the links between research, production, and public policy.

**Research performance in developing countries**

Contrary to the industrialized world, in many developing countries production increases and productivity gains are hardly noticeable. They often even lag behind population growth. More people are hungry than ever before. With better distribution of income and food perhaps they could be fed adequately now, but what about future food requirements? Too little is known about the contributions of agricultural research in developing countries. Such research is often conducted under very difficult conditions and with weak linkages to producers and consumers. For manifold reasons, research performance has not met expectations in much of the Third World.

Location-specific agricultural research, especially food-crop research, has only a brief history. It has worked for very short periods on some of the major problems of developing countries, especially those in the tropics. Many basic production problems, such as soils and their continuing fertility and pests and diseases, are more complex in the tropics, mainly due to climatic conditions.

The transfer of research results among countries in the tropics has proved to be more difficult than was expected based on experiences in temperate zones. Agricultural production in the tropics is much more location specific due to more diverse natural conditions, different crops, and quite specific human preferences.

Agricultural research used to be labor intensive and capital extensive. This has changed in the last 50 years, accompanied by necessary increases in the quality and quantity of specialized researchers and equipment. Today the requirements of first-class agricultural research institutes cannot be afforded by many developing countries.

Experience has shown that a multidisciplinary research approach may have the best chance for success in addressing agricultural problems. However, a critical mass of expertise in the required number of technical fields is very often unavailable in developing countries.

Many developing-country research institutes suffer from persistent brain drain and brain waste. Either their best professionals are attracted to other national or international positions or they are underutilized due to a lack of research funds.

Agricultural research in many countries is isolated. Linkages with clients, stakeholders, and other internal as well as foreign research institutes and professionals are underdeveloped or nonexistent.

The agricultural research agenda is constantly being enlarged as agricultural production is diversified. Many new tasks and challenges are developing for research. To name just a few, new food crops and also new pests and diseases are being introduced; new export commodities are being tested; production is being extended into marginal areas; and natural resources are in danger of being severely degraded, polluted, or lost.

### **What Can Be Done?**

Agricultural research, in order to become effective and efficient and to have an impact, needs a sustainable institutional base. It requires sufficient long-term funding and depends on close linkages with stakeholders, clients, and partners. Concentration on priorities is needed, as well as national and international collaboration, and political support from an informed and educated producer and consumer society.

If in the early years of the next century the rural areas are to contribute to solutions rather than cause many of the problems confronting our shrinking globe, then agricultural research must be challenged with clearly defined tasks. At the same time it must be provided the necessary human and financial resources to fulfill its role. It is the rural areas that will feed the population; safeguard natural resources, especially drinking water; protect the environment and biodiversity; and provide energy and employment for a large share of the population.

If we are to find answers to the problems of the next generations, then agricultural research must start now. Policymakers and the leaders of industry and agriculture, NGOs, and, in many countries, the parties and electorate must be convinced that resources for agricultural development are not a one-time expenditure, but a sustained annual investment in our children's future.

Without massive investments, agricultural research is bound to fail in the face of expectations and in view of ever-increasing problems. However, productive agricultural research is imperative if adequate solutions are to be found to the problems facing this and the next generations. Agricultural research still has a clear role to fulfill. Without sufficient investment, the answer to the opening question will be not that agricultural research has failed but that we have failed. We will have failed in our vision of the future and our willingness to share global resources within and between generations.

C. Bonte-Friedheim  
Director General  
International Service for National Agricultural Research  
(ISNAR)  
P.O. Box 93375  
2509 AJ The Hague  
The Netherlands

## ARTICLES ORIGINAUX

## OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

## ORIGINAL ARTICLES

## ARTICULOS ORIGINALES

**Survey of tomato diseases in Cameroon**

D.A. Fontem\*

Keywords: Tomato — Diseases — Early blight — Late blight.

**Summary**

*Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) is the most widely cultivated field vegetable crop in Cameroon. On-farm surveys were undertaken from November 1988 to October 1991 to identify nursery and field diseases in major tomato producing areas of Cameroon. Damping-off and seedling blights were the main seedling diseases. Of the eleven diseases observed in the field, the most widely distributed and severe on the foliage and fruits were early (Alternaria solani) and late (Phytophthora infestans) blights. Late blight was the most severe disease in the wet season while early blight was most severe in the dry season. Nine pathogens were associated with various fruit rots. This study indicates the need for an identification of appropriate control methods for early and late blights of tomato in Cameroon.*

**Résumé**

*La tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) est la plante maraîchère la plus cultivée au Cameroun. Une enquête a été conduite entre novembre 1988 et octobre 1991 dans les champs des principales localités de production de tomate au Cameroun. L'objectif était d'identifier les maladies rencontrées dans les pépinières et/ou dans les champs. En pépinière, la fonte de semis et les brûlures des plants étaient plus répandues. Parmi les onze maladies inventoriées dans les champs, les attaques d'alternariose (Alternaria solani) et du mildiou (Phytophthora infestans) étaient les plus fréquentes et les plus sévères sur le feuillage et les fruits. Le mildiou était plus sévère en saison des pluies et l'alternariose en saison sèche. Neuf agents pathogènes ont été associés aux diverses pourritures des fruits. Cette étude suggère la nécessité d'identifier des méthodes appropriées pour la lutte contre l'alternariose et le mildiou de la tomate au Cameroun.*

**1. Introduction**

Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) is the most widely cultivated field vegetable crop in Cameroon. It is grown primarily as a subsistent crop, although in the western highlands of the west and north west provinces, commercial production is practiced. Both these provinces account for more than 54% of the tomatoes produced in Cameroon (7).

Tomato is susceptible to many diseases which contribute to high losses in yields especially in periods of excessive late season rainfall.

The identification of disease management methods can solve some of the growers' problems. However, up to now no attempt has been made to identify tomato diseases in Cameroon. The main objective of this study was, therefore, to identify tomato diseases in the major tomato growing areas of Cameroon.

**2. Material and methods**

An on-farm survey of tomato diseases was conducted in Foumbot (1000 m), Dschang (1400 m), and Djuttitsa (1600 m) in the west province, and in Santa (1800 m) in the north west province of Cameroon, as indicated in Fig. 1. These areas were characterized by an annual rainfall of 1800-2500 mm while mean annual temperatures ranged from 19°C in Santa to 26°C in Foumbot. The soils are predominantly ferralitic (ultisols). The survey covered the period from November 1988 to October 1991 and 14 nurseries and 67 fields were visited. Most of the fields surveyed varied from 300-1500 m<sup>2</sup>. Observations were made on both the dry (November-March) and the wet (April-October) season crops and each site was visited at least twice per season.

Nurseries were examined about 3 wk after sowing and field crops were surveyed from transplants to harvest. In each nursery or field, plants were observed along a serpentine course. Assessments of disease prevalence (percentage of

\*Department of Plant Protection, University of Dschang, Box 110, Dschang, Cameroon.  
Received 09.06.1993 and accepted for publication on 25.08.1993.

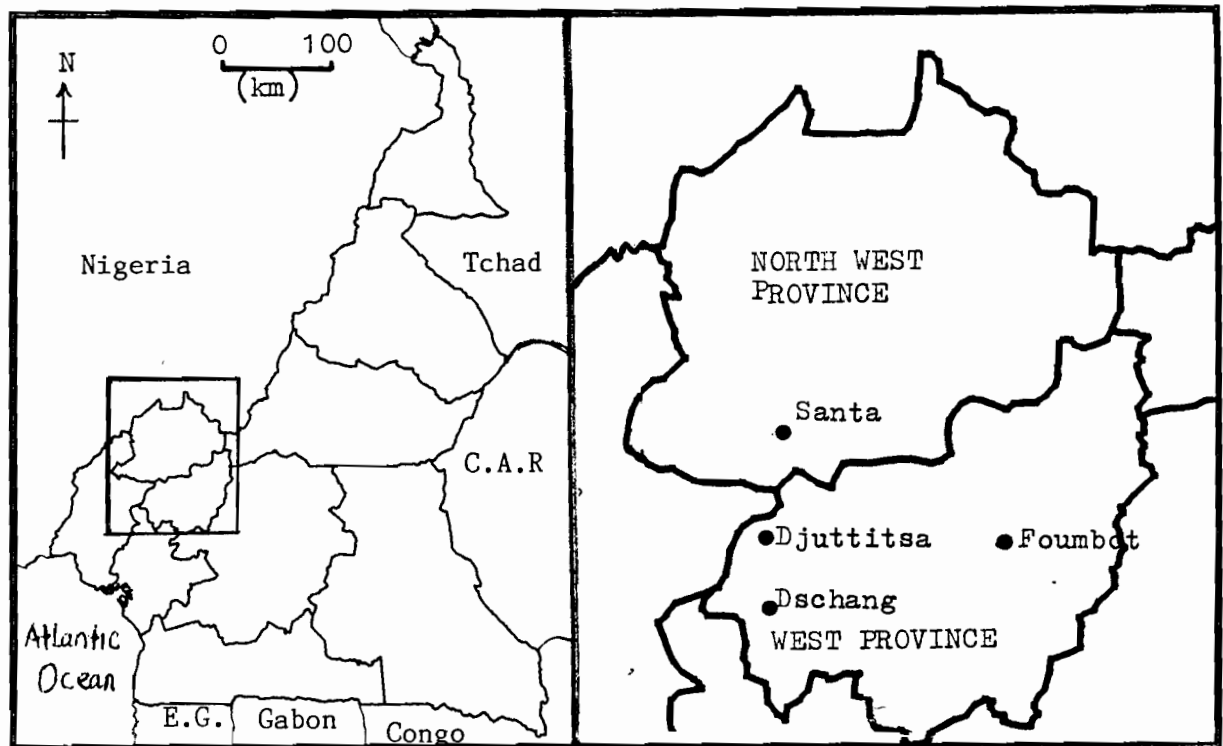


Fig. 1 - Survey sites of tomato diseases in Cameroon.

fields with symptoms) and visual scores of disease severity (percentage of tissue area diseased) were recorded. Disease severity was scored for each field on a 0-4 scale where 0 = no disease present, 1 = trace to 10%, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, and 4 = > 50% of tissue area diseased.

Diseases were identified on the basis of field symptoms followed by laboratory diagnoses. Diseased plants or plant organs were identified directly in the microscope or after spore induction or pathogen culture (1, 8, 9).

Specimens were observed for fruiting bodies or placed on wet filter paper in Petri dishes for 1-3 days to encourage sporulation. Some specimens were surface-disinfected for 1 mn in 70% ethanol and for 2 mn in 0.5% sodium hypochlorite followed by a quick rinse in sterile distilled water. Fragments (1-2 mm) were cultured on potato dextrose agar (9) at 25°C until colonies matured. Pathogens were identified in the plant pathology laboratory of the University of Dschang.

### 3. Results and Discussion

All the nurseries visited had seedling blight and damping-off problems. Seedling blights were the most prevalent and severe diseases in nurseries. They were often incited by the late blight pathogen (*Phytophthora infestans* (Mont.) dBy) in the wet season and the early blight organism (*Alternaria solani* (Ell. & G. Martin) Sor.) in the dry season.

Organisms isolated from the roots and stems of damped-off seedlings were *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* Kuhn, and *Verticillium albo-atrum* Rke & Berth. Mean prevalence of seedling blight and damping-off were 71.4% and 57.1% respectively while the mean severity of the diseases were 3.0 and 2.5, respectively (Table 1).

TABLE 1  
Percent disease prevalence and severity of tomato diseases in Cameroon during 1988-1991

Disease Pathogen(s)	Disease Prevalence <sup>a</sup>	Disease Incidence <sup>b</sup>
Damping-off <i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn <i>Verticillium albo-atrum</i> Rke & Berth.	57.1	2.5
Seedling blight <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) dBy, <i>Alternaria solani</i> (Ell. & Martin) Sor.	71.4	3.0
Late blight <i>Phytophthora infestans</i>	89.6	3.1
Early blight <i>Alternaria solani</i>	82.1	3.3
Root rots <i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium oxysporum</i> (Sacc.) Snyder & Hans.	29.8	1.6
Wilts <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Pseudomonas solanacearum</i> (Smith) Smith	26.9	2.0
Septoria leafspot <i>Septoria lycopersici</i> Speg.	18.3	1.8
Leaf mould <i>Cladosporium fulvum</i> Cke.	13.4	1.5
Grey leafspot <i>Stemphylium solani</i> Weber	9.0	1.2
Crown rot <i>Rhizoctonia solani</i>	7.5	1.0
Grey mould <i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex. Fr	4.5	1.0
Bacterial spot <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> (Doidge) Dye	4.5	0.8
Fruit rot complex	37.3	2.7

<sup>a</sup>Percentage of 14 nurseries or 67 fields in which the disease was present.

<sup>b</sup>Disease severity (percentage of tissue area diseased) was scored on a 0-4 scale (0 = no disease present, 4 = > 50% of tissue area diseased).

The most prevalent field disease was late blight (*Phytophthora infestans*) which was observed in 89.6% of the fields inspected with a mean severity of 3.1 (Table 1). Severe symptoms were always encountered on the stem, foliage, and on fruits. Fruit infection resulted to premature abscission. During the survey period, there were cases of total loss of tomato fruits attributable to late blight especially during periods of intensive rainfall in Dschang. Although no variety was resistant to late blight, varieties Heinz 1370 and Roma VF were observed to be less susceptible to late blight compared to other commercial varieties.

Early blight caused by *Alternaria solani* was the second most prevalent disease after late blight. It was observed in 82.1% of the fields inspected with a mean severity of 3.3 (Table 1). Symptoms were first observed on the lower mature leaves which eventually spread to the upper leaves, the stem, blossom, and the fruits. Most fruit infections started from the stem end and lead to early fruit abscission. Varieties such as St. Pierre, Heinz 1370, Roma VF, and Marmande were always observed with severe symptoms of early blight.

Both early and late blights are endemic to the surveyed areas of Cameroon. They infect all the above-ground parts of the plant causing severe losses (3, 6, 10). Their relative severities varied according to the cropping season and altitude. Late blight was less prevalent on dry season crops than on wet season crops. Moreover, it was more severe in high altitude areas such as in Santa than in lower elevations. Contrarily, early blight was more prevalent in lower elevations than in the highland areas and the severity was more pronounced on dry season crops than on wet season crops (Fig. 2). According to Messiaen and Lafon (6), late blight

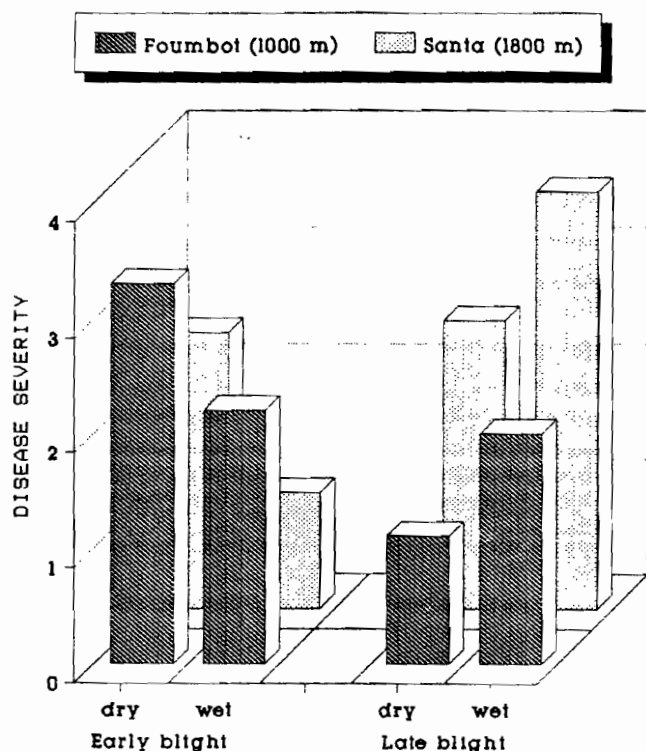


Fig. 2 - Relative severities of early and late blights of tomato in the dry and wet seasons in Foubot and Santa

infection is less frequent than that of early blight but more damaging when it breaks out. In poorly maintained farms, early and late blight infections resulted to a total loss of fruits.

Wilts were common in all surveyed areas; 26.9% of the fields were infected with fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Han.) or bacterial (*Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith) wilt.

Fusarium wilt was most prevalent in Santa whereas, bacterial wilt was more common in Foubot. Root rots, incited by *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, or *Fusarium oxysporum*, were observed in 29.8% of the fields with a mean severity of 1.6 (Table 1). Crown rot induced by *Rhizoctonia solani* infected mostly young transplants at soil level and caused extensive decay and toppling over.

Septoria leafspot caused by *Septoria lycopersici* Speg. occurred in 18.3% of the fields while leaf mould (caused by *Cladosporium fulvum* Cke.) occurred in 13.4% of the fields (Table 1). Other foliage diseases were grey leafspot (*Stemphylium solani* Weber), grey mould (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.), and bacterial spot (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye with a mean prevalence of < 10% and severity of < 1.5 (Table 1). Symptoms of grey mould were encountered on both the foliage and young fruits while those of leaf mould were only observed on the leaves.

Fruit rots were observed in all the fields at fruiting stage. Although nine fruit rots were identified on the fruits, the most important fruit diseases were early and late blight rots which infected fruits at any age following foliage infection.

Other fruit diseases were sour rot (*Geotrichum candidum*), bacterial soft rots (*Erwinia carotovora* pv. *carotovora* (Jones) Bergey et al.), fusarium rot (*Fusarium oxysporum*), grey mould rot, black mould rot (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.), black dot (*Colletotrichum atramentarium* (Berk. & Br.) Taub.), black spot (*Phoma destructiva* Plow.), and soft rot (*Rhizopus nigricans*).

Black mould rot, black dot, soft rot, and fusarium rot were often associated with insect or mechanical injuries on fruits. Buckeye rot (*Phytophthora nicotianae* B. de Haan. var. *parasitica* (Dast.) Waterh. was often isolated from fruits that had already fallen to the ground.

These results indicate that many pathogens are associated with tomato fruit damage. Ceponis et al. (2) reported 26 diseases of tomato fruits in shipments to the New York market during 1972-1984. The most important of these were sour/watery rot, grey mould rot, bacterial soft rot, and unidentified decays.

All the diseases observed in this survey have previously been reported on tomatoes in the tropics (10). Of the diseases surveyed, only seedling diseases, early blight, late blight, root rots, and fruit rots were observed in all the survey sites (Table 2).

This survey indicates that tomato growers may be more concerned with management of seedlings diseases in nurseries, and the control of early and late blights in the field. No commercial cultivars were resistant to early or late blight. These diseases have a wide distribution in Cameroon infec-

ting potato and other solanaceous crops as well (4, 5). They are also difficult to control especially during periods of frequent rainfall which favour rapid disease development. As noted in a previous report on potato (4), research is needed to be carried out to identify appropriate control measures for early and late blights of tomato in Cameroon.

### Acknowledgement

This study was supported by a grant from the International Foundation for Science. I am grateful to the Belgium Technical Project of Plant Protection Department, University Centre of Dschang, for assistance in word processing.

**TABLE 2**  
Distribution of tomato diseases in Cameroon

Disease	Foumbot	Dschang	Djutitsa	Santa
Damping-off	+	+	+	+
Seedling blight	+	+	+	+
Late blight	+	+	+	+
Early blight	+	+	+	+
Root rots	+	+	+	+
Bacterial wilt	+	+	+	-
Fusarium wilt	-	-	+	+
Septoria leafspot	+	+	-	-
Leaf mould	-	+	-	-
Grey leafspot	-	-	-	+
Grown rot	-	+	-	-
Grey mould	-	-	+	+
Bacterial spot	+	-	-	-
Fruit rot complex	+	+	+	+

+ = Disease present, - = No disease detected.

### Literature

- Burchill R.T., ed. 1981. *Methods in Plant Pathology*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 43 p.
- Ceponis M.J., Cappellini R.A., & Lightner G.W. 1986. Disorders in tomato shipments to the New York market during 1972-1984. *Plant Dis.* **70**:261-265.
- Doolittle S.P., Taylor A.L., & Danielson L.L., 1970. *Tomato Diseases and their Control*. Agricultural Handbook no. 203. USDA Washington D.C., 125 p.
- Fontem D.A., 1991. An assessment of potato diseases in the western highlands of Cameroon. *Biosciences Proceedings*. **2**:82-86.
- Fontem D.A., 1991. An inventory and evaluation of major diseases of vegetable crops in Cameroon. Research Report. University Centre of Dschang. (Unpublished).
- Messiaen C.M. & Lafon R., 1970. *Les Maladies des plantes maraichères*. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris 441 p.
- Scot W.E., 1980. *Development in the western highlands*. USAID-Cameroon. 95 p.
- Streets R.B. Sr. 1982. *The Diagnosis of Plant Diseases*. The Univ. of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Tuite J., 1969. *Plant Pathological Methods: Fungi and Bacteria*. Burgess Publ. Co. Minneapolis, MN, USA, 239 p.
- Weber G.F., 1973. *Bacterial and Fungal Diseases of Plants in the Tropics*. Univ. of Florida Press, Gainesville, Fl., pp. 434-450.

D.A. Fontem: Cameroonian. M.Sc. (plant pathology). Lecturer, Department of Plant Protection, University of Dschang, Cameroon.



## Assolement maraîchage/héliciculture au Sud Bénin

Françoise Assogba\* & M. Ehouinsou\*

Keywords: Vegetable crops — Fertilization — Organic manure — Snail faeces — Trashes — Mineral manure NPK — Ferrallitic soil

### Résumé

*Dans un système d'assolement cultures maraîchères/élevage d'escargots, l'effet de la fumure à base de déjections d'escargots sur la productivité de la laitue a été étudié au sud du Bénin, caractérisé par un climat de type guinéen et un sol ferrallitique dégradé communément appelé "terre de barre".*

*L'assolement expérimenté est de type biennal alterné où trois formes de fumure ont été utilisées:*

- fumure minérale ( $N_{15}P_{15}K_{15}$ );
- fumure organique (déjection d'escargots + ou gadoue);
- Combinaison fumure organique/fumure minérale, c'est-à-dire déjection d'escargots + ( $N_{15}P_{15}K_{15}$ ).

*Cinq traitements ont été testés, correspondant au mode de fumure qui est soit la fumure organique complétée avec la fumure minérale appliquée à trois niveaux: 0 g, 125 g, 250 g/planche de 7,2 m<sup>2</sup>.*

*Les résultats obtenus ont montré un assez bon développement des plants pour tous les traitements sauf pour les parcelles ayant reçu uniquement la gadoue. Le rendement le plus élevé en feuilles de laitue (150 kg/100 m<sup>2</sup> de planche) a été obtenu sur la sole ayant abrité en année 1. l'élevage d'escargots et reçu en année 2. une dose moyenne de fumure minérale (125 g de  $N_{15}P_{15}K_{15}$ ). On peut conclure provisoirement que les déjections d'escargots combinées à une dose peu élevée d'engrais chimique permettent d'assurer une bonne production de laitue.*

### Summary

*In a system rotating vegetable crops/snail rearing, the effect of manure based on snail faeces on the productivity of lettuce has been studied in southern Benin, characterized by a guinea type climate and a degraded ferrallitic soil commonly named as [alfisoil] "Terre de barre".*

*The tested rotation system is an alternate biannual type where three forms of manure have been utilized:*

- mineral manure ( $N_{15}P_{15}K_{15}$ );
- organic manure (snail faeces or trashes);
- combination of organic manure/mineral manure, that is snail faeces and  $N_{15}P_{15}K_{15}$ .

*Five treatments were tested corresponding to the mode of manure which is either organic manure alone, or organic manure added with mineral manure applied at three levels: 0 g, 125 g, 250 g per plot of 7.2 m<sup>2</sup>.*

*The results obtained showed a quite good plant development for all treatments except on plots where only trashes were used.*

*The highest yield in green salad (150 kg/100 m<sup>2</sup> per plot on the average) has been obtained on the plot where snails were reared in year 1 and where in year 2 an average dosage of mineral manure (125 g of  $N_{15}P_{15}K_{15}$ ) was applied.*

*We can temporarily conclude that snail faeces, combined with an average dosage of chemical fertilizer would insure a good production of lettuce.*

### 1. Introduction

L'escargot géant africain est un mollusque dont la chair est très appréciée dans beaucoup de pays tropicaux notamment dans certaines régions d'Afrique Sub-Saharienne humide ou sub-humide (4). Il peut aussi servir comme aliment riche en protéine animale pour nourrir les monogastriques (1-6).

Le souci croissant d'une exploitation durable de ressources naturelles renouvelables explique aussi l'intérêt croissant pour la mise en valeur du mini-élevage: aulacodes (7), cri-cétomes (8), vers de terreau (9), escargots géants (10), termites (11)...

Les escargots élevés ou ramassés pour la consommation humaine sont des herbivores et à ce titre, ils transforment une phytomasse aisément produite en une viande fort appréciée.

Cette valorisation libère évidemment des déchets sous la forme des excréments susceptibles d'utilisation agricole. La technique italienne d'héliciculture à l'air libre en permanence repose sur ce système (12). Il était tentant d'examiner ces relations dans le contexte béninois, dans le cadre plus vaste des recherches sur les cultures maraîchères et sur l'élevage d'escargots africains.

\*BP 884, Tél.: 30-02-64, fax (229) 30-07-36 - Cotonou - Bénin  
Reçu le 26.10.93 et accepté pour publication le 05.01.94.

Une expérimentation a été mise en place pour évaluer l'effet sur la production de légume-feuille, de l'introduction d'une sole consacrée à l'élevage d'escargots comme précédent cultural.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1 Matériel

#### 2.1.1 Milieu physique

L'expérience est conduite à Agonkanmey, localité située à 15 km au Nord de Cotonou au Bénin, dans une région caractérisée par un climat de type guinéen avec deux saisons des pluies (mi-mars à mi-juillet; mi-septembre à mi-novembre) et deux saisons sèches (mi-novembre à mi-mars; mi-juillet à mi-septembre).

La pluviométrie moyenne annuelle dans la zone est de 1200 mm avec une température moyenne de 26,7°C (maximum 28,5°C, minimum 24,9°C).

Les essais ont été installés sur un sol ferrallitique dégradé communément appelé "terre de barre".

#### 2.1.2 Enclos

Les enclos pour abriter les escargots et les planches de cultures maraîchères ont une longueur de 6 m et une largeur de 1,2 m.

Ces enclos sont bordés de chaque côté par un muret en ciment de 40 cm environ de hauteur et sont recouverts par des cadres grillagés, complétés de branchage pour empêcher les rayons solaires d'y pénétrer directement en maintenant ainsi l'intérieur toujours humide.

#### 2.1.3 Escargots

Les escargots utilisés proviennent de l'élevage expérimental, constitué à partir des animaux achetés au marché de Ouagbo à environ 80 km de Cotonou où ils sont vendus pour la consommation. Il s'agit de *Archachatina marginata* classé parmi les escargots géants africains.

Ils étaient au stade jeune au début de l'expérimentation. Leur répartition a été faite en juin 1991 dans les enclos des systèmes 4 et 5 à raison de 150 à 200 escargots par enclos. Après un an de séjour dans ces enclos ils ont été retirés en juin 1992.

#### 2.1.4 Aliments

L'alimentation des escargots est surtout constituée de feuilles de papayer (*Carica papaya*) et de papayes non mûres auxquelles de temps en temps sont ajoutées des feuilles de *Talinum triangularis*, de *Tridax procumbens* et de *Leucaena leucocephala*.

#### 2.1.5 Cultures maraîchères

La culture testée est la laitue (*Lactuca sativa*) variété madrilène.

### 2.2 Méthodes

#### 2.2.1 Durée et époque

La recherche a été mise en place pour une durée de 4 ans. Elle a débuté en juin 1991.

#### 2.2.2 Assolement

L'assolement expérimenté est du type biennal et alterne: une année d'élevage d'escargots (ES) avec une année de culture maraîchère (CM). Il est comparé à la pratique habituelle de culture maraîchère continue, c'est-à-dire à l'absence de rotation. Deux cultures de laitue se sont succédées chaque année sur toutes les soles maraîchères.

#### 2.2.3 Installation des cultures maraîchères

Préalablement à l'installation des pieds de laitue dans les parcelles une pépinière de 21 jours est faite. Ensuite les jeunes plants sont repiqués dans les enclos et les planches à 30 cm en tous sens. La parcelle utile est constituée par les deux lignes centrales. Deux cultures se sont succédées sur la même parcelle. Le semis et le repiquage des essais de la 2ème année ont eu lieu respectivement le 28 juin et le 19 juillet 1992 pour le 1er essai, le 21 août et le 11 septembre 1992 pour le second essai.

#### 2.2.4 Systèmes

Le système a été défini comme l'ensemble des rotations et fumures pratiquées sur une sole (planche ou enclos) sur une période (cycle) de deux ans. Dans le cas de cette étude, deux types de rotations (rotation annuelle et biennale) et deux formes de fumure (fumure minérale et fumure organique) ont été utilisées.

Pour la fumure minérale, trois niveaux ont été appliqués (0 g, 125 g, 250 g/ 7,2 m<sup>2</sup>).

La fumure organique est constituée soit de déjection d'escargots, soit de gadoue.

La combinaison de tous ces éléments a permis d'identifier cinq systèmes pour les essais (Tableau 1).

TABLEAU 1:  
Schéma expérimental

Rotation	Systèmes	Précédent cultural	Culture et fumure testées
A annuelle	1	CM G 000	CM G 000
	2	CM G 125	CM G 125
	3	CM G 250	CM G 250
B	4	ES D 000	CM D 000
	5	ES D 000	CM D 125

CM: Culture maraîchère

G: Gadoue = 50 kg/7,2 m<sup>2</sup>

D: Déjection d'escargots

000; 125; 250: dose d'engrais NPK (15-15-15) par planche de 7,2 m<sup>2</sup>

#### 2.2.5 Traitements

Le traitement est représenté par le mode de fumure. Les cinq traitements testés sont:

- Gadoue sans fumure minérale (G000);
- Gadoue + 125 g de fumure minérale par planche de 7,2m<sup>2</sup> (G125);
- Gadoue + 250 g de fumure minérale par planche de 7,2m<sup>2</sup> (G250);

- Déjection d'escargots sans fumure minérale D(000)
- Déjection d'escargots + 125 g de fumure minérale par planche de 7,2 m<sup>2</sup> D(125);

La gadoue est constituée par des ordures ménagères triées mais non-compostées. Elle est apportée à raison de 50 kg par planche.

La comparaison porte sur la valeur fertilisante des déjections d'escargots et restes de fourrage laissés sur place et remplaçant l'apport de gadoue et/ou d'engrais chimique. La fertilisation chimique n'est appliquée qu'à la culture maraîchère; elle est fournie comme fumure de fond au début de chaque culture.

### 2.2.6 Dispositif expérimental

Bloc de Fisher avec 5 traitements et 3 répétitions.

### 2.2.7 Schéma expérimental

Le schéma expérimental représente les rotations et fumures appliquées pour chaque système testé avec les précédents culturaux (Tableau n° 1).

### 2.2.8 Mesures

A la récolte les plants des deux lignes centrales sont pesés. Trois paramètres sont suivis:

- Le développement des plants en relation avec le cycle végétatif,
- La pression parasitaire appréciée à l'oeil nu selon le degré d'attaque,
- Le rendement est estimé par la pesée des plants des deux lignes centrales.

### 2.2.9 Analyse statistique

Le test t. a été utilisé pour comparer les rendements moyens obtenus suivant les traitements.

## 3. Résultats

### 3.1 Comportement des plants

Les plants de laitue qui n'ont reçu aucune fumure en dehors de la gadoue (ni fumure minérale, ni déjection d'escargots) ne se sont pas bien développés (Tableau 2). Ceux qui ont reçu, en plus de la gadoue, exclusivement de la fumure minérale, sont moyennement pommés. Partout où l'élevage d'escargots a précédé les cultures maraîchères, les plants de laitue sont bien pommés.

Quelques recroquevillements de feuilles au niveau du coeur des plants ont été observés dans les traitements qui ont reçu une autre fumure que la gadoue (Tableau 2), mais davantage pour la dose élevée de NPK (traitement G250) et pour les traitements qui ont reçu des déjections d'escargots (traitements D 000 et D 125).

La pression parasitaire apparente (observable à l'oeil nu) était pratiquement inexistante partout, à l'exception du traitement à dose élevée de fumure minérale (G 250) où quelques chenilles ont été observées.

### 3.2 Rendements

Les rendements en laitue (Tableau 3) montrent des différences entre les traitements:

**TABLEAU 2:**  
Observations sur le comportement pour les différents systèmes

Système	Précédent cultural	Culture et fumure testées	Développement des plants	Aspect des feuilles	Pression parasitaire
1	CM G 000	CM G 000	Chétifs	Petites et jaunes	nulle
2	CM G 125	CM G 125	Moyennement pommés	Larges et très peu recroquevillées	nulle
3	CM G 250	CM G 250	Moyennement pommés	Larges et certaines (3 à 4) recroquevillées au milieu de la pomme	quelques rares chenilles
4	ES D 000	CM D 000	Bien pommés	Larges et certaines (3 à 4) recroquevillées	nulle
5	ES D 000	CM D 125	Très bien pommés	Larges et certaines (3 à 4) recroquevillées	nulle

**TABLEAU 3:**  
Rendement de laitue (kg/100 m<sup>2</sup> de planche) en Année 1 et Année 2 des première et deuxième cultures

Système	Précédent cultural	Culture et fumure testées	Année I		Année II	
			première culture	deuxième culture	première culture	deuxième culture
1	CM G 000	CM G 000	53,74	40,21	57,50	38,01 a
2	CM G 125	CM G 125	109,65	101,61	103,31	103,80 bc
3	CM G 250	CM G 250	110,53	147,66	71,15	130,60 c
4	ES D 000	CM D 000	-	-	101,36	70,66 ab
5	ES D 000	CM D 125	-	-	147,66	154,97 c
					CV: 30,3	CV: 27,5 ppds (5%): 57,74 ppds (1%): 57,74

\* Les valeurs affectées de lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes.

Les rendements les plus faibles ont toujours été obtenus sur le traitement (G 000) fumé exclusivement avec la gadoue (Système 1).

Les rendements du traitement (G 125) fumé avec la gadoue et une dose moyenne de NPK (125 g/planche de 7,2 m<sup>2</sup>) sont demeurés pratiquement similaires d'une année ou d'une culture à l'autre (Système 2).

Les rendements de la 2<sup>ème</sup> culture sur les plants fumés avec la gadoue et la dose élevée de NPK (G 250: Système 3) ont toujours été supérieurs à ceux de la 1<sup>ère</sup>.

Les enclos qui ont abrité en année 1 un élevage d'escargots et reçu en année 2 une dose moyenne de fumure NPK (traitement D 125 et Système 5) ont fait les meilleurs rendements de laitue en année 2 pour la première et la deuxième culture, avec en deuxième culture des différences très significatives ( $P < 0,01$ ) par rapport au traitement sans fumure minérale ni déjection d'escargots (traitement G 000, système 1), et par rapport au traitement fumé uniquement avec la déjection d'escargots (traitement D 000, système 4).

L'utilisation de la gadoue avec la dose élevée de NPK (traitement G 250, système 3) a permis d'obtenir en année 2 pour la deuxième culture un rendement de laitue nettement supérieur ( $P < 0,01$ ) à celui du traitement sans fumure minérale ni déjection d'escargots (traitement G 000), et significativement supérieur ( $P < 0,05$ ) à celui du traitement fumé uniquement avec la déjection d'escargots (traitement D 000).

Les rendements de laitue des enclos fumés exclusivement avec les déjections d'escargots (traitement D 000 système 4) sont en première et deuxième cultures de l'année 2 supérieurs à ceux des planches fumées exclusivement avec la gadoue (traitement G 000 systèmes 1), mais les différences de rendement entre les deux traitements ne sont pas significatives.

#### 4. Discussions

Les résultats obtenus font apparaître une chute de production de la première à la deuxième culture sur la sole fumée uniquement avec la gadoue (Système 1) et sur la sole fumée uniquement avec les déjections d'escargots (Système 4). Cela peut s'expliquer par un épuisement progressif du sol en éléments nutritifs dans ces deux systèmes, les quantités de gadoue apportées ou de déjections d'escargots disponibles n'étant peut-être pas suffisantes pour compenser les exportations d'éléments minéraux par la laitue.

La stabilité des rendements obtenus avec la dose moyenne de fumure NPK (traitement G 125: Système 2) pourrait signifier que l'apport de 125 g d'engrais NPK (15-15-15) par planche de 7,2 m<sup>2</sup> en complément de la gadoue suffirait pour garantir sur les sols d'Agonkanmey (le milieu de l'étude) une production stable de laitue.

La supériorité des rendements de la deuxième culture sur ceux de la première dans le cas du traitement recevant la dose élevée de fumure minérale (traitement G 250: Système 3), ou du traitement fumé avec les déjections d'escargots complétées par une dose moyenne d'engrais NPK (traitement D 125: Système 5) s'explique peut-être par des arrière-effets de la fumure appliquée pour la première culture.

Les faibles rendements obtenus en première culture de l'année 2 sur le traitement à dose élevée de fumure NPK (traitement G 250) par rapport aux rendements du traitement à dose moyenne d'engrais NPK (traitement G 125 ou à ceux du traitement fumé exclusivement avec des déjections d'escargots (traitement D 000) sont difficilement explicables.

La supériorité du traitement fumé avec des déjections d'escargots et une dose moyenne d'engrais NPK en complément (traitement D 125) nous amène à conclure provisoirement que les déjections d'escargots permettent, dans le cas des cultures de laitue, d'économiser de l'engrais minéral tout en assurant une bonne production. Cette amélioration de la productivité du sol est peut-être due à l'effet bénéfique des matières organiques des déjections d'escargots et aux éléments nutritifs qu'elles contiennent.

Il est cependant prématuré de tirer des conclusions définitives à partir de la première année d'observations utiles basées sur un précédent héliicole. Néanmoins, ces indications préliminaires ont semblé suffisamment originales pour être communiquées, avec les réserves d'usage. L'expérimentation se poursuit.

#### 5. Conclusions

Les déjections d'escargots semblent constituer, comme on le supposait, une source de fumure organique excellente pour la laitue. Utilisées en combinaison avec des doses peu élevées d'engrais minéral, elles assurent une bonne production de laitue.

L'escargot, en plus de sa grande richesse en éléments nutritifs pour l'homme et les monogastriques peut, grâce à la valeur agronomique de ses déjections, contribuer au développement d'une production économique de laitue pour la consommation humaine.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une collaboration scientifique entre la Direction de la Recherche Agronomique, Ministère du Développement Rural du Bénin et le Service de Production Animale Tropicale, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold d'Anvers, Belgique, grâce à un financement de la Commission des Communautés Européennes, Direction Générale XII de la Recherche pour le projet TS2 "Microlivestock as food and feed in semi-urban farming Systems".

Françoise Assogba, béninoise, Ingénieur agronome, Spécialité Sciences du Sol, Responsable Programme Cultures maraîchères.

M. Ehouinsou, béninois, Docteur Ingénieur agronome, Spécialité Nutrition et Alimentation animale, Directeur Unité de Recherche Zootechnique et Vétérinaire, Cotonou - Bénin.

# Le tourteau de coton sans gossypol: une importante source de protéines pour l'élevage porcin

D. Zongo\* & M. Coulibaly\*\*

Keywords: Glandless — Cottonseed meal — Pig — Growth — Lysine

## Résumé

*Un essai portant sur 45 porcelets a été conduit pour mesurer les effets du tourteau de coton sans gossypol (glandless) et de la concentration en protéines de la ration, sur la croissance des porcs à l'engrais.*

*Les résultats montrent que le tourteau de coton glandless peut remplacer totalement le tourteau de soja dans l'alimentation des porcs, à condition d'être supplémenté par de la lysine. La seule augmentation de la teneur en protéines (jusqu'à 22%) d'un régime sans supplémentation s'avère insuffisante pour assurer une bonne croissance des animaux.*

## Summary

*A test was carried out on 45 piglets to determine the effects of glandless cottonseed meal and the protein content on the growth of fattening pigs.*

*Results show that glandless cottonseed meal can totally replace, if supplemented with lysine, soyabean in pig feed without affecting the performance of the pig. The protein content of 22% for fattening pigs, without supplementation, was found to be inadequate in insuring effective growth in the animals.*

## Introduction

Le cotonnier ne produit pas seulement des fibres mais aussi des graines, à partir desquelles on fabrique de l'huile de table, ce qui génère des tourteaux qui renferment plus de 40% de protéines. Jusqu'à présent, l'utilisation pratique de ces tourteaux a été freinée par la présence du gossypol: pigment phénolique toxique dont l'ingestion à dose élevée entraîne une réduction de la croissance (4, 15) et une augmentation du taux de mortalité (10, 14) chez le poulet de chair.

Chez la poule pondeuse, le gossypol réduit l'ingestion et l'efficacité alimentaires, le taux de ponte, et altère les qualités internes de l'oeuf (7, 9, 13, 14, 19). Chez le porc, des troubles de la croissance et des signes d'intoxication ont été observés (5, 10). Récemment, Zongo et al. (26), ont pu relever le seuil de tolérance au gossypol libre à 13 g/100 kg d'aliment dans une ration pour porcs supplémentée en lysine, sans affecter les performances des animaux.

Mais depuis un certain nombre d'années, les généticiens ont mis au point des variétés de cotonnier "glandless", à faible taux de gossypol. Dès lors, les tourteaux issus des graines après l'extraction de l'huile ouvrent des perspectives intéressantes de valorisation dans l'alimentation des monogastriques. Johnston et Watts (15), Anderson et Warnick (2), de même que Yo (25) ont en effet montré que le tourteau de coton glandless (TCG) contient des protéines d'excellente qualité pour la croissance des poussins chair. Tacher et al., (23, 24), indiquent que ce tourteau est équivalent au tourteau de soja à condition qu'on y apporte un sup-

plément en lysine et éventuellement en méthionine. Ces auteurs indiquent cependant que la supplémentation en lysine ne paraît nécessaire que lorsque 75% ou 100% du tourteau de soja sont remplacés par le TCG. Chez la poule pondeuse, le TCG a été utilisé avec d'excellents résultats (12, 13, 20, 21). En ce qui concerne les porcs, Larue et al., (16), ont montré que le TCG supplémenté en lysine peut remplacer dans les proportions de 40 à 60% le tourteau de soja dans les rations de démarrage et de finition sans affecter les performances des animaux. Des études sont donc encore nécessaires pour préciser la valeur nutritionnelle du TCG et pour déterminer les modalités pratiques de son utilisation.

Le but de cette étude est de mesurer la valeur nutritionnelle du TCG comme source de protéines dans les rations pour porcs en croissance.

## Matériel et méthodes

### Les animaux

L'expérience a été réalisée avec des porcelets issus d'un croisement Large-White X Korhogo, et provenant d'un élevage encadré par la Société de Développement des Productions Animales. La race Korhogo résulte de croisements par absorption entre le Large-White et les races locales. Elle a pu être fixée par le Centre d'Élevage Porcin de la ville de Korhogo (Nord Côte d'Ivoire) qui en assure sa diffusion.

\* Laboratoire de Physiologie Comparée et d'Ecophysiologie, Département de Zootechnie, ENSA, BP 1313, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

\*\* Laboratoire Central de Nutrition Animale, 06 BP 353 Abidjan 06 Côte d'Ivoire.

Reçu le 17.08.93 et accepté pour publication le 16.11.93.

## Les tourteaux

Le tourteau de coton glandless est obtenu après extraction de l'huile par des solvants, à partir de graines décortiquées. Il contient 65 mg/kg de gossypol libre. Les besoins actuels de la Côte d'Ivoire en ce tourteau sont estimés à 10.000 tonnes par an, soit moins de 10% du disponible.

Le tourteau de soja provient de l'usine Triturah de Bouaké. Il est obtenu à partir de graines de soja dépelliculées, chauffées à 70-75°C pendant 20 à 30 minutes. L'extraction se fait à l'hexane. La teneur en facteurs antitrypsiques et la solubilité des protéines du tourteau ne nous ont pas été communiquées.

Le tourteau de coprah local, fourni par la Pamindustrie, est utilisé pour égaliser la fibre du tourteau de soja qui en contient comparativement moins.

Le tableau 1 donne la composition chimique moyenne des trois tourteaux utilisés.

**TABLEAU 1**  
**Composition chimique des tourteaux utilisés (1)**

Composition produit brut (%)	Tourteaux		
	Coton Glandless	Soja	Coprah
Humidité	9,63	12,80	11,60
Matières azotées totales (N x 6,25)	41,94	43,53	23,63
Extrait éthéré	2,09	1,80	4,00
Fibres brutes	6,47	5,67	11,50
Extractif non azoté	31,35	29,70	43,17
Cendres	8,52	6,50	6,10
Calcium	0,26	0,29	0,14
Potassium	1,88	1,99	1,82
Sodium	0,06	0,08	0,09
Phosphore total	1,55	0,66	0,50

(1) Analyses effectuées au LACENA

**TABLEAU 2**  
**Composition centésimale des régimes distribués**

Matières premières (%)	Régimes		
	T1 Soja	T2 Coton	T3 Coton
Maïs jaune	48,88	54,70	50,03
Remoulage de blé	19,97	18,87	8,91
Tourteau de soja	16,36	-	-
Tourteau de coton glandless	-	18,45	33,28
Tourteau de coprah	7,19	-	-
Huile de palme brute	5,00	5,00	5,00
Complément minéral et vitaminé (1)	2,00	2,00	2,00
CaCO <sub>3</sub>	0,60	0,79	0,78
Lysine	-	0,19	-
Total	100	100	100

(1) Le prémix contient au kg: vitamine A, 3 000 000 UI; vitamine D 6 000 000 UI; vitamine E, 1 500 mg; vitamine B1, 120 mg; vitamine B2, 600 mg; vitamine B3, 1 200 mg; vitamine B6, 40 mg; vitamine B12, 1 mg; vitamine PP, 2 400 mg; vitamine K, 240 mg; choline, 80 mg; bacitracine, 4 g; oligoéléments, 120 g; BHT, 25 g; méthionine, 80 g.

## Les régimes

L'effet de la substitution du tourteau de soja (TS) par le tourteau de coton glandless (TCG) a été testé en comparant trois rations alimentaires contenant respectivement 16% de TS (T1), 19% de TCG (T2) et 33% de TCG (T3). La faible teneur en lysine du TCG a été corrigée dans la ration T2 par une addition de lysine synthétique. Les compositions cen-

tésimales de ces régimes sont données dans le tableau 2. Sur le plan nutritionnel, les 3 régimes sont équivalents pour les teneurs en énergie métabolisable (2700 kcal/kg) et en fibres (6%). Les deux premiers titrent 17% de protéines, et le troisième 22%.

## Schéma expérimental et conduite de l'élevage

Quarante-cinq porcelets (18 femelles et 27 mâles castrés) d'un poids moyen de 29 kg ont été répartis en 3 traitements de 3 répétitions avec 5 porcelets (2 femelles et 3 mâles) par répétition. Les trois rations alimentaires ont été distribuées deux fois par jour. En début d'expérience, les quantités journalières distribuées correspondaient, pour chaque semaine, à 5% du poids vif moyen par loge. Cette quantité a été réajustée en diminuant ce taux de 0,2% toutes les deux semaines pour atteindre une quantité distribuée correspondant à 3,6% du poids vif moyen par loge à la fin de l'expérience. Les animaux étaient élevés dans la porcherie de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique à Abidjan, dans des loges de 5 m<sup>2</sup> de surface dotées d'auges linéaires à fond concave de dimension 1,5 x 0,34 x 0,14 m disposées en deux rangées séparées par un couloir de service de 1,78 m de large. Chaque loge est en outre munie d'un abreuvoir automatique. L'essai a été réalisé en 1992 sur quatre mois (juin, juillet, août, septembre). La température et l'hygrométrie moyennes ont été respectivement de 27° ± 2°C et 80 ± 5%.

## Analyses chimiques

La détermination de la composition chimique et de la valeur alimentaire des régimes a été réalisée par le laboratoire central de nutrition animale (LACENA) d'Abidjan.

## Mesures effectuées et analyses statistiques

Les animaux ont été pesés individuellement une fois par semaine. Les quantités d'aliment effectivement ingérées ont été déterminées chaque semaine après la pesée des refus. Les gains moyens quotidiens, les indices de consommation (kg d'aliment par kg de gain), l'efficacité protéique (g de protéines ingérées par g de gain) ont été calculés. L'effet du régime sur les performances des porcs a été apprécié par l'analyse de la variance (17). Les valeurs moyennes ont été comparées par le test de Duncan (6).

## Résultats et discussion

Les valeurs moyennes des gains de poids, de l'ingéré alimentaire, de l'indice de consommation, de la quantité d'énergie ingérée, de l'efficacité énergétique, de la quantité de protéines ingérées et de l'efficacité protéique sont regroupées dans le tableau 3.

La ration à base de tourteau de soja (T1) et la ration de TCG supplémentée en lysine (T2) donnent des résultats zootechniques assez comparables. L'addition de lysine a donc permis de compenser le déficit en cet acide aminé dans la ration T2. Ces résultats sont en accord avec ceux de Ancey et Leteneur (1) et Anderson et Warnick (2). Selon Ergüll et Vogt (8), la déficience en lysine du TCG peut être également compensée par une combinaison adéquate avec d'autres sources locales de protéines, comme la farine de poisson.

TABLEAU 3

## Consommation alimentaire, vitesse de croissance et efficacité alimentaires

Paramètres*	Régimes		
	T1 Soja	T2 Coton	T3 Coton
Effectif	15	15	15
Durée de l'essai (j)	112	112	112
Poids vif moyen initial (kg)	29,2a (2,52)**	29,1a (2,51)	28,9a (2,49)
Poids vif moyen final (kg)	87,7a (7,2)	85,4a (7,02)	80,0a (6,57)
Consommation alimentaire (kg/j)	1,76a (0,215)	1,77a (0,216)	1,64b (0,200)
Indice de consommation	3,37a	3,53a	3,60b
Quantité d'énergie ingérée (kcal/j)	4752a (178)	4779a (179)	4428b (166)
Efficacité éner. (kcal/g de gain)	9,09a (0,52)	9,52a (0,55)	9,71a (0,56)
Quantité de protéines ingérées (g/j)	299a (25)	301a (26)	355b (30)
Efficacité protéique (g/g de gain)	0,57a	0,60a	0,78a

\* Les valeurs moyennes sur la même ligne indexées des mêmes lettres, ne sont pas significativement différentes.

\*\* Ecart-type.

L'ingestion alimentaire, l'indice de consommation, les quantités d'énergie et protéines ingérées sont significativement différentes ( $P > 0,05$ ) entre le traitement T3 et les traitements T1 et T2. Les baisses de performances enregistrées indiquent qu'un taux élevé (33%) d'incorporation de TCG affecte les capacités d'ingestion des porcs malgré le niveau protéique élevé de la ration. A cet égard, on doit noter que l'efficacité protéique de la ration T3 n'est pas significativement différente ( $P > 0,05$ ) de celles des deux autres régimes

en dépit d'une consommation protéique plus importante. Ce résultat, en désaccord apparent avec ceux de Larue et al. (16) qui préconisent des taux d'incorporation de 40 à 60% de TCG, montrent plutôt l'impérieuse nécessité d'une supplémentation en lysine du TCG, comme l'ont montré Johnson et Watts (15) et Anderson et Warnick (2). On peut donc affirmer que la seule augmentation de la teneur globale en protéines du régime est insuffisante pour assurer une croissance effective des animaux.

### Conclusion

Cette expérience montre la large possibilité d'utilisation dans les aliments pour porcs à l'engrais du TCG qui a été totalement substitué au TS. Mais de tels régimes présentent un déficit certain en acides aminés qui, dans les conditions de l'essai, est comblé par une addition de lysine à la dose de 0,19%. Des études complémentaires restent cependant nécessaires pour une meilleure caractérisation nutritionnelle de ce produit dont l'utilisation raisonnée pourrait contribuer à l'expansion de l'élevage porcin en Côte d'Ivoire, et plus généralement dans le monde.

### Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements à la Communauté Economique Européenne (CEE), à l'Institut de Recherche du Coton et des Textiles exotiques (IRCT) à Montpellier et à Bouaké, à TRITURAF (Bouaké) et au Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales, qui leur ont permis de réaliser ce travail, ainsi qu'à F. Silué pour son assistance technique.

### Références bibliographiques

1. Ancey G., Letenneur L., 1989. L'utilisation rationnelle des sous-produits par l'élevage et l'aquaculture. Paris, SEDES, Maisons-Alfort, IEMVT
2. Anderson J.O. & Warnick, 1986. Sequence in which essential aminoacids become limiting for growth of chick fed rations containing cottonseed meal. *Poultry Sci.*, **45**:84-89.
3. Besançon P., Henry O., Rouanet J.M., 1985. Valeur nutritionnelle comparée des farines délipidées de coton glandless et de soja. In: Le cotonnier sans gossypol, une nouvelle ressource alimentaire. Actes du colloque IDESSA-CIDT-TRITURAF, Abidjan, Côte d'Ivoire, 26-27 novembre, 1985. p. 97-110.
4. Clawson A.J., Maner J.H., Gomez G., Flores Z. & Buitrago J., 1975. Unextracted cottonseed in diets for monogastric animals: the effect of ferrous sulfate and calcium hydroxide in reducing gossypol toxicity. *J. Anim. Sci.*, **40**:640-647
5. Clawson A.J. & Barrick E.R., 1957. Effect of protein source and gossypol level in the rations of growing pigs. *Proc. 4th Conf. on Processing as related to nutritive value of cottonseed meal.* Jan., **61**:14-16.
6. Duncan D.B., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, **11**:1-42.
7. El-Abbady M.R., El-Kotouri M.L. & Samy M.S.M., 1975. Effect of feeding of high levels of cottonseed meal on the egg quality. *Egypt. J. Anim. Prod.*, 15(2).
8. Ergüll M & Vogt H., 1984. Replacement of fishmeal by bacterial bioprotein in broiler rations with a high cottonseed meal and sunflower meal content. *Animal Research and Development*, **20**:79-90.
9. Fitzsimmons R.C., Newcombe P.J., Langford M. & Moul I.E., 1989. The long term effects of feeding ground and whole cottonseed to laying hens. *Can. J. Anim. Sci.*, **69**:425-429.
10. Contzea J.L., Ferrando R. & Sutzesco P., 1968. Substances anti-nutritives naturelles des aliments. Ed. Vogot Frères, Paris, Chap. V.
11. Hale F. & Lyman C.M., 1957. Effect of protein in the ration on gossypol tolerance on growing-fattening pigs. *J. Anim. Sci.*, **16**:364-367.
12. Heywang B.W. & Vavich M.G., 1965a. Discoloration in egg from layers fed cottonseed meals made from glandless and gland seed. *Poultry Sci.*, **44**:84-89.
13. Heywang B.W. & Vavich M.G., 1965b. Comparison of performance of layers fed soybean, glandless or glanded cottonseed meals. *Poultry Sci.*, **44**:1240-1244.
14. IEMVT, 1983. Manuel d'aviculture en zone tropicale. Ministère des relations extérieures. Paris. 286 p.
15. Johnston C. & Watts A.B., 1964. The characterization of a growth inhibitor of glandless cottonseed. *Poultry Sci.*, **44**:652-658.
16. Larue C.C., Knabe D.A. & Tanksley T.D., 1983. Evaluation of glandless cottonseed meal plus lysine as a substitute for soybean meal in Swine Starter and Growing-Finishing Diets. *Am. Soc. of Anim. Sci.*, Abstracts 57, Supplement: **1**:37-38.
17. Newmann D. & Keuls, 1939. The distribution of range in samples from a normal population expressed in terms of an independent estimate of standard deviation. *Biometrika* **31**:20-30.

18. Parry G.K., 1971. Le cotonnier et les principales plantes à fibres tropicales. IRCT
19. Phelps R.A., 1966. Cottonseed meal for poultry from research to practical application. *World Poultry Sci.*, **22**:86-112.
20. Quisenberry J.H. & Gonzalez-Delfino A., 1971. Glandless cottonseed meal as a protein source for laying hens. *Anim. Nutr. Health*, **26** (oct): 5-8.
21. Roberson R.H., 1970. A comparison of glandless cottonseed meal in laying diets supplemented with lysine and methionine. *Poultry Sci.*, **49**:1579-1589.
22. Smith F.H. & Clawson A.J., 1965. Effect of diet on accumulation of gossypol in the organs of swine. *J. Nutr.*, **87**:317-321.
23. Tacher G., Rivière R., & Landry C., 1971. Valeur alimentaire pour les poussins et les poulets de chair du tourteau de coton sans gossypol. Rapport IEMVT, Maisons-Alfort.
24. Tacher G., Rivière R. & Landry C., 1985. Utilisation du tourteau de coton sans gossypol dans l'alimentation des volailles de type chair. Colloque Abidjan, 26-27 novembre. CIDT Service Recherche-Développement.
25. Yo T., 1991. Low gossypol cottonseed meal as a substitute for soybean meal in broiler diets. *Agribiological Research*, **44**(4):357-362.
26. Zongo D., Diambra O., Bledoumou A., Coulibaly M. & Kippré A., 1992. Utilisation du tourteau de coton ordinaire comme substitut du tourteau de soja dans l'alimentation du porc charcutier. *Agron. Afr* IV (2): 157-164.

D. Zongo, Ivoirien, Prof. & chercheur à l'ENSA, Chef du Département de Zootechnie et chargé de cours à l'Université Nationale de Côte d'Ivoire.  
M. Coulibaly, Ivoirien, Agronome.

**Quelques titres en attente de publication**  
**Some accepted titles awaiting publication**  
**Enkele aanvaarde titels die op publikatie wachten**  
**Algunos títulos en espera de publicación**

Danger de tassement des alfisols de l'Ouest-Cameroun sous l'action des roues des engins agricoles lourds ? Effets sur le rendement du maïs *Zea mays* L. et de l'arachide *Arachis hypogaea* L. en culture pure et associée

Efficacité de la roche phosphatée de Matongo au travers d'un compostage sur une culture de pomme de terre sur un sol acide de Rabirot (Burundi)

Etude de la complémentation minérale dans les compostières en milieu paysan du Mugamba

Essai d'utilisation de la farine des vers de terre *Eudrilus eugeniae* dans l'alimentation des poulets de chair en finition

Influence de divers substrats sur la production d'*Eudrilus eugeniae* (Oligochaeta)

The beneficial effect of dual inoculation of vesicular-arbuscular mycorrhizae plus rhizobium on growth of white clover

Etude comparative de deux techniques de travail du sol dans les terres en pentes

Influence de la floraison, de la croissance en hauteur et en diamètre des plants sur la productivité de deux variétés de tomates

Les effets de trois techniques de travail du sol sur son état structural et hydrique

La voie foncière et administrative en appui à la voie écologique et agricole pour une gestion décentralisée des ressources naturelles dans le programme Après-Barrages au Sénégal.

Compatibility of intercropping stem borer resistant sorghum (*Sorghum bicolor* Moench) genotypes with cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) and its effect on flower thrips.

Résultats d'enquête sur la brucellose bovine en Guinée

Caractéristiques physiques de la production du melon cantaloup (*Cucumis melo* L.), cultivé sous serre

Analyse statistique de la production vivrière au Zaïre

Note rétrospective sur l'histoire de la pomme de terre *Solanum tuberosum* dans l'Est du Zaïre.

Identification de quelques contraintes à la production de manioc et de pomme de terre (*Manihot utilissima*, *Ipomoea batatas* et *Solanum tuberosum*) à l'Est du Zaïre.

Cours international de BASIN - Construction économique et matériaux locaux - Grenoble, 7 juin - 16 juillet 1993.  
CRATERRE

Rentabilité d'un biogaz de type chinois au Bénin.

Valorisation des savanes ferrallitiques du Haut-Ogooué au Gabon

Recherche d'un âge optimal à la castration de la race bovine alur en système d'élevage extensif

Nouveaux critères pour juger de l'efficacité d'un fourneau à la combustion du charbon de bois

Un patrimoine naturel assez peu connu: la forêt subtropicale de montagne



# Analysis of the cost and return to management of small scale cassava production in the humid zone of Nigeria

Esther Guobadia\*

Keywords: Cassava — Small scale — Return to management — Nigeria

## Summary

Cassava is a major staple food in Nigeria. Available literature showed that not much work had been done on the return to management (RTM) of this crop particularly in recent times.

Crop production variables of capital, hired labour, family labour and fertilizer-use were studied.

Costs and returns of cassava production in the study area were computed. The study showed that the average cost of producing an hectare of cassava is N 10,343.99. The total return was valued at N 45,165.57 with an average RTM of N 34,821.58. The study also revealed that labour and fertilizer are crucial variables to productivity of the farm-firm in terms of output per hectare.

It was concluded that cassava production is a profitable venture and comparable to any Government Service which the unemployed and young school leavers should be encouraged to go into.

## Résumé

Le manioc est un aliment de base du Nigéria. Les textes disponibles montrent que beaucoup a été réalisé récemment à propos du rendement à la gestion de ce produit.

Les variables de production étudiées sont le capital, le travail payé, le travail familial, ainsi que l'application de l'engrais. Les coûts de production ont été calculés contre les profits. Le résultat a montré que le coût de production par hectare est évalué à N 10.343,99. Le profit global a été estimé à N 45.165,57, ce qui donne un profit net de N 34.821,58.

L'étude a également révélé que l'engrais et le travail sont des variables importantes à l'entreprise de production du manioc en regard de la production par hectare.

La conclusion a été que la production du manioc est une entreprise dépendante comparable à toute autre carrière du service public qu'il est conseillé aux chômeurs et aux diplômés de pratiquer.

## Introduction

Cassava remains the undisputed number one among root crops that provide food for millions of people in the world. It is of strategic importance because of its sheer versatility as a food crop (5). It could be converted into so many products and consumed in so many forms. Apart from being the single largest source of calories in tropical Africa and indeed Nigeria, cassava is tolerant to both weeds and drought. It can therefore survive with minimum weeding and little rainfall (4).

Cassava is more productive under poor soil conditions than most other crops and requires little labour compared with that of labour intensive crops like yam (7). The critical significance of cassava as a staple food for over 200 million Africans and the ease of its cultivation even on poor soils make cassava the quite essential food security crop.

However, recent studies of cassava marketing in Nigeria have shown a steady rise in the price of cassava and its products over the years without a corresponding increase in production (2). The study showed that the average market retail price per tonne of garri in 1986 was N 831.00 and by 1992, the unit price had increased to N 6,500 per tonne

amounting to a percentage increase of 682 percent. This escalating price has made the product unavailable to the poor people for whom it was meant.

The overall success of the cassava producing venture, that is, making the crop available to consumers and at affordable prices depends on the profitability of the production venture to the farmer. There is the need therefore to ascertain the returns to management (RTM) obtainable from cassava production.

## Research methodology

Three states in the humid zone of Nigeria whose main agricultural occupation is cassava cultivation were used for this study. They are Edo State, Delta State and Rivers State. They lie between Longitude 5°00' and 7°30' East of the Greenwich meridian and Latitude 4°45' and 7°30' North of the equator. Four local government areas were sampled from each state. The distribution of respondents was uniform throughout the sampled areas. This was done by choosing 800 farmers from each State, that is, 200 farmers from

\* Faculty of Agriculture, Delta State University, Abraka, Delta State, Nigeria.

Received on 29.04.93 and accepted for publication on 02.12.93.

each local government area making a total sample size of 2,400 cassava farmers.

Data was collected from respondents by:

- i) Questionnaire survey
- ii) Verbal interview
- iii) By personal observation.

### Estimation of variables

A cost route approach was adopted whereby farmers were visited forth nightly during most part of the cassava production period. A combination of farm and residential visits were employed to enable an effective measurement of the farm inputs. Farmers' hectarage was used as a measure of land input thus ignoring variations in the quality of this input.

For the purpose of the study labour was divided into three broad categories namely family labour, communal labour and hired labour. Each category was recorded in hours by multiplying the number of workers by the number of hours spent on farming operation. Aggregation of labour input including the garri processing which depended mainly on family labour; was done by adding the labour inputs of adult males to the man hour equivalent of adult female and youths holding one youth as equivalent to 1/2 man-hour.

The result was standardized into man-days and valued at the prevailing wage rate. The wage rate was determined by the amount charged per labourer per day including the feeding cost. This amount is usually fixed, accepted and known in the various localities and depends on availability of labour and inflationary trend in the area. Interest on capital invested was taken as 15 percent of cost incurred and transportation cost was taken as 2 1/2 percent of the total returns obtainable from the sale of cassava.

### Result and discussion

#### a) Physical inputs in production

Physical inputs per hectare are presented in table 1. Labour input varied from 86,6 man-days per hectare in Edo State to 70,3 man-days per hectare in Delta State and 75,1 man-days per hectare in Rivers State. There was really no significant difference ( $P < 0,05$ ) in the use of labour among cassava producers in the three states.

TABLE 1

Areas	Number of farmers	Average Hectarage	Average man-day per hectare	Average fertilizer input/hectare
Edo State	800	0.96 (0.21)	86.6 (0.02)	40.6 (1.2)
Delta State	800	1.50 (0.33)	70.3 (0.41)	120.7 (1.3)
Rivers State	800	0.99 (0.51)	75.1 (0.12)	60.5 (2.3)

Source: Field Survey, 1992.

Figures in parentheses are standard deviation of the estimates.

This was probably due to similarity in labour requirement and farmers' dependence on the same type of labour in the areas. It was also observed that the fertilizer input per hectare was 40,6 kg in Edo State, 120,7 kg in Delta State and

60,5 kg in Rivers State with an average of 112,3 kg for the whole sampled areas, an average much less than 343,5 kg per hectare recommended (1).

This may be due to the fact that majority of the farmers employ the traditional method of cassava cultivation, without any form of fertilizer application.

The average wage rate varies from N 80.00 in Edo State to N 70.00 in Delta State and N 90.00 in Rivers State. This variation may be related to the level of urbanisation and availability of land in the various areas. Rivers State being more urban and riverine with fewer land for cassava cultivation. The farmers being predominantly fishermen with cassava cultivation as side line occupation. The cost of fertilizer also varies in this order from N 150 per 50 kg in Edo State to N 100 per 50 kg in Delta State and N 180 per 50 kg in Rivers State (see table 2).

TABLE 2

Areas	Cost of Labour in N	Cost of fertilizer in N	Cost of planting materials	Depreciation	Interest on capital	Cost of transportation in N	Total in N
Edo State	6,650.9	121.8	950.2	72.4	1,757.3	1,170.1	10,722.7
Delta State	7,381.5	140.6	840.4	66.5	1,442.1	1,185.2	11,856.3
Rivers State	6,691.4	240.3	1,050.8	82.4	1,363.4	1,024.6	10,452.9 32,231.9

Source: Field Survey, 1992.

#### b) Structure of cost

The profile of production cost per hectare is also presented in table 2. Average estimated cost of production per hectare of cassava was N 10,722.7 in Edo State, N 11,056.3 in Delta State and N 10,452.9 in Rivers State. As expected of traditional labour-intensive farming, labour was the dominant element in cost amounting for about 64.3 per cent of the total cost of cassava production on the studied farms. The contribution of planting materials and fertilizer costs were 8.8 per cent and 1.66 percent respectively.

#### Return to management (RTM)

The results of the analysis showed that the average yield of cassava per hectare in the three sampled states were 8.562, 9.483 and 7.685 tonnes in Edo State, Delta State and Rivers State respectively (table 3).

TABLE 3

Areas	Average yield of cassava/hectare in tonnes	Processed cassava (garri)/hectare in tonnes	Cost/tonne of garri	Total return	R.T.M.
Edo State	8.562 (1.42)	5.708 (0.26)	8,200	46,805.2	36,082.5
Delta State	9.483 (1.12)	6.321 (0.10)	7,500	47,407.5	36,351.2
Rivers State	7.685	5.123	8,000	40,984	30,531.1
Total				135,195.7	102,964.7

Source: Field Survey, 1992.

Figures in parentheses are standard deviation of the estimates

This is in agreement with the findings of Obinbe (6) who stated that the average yield of cassava in Nigeria is 7-10 tonnes per hectare. It was also observed that the average yield of processed cassava (garri) per hectare was 5.708, 6.321 and 5.123 tonnes in the respective States of Edo,

Delta and Rivers. This also agrees with the unpublished work of Idemudia (3) who found that the yield of processed (garri) per hectare of land in the humid areas of Nigeria in a monocropping system is 4 - 8 tonnes.

The average returns was valued at N 45,065.5 with a net return of N 34,321.6 to management.

It is observed that the RTM is higher in the state where the cost of labour was lower and that where the use of fertilizer was adopted on a large scale. It therefore means that labour and fertilizer application are crucial variables to profitability of the farm-firm in terms of output per hectare. The inflationary trend in the country and so high price of product in relation to prices of input may be the possible reasons for the high profitability.

When the mean seasonal RTM was compared with the prevailing government salary scale in the country, it was found to be equivalent to GL. 15. The highest salary grade level in the government service is GL. 17

In conclusion, the above results reveal that cassava farming in recent times in the humid zone of the country is a very viable enterprise. The RTM enjoyed by individual cassava farmer compares favourably with the salary of senior members of staff in the Government service or the private sector.

This means that cassava cultivation can provide a viable alternative employment opportunity for the teeming unemployed in the country.

### Literature

1. Adeniyi J.J., 1987. A cost Analysis of Farming Enterprises in Nigeria: A case of Rice Farming in Kwara State of Nigeria. A paper presented at the 4th Annual National Conference of Farm Management Ass. of Nigeria (FAMAN).
2. Central Bank of Nigeria 1988. Annual Report and of Accounts for the Year ended 31st December, 1988.
3. Idemudia M.N., 1991 Economics of Cassava Production in a Monocropping System in Edo State. B.Sc. Thesis. Bendel State University, Ekpoma, Nigeria.
4. IITA, 1985. Research highlights for 1985, Ibadan, Nigeria.
5. Obiazi C.C., 1991. Cassava production and Utilization in Nigeria: Problems and Prospects. *Abraka Journal of Agriculture* **1**, 111-121.
6. Obinne C.P., 1987. Senior Secondary School Agricultural Science. Doe-Sun Publishers, Benin City, Nigeria, pp. 38-41
7. Onwueme I.C., 1978. The Tropical Tuber crops. John Wiley and Sons Limited Chichester, pp. 234.

Esther E. Guobadia, Nigerian, DMV, M. Sc., Sciences Department, Delta State University, Abraka, Nigeria.

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

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

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

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

## La concentration géographique de l'aide accordée par l'AGCD

La coopération bilatérale comprend deux types d'assistance: l'aide directe est l'objet de négociations d'Etat à Etat, par exemple entre la Belgique et le Sénégal. L'aide indirecte: où l'initiative est prise par des tiers (organisations non gouvernementales, universités, l'APEFE et son homologue flamand: le VVOB,...).

Entre 1985 et 1991, en moyenne 46 pays en voie de développement se sont vus accorder une aide directe par la Belgique. Notre pays a souscrit, avec 32 de ces pays, une convention générale de coopération qui prévoit de régulières concertations bilatérales. La cohabitation avec les 20 autres pays reposait sur des bases ponctuelles.

Pendant cette même période, en moyenne 114 pays en voie de développement ont bénéficié d'une aide indirecte sous la forme de subventions, principalement accordées aux organisations non gouvernementales (ONG: environ 100 pays), aux universités belges pour couvrir les frais de fonctionnement (85 pays) et les initiatives propres (10 pays) et à l'APEFE et au VVOB (18 pays).

Toujours durant cette période, 77,9% de l'aide bilatérale directe de l'AGCD sont allés à l'Afrique (dont 52% au Zaïre, au Rwanda et au Burundi), 8,2% à l'Asie et 4,3% à l'Amérique du Sud.

Jusqu'à la crise avec le Zaïre, environ 58% de l'aide belge était destinée à nos anciennes colonies. Les 42% restants étaient répartis sur 43 autres pays. Aussi peut-on se poser bien des questions quant à l'impact réel de notre intervention dans ces derniers.

Force est de constater qu'il est grand temps de soumettre la concentration géographique de notre aide à un examen approfondi. Dans le choix des pays, on accorde actuellement plus d'attention au degré de pauvreté et aux stratégies adoptées en matière de droits de l'homme, de démocratisation, de bonne gestion, etc. La liste des bénéficiaires ne doit toutefois pas être établie une fois pour toutes. Elle peut être modifiée en fonction des situations évolutives dans les PVD. De plus, il y a lieu de différencier l'aide selon le degré de développement des pays concernés.

La connaissance géographique est un atout important pour une politique efficace. Il convient aussi de prévoir une certaine flexibilité sans pour autant modifier la liste des pays à tout bout de champ. D'où l'introduction récente de notions telles que "pays" et "régions de concentration".

Dans les premiers - dont le nombre va diminuer à l'avenir - il est possible de travailler. C'est d'ailleurs déjà le cas, sur base de dialogues politiques bisannuels dans le cadre des Commissions mixtes, via une concertation directe entre le gouvernement belge et celui des pays bénéficiaires.

La coopération dans les régions de concentration pourrait intervenir ponctuellement dans certains pays d'une même zone géographique en fonction de la pertinence pour le développement que revêt l'intervention à financer mais aussi de la capacité de réponse que la Belgique possède dans certains secteurs.

Notre pays prit dans le passé certains engagements qui doivent, bien entendu, être respectés, il n'est évidemment pas possible de modifier la concentration géographique de notre aide du jour au lendemain. Il y a toutefois lieu d'examiner, comme actuellement certains autres pays donateurs, si certains des engagements, qui ne sont pas encore en cours d'exécution, sont aujourd'hui encore prioritaires.

Actuellement la concentration géographique de l'aide accordée par l'AGCD se définit comme suit:

### Afrique:

- Afrique sub-saharienne.
- Rwanda, Burundi.
- Afrique centrale: Gabon.
- Afrique occidentale: Côte d'Ivoire, Cameroun.
- Afrique orientale: Kenya, Tanzanie.
- Région SADC (Afrique australe).
- Corne d'Afrique via le Fonds de survie.
- Maghreb: Tunisie, Algérie, Maroc.

### Asie:

- Bangladesh.
- Indonésie.
- Thaïlande.
- Région du Mekong (Cambodge, Vietnam).
- Région ASEAN.

### Amérique Centrale et Amérique du Sud:

- Bolivie.
- Equateur.
- Surinam.
- Région Amérique centrale.

Bien entendu, l'aide belge au Zaïre est actuellement suspendue. Si elle devait reprendre, il est certain que ce serait d'une manière

### LE RAPPORT D'ACTIVITES DE L'AGCD

Les principaux chiffres de 1991 et de 1992 sur la coopération belge au développement sont désormais disponibles. Toutefois certains chiffres manquent ou ne sont pas définitifs en raison de la restructuration de l'AGCD l'année dernière.

Le rapport 1991-1992 respecte toutefois la forme de ses prédécesseurs et offre une image fidèle de l'AGCD durant cette période. On peut ainsi y lire que la contribution de notre administration constitue les deux tiers du total de l'aide publique belge au développement.

Cette dernière, analysée selon sa répartition géographique et ses modes d'intervention, se présente toujours de trois manières: la coopération bilatérale directe, indirecte et multilatérale.

L'assistance technique et financière, les bourses d'études et de stages ainsi que l'aide d'urgence sont les principales composantes de la coopération bilatérale directe avec l'aide alimentaire, qui relève à la fois du bilatéral et du multilatéral.

Les organisations non gouvernementales, les écoles belges, l'APEFE et le VVOB et les universités sont, quant à elles, les principales actrices de la coopération bilatérale indirecte.

L'AGCD participe aussi aux activités d'organismes internationaux qui, comme la Communauté européenne et les Nations unies par exemple, sont spécialisés dans la coopération au développement.

La coopération belge intervient enfin dans des programmes spéciaux et dans divers secteurs (enseignement, santé, agriculture et infrastructures) de différents pays d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie sans toutefois négliger l'évolution de son administration.

Le rapport d'activités 1991-1992 de l'AGCD contient également de nombreuses adresses utiles. Pour l'obtenir gratuitement, écrire à: Administration générale de la Coopération au développement, place du Champ de Mars, 5 (bte 57), 1050 Bruxelles.

## NOTES TECHNIQUES

## TECHNISCHE NOTA'S

## TECHNICAL NOTES

## NOTAS TÉCNICAS

## The Belgian Veterinary Project at the College of Veterinary Medicine of the University of the Philippines at Los Banos

D. Van Aken\* & J. Vercruyse\*\*

Keywords: Philippines — Veterinary Project — Swine diseases

### Summary

*From 1990 to 1993, through a project of cooperation between the University of Gent and the University of the Philippines, a mobile veterinary clinic and diagnostic laboratory for swine diseases was established at the College of Veterinary Medicine at Los Banos, Philippines. This report describes the background of the project and its achievements in the field of extension services and research.*

### Résumé

*De 1990 à 1993, une clinique ambulante ainsi qu'un laboratoire pour l'identification des maladies porcines ont été établis à la Faculté Vétérinaire de Los Banos, Philippines. Le projet était financé par le Conseil Interuniversitaire Flamand (VIIR). Le présent rapport décrit l'historique du projet et les résultats obtenus dans les domaines clinique, diagnostique et de recherche.*

### Introduction

From March 1990 to February 1993 the University of Gent (UG) and the University of the Philippines at Los Banos (UPLB) cooperated in the project "Establishment of a Mobile Veterinary Clinic at the University of the Philippines at Los Banos College, Laguna, Philippines". The project was founded by the Belgian Administration for Development Cooperation, upon recommendation by the Flemish Inter-university Council.

The objectives of the project were to develop and run a mobile veterinary clinic and diagnostic laboratory, to serve as a training ground for veterinary students in preventive and curative therapies and diagnosis of diseases in food animals, to train local counterparts in the organization and conduct of a mobile clinic, to provide veterinary services to livestock owners in the region and to conduct applied research. Clinical activities and research were to concentrate on pig production, the most important sector in livestock production in the island of Luzon.

The project was coordinated by the Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Gent, Belgium. Two permanent Belgian staff were based at the University of the Philippines at Los Banos for the duration of the project.

Infrastructure, basic amenities and counterpart personnel were provided by the University of the Philippines. The Belgian input consisted of project personnel, laboratory equipment and logistic support.

### The College of Veterinary Medicine of the University of the Philippines at Los Banos

The University of the Philippines at Los Banos (UPLB) began as an Agricultural College in 1909. At present it has eight degree-granting units (Agriculture, Forestry, Arts and Science, Human Ecology, Engineering and Agro-Industrial Technology, Veterinary Medicine, Economics, Management), a graduate school and several specialized research and teaching centers on the campus. There are over 6000 students, both graduate and undergraduate.

The College of Veterinary Medicine of the University of the Philippines offers a six-year curriculum leading to the degree of Doctor in Veterinary Medicine (DVM). On average 60 students graduate each year; this is about one fifth of the total number of veterinarians graduating yearly in the Philippines.

### Livestock situation of the Philippines

The present livestock population of the Philippines is estimated at 8,271,000 hogs, 1,662,900 cattle, 2,565,600 carabao and 2,368,400 goats. Swine production is by far the most important sector of the livestock industry; the total pig population is valued at 17,7 billion Pesos, or 79% of the total of 22,3 billion Pesos, being the value of all livestock species combined. Backyard farms (i.e. all farms of less than 25 animals) still account for the major part of the livestock production: 99% of carabao and goats, 88% of cattle and 82% of

\* College of Veterinary Medicine, Central Mindanao University, 8710 Musuan, Philippines

\*\* Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Gent, Belgium.

Received on 09.08.93 and accepted for publication on 17.08.93.

the pig population; commercial farms make up the remainder. In the poultry sector 61,873,000 chicken and 8,321,000 ducks are counted.

The majority of the animals are slaughtered for the wet market, i.e. the meat is sold immediately after slaughter; only a few large integrator farms, who own their own slaughterhouses, produce processed meat products.

As in many Asian countries, pork constitutes a major part of the animal protein in the Philippines' diet. Over the period 1977-1987, the FAO recorded for the Asian Pacific region an annual growth in pork production of 8.9% against only 1.4% growth in pig population. This was made possible due to increasing efficiency in production and a shift to larger scale commercial farms where modern technology is applied. In these large farms (up to 10000 sow level) acute disease outbreaks have an enormous financial impact and animal health care is to be oriented towards quick and accurate disease diagnosis and prevention.

## Project activities and results

### Clinic and laboratory services

Diagnostic services through farm visits were offered in the provinces of Bulacan, Rizal, Cavite, Batangas and Laguna.

In the first three provinces mostly larger commercial farms (500 to 8000 sow level) were being visited, whereas in the latter two provinces smaller scale operations (50 to 200 sow level) were serviced.

First contacts with farms originated from a direct appeal for assistance from the farm veterinarian; the farm was then requested to submit specimen for necropsy at the laboratory and, depending on the initial outcome of the laboratory examinations, farm visits were scheduled.

On the farm, life examination of the herd was made and usually a few recently diseased animals were sacrificed for post mortem examination; fresh organ specimen for fluorescent antibody technique and histopathology were collected and stored in liquid nitrogen until processing in the lab; other samples (blood, faeces, organs) were kept cool in a portable fridge.

On large industrial farms, with 1000 to 10000 sows, an average of two hours would be spent for complete herd inspection, during which farrowing pens, gestating units, weaner and fattening units were visited, and animals selected for euthanasia and post mortem examination; this examination would take another two hours. Taking into account a traveling time of two to six hours, usually only one farm could be visited per day.

Some of the farms were invited to participate in research activities and were visited on a one- to two-monthly basis, during which a complete herd inspection was made, eventual new problems examined and routine samples collected for specific research purpose. Other farms were visited upon special appointment to examine actual disease problems. Farmers could also bring life or dead animals for examination at the diagnostic laboratory, where post mortem facilities were available.

Laboratory techniques included fluorescent antibody technique; tissue culture on PK15 cells for virus isolation and seroneutralisation test; histopathology; bacteriology and antibiotic susceptibility testing; inoculation of embryonated chicken eggs and suckling mice; ELISA and hemagglutination inhibition.

### Student and counterpart training

Students were given the opportunity to follow up the processing of samples that had been collected from post mortem examinations at the College facilities, or directly from swine farms. In that way they could familiarize themselves with basic diagnostic laboratory procedures as well as more specialized techniques. Students could also make use of the project facilities for thesis work.

During the first two years of the project staff members of the departments of microbiology and surgery were assigned to the project on a daily, rotational basis. In November 1992 the College provided a first full time counterpart, followed by a second one in December 1992. These two veterinarians were given an intensive training during the last months of the project.

### Research activities

Research has been concentrating on swine diseases, particularly Hog Cholera, Pseudorabies, Influenza, Parvo Virus Infection, Atrophic rhinitis and Enzootic pneumonia.

#### *Hog Cholera*

Hog Cholera (HCV) or Classical Swine Fever, is enzootic in a large part of Asia; it exists in the Philippines but its distribution and occurrence is unknown.

During the first year of the project, more than 120 herds, ranging in size from 20 to more than 10000 pigs were examined for presence of HCV.

It was concluded that HCV was a major cause of loss and chronic malperformance and its presence in many farms seemed to be enzootic. These large farms might constitute a major virus reservoir

The prevalence, epidemiology and zoonotic aspect of HCV was studied by means of serological examination using tissue culture (1,5).

On 12 selected farms where HCV was confirmed, the persistence of the virus was monitored after implementation of strict zoo-sanitary measures and a rational vaccination program. Two farms became clinically free of disease after 2 and 6 months respectively, after which there has been no serological evidence of persistence of virus. In 4 other farms the administration of vaccines and/or sanitary measures were questionable and monitoring was discontinued. In the remaining farms fattening pigs were repeatedly affected by HCV suggesting that at the beginning of the fattening period a certain percentage of pigs was not sufficiently protected in spite of the vaccination program. Moreover, virus spreading among fattening pigs could be responsible for persistence.

### *Pseudorabies*

Pseudorabies virus (PRV) was first reported in the Philippines in 1983 as a cause of nervous disease in young piglets. In Europe and the United States the pathogenic effect of PRV is not only limited to nervous signs in suckling piglets, but could also be related to respiratory pathology in fatteners. However, in these moderate climates, pneumonia due to PRV is seen only in winter while infections during summer months have a mild course or remain subclinical.

Respiratory disease is one of the main pathological observations in swine in the Philippines. Serological studies in the project laboratory have indicated the presence of PRV in farms (1,5) but fluorescent antibody technique and animal inoculation tests have not confirmed the presence of PRV in lungs or tonsils of sick animals and therefore, persistence of PRV in swine herds could not be related to respiratory problems.

However, PRV is known to have a great host adaptability, and it has been suggested that continuous multiplication in a swine population during a long time might change the pathogenic capability of the virus.

### *Influenza*

Swine influenza is a highly contagious, acute viral disease of the respiratory tract; influenza viruses associated with respiratory pathology in swine belong to the H<sub>1</sub>N<sub>1</sub> and the H<sub>3</sub>N<sub>2</sub> groups and can be important as a zoonosis.

In farms visited by the project, serological evidence was found of H<sub>1</sub>N<sub>1</sub> infections and its involvement in respiratory pathology was suspected. Presence of H<sub>3</sub>N<sub>2</sub> was examined using a Port Chalmers related isolate; presence of this strain of the virus was not detected, but in view of the known antigenic drift of this virus, the presence of other strains could not be excluded (5).

In view of the large number of people involved in swine operations in the Philippines, a survey on the incidence of different strains of influenza virus has been recommended.

### *Parvo virus infection*

Porcine Parvovirus (PPV) causes reproductive failure of swine characterized by embryonic and fetal death, usually in the absence of clinical signs in the mother. The disease develops when seronegative dams are exposed oronasally to the virus during the first half of gestation. Porcine Parvovirus is ubiquitous among swine and it is enzootic in most farms. Therefore the immunity against PPV is usually a natural one, through contact with field virus. Non-vaccinated pregnant gilts that have not had contact with field virus are the most susceptible animals within a breeding group.

Hemagglutination inhibition tests on paired serum samples from gilts from large scale farms confirmed contact with field virus (2). Frequent movement of technicians and animals within the farms and the open housing system, are believed to favor natural spreading of the virus.

### *Atrophic rhinitis*

Atrophic Rhinitis (AR) is an infectious disease of pigs, characterized by inflammation of the lining of the nasal cavity, shrinkage of the nasal turbinate bones, twisting or shortening of the snout and poor growth rates. The relationship between AR and pneumonia is a controversial issue.

Though the etiology of the disease is complex and probably multifactorial, *Bordetella bronchiseptica* (Bb) and toxigenic strains of *Pasteurella multocida* (Pm) are presently incriminated as the causative agents.

On farms in this investigation a high incidence of moderate atrophic rhinitis was observed (3). Toxigenic Pm, though in low numbers, was observed on all farms. Neither growth performance, nor patterns of bacterial infection were different from animals with or without AR. Within the farms, no correlation between atrophic rhinitis and pneumonia was observed. However, there was a low, positive correlation between individual scores for atrophic rhinitis and the associated percentage of pneumonia, indicating that conditions that predispose to the development of one of these diseases may also predispose to the development of the other (6). *In vitro* antibiotic susceptibility testing of the isolates of *P. multocida* and *B. bronchiseptica* showed resistance against several commonly used drugs (7).

### *Enzootic pneumonia*

*Mycoplasma hyopneumoniae* is a cause of chronic pneumonia in swine, known as enzootic pneumonia. In the Philippines pneumonia is one of the main disease problems in swine production.

The effect of enzootic pneumonia on growth performance of pigs depends upon the period of life, in which the animals become infected; infections before the age of 12 weeks have a severe negative influence on the growth rate.

On all study farms serological evidence indicated the presence of *M. hyopneumoniae* infection. There was no clear relationship between presence of infection and pneumonic lesions at slaughter; irrespective of early or late detection of *M. hyopneumoniae* antibodies, levels of pneumonia in growing pigs were comparably high. On one farm an early *M. hyopneumoniae* infection was the probable cause for a depression in the growth rate (4).

## **Discussion**

The original objective of the project was to establish a mobile clinic and diagnostic laboratory that would cater for different large animal species.

Large animal production in Luzon, however, consists mainly of swine production. Therefore diagnostic services as well as research activities have concentrated on swine diseases; these were mainly in the field of bacteriology and virology.

Whereas diagnostic services were provided to backyard as well as to larger farms, most of the research activities were carried out on semi-industrial and industrial farms. These were chosen for their accessibility as well as for the availa-

bility of production figures. Backyard farmers show less interest in long term follow-up studies and usually do not keep any figures on performance of the animals; also on small farms insufficient numbers of animals of different age groups are available.

A mobile clinic with laboratory back-up enables the University to keep in touch with latest disease developments in the field and serves as a training ground for students. In view of the importance of the livestock sector in the country's development, there is a definite need for independent laboratories which can provide an unbiased approach to disease diagnosis. Such facilities, however, are rare.

From the side of practicing veterinarians and pharmaceutical companies an increased interest in co-operating with the project laboratory was noted during the latter part of the pro-

ject. It was proposed to form a working committee consisting of swine practitioners, observers from the private sector and staff of the College of Veterinary Medicine of the University of the Philippines at Los Banos, to advise on the operation of the laboratory. The Philippines-Belgium Veterinary Project officially ended in February 1993. The Belgian Administration for Development Co-operation approved continuing support to the Mobile Clinic and Diagnostic Laboratory of the College of Veterinary Medicine of the University of the Philippines at Los Banos. Financial assistance for operating expenses for clinic and laboratory was granted for three more years as well as continuing scientific support through consultancies by Belgian visiting professors. This would enable the College to further strengthen its ties with the farms, with the purpose of establishing a self supporting diagnostic facility.

---

### Samenvatting

In de periode 1990 tot 1993 werd een ambulatoire kliniek en een diagnostisch laboratorium voor varkensziekten opgericht aan de Faculteit Diergeneeskunde, te Los Banos (Filippijnen). Het project werd gefinancierd door de Vlaamse Interuniversitaire Raad (VIIR). Dit rapport beschrijft de achtergrond van het project en zijn verwezenlijkingen op het gebied van diagnose, buitendienst en onderzoek.

---

### Literature

1. Geerts P. & Van Aken D., 1992. Confirmation of hog cholera and pseudorabies: a serological approach in 4 swine farms. Proceedings 8th Congress of the Federation of Asian Veterinary Association, Manila, 21-25 November 1992: 267-272.
2. Geerts P., Van Aken D. & Castillo L., 1992. Hemagglutination-inhibition titers for porcine parvo virus in gilts before first service in 5 swine farms. Proceedings 8th Congress of the Federation of Asian Veterinary Association, Manila, 21-25 November 1992: 904-912.
3. Van Aken, D., Geerts P. & De Roose P., 1992. Atrophic Rhinitis in fattening swine in Luzon, Philippines. Proceedings 12th Congress of the International Pig Veterinary Society, The Hague, 17-20 August 1992, p. 175.
4. Van Aken D. & Geerts P., 1992. Mycoplasma hyopneumoniae infections in fattening swine in Luzon, Philippines. Proceedings 12th Congress of the International Pig Veterinary Society, The Hague, 17-20 August 1992, p. 314.
5. Van Aken D., Geerts P. & Pensaert M., 1992. Serological evaluation of influenza-, pseudorabies- and hog cholera virus infections in fattening swine from commercial farms in Luzon, Philippines. Proceedings 8th Congress of the Federation of Asian Veterinary Association, Manila, 21-25 November 1992: 264-266.
6. Van Aken D., Geerts P., De Leon E., Garcia J. & Valera E., 1992. Atrophic rhinitis and pneumonia in swine from commercial farms in Luzon, Philippines. Proceedings 8th Congress of the Federation of Asian Veterinary Association, Manila, 21-25 November 1992: 292-296.
7. Van Aken D., Flores T.C., Valera E., De Leon & Garcia J., 1993. Antibiotic susceptibility of Pasteurella multocida and Bordetella bronchiseptica isolates from the nasal cavity of swine. Philippine Journal of Veterinary Medicine (in press).

---

D. Van Aken, Belgian. Dr in Veterinary Medicine. State University of Ghent, Belgium. Attached to the Philippines-Belgium Veterinary Project (VLIR).  
 J. Vercruyse, Belgian. Professor, Head of Department of Parasitology and Parasitic Diseases at the Faculty of Veterinary Medicine, University of Ghent, Belgium.



## Essais préliminaires d'utilisation de *Kalanchoe crenata* (Crassulacée) dans la prophylaxie et le traitement de la coccidiose aviaire.

G. Agbédé\*, J. Nkenfou\*\* et M. Mpoame\*

Keywords: Amprolsol — Avian coccidiosis — *Kalanchoe crenata* — Traditional pharmacopoeia.

### Résumé

Dans une expérience visant à apprécier l'efficacité des feuilles de *Kalanchoe crenata* (Crassulacée) par rapport à l'"Amprolsol" (Amprolium, MSD) dans la prophylaxie de la coccidiose aviaire, 90 poulets de chair de souche "Hybro lourd" ont été répartis équitablement dans 3 lots: A (témoin), B (traité aux infusions de feuilles de *K. crenata*), et C (traité à l'"Amprolsol"). Sur la base du nombre d'oocystes par gramme de fèces (opg) relevé jusqu'à la 7<sup>e</sup> semaine après le début de l'expérience, il a été montré que le traitement au *K. crenata* a réduit le nombre d'oocystes excrétés de 73.9% par rapport au témoin, mais ceci dans une moindre mesure que l'"Amprolsol" (95.7%). Dans une deuxième expérience, 60 poulets de chair "Hybro lourd" ont été répartis dans 2 lots D (traités aux infusions de feuilles de *K. crenata*) et E (traité à l'"Amprolsol"). Les deux traitements ont réduit l'opg de 96,3% pour l'"Amprolsol" contre 76,4% pour *K. crenata*. Compte tenu des résultats encourageants obtenus dans cette expérience, des études plus approfondies devraient être entreprises en vue d'améliorer les modalités d'emploi et de préciser le principe actif anticoccidien contenu dans les feuilles de *K. crenata*.

### Summary

In an experiment aiming at evaluating the efficiency of *Kalanchoe crenata* (Crassulacea) leaves in preventing avian coccidiosis as compared to "Amprolsol" (Amprolium, MSD), 90 "Hybro lourd" breed of broiler chickens were divided into 3 equal groups: A (control), B (treated with infusions of *K. crenata* leaves), and C (treated with "Amprolsol"). Based on the number of oocysts per gram of feces (opg) noted until the 7th week of the experiment, it was shown that *K. crenata* limited oocyst excretion (73.9% reduction compared to the control treatment), but this occurred to a lesser extent than "Amprolsol" (95.7% reduction compared to the control). In a second experiment designed to compare the effects of the plant in reducing oocyst output to those of the commercial drug, 60 "Hybro lourd" chickens were divided into 2 equal groups D (treated with plant infusions) and E (treated with "Amprolsol"). The commercial drug reduced the opg by 96.3% against a 73.4% reduction for the plant. Given the encouraging results this experiment produced, more advanced studies have to be undertaken to more efficiently use and find the active anticoccidial principles in *K. crenata* leaves.

### Introduction

La disponibilité aléatoire des produits pharmaceutiques vétérinaires, et les prix onéreux résultant des importations ont amené certains pays africains à manifester plus d'intérêt pour la pharmacopée vétérinaire traditionnelle (1,6,7).

A notre connaissance, les plantes traditionnellement utilisées comme antiparasitaires chez les volailles n'ont pas encore fait l'objet d'un inventaire systématique au Cameroun. Pourtant plusieurs rapports de stages monographiques des étudiants en agronomie de l'Université de Dschang font état de l'existence d'une pharmacopée vétérinaire traditionnelle plutôt riche à travers les pays.

D'après Nkenfou (8), les infusions d'*Hibiscus asper* et de *Kalanchoe crenata* (Crassulacée) seraient régulièrement utilisées par les paysans dans la région de Dschang pour traiter les "maladies diarrhéiques". Cependant, ni les agents spécifiquement mis en cause, ni le degré d'efficacité des

traitements ne sont connus. La présente étude préliminaire tente d'apprécier l'efficacité de *Kalanchoe crenata* comparativement à l'"Amprolsol" (Amprolium, MSD) dans la prévention et le traitement de la coccidiose aviaire responsable de certaines diarrhées.

### Matériel et méthodes

#### Expérience 1

Quatre-vingt-dix poussins de chair de souche "Hybro lourd", sélectionnés par la société Euribrid ont été utilisés pour conduire cet essai qui a duré 7 semaines, démarrant le jour de l'éclosion des poussins.

L'élevage s'est déroulé au sol couvert de litière de copeaux de bois tant en poussinière qu'en poulailler de finition, système en vigueur dans notre région. Les règles et recom-

\* Université de Dschang, B.P. 136 Dschang, Cameroun.

\*\* Ministère de l'Agriculture, Yaoundé, Cameroun.

Reçu le 08.06.93 et accepté pour publication le 14.09.93.

mandations usuelles en matières de logement (densité), chauffage, alimentation et de protection sanitaire ont été observées sauf en ce qui concerne la prévention de la coccidiose au sujet de laquelle les dispositions suivantes ont été mises en place: après une période d'observation d'une semaine suivant la réception des poussins, la bande de 90 sujets a été répartie en 3 lots d'effectifs égaux et recevant les traitements ci-après:

- lot A: témoin - non traité
- lot B: traité aux infusions de feuilles de *Kalanchoe crenata*
- lot C: traité à l'"Amprolsol" (Amprolium, MSD)

Dans les lots B et C, le traitement était administré 3 jours consécutifs par semaine jusqu'à la fin de la septième semaine, soit 6 jours avant la mise à la consommation des poulets.

L'"Amprolsol" était dissous dans l'eau à la posologie de 3 g/5 litres d'eau. Après un léger chauffage au feu de bois, les feuilles vertes de *K. crenata* étaient broyées, puis mélangées à l'eau à raison de 10 g/litre d'eau; après une heure de trempage, le mélange est décanté et le filtrat servi *ad libitum* à titre d'eau de boisson. Ce protocole simule rigoureusement les observations recueillies auprès des éleveurs qui utilisent *K. crenata*. Une fois par semaine pendant toute la durée de l'expérience, 10 échantillons de matières fécales étaient récoltés dans chacun des 3 lots et examinés pour la numération des oocystes à la cellule de MacMaster suivant la procédure décrite par Thienpont *et al.* (9). Les gains de poids et consommations étaient suivis hebdomadairement dans chaque lot, ce qui permettait de calculer les indices de consommation.

Enfin, 3 poulets pris au hasard dans chaque lot ont été sacrifiés à la fin de l'expérience dans le but d'apprécier la qualité de la carcasse sur la base des proportions de foie, de graisse et de carcasse éviscérée prête à cuire (PAC) (2,5). L'analyse de variance éventuellement complétée par le test de Duncan était utilisée pour comparer ces 3 derniers paramètres d'évaluation de la carcasse.

## Expérience 2

Soixante poulets de chair de souche "Hybro lourd" maintenus dans les conditions de l'expérience 1 sauf pour les traitements anticoccidiens ont été répartis dans 2 lots d'effectifs égaux:

- lot D: traité aux infusions de feuilles de *K. crenata* 10 g/l d'eau
- lot E: traité à l'"Amprolsol" à 3 g/5 l d'eau

Le traitement a été administré quotidiennement pendant 6 jours à des sujets de 3 semaines d'âge. La récolte et l'analyse des matières fécales se sont faites avant le début et à la fin du traitement suivant la procédure mentionnée plus haut.

L'efficacité de chaque traitement était calculée selon la formule proposée dans Janssen Pharmaceutica (4).

## Résultats et Discussions

### Expérience 1:

Les résultats sont présentés dans le tableau 1. Chez les poulets traités à l'Amprolsol, une réduction de 95,7% a été observée (7 semaines) par rapport au témoin contre 73,9% pour *K. crenata* (lésions hémorragiques au niveau de l'intestin moyen).

**Tableau 1**  
**Evolution hebdomadaire de l'intensité de la coccidiose dans les différents lots exprimée en nombre d'oocystes par gramme de fèces.**

Traitements	Ages des animaux (semaines)					
	2e	3e	4e	5e	6e	7e
Non traité	0	0	200	200	600	4600
<i>K. Crenata</i>	0	0	0	200	200	1200
Amprolsol	0	0	0	400	200	200

Dans le groupe témoin, 2 mortalités ont été observées probablement dues à la coccidiose à *Eimeria necatrix*.

L'évolution des poids a été normale et pratiquement la même dans les 3 lots ainsi que les indices de consommation.

Les proportions de foie n'ont pas varié d'un lot à l'autre. Par contre, les proportions de graisse et de carcasse éviscérée prête à cuire ont été supérieures dans le lot B, ce qui laisse supposer que le traitement au *K. crenata* améliore la qualité de la carcasse. Aucune explication n'a pu être trouvée à cette découverte inattendue mais qui mérite d'être mieux documentée notamment par l'examen d'un plus grand nombre de carcasses.

### Expérience 2:

L'opg s'est réduit de 76,4% passant de 32200 à 7600 dans le lot D et de 96,3% passant de 32200 à 1200 dans le lot E. Une fois de plus, l'"Amprolsol" s'est montré plus efficace que l'infusion des feuilles de *K. crenata*.

Les résultats obtenus dans les conditions présentes sont appréciables; ils pourront sans doute être améliorés par un affinement des conditions d'emploi de cette plante qui permettraient d'en préciser la posologie et le rythme optimum des administrations. Il est par ailleurs d'un intérêt scientifique certain de pouvoir déterminer le principe actif contenu dans les feuilles de *K. crenata* ainsi que sa pharmacodynamie.

## Conclusions

Les essais menés dans la présente étude ont permis de mettre en évidence les effets coccidiostatiques et coccidicides des feuilles de *K. crenata*. Des études ultérieures devront permettre non seulement de préciser la posologie et le rythme optimum d'administration, mais aussi de déterminer le principe actif contenu dans les feuilles de cette plante qui présente par ailleurs l'avantage d'être accessible et cultivable.

## Références bibliographiques

- 1 Ba A.S., 1982. L'art vétérinaire en milieu traditionnel africain. Thèse de Doctorat vétérinaire, Université de Dakar. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires, 145 p.
2. Besselièvre J., 1975. L'élevage du poulet. Flammarion, Paris, France, 170 p.
3. Janssen Pharmaceutica, 1974. Mebenvet pour les faisans et les per-drix. Beerse, Belgique, 10 p.
4. Jourdain R., 1980. L'aviculture en milieu tropical. Sté Jourdain, Boissy le Chatel, France, 148 p.
5. Kansonja K., Ansay M., Basegere N., Gustin P., Katsongeri M., & Matamba M., 1991. Note d'ethnopharmacologie vétérinaire en cas de verminoses, diarrhée, coprostase et météorisme au Kivu et Kibali-Ituri (Zaïre). *Tropicultura* 9(4): 169-172.
6. Ladikpo E., 1984. Nématodoses digestives des veaux en République populaire du Bénin. Agence de Coopération culturelle et technique, Paris, France, 158 p.
- 7 Nkenfou J., 1990. Appréciation de l'efficacité des feuilles de *Kalanchoe crenata* (Crassulacée) dans la prévention et le traitement de la coccidiose aviaire. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur agronome. Centre Universitaire de Dschang. Cameroun, 61 p.
8. Thienpont D., Rochette F & Vanparys O., 1979. Diagnostic de verminose par examen coprologique. Janssen Research Foundation, Beerse, Belgique, 187 p.

G. Agbédé, béninois, Docteur en médecine vétérinaire. Chargé de cours, Département de Zootechnie de l'Université de Dschang - Cameroun

J. Nkenfou, camerounais. Ingénieur agronome, option productions animales, Ministère de l'agriculture. Yaoundé - Cameroun

M Mpoame, camerounais, Zoologiste (PhD, MS, Lic. Sci. nat.), Chargé de cours. Département des Sciences de base. Université de Dschang - Cameroun.

## U.R.E.F. / C.I.M.E.

### Bourse de formation et de recherche, UREF (France)

L'université des réseaux d'expression française (UREF) met en œuvre des programmes de formation et de recherche concertées, et offre deux types de bourses.

Le programme des bourses d'excellence s'adresse en priorité aux chercheurs francophones du Sud. Il permet à des titulaires d'un doctorat de se spécialiser en effectuant un stage dans un laboratoire francophone. Parmi les disciplines privilégiées figurent les biotechnologies, le génie-parasécheresse, la télédétection, la foresterie et l'environnement.

Le programme CIME (Cursus intégrés pour la mobilité des étudiants) dispense des bourses permettant aux étudiants d'effectuer une partie de leur scolarité à

l'extérieur de leur pays ou d'effectuer des stages transnationaux en entreprise, avec prise en compte dans leur cursus.

Conditions: être ressortissant d'un pays membre de la Conférence des Chefs d'Etat ayant en commun l'usage du français ou appartenant à une université membre de l'AUPELF (Association des universités partiellement ou entièrement de langue française) et l'UREF. Niveau: Bac +2.

#### Contact:

La Direction des programmes de formation de l'UREF, 192 Boulevard Saint-Germain, 75007 Paris (France)

## Le système de riziculture intensive malgache

H. de Laulanié\*

Keywords: Rice — Irrigation — Intensive — Density — Management — Yields — Madagascar

### Résumé

*L'article décrit une méthode mise au point à Madagascar qui a fait ses preuves depuis une dizaine d'années en riziculture irriguée. Elle repose essentiellement sur une irrigation avec un minimum d'eau et sur le repiquage de plants très jeunes (de 15 à 10 voire 8 jours) et individuelle (pas de touffe). Les écartements varient selon les conditions climatiques locales et vont de 25 x 25 cm (plus de 1200 m d'altitude) à 40 x 40 cm au niveau de la mer. Les rendements sont ainsi passés de 2 tonnes de paddy par hectare à 8 voire à 12 tonnes avec les variétés locales. Les variétés sélectionnées n'ont pas montré d'avantages dans les conditions de cultures locales.*

### Summary

*The paper describes a technique set up in Madagascar for rice production. It is based on irrigation with a minimum quantity of water and the transplanting of very young seedlings (from 15 to 10 or even 8 days) set individually (no tuft). The spacings vary according to local conditions, from 25 x 25 cm (at 1200 m a.s.l.) to 40 x 40 cm at sea level. Yields went from 2 tons paddy per hectare to 8 or even 12 tons with local varieties. Varieties obtained by selection were not more productive than the local ones under rural production techniques in the country.*

### Introduction

La présente note est le résultat d'une recherche appliquée effectuée à Madagascar en riziculture. Les pratiques routinières, très variables suivant les régions, s'appuyaient sur des slogans du genre: "l'eau est la nourriture du riz" ou "l'eau fertilise le sol". D'ailleurs, la persuasion générale était que la récolte dépend beaucoup plus de la bienveillance des ancêtres et du créateur que des pratiques culturelles.

Grâce à l'incompétence technique préliminaire de l'auteur et donc à l'absence d'idées conventionnelles, deux évidences très vite s'imposèrent: le riz est une plante à très fort pouvoir de tallage, et les bonnes récoltes sont liées à une aération convenable du sol. En repiquant un par un à trois semaines des plants venant de pépinières semées clair et en pratiquant systématiquement des assecs, surtout au moment des sarclages, on arrivait facilement à doubler les récoltes antérieures sans changer ni les fumures ni les variétés cultivées.

En novembre 1983, à 1500 m d'altitude près d'Antsirabe, une pépinière qu'il était impossible d'agrandir à temps devait fournir les plants nécessaires à des rizières dont la surface avait doublé. La solution fut deux semis successifs dans le mois, ce qui revenait à repiquer des plants de quinze jours. C'était là une pratique totalement inédite, du moins à cette altitude. Le résultat fut tel que cette technique d'exception devint la règle. Dès 1984 le repiquage de plants de deux semaines ou moins était proposé aux riziculteurs du plateau.

Madagascar est située entre 12° et 24° latitude Sud et 45° et 49° longitude Est, à 40 km à l'Est des côtes africaines. Le pays a une superficie totale de 587.040 km<sup>2</sup>, dont 5% de surface arable et 58% de pâturages. Il y avait 11.240.000 habitants en 1988 dont le revenu national brut était de 210 dollars. Le plateau central se situe à une altitude moyenne de 1200 m, il jouit d'un climat tropical sec (température moyenne 13°-19°, pluviosité 1.000 à 2.000 mm par an, saison sèche de mai à octobre). Les zones côtières, surtout orientales, sont plus chaudes et plus humides; le sud est très sec.

La culture du riz est très importante, car Madagascar occupe le 5e rang mondial pour la consommation par habitant, avec 136 kg/an soit 0,375 kg par personne et par jour. En 1990 et selon les statistiques de la FAO, le riz était cultivé sur 1.150.000 ha où le rendement moyen a été de 2.087 kg/ha; il était de 1.738 kg/ha en 1979-1981.

### L'émergence du système

Des membres du groupe de jeunes qui avaient réalisé la première culture, ainsi que quelques voisins poussèrent plus loin et repiquèrent des plants de 12, 10, 9 et même 8 jours, toujours un par un et à des intervalles grandissants sur rizières au sous-sol aéré. Les tallages suivirent, passant de 20-25 à 60-80; les rendements augmentaient en proportion.

Pour faciliter aux riziculteurs l'essai du système et en tester les possibilités, on les invitait à garder leurs variétés cou-

\* Collège St Michel, B.P. 3832, 101 Antananarivo, Madagascar.

Reçu le 13.05.1993 et accepté pour publication le 06.09.1993.

rantes, à ne rien changer à leur fumure habituelle et à se passer d'engrais minéraux (très onéreux par rapport au prix de vente du paddy). En cinq ans, les résultats montraient que les rendements antérieurs, de deux tonnes par hectare ou souvent moins, étaient facilement multipliés par deux ou trois, assez couramment par quatre ou cinq et qu'il n'était pas tellement rare que ce fût par six ou sept. Ces constatations étaient d'autant plus extraordinaires que la quantité des semences antérieurement utilisée était divisée au minimum par trois ou quatre, mais fréquemment par vingt ou trente. De plus des rizières réputées très mauvaises, fournissaient par ce système, des récoltes supérieures aux très bonnes récoltes traditionnelles.

Jusqu'au début de 1988, rien ni personne ne suggérait aucune explication scientifique de ces résultats. L'attitude des membres des services officiels de vulgarisation et de recherche rizicole consistait le plus souvent à nier les résultats parce que c'étaient des affirmations de paysans et d'encadreurs "sans formation ni matériel de contrôle scientifique". Ils se gardaient cependant d'aller voir sur place les résultats obtenus et ne se sentaient pas obligés de prendre parti. Cela n'empêchait heureusement pas les riziculteurs de poursuivre dans cette voie.

Le livre de D. Moreau sur "l'analyse de l'élaboration du rendement du riz" publié par le GREC (Paris) en 1987 fournit une première réponse sous la forme du "Modèle de tallage de Katayama", du nom du chercheur japonais qui a établi son modèle de tallage avant ou vers 1960. Il fallut deux ans pour transformer ce modèle de tallage en une statistique permettant une analyse mathématique. La nécessité des repiquages très jeunes pour arriver aux très gros tallages devenait évidente, sur la base de la physiologie du riz. Il y avait enfin une justification scientifique.

Un séminaire tenu à Tananarive en décembre 1991 sur "La riziculture des bas-fonds" fournit un élément majeur d'explication sur les capacités du Système de Riziculture Intensive S.R.I. à trouver dans le sol de la rizière des éléments fertilisants que n'y trouvent pas les autres systèmes.

On peut dire que, moins de dix ans après sa première ébauche (récolte d'avril-mai 1984), le S.R.I. a déjà acquis sa taille adulte. Il est en train de conquérir les hautes terres de

Madagascar puisqu'il a été adopté officiellement en juin 1982 comme système de riziculture devant conduire le pays à l'autosuffisance rizicole en l'an 2000. L'enthousiasme des riziculteurs se maintient et les essais d'application ont commencé sur les côtes en climat tropical chaud.

### Le S.R.I. et la riziculture mondiale

Jusqu'en 1972, la recherche rizicole existait à Madagascar, sans être toutefois d'un très haut niveau. L'orientation de l'Institut de Recherches en Agronomie Tropicale était essentiellement axée sur la fertilisation minérale. A partir de 1972, la recherche agronomique de Madagascar, comme le reste de la recherche scientifique, fut mise sous l'éteignoir. Le départ des chercheurs français, l'exil de nombreux Malgaches voulant travailler avec un minimum de liberté théorique et pratique, la main-mise d'une "Nomenclatura" (aussi disparate qu'avidement de s'enrichir) sur toutes les avenues du pouvoir stérilisèrent les travaux antérieurs. D'incontestables efforts financés par des organismes internationaux échouèrent devant les détournements de tous genres et à tous les niveaux. La coupure fut quasi totale avec la recherche internationale pour tous ceux qui ne travaillaient qu'à l'échelon national, et encore plus pour ceux qui travaillaient au niveau paysan.

Aujourd'hui dès que le S.R.I. est présenté en dehors de Madagascar, la réponse est automatique: "Votre système est connu et utilisé largement dans le monde. Le modèle de Katayama a fait l'objet de publications dès les années 60. Il est d'ailleurs aujourd'hui dépassé. Il a été amélioré par des chercheurs japonais. C'est l'IRRI (Institut de Recherches Internationales sur le Riz) qui est maintenant le centre mondial de la recherche en matière de riziculture. C'est à lui qu'il faut vous adresser pour connaître les derniers progrès de la riziculture améliorée".

L'IRRI a une succursale à Madagascar avec laquelle le S.R.I. est en relation. Le problème est que nombre d'experts internationaux de haut niveau lisent superficiellement les textes qui leur sont présentés, peut-être simplement par manque de temps. Peut-être aussi parce qu'inconsciemment, ils ne pensent pas que des progrès majeurs en agriculture puissent être le fait de simples paysans.



Le repiquage: les repiqueuses travaillent en reculant et arrivent à la fin de la rizière. Les plants repiqués sont trop petits pour être visibles sur la photo, même avec une loupe. 19.9.92



Cette photo, prise à la moisson, montre la dimension des panicules qui s'ouvrent en éventail. Les comptages d'épillets par panicule donnaient des nombres allant de 80 à 290. 19.2.93

C'est pourquoi, avant de juger et critiquer les précisions qui vont suivre, il faut les prendre exactement telles qu'elles sont rédigées. Un repiquage brin par brin ou plant par plant veut dire que chaque pied de riz repiqué vient d'un seul grain de paddy. S'il y a deux grains de paddy et donc deux plants repiqués ensemble, ce n'est plus du S.R.I. "Mais quelle importance cela a-t-il ? S'il y en a un qui crève, il reste l'autre qui pousse. C'est d'ailleurs le conseil de Vergara dans le manuel pratique de riziculture de l'IRRI". Ce livre nous a appris bien des choses, et Monsieur Vergara est certainement très compétent, mais le S.R.I. le contredit sur plusieurs points comme de nombreuses rizières à Madagascar le montrent à qui veut bien les visiter sans idées préconçues.

Il faut en effet commencer par comparer "scientifiquement" le repiquage de plants très jeunes (huit jours après semis), un par un et à grand écartement (moins de 20 au m<sup>2</sup>), avec tout autre système, toutes choses égales d'ailleurs et à condition que le sol de la rizière soit oxygéné en permanence.

### Présentation du système

La première condition essentielle pour réussir le S.R.I. consiste à appliquer l'irrigation au minimum d'eau. Le riz doit avoir à sa disposition toute l'eau qui lui est nécessaire pour son entretien physiologique et sa nutrition, mais rien de plus. Toute l'eau "saturante", c'est-à-dire celle qui reste dans le sol sans y être fixée et s'écoule par gravité dès qu'elle le peut, est superflue et même nuisible dès qu'elle empêche les racines d'avoir accès directement à l'oxygène de l'air. L'irrigation idéale est celle de l'eau de pluie, oxygénée par la traversée de l'atmosphère et qui fait descendre devant elle, dans le sol de la rizière, l'oxygène de l'air qui avait pénétré dans les lacunes du sol. On conçoit que cette irrigation au minimum d'eau demanderait des études scientifiques précises pour être définie exactement.

Les tableaux des "besoins en eau du riz" des manuels sont à ce sujet tout à fait insuffisants. Il ne faut pas oublier que le riz est une plante très plastique qui peut résister à une submersion totale de 24 heures et plus, comme à des assecs de plusieurs jours. S'il y a par ailleurs un parasite qui ne peut être détruit que par la submersion de la rizière pendant un temps déterminé, c'est au riziculteur à évaluer les risques que court le riz par le fait du parasite d'une part et par la submersion d'autre part.

La seconde condition essentielle de réussite repose sur un repiquage avec des plants très jeunes et un par un. L'écartement optimum du repiquage semble assez dépendant de la température. Il semble peu dépendant de la qualité du sol, peut-être parce que le tallage permet l'exploration par les racines d'un plus grand volume de sol et donc une meilleure nutrition du plant.

On n'a pas encore repéré de différences variétales, malgré les affirmations de la littérature, mais cela ne veut pas dire qu'un suivi technique plus précis n'en fera pas apparaître. Au-dessus de 1200 mètres d'altitude (1500 à l'équateur) on conseille au riziculteur novice en S.R.I. de repiquer à 25 cm au carré, ce qui fait 16 plants par mètre carré et 160.000 à l'hectare. A 25 g aux mille grains (très souvent dépassé à

Madagascar) cela correspond à 4 kg de paddy utilisés et 5 kg environ semés en pépinière pour 1 hectare. A 30 g aux mille grains, on sème 5,5 ou 6 kg en pépinière. Par la suite, le riziculteur aura intérêt à passer à 30 cm au carré (11 plants au m<sup>2</sup>) ou à 33 cm au carré (9 plants au m<sup>2</sup>).

Au niveau de la mer en climat tropical chaud, il s'impose de commencer à 30 cm au carré (surtout en été), mais le praticien sera vite amené à essayer 40 cm au carré (6,25 plants au m<sup>2</sup>). Pour obtenir 600 épis au m<sup>2</sup> il suffit d'un tallage moyen de 40 avec 16 plants, 55 avec 11 et 70 avec 9; le manuel de Vergara conseille 350 épis comme un maximum.

Il ne faut pas avoir peur pour les épis, car les panicules sont plus fournies et les grains plus lourds en S.R.I. qu'en traditionnel. C'est pourquoi il faut repiquer un par un pour éviter la concurrence et permettre au pied unique de consacrer tous ses nutriments à la production. Le S.R.I. ne connaît pas de "régression" du tallage, mais une "régulation" par chaque pied du nombre de panicules qu'il pourra nourrir.

L'utilisation de plants très jeunes repose sur une question de phyllochrone, c'est-à-dire d'intervalle de temps qui sépare la sortie de deux feuilles successives sur la même tige. A Madagascar, le phyllochrone est évalué en gros à 5 jours au niveau de la mer en saison chaude, à 6 jours à 750 m d'altitude et à 7 jours à 1500 m d'altitude pour les variétés relativement précoces. La première feuille sort du coléoptile de la tigelle 4 à 7 jours après la mise en germination, suivant la température assurée au grain.

La première talle de premier rang dont dépend le tiers du tallage final sortira après 3 phyllochrones, c'est-à-dire en gros 19 à 28 jours après la mise en germination. Il est essentiel que la sortie de cette première talle ne coïncide pas avec un traumatisme du plant de riz comme le repiquage et peut-être, mais c'est moins évident, le sarclage. La date limite du repiquage est donc marquée, à notre avis, par la fin du second phyllochrone, ce qui fait 14 à 21 jours (suivant la durée du phyllochrone) après la mise en germination et donc plus ou moins 11-12 à 18 jours après le semis en pépinière. Cependant plus le plant est jeune, plus il récupère vite après le repiquage (cicatrisation des plaies, remplacement des éléments racinaires laissés dans le sol, reconstitution des réserves du plant nécessaires à la sortie de la première talle, etc.).

Le traumatisme physiologique du repiquage et sa réparation n'ont toutefois pas fait l'objet d'études précises; la prudence invite donc à repiquer plutôt trop tôt que trop tard, et l'expérience des praticiens confirme ce choix. Cela explique aussi que des repiquages tardifs (pour le S.R.I.) peuvent donner d'excellents résultats si ce repiquage a été réalisé avec beaucoup de soin.

### Techniques complémentaires

A notre avis, le S.R.I. proprement dit se limite strictement aux deux techniques précédentes. Celles qui suivent ne sont pas essentielles, mais les adeptes du S.R.I. les choisissent presque spontanément car elles sécurisent encore les résultats du système.

Traditionnelle dans les montagnes du centre de Madagascar la **pépinière jardinée** consiste à semer le paddy pré-germé sur une planche de jardin (ou l'équivalent) que l'on arrose chaque soir. Le grain est couvert d'une mince couche de matière fine qui retient l'humidité et atténue les variations de température. L'accord n'est pas encore obtenu sur la nécessité d'une fertilisation de cette pépinière.

L'étude de l'autonomie progressive du plant de riz par rapport au grain lors de la germination serait à refaire dans cette nouvelle perspective. L'idée essentielle est que la pépinière peut être faite n'importe où, à condition qu'elle soit facile à soigner et à protéger. La densité de semis peut aller de 5 à 10 kg à l'are, 7 à 8 kg paraissant une bonne moyenne. Un demi are à un are de pépinière suffit donc pour repiquer un hectare de rizière S.R.I.

Le **repiquage de plants "habillés"** est également utilisé. De plus en plus, la terre de la pépinière est prélevée avec le plant jusqu'à 4 ou 5 cm d'épaisseur et transportée ainsi à la rizière où les racines du plant sont entourées de la terre de la pépinière lors de leur mise en place. Le repiquage se fait dans une boue collante. Peut-être les riziculteurs très soigneux en arriveront-ils à se servir d'un plantoir, mais ce n'est pas encore le cas.

Un **premier sarclage précoce** est préconisé une semaine après le repiquage; il doit être répété chaque semaine tant que le terrain n'est pas couvert. La rizière sera d'autant plus propre que sa préparation (piétinage) aura été plus soignée. La houe rotative traditionnelle est remplacée par une houe à dents fixes, plus proche des outils du jardinier et moins coûteuse.

### Quelques difficultés

Le S.R.I. apporte beaucoup moins de difficultés au riziculteur qu'on n'est tenté de le croire. Il demande plus de soins mais moins d'efforts. Les pépinières sont réduites au quart ou au sixième. Les plants sont légers et ne pèsent pas dans la main. Le repiquage très large en demande beaucoup moins.

Le **repiquage en carré ou en rectangle** représente une difficulté réelle. Il se réalise soit par un tracé préalable avec des rayonneurs, soit avec des systèmes de cordes et de marques.

Le sarclage mécanique dans les deux sens peut supprimer complètement le sarclage manuel, sauf celui qui est nécessaire à la montaison (*Echinochloa*, *Carex*, etc.).

Le **planage**. Les anciennes rizières étaient facilement planées à 5 ou 10 cm près. L'épaisseur de la couche d'eau masquait les différences. Par contre, si on veut se contenter d'un ou deux cm d'eau, en dehors des assecs, pour mieux utiliser l'eau de pluie, il faut un planage beaucoup plus précis auquel les riziculteurs de Madagascar ne sont pas encore habitués.

La **maîtrise de l'eau** nécessite aussi que les vallées soient aménagées avec des drains différents des canaux d'irrigation. L'eau doit arriver directement à chaque parcelle et il faut supprimer l'irrigation des parcelles en cascade. Il s'agit là d'une ancienne recommandation, mais elle n'était jamais

pratiquée. Le S.R.I. l'imposera et ce sera bénéfique de toutes manières. Les assecs pendant toute la période végétative sont un élément essentiel de l'oxygénation directe des racines. La conduite de l'eau pendant la période reproductrice dépend davantage des conditions climatiques et sera à étudier.

Enfin, une **gestion rigoureuse et une attention continue** sont indispensables. C'est cela la grande révolution. Finie la riziculture de l'à peu près, avec des rizières toujours débordantes, sarclées avec un ou deux mois de retard, repiquées n'importe comment avec des touffes allant de 2 (très rarement) à 10 et plus et des écartements variant d'une repiqueuse à l'autre. Quant aux profondeurs de repiquage, la moyenne dans les rizières d'altitude était au moins de 8 cm en réalité contre 2 ou 3 affirmés. Une telle technique n'est plus possible avec des plants de 3 à 6 cm.

Le S.R.I. est une révolution des méthodes de culture, mais tout autant une révolution culturelle de la psychologie du riziculteur.

### Problèmes en suspens

Il reste évidemment, en S.R.I. comme pour les autres systèmes, des problèmes à résoudre. Ceux qui suivent sont fréquemment soulevés aussi bien par les spécialistes que par des praticiens. Leur discussion permettra de mieux cerner ce qu'est le système de riziculture intensive.

Le S.R.I. et les pépinières DAPOG. Les pépinières DAPOG, traditionnelles aux Philippines, sont des pépinières semées à très haute densité (20.000 grains au m<sup>2</sup>) sur des feuilles de bananier (ou de plastique) recouvertes d'une couche de matériau retenant l'humidité. Elles sont traditionnelles aux Philippines et portent le nom de la tribu qui pratique couramment cette technique.

La pépinière jardinée en S.R.I. est analogue à la pépinière Dapog par l'arrosage quotidien, la possibilité de transport direct à la rizière des plants habillés de terre, et le repiquage très jeune. La différence essentielle vient du repiquage individuel du S.R.I. tandis que les plants Dapog ont leur racines enchevêtrées et sont repiqués par touffes. Des plants Dapog repiqués un par un au même âge et au même écartement que des plants S.R.I. deviendraient du S.R.I. Il est probable que leur enchevêtrement rendrait l'opération plus compliquée qu'avec la pépinière jardinée;

### Le semis direct de grains prégermés.

Rien ne s'oppose en soi à la mise en place de grains prégermés au lieu de plants très jeunes; il ne s'agirait en somme que de rajeunir à l'extrême le repiquage. La pratique de l'opération représente cependant des difficultés. Les grains doivent être triés après germination pour éliminer les non-germés. L'opération est faisable mais fastidieuse et serait très pénible pour certains tempéraments.

La mise en place des grains retenus par l'opération précédente et maintenus à l'humidité voulue s'avère délicate. Lorsqu'il s'agit de repiquer des plants de quelques jours avec la terre qui entoure les racines, cette terre maintient la cohésion des plants que la couleur verte des feuilles individualise. Le corps se plie de la même manière pour la mise

en place du plant ou du grain, mais ce dernier est moins bien retenu dans la paume de la main. Le grain qui tombe de lui-même ne se distingue pas facilement de la boue de la rizière. Surtout si l'opération est interrompue fortuitement et ne reprend qu'après un certain délai, le dernier emplacement semé sera plus difficile à repérer que lorsqu'il y a une feuille, n'aurait-elle que 3 cm de long.

Une autre objection vient de l'intervalle augmenté entre la mise en place des grains et le moment où les lignes seront suffisamment visibles pour le sarclage. Il faudrait donc que la préparation de la rizière ait été beaucoup plus soignée et l'élimination des mauvaises herbes beaucoup plus poussée. A ce moment-là, il est probable que la mise en place, à intervalles réguliers, de grains prégermés serait le système le plus efficace pour obtenir des tallages très élevés et, avec une totale maîtrise de l'eau, permettre des rendements records. Dans les pays à technologie mécanique très poussée, comme les pays à climat méditerranéen, on devrait pouvoir mettre au point des semoirs de haute précision plaçant un par un des grains prégermés. Le problème serait alors celui du tri mécanique ou électronique de ces grains prégermés.

#### L'application du S.R.I. en riziculture pluviale.

Il serait plus facile de réaliser les semoirs envisagés au paragraphe précédent pour la riziculture pluviale que pour la riziculture irriguée. A ce moment-là, le S.R.I. peut se pratiquer sans problème en riziculture pluviale dans deux situations: la première exige une pluviométrie régulière et suffisante pendant un mois ou un mois et demi, jusqu'au moment où les racines de riz sont suffisamment profondes pour résister à une période de sécheresse. La seconde exige la présence d'un système d'irrigation permettant de couvrir un déficit pluviométrique pendant la même période. Ce second cas est difficilement réalisable à Madagascar en milieu paysan, mais le premier cas pourrait se pratiquer sur la côte Est en faisant entrer le S.R.I. pluvial dans un système de culture avec protection antiérosive et entretien de la fertilité par des légumineuses améliorantes.

#### Choix des cultivars.

La pratique du S.R.I. à Madagascar depuis huit ans ne montre pas de supériorité a priori des variétés sélectionnées sur les variétés traditionnelles. En altitude, il n'y a qu'une saison de riziculture et les phénomènes de photopériodisme existent, mais leur impact est faible. Il y a bien ce que l'on appelle le "riz précoce" semé en avril-mai et repiqué en août-septembre, mais il est pratiqué presque toujours dans des rizières où il n'y a aucune maîtrise de l'eau et où on ne peut pas appliquer le S.R.I. Dans ces rizières on cherche surtout à récolter avant les crues de la saison des pluies (fin décembre à début janvier).

Ce fut une des grandes surprises du S.R.I. de constater que les réponses de toutes les variétés (traditionnelles ou sélectionnées) étaient analogues et que beaucoup pouvaient fournir des rendements supérieurs à 10 tonnes à l'hectare sans emploi d'engrais minéraux. Il est certain qu'un tri se fera à la longue, surtout quand il faudra une fertilisation minérale pour maintenir des niveaux de rendement aussi élevés, mais cela demandera probablement encore quinze ou vingt ans. Par contre, à basse altitude, où la double ou triple récolte annuelle devrait se généraliser, des problèmes apparaissent très vite avec les variétés sensibles au photopériodisme comme le sont souvent les variétés traditionnelles (originaires probablement d'Indonésie) dont l'initiation florale est liée à l'équinoxe. Ces variétés suivent un cycle annuel déterminé, et il faut d'autres variétés, apériodiques celles-là, pour la deuxième et la troisième culture.

Le constat de productivité élevée avec des variétés locales est évidemment en contradiction avec un article paru à Madagascar vers 1988, qui affirmait que la riziculture malgache était incapable d'obtenir des productions intensives, faute de variétés sélectionnées capables de telles productions.

Une telle position est encore souvent répandue, malheureusement, alors que de très nombreux exemples sont là pour prouver que, avant d'avoir recours à la génétique, il faut être en mesure de maîtriser parfaitement les techniques de production. Une amélioration de la gestion et des méthodes correspond pratiquement toujours à une augmentation des rendements, jusqu'à ce qu'un seuil soit atteint qui signale alors la nécessité de recourir à d'autres variétés plus performantes. Celles-ci ne pourront exprimer leur potentiel que grâce à une maîtrise complète des techniques; il est donc indispensable de commencer par là. L'utilisation avec succès de variétés locales, aussi bien que de variétés améliorées, dont certaines sont présentes à Madagascar depuis plus de vingt ans, explique l'appellation adoptée de **Système de Riziculture Intensive**.

Les travaux du S.R.I. à Madagascar ont été possibles grâce à l'appui de l'Ong Tefy Laina, B.P. 1221, 101 Antananarivo, Madagascar, dont le but est le développement du monde rural malgache par la formation des hommes et des femmes de ce monde rural.

#### Note du Secrétariat de Tropicultura

Une annexe de dix pages dactylographiées à simple interligne, rédigée par l'auteur, peut être obtenue sur simple demande au Secrétariat de Tropicultura.

Cette annexe est divisée en quatre parties: Le tableau de tallage de Katayama et ses implications agronomiques - Les modèles de tallage autres que celui de Katayama - La nutrition minérale dans le système de riziculture intensive - Pendant combien de temps ?



# Credit for alleviation of rural poverty: The Grameen Bank in Bangladesh

M. Hossain

Keywords: Grameen Bank — Rural — Poverty — Self-employment — Credit — Bangladesh

## Summary

*The Grameen Bank is a specialized financial institution in Bangladesh that was established to provide credit to the rural poor for the purpose of improving their economic conditions with the hypothesis that if the poor are supplied with working capital they can generate productive self-employment without external assistance. Loans from the Grameen Bank are used primarily for undertaking noncrop activities. The loan repayment performance is excellent. Only 0.5 percent of loans to 975 borrowers surveyed were overdue beyond one year, and overdue weekly installments (before the expiration of the one-year repayment period) were only 3.3 percent of the total amount borrowed.*

*The Grameen Bank concept of credit without collateral should work in other countries with widespread poverty and underemployment. But elements like taking the bank to the people and intensive interaction of bank staff with borrowers may be inappropriate and highly expensive for sparsely settled areas with underdeveloped transport systems. For such environments, an appropriate delivery mechanism has to be worked out.*

## Résumé

*La Banque Grameen est une institution financière spécialisée du Bangladesh qui a été créée pour fournir du crédit aux pauvres des campagnes afin de leur permettre d'améliorer leurs conditions. L'hypothèse était que l'apport d'un capital de travail permet de créer son propre emploi rentable sans autre aide extérieure. Les prêts de la Banque sont surtout employés pour entreprendre des activités non agricoles. Le taux de remboursement est excellent, avec seulement 0,5% des emprunts par 975 personnes non remboursés après une année et 3,3% du total prêté subissant un retard dans les remboursements hebdomadaires pendant la période d'une année convenue pour le prêt.*

*La conception de la Banque Grameen d'accorder du crédit sans garantie classique devrait pouvoir s'appliquer dans d'autres pays où la pauvreté et le chômage sont très répandus. Mais des éléments comme apporter la banque près des gens et entretenir une interaction intense entre le staff de la banque et les emprunteurs peuvent être difficilement applicables ailleurs sans essais préliminaires.*

*In 1992, the seventh "King Baudouin International Development Prize" was awarded to the Grameen Bank of Bangladesh. The outstanding role of this financial institution is still ignored by too many people. Therefore, TROPICULTURA makes use of the permission of and acknowledges the International Food Policy Research Institute (1) to reproduce sections of the original Research Report.*

## Introduction

Bangladesh has been experimenting with a rural credit program for the extreme poor that is known as the Grameen Bank. The word *grameen* means village, but the Grameen Bank is different from the agricultural development bank (Bangladesh Krishi Bank or BKB) and commercial bank branches located in villages. The Grameen Bank is a target-group-oriented credit institution set up to provide loans to rural households that own less than 0.5 acre of land.

The Grameen Bank was initiated in 1976 as an action research project in a village near Chittagong University by a professor of economics who is currently the bank's mana-

ging director. After an experimental period of three years, the project was replicated in five districts of Bangladesh (see Figure 1) during 1979-82, in collaboration with rural branches of commercial banks and BKB, and with financial assistance from the Bangladesh Bank (the state bank of Bangladesh) and the International Fund for Agricultural Development (IFAD). The project was transformed into a specialized credit institution by a government ordinance in September 1983. Since then it has expanded rapidly. By February 1987 the Grameen Bank has opened 298 branches covering more than 6 percent of the villages in the country.

## Landlessness and poverty

Bangladesh is an extremely land-scarce country. In 1987 it supported over 100 million people within an area of 56,000 square miles (145,040 square km). Nearly two-thirds of its 35 million acres of land are already cultivated; the remainder is under forests, rivers, and homesteads. There is little scope for expanding the cultivated area, which has remained at 22.2 million acres since the early 1960s. The 1983/84 agricultural census found that the average size of a farm had declined from 3.53 acres in 1960 to 2.25 acres in 1984.

<sup>1</sup> 1776 Massachusetts Avenue, NW, Washington DC 20036, USA.

Received on 08.11.93 and accepted for publication on 08.11.93.

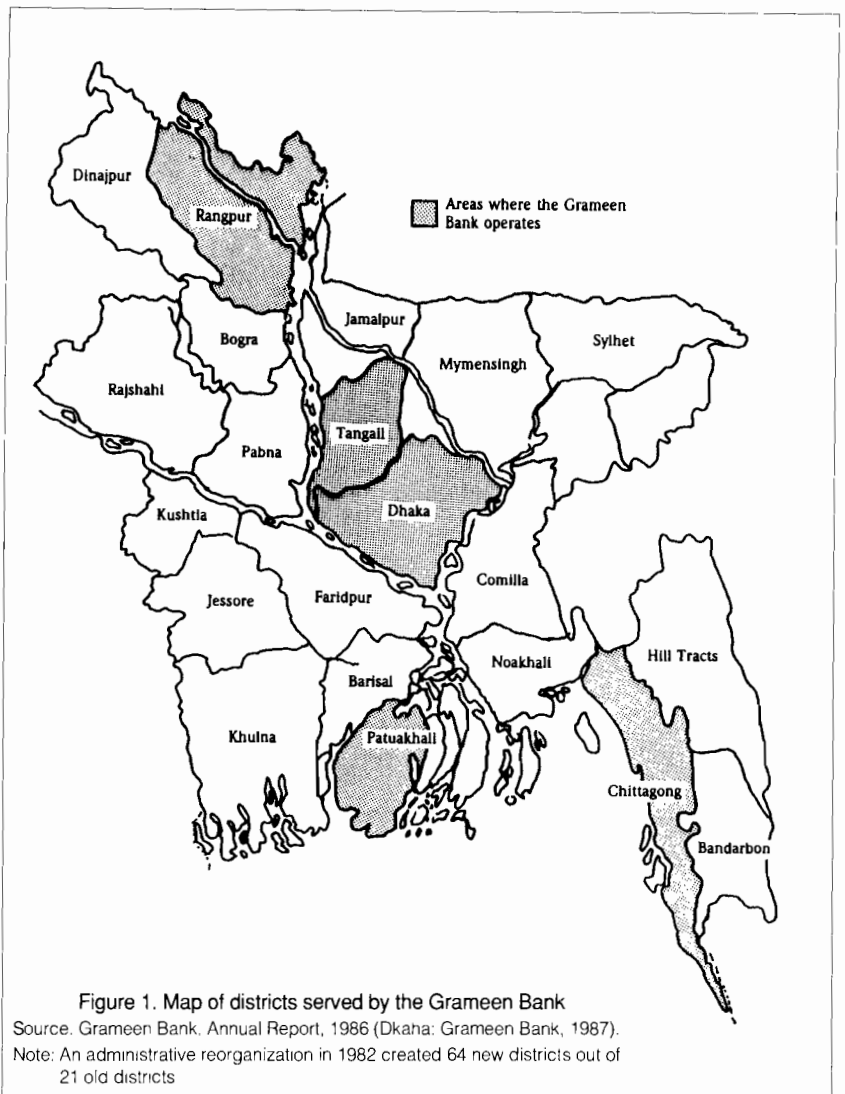
Because of the extreme pressure of population on land, the incidence of landlessness is high. In 1983/84 only 3.8 percent of rural households owned 7.5 acres or more and another 16.3 percent owned 2.5-7.5 acres. Households with no land at all were relatively few, since shelter requires a parcel for a homestead, but the number of marginal landowners is vast. Households with less than 0.5 acre were estimated at 6.4 million - about 46 percent of all rural households in 1983/84. In Bangladesh, households with less than 0.5 acre are considered functionally landless, since the amount of land they own cannot be a significant source of income.

Until recently, the landless were growing at a faster rate than the population - the exact magnitude of the growth is disputed because comparable time series data are not available. For 1960 the number of rural households was estimated at 9.1 million, of which 3.8 million were functionally landless. By 1979 these numbers had increased to 12.9 and 6.3 million, respectively. Thus the landless grew at 2.7 percent a year compared with 1.9 percent for all rural households. In recent years, however, the situation may have improved because of rapid urbanization and relatively greater movement of the absolutely landless households to urban areas. During 1979-84, the number of absolutely landless households declined from 2.0 to 1.2 million, while the number of marginal landowners increased from 4.3 to 5.2 million - a rate of increase of 4.4 percent a year, compared with a 1.6 percent increase in the number of all rural households.

Many recent studies have reported that during the 1970s, two-thirds to three-fourths of the rural population suffered from absolute poverty, and the magnitude of poverty had deepened compared with that of the 1960s.

#### Organization of nonfarm production and the poor

A majority of the organizers of rural nonfarm activities come from lower-income households. According to the 1983/84 agricultural census, 6.7 percent of rural households operated cottage industries; the proportion was 10.8 percent for the landless, 6.9 percent for those operating less than 2.5 acres, and 3.7 percent for households operating 7.5 acres or more. A 1982 survey of 16 villages found that 40 percent of rural households were engaged in transport and construction activities and 30 percent in various rural services. For the functionally landless group, the estimate was 54 percent in transport and construction and 40 percent in rural services. The inverse relationship between self-employment in rural nonfarm enterprises and the size of landownership has also been reported by other village studies. A number of hypotheses can be put forward to explain the



relative advantages, in the initial stages of development, of small-scale organization of production around the household over large-scale production along capitalist lines.

First, at low levels of income, the size of the market for non-farm goods and services is so small and thinly spread over a wide area that large-scale organization of production may be uneconomic owing to underutilization of capacity of indivisible assets. For example, a petty trader carrying goods on a headload may operate more economically in a village hat than a large trader transporting goods on carts, boats, or trucks. (A hat is a marketplace where people assemble once or twice a week. On average, one hat serves a population of about 9,000 people from a cluster of eight villages.)

Second, in the environment of underdeveloped infrastructure facilities, the high unit cost of transport may prohibit movement of goods necessary to exploit the market of a wider area if production has to be organized on a large scale. The household, on the other hand, can limit production to an amount that can be sold within the locality or be transported to the hat on headloads of the producer without incurring any transport cost. This may be an important reason behind the dispersion of traditional cottage occupations, such as potter, blacksmith, carpenter, and matmaker,

to almost every village, thus making each village a self-sufficient production and consumption unit at the phase of development when the market is thin and the infrastructure is undeveloped.

Third, the demand for such goods and services may be seasonal, with peaks occurring during post-harvest periods when farmers sell their products and buy nonfarm goods with the cash income. Trading activities fluctuate even within a week; in most areas, transactions take place in a hat held once or twice a week. In this environment, the household has more flexibility in re-allocating family labor among different occupations according to the pattern of demand than does a firm hiring workers on a fulltime basis. Thus, a hired worker of a specialized firm is more likely to be underemployed than is a family worker engaged in a number of activities that the household organizes.

Fourth, under conditions of widespread underemployment and poverty, the opportunity cost of employing family labor may be considerably less than the wage rate. Because of institutional norms, hired laborers work for a specified period of the day (usually from eight o'clock in the morning to four in the afternoon). But a household that attaches high cost to leisure because of poverty can extend working hours by employing family workers beyond normal hours. Maintenance of livestock and poultry is an activity that can be done by using family labor during slack times without sacrificing the opportunity of wage employment. In Bangladesh, a large proportion of workers in cottage industries are women who, because of socioreligious factors, do not look for employment outside the home. Cottage industries and petty trade are often secondary occupations of men who work during evenings or slack periods of their primary occupation. Since such family labor has low opportunity cost, the real rate of return on capital for organizing nonfarm activities is higher for a household than for a firm that must deduct the wages paid to hired workers before estimating the profit.

#### The role of credit

Generation of self-employment in nonfarm activities may require investment in working capital and basic skills in reading, writing, and arithmetic. The poor may be constrained in taking up such employment opportunity by lack of financial resources and necessary human capital. The amount of financial capital required may be small, but at very low levels of income it is difficult to accumulate even that amount. Although development of human capital involves a long-term program, working capital can be provided to the poor through financial institutions.

Under certain circumstances, loans can help the poor to accumulate their own capital.

But credit is rarely available to the poor at reasonable rates of interest. Commercial banks fail to cater to the credit needs of the poor for three main reasons. First, these banks require collateral, which the poor find difficult to provide; second, their procedures for filling in application forms and completing other formalities for obtaining loans are too cumbersome for the illiterate poor; and third, they prefer handling large loans rather than the petty loans that the poor need.

The general experience of the small farmer credit program, which has long been popular with governments of most developing countries, has been limited success in reaching the target group.

The poor, however, have access to informal sources of loans: professional money-lenders known as mohajons, well-to-do-farmers, friends, and relatives. It is known that 62 percent of the rural households obtained loans from these sources, and their importance was higher for the smaller land-owning groups. Nearly 92 percent of the functionally landless households were dependent on these sources for about 92 percent of total loans. But these sources charge very high rates of interest. In two-fifths of the cases, loans from informal sources were provided free of interest, but for the remaining cases the average rate of interest charged was estimated at 125 percent a year. In contrast, the average rate of interest paid on loans from institutional sources was 14.6 percent a year.

The high rate of interest severely limits the production activities that can be undertaken with the loans. Therefore, high-interest credit from noninstitutional sources basically finances consumption, for which the poor are forced to take very short-term loans when their physical existence is at stake.

Faced with shortage of capital, many nonfarm operators often borrow raw materials in kind from the mohajons against the stipulation of compulsory delivery of output to the lender. Such transactions usually involve higher prices for raw materials and lower prices for output, compared with the market, and the implicit interest charges claim a large proportion of the potential income of the borrower.

Also, lack of access to capital sometimes forces the poor with necessary skills to organize nonfarm enterprises in "partnership" with the rich whose only involvement in the activity is the contribution of capital. The income obtained by the poor in such enterprises may not be higher than the imputed value of the family labor at the wage rate prevailing in the market. Supply of capital at "reasonable" rates of interest could thus make a significant dent in the life of the rural disadvantaged groups.

#### Mode of operation

A Grameen Bank branch normally covers an area of about 15 to 20 villages located in a union, or at most two unions, in the vicinity of the branch. The branch is headed by a branch manager and includes six bank workers, an accountant, and one or two bank assistants. A person from a household that owns less than 0.5 acre of cultivated land, or assets with a value equivalent to less than 1.0 acre of medium-quality land, is eligible to receive a loan. (The original project eligibility limit of 0.4 acre of cultivated land was revised upward by the Grameen Bank Ordinance of 1983.) Because most members of the target group are illiterate and are shy about coming to banks, the banking services are brought to their doorsteps. The size of the branch and the area covered is determined by the bank workers' daily travel to maintain contact with the target group. In most cases, because of underdeveloped roads and transport facilities, the bank workers have to walk.

Interested persons are asked to form groups of five like-minded people of similar economic standing who enjoy mutual trust and confidence. The bank has settled on a group of five through trial and error. Initially, loans were given to individuals, but that quickly proved to be uncontrollable for the staff. Then groups of 10 or more were organized and the idea of mutual responsibility was introduced, but that size turned out to be too large to have the informal relationship among members that is necessary for mutual responsibility to be effective. In the end, five members proved to be the most practical size.

Only one person from a household can be a member, and relatives must not be in the same group. Male and female members form separate groups. Each group elects a chairperson and a secretary, and these positions rotate among members on a yearly basis so that all members have the learning experience that accompanies the responsibilities of these positions. The chairperson is responsible for discipline in the group and for supervision of loan utilization by the members. Members conduct business with a bank worker, through the chairperson, at weekly meetings that all members are obliged to attend.

A number of groups from the same village are federated into a center and the weekly meetings are held at the center level. Again, groups of male and female members form separate centers. The group chairpersons elect a center chief and a deputy center chief, who hold office for one year only. Center chiefs ensure attendance at the weekly meetings, payment of loan installments, and overall discipline, and conduct the program of the meetings. The bank worker attends the center meetings, and all bank business is conducted openly in the meeting in front of the members.

Loans are given to individuals for a maximum of Tk 5,000 (in June 19897, one Bangladesh taka Tk was equivalent to US \$ 0.032, which means loans of US \$ 160 !) without any collateral. A borrower may use the credit in any productive activity, but the loan has to be used immediately and the principal repaid in 50 weekly installments.

Disbursement of loans is not a simple matter. When a group is formed, it is kept under close observation for a month by the bank worker to see if members are conforming to the discipline of the Grameen Bank. The prospective borrowers are obliged to participate in a group training program for a minimum of seven days of continuous instruction by the bank worker. The training is intended to make the members thoroughly conversant with the rules and regulations of the bank. This includes understanding the purpose of the various bank procedures; the responsibilities of the group chairperson and the center chief; the group savings program; health, children's education, and other social development programs; and learning to make signatures.

The group is accorded formal recognition when all members are found to be well versed in the rules and procedures. Two members of the group then receive loans and their loan-repayment behavior is observed for a month or two. If they pay the weekly installments on a regular basis, the next two members become eligible for loans. The group chairperson is the last member to receive a loan. A repeat

loan is not approved for any member until the accounts of all members of the group are settled.

The group functions as an institution to ensure mutual accountability. The individual is kept in line by a considerable amount of pressure from other members of the group. The existence of the group thus acts as the collateral for the bank loans. The credibility of the group as a whole and its future benefits in terms of new loans are in jeopardy if one member breaks the discipline and defaults on loan repayments. So groups sometimes decide to fine or to expel a member who fails to attend a meeting and willfully defaults on payment of installments. Other members of the group also extend financial support to a member in times of genuine difficulty when the member cannot pay the installment. A member may leave the group when the loan is fully repaid; if a member leaves earlier, the responsibility for paying the balance falls to the remaining group members. When an entire group defaults, the responsibility of repayment falls to the center.

One of the regulations of the Grameen Bank is that each member must save one taka every week besides 5 percent of the loan amount, which is kept aside at the time of disbursement.

Beginning in 1984, a social development program called "Sixteen Decisions" was introduced by the Bank to imbue members with discipline, unity, and hard work and to improve their living standard. These decisions include certain codes of conduct that members are encouraged to follow in their daily life, such as production of fruits and vegetables in kitchen gardens, investment for improvement of housing and education of children, use of latrines and safe drinking water for better health, and rejection of dowry in marriages. Physical training and parades are held in weekly center meetings for both men and women, and the "Sixteen Decisions" are chanted as slogans. The bank management says that observance of these decisions -including participation in physical training and parades - is not compulsory, but in the field their observance has become a requirement for receiving a loan.

With the introduction of "Sixteen Decisions", the Grameen Bank has moved into an overall development program for the poor. Credit has been an entry point and now serves as a catalyst in the development process. The managing director, however, emphasizes the bank's interest in the social development program. In the long run, better housing and sanitation, and increased consumption of vegetables and fruits improve the health of the borrower, increase his productivity and income, and hence ensure better recovery of loans. Development of kitchen gardens provides a regular source of income from which the borrower can partly finance the weekly installments. Dowry constitutes the greatest risk of default in repaying loans, as the poor borrower is under compulsion to use capital to finance it. The bank is working hard to do away with this social ill and the attendant economic burden on its members. Recently, children's education has been promoted through active help in establishing center schools, distributing textbooks, and setting up children's savings and funds, since basic skills in reading, writing, and arithmetic are required for increasing the productivity of labor.

### Sixteen Decisions

1. The four principles of Grameen Bank - discipline, unity, courage, and hard work - we shall follow and advance in all walks of our lives.
2. We shall bring prosperity to our families.
3. We shall not live in dilapidated houses. We shall repair our houses and work towards constructing new houses as soon as possible.
4. We shall grow vegetables all the year round. We shall eat plenty of them and sell the surplus.
5. During the planting seasons, we shall plant as many seedlings as possible.
6. We shall plan to keep our families small. We shall minimize our expenditures. We shall look after our health.
7. We shall educate our children and ensure that they can earn enough to pay for their education.
8. We shall always keep our children and the environment clean.
9. We shall build and use pit latrines.
10. We shall drink tubewell water. If it is not available, we shall boil water or use alum.
11. We shall not take any dowry in our sons' weddings, neither shall we give any dowry in our daughters' weddings. We shall keep the center free from the curse of dowry. We shall not practice child marriage.
12. We shall not inflict any injustice on anyone, neither shall we allow anyone to do so.
13. For higher income we shall collectively undertake bigger investments.
14. We shall always be ready to help each other. If anyone is in difficulty, we shall all help.
15. If we come to know of any breach of discipline in any center, we shall all go there and help restore discipline.
16. We shall introduce physical exercise in all our centers. We shall take part in all social activities collectively.

### Size and use of loans

The average size of current loans received by sample borrowers in the 1985 survey was estimated at Tk 3,040-Tk 3,279 for men and Tk 2,843 for women. On average, female borrowers thus received about 13 percent less than male borrowers. The Grameen Bank has set Tk 5,000 as the maximum amount that can be approved for an individual loan. The survey found that about 14 percent of current loans were Tk 4,000 or more, and about 12 percent were Tk 1,500 or less. Nearly 50 percent of the loans to male members were between Tk 2,500 and Tk 4,000, while about 40 percent of loans to female members were in this range.

The average size of loans for the major activities varied according to the purpose for which a loan was taken and the sex of the borrower. For most of the activities, female members received smaller loans than male members. The average size also varied with the educational status of the members. Illiterate members received about 25 percent less than those with secondary or higher education.

For male members, about 50 percent of the amount of the loans was taken for trading and shopkeeping, while for female members, about 75 percent of the loan amount was for livestock and poultry raising and for processing and manufacturing activities. The important point to be noted is that only an insignificant proportion of the loans was diverted to consumption and other household needs. Only 0.7 percent of the money was used for consumption purposes, 4.3 percent for social ceremony, and 1.6 percent for repair of housing. Ninety-four percent of the money was used for investment in various agricultural and non-agricultural activities. About 4.3 percent of the total amount was borrowed for crop cultivation, but 6.4 percent was utilized for this purpose, indicating marginal diversion of nonfarm loans into farming activities. Thirty-five percent of the total amount was used for trading and shopkeeping, and 32 percent for livestock and poultry raising - almost the same proportion that was borrowed for these purposes. It appears that the diversion of loans to consumption and social ceremony took place primarily at the expense of investment in processing and manufacturing activities.

### Repayment behavior of borrowers

The traditional banking system rarely provides credit to the poor, since (1) they cannot provide collateral against which the loan can be granted; (2) they do not maintain accounts for preparation of bankable projects; and (3) they have a low repayment capacity because, at their subsistence level, the compulsion to consume the additional income is great. The Grameen Bank is providing loans to these people without any collateral. It is thus important to investigate the repayment behavior of Grameen Bank members.

The monthly statement of the Grameen Bank for February 1987 reported that 97.4 percent of the money was recovered within one year after the date of issue and 98.6 percent within a period of two years. The bank treats as overdue any loan amount that is not repaid within two years, since the loanable fund is borrowed for that term. Thus the bank regarded only 1.4 percent of loans as overdue. In actual practice, however, the borrower is expected to fully repay the loan within one year. From this point of view, the overdue amount was 2.6 percent.

### Cost of operation

Contrary to the conventional banking practice that the borrower comes to the bank to receive and repay a loan, the Grameen Bank goes to its clientele for both disbursement of loans and collection of repayments. The loans are small and repayments are collected in weekly installments. In addition, the bank takes the responsibility of giving its clientele intensive training in credit discipline and engages in a social development program. All this means that the paperwork

and the staff time needed for servicing a given amount of loan are higher than for a normal rural credit program. The benefits of this intensive credit program, in the form of excellent recovery of loans and significant improvement of the economic condition of the extreme poor, need to be evaluated against the high costs of operation.

The annual reports of the Grameen Bank for 1984-86 state that the bank operates at a marginal profit. A close scrutiny of the accounts, however, shows that the credit operations of the bank involve losses that are compensated for by profits from deposits in other banks of a substantial amount of low-cost funds available from international donors.

### Sources and costs of funds

The major sources of funds for the Grameen Bank are borrowings from the Bangladesh Bank and loans and grants from the International Fund for Agricultural Development (IFAD). A small amount is also available as loans from the Netherlands and the Ford Foundation. The Grameen Bank also draws on the deposits contributed by members.

### Conclusions

It is clear from this study that the Grameen Bank has made a positive contribution to the alleviation of poverty in the area of its operation. The bank has successfully reached its target group with credit, and has ensured both productive utilization of loans and their recovery in due time, thus helping to improve the living standard of more than 90 percent of the participants. But the bank has so far covered only about 13 percent of the target group in the districts under its operation and 4 percent of the target group throughout Bangladesh. The question remains as to whether the bank can be extended widely enough to have a significant effect on the alleviation of poverty nationally, and whether the model can be replicated in other countries.

### Constraints to expansion

An important factor in determining the successful expansion of the Grameen Bank from the supply side is institutionalization of management so that it no longer depends on the personal leadership of the bank's founder-managing director. Since 1983 the bank has made good progress toward that end. Initially, the managing director participated in the recruitment and training of all bank workers and directly supervised their activities. With the expansion of the bank, a decentralization of administration has taken place, with responsibilities and decisionmaking power vested in a dedicated cadre of midlevel officers who were developed during the 1976-82 period of experimentation with the project.

Incentives for hard work have been maintained through quick promotions and transfers based on performance in the field. Borrowers' representatives, center managers, and bank officials meet frequently in regional workshops to discuss important issues pertaining to the operation of the bank and the lives of the borrowers. Senior management personnel attend these workshops to keep constantly in touch with problems in the field, and the lessons learned are often translated into policy changes. Mainly owing to the decentralization of administration and to flexible and responsive

management, the Grameen Bank has been able to confine its services to its target group and ensure excellent recovery of loans in spite of the large expansion that has taken place since 1983.

### Lessons of experience

The Grameen Bank experience shows the vital importance of credit as an entry point for a program of social and economic development. If a program is to have an appeal for people living in abject poverty, it must offer them clear and immediate prospects for economic improvement. It is easy to sell other interventions for social development, however unconventional they may appear (as demonstrated by the acceptance of physical training and parades by traditional Muslim women), once improvements in standards of living are demonstrated. The bank has also shown that it is possible to devise projects that directly benefit the extreme poor.

The Grameen Bank experience also brings out the importance of appropriate training and orientation of the field staff for successful accomplishment of a project. The key to the success of the Grameen Bank is the orientation, approach, and human qualities inculcated in the bank workers through a training program based largely on "learning by doing", that is, through observation of and participation in the ongoing activities.

Before they start work on their own, prospective staff are required to observe critically the workings of the rural economy and society and the plight of the rural poor. This helps them to understand the philosophy and approach of the bank and to develop qualities required for inspiring trust and confidence in the target group. The bank workers have demonstrated that under appropriate conditions, the idealism and energy of youth can be harnessed to combat poverty and underdevelopment.

The bank has clearly demonstrated that lack of collateral should not stand in the way of providing credit to the poor. The poor can utilize loans and repay them if effective procedures for bank transactions with them can be established. These procedures may differ according to the socio-economic environment. In the Bangladesh context, formation of groups with a small number of like-minded people has worked well, and group solidarity and peer pressure have substituted for collateral. Other innovations of the bank are taking the bank to the people, rather than people to the bank; recovering loans in small weekly installments; and developing collective funds with compulsory savings from individuals for their mutual benefit.

### Replicability in other countries

The Grameen Bank is an innovative credit program and has attracted the attention of a large number of countries and international donors. It has been visited by high-level government officials from Nepal, Malaysia, the Philippines, Indonesia, and the Solomon Islands, and by nongovernmental organizations and interested individuals from Kenya, Tanzania, and Rwanda. The Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP) organized a "Study Tour of Grameen Bank" for government representatives,

bankers, and female program leaders of the region. IFAD is trying to launch a Grameen Bank-type credit program in Malawi. Malaysia has already formulated a project to experiment with such credit for the poor in Selangor State. Thus there is widespread interest in trying the Grameen Bank approach to credit in other countries. But will it work ?

The Grameen Bank concept of generating self-employment through credit should work in countries with widespread poverty and underemployment. As long as there is surplus labor with little opportunity cost (under extreme poverty, leisure has little value), and labor can be transformed into salable commodities and services with a small amount of capital, there should be demand for Grameen Bank-type loans. And if the need for credit is genuine, and the transaction cost is such that it can be profitably used to increase household income, recovery of loans should not be a problem.

But it may not be possible to replicate universally the entire Grameen Bank approach to delivery of credit. Some elements of this approach, like formation of small homogeneous groups for group guarantee of loans and supervision of loan utilization, recovery of loans in small regular installments, and institutions for collective savings, could work well across different environments, but elements like taking the bank to the people and intensive interaction of bank staff with borrowers may not be appropriate and could become too costly for sparsely settled environments. The Grameen Bank approach has a fair chance of success in densely settled, poverty-stricken areas of Asia, but for Africa an appropriate delivery mechanism has to be worked out through trial and error. An approach or method cannot be replicated in a fixed, prescriptionary sense. Indeed, one of the important lessons of the Grameen Bank is that appropriate procedures can be developed only after considerable experimentation, through a thorough understanding of the physical and socio-economic environment.

Source: Credit for alleviation of rural poverty: The Grameen Bank in Bangladesh. Hossain Mahabub, February 1988. Research Report 65, 92 p. International Food Policy Research Institute (USA) in collaboration with the Bangladesh Institute of Development Studies. Address: IFPRI, 1776 Massachusetts Avenue, N.W. -Washington, D.C., 20036, U.S.A.

## AVIS

Nous rappelons à tous nos lecteurs, particulièrement ceux résidant dans les pays en voie de développement, que TROPICULTURA est destiné à tous ceux qui œuvrent dans le domaine rural pris au sens large.

Pour cette raison il serait utile que vous nous fassiez connaître les adresses des Institutions, Ecoles, Facultés, Centres ou Stations de recherche en agriculture du pays ou de la région où vous vous trouvez. Nous pourrions les abonner si ce n'est déjà fait.

Nous pensons ainsi, grâce à votre aide, pouvoir rendre un grand service à la communauté pour laquelle vous travaillez.

Merci.

## BERICHT

Wij herinneren al onze lezers eraan, vooral diegene in de ontwikkelingslanden, dat TROPICULTURA bestemd is voor ieder die werk verricht op het gebied van het platteland en dit in de meest ruime zin van het woord.

Daarom zou het nuttig zijn dat u ons de adressen zou geven van de Instellingen, Scholen, Fakulteiten, Centra of Stations voor landbouwonderzoek van het land of de streek waar u zich bevindt. Wij zouden ze kunnen abonneren, zo dit niet reeds gebeurd is.

Met uw hulp denken we dus een grote dienst te kunnen bewijzen aan de gemeenschap waarvoor u werkt.

Dank U.

## Les minoteries villageoises, outil de promotion paysanne au Sahel

M. Audroing\*

Keywords: Flour mills — Farmer promotion — Sahel area.

La grande sécheresse qui a désolé le Sahel au début des années 70 avait alerté l'opinion internationale sur la fragilité de ces régions situées au Sud du Sahara et mis en évidence l'extraversion de leur économie agricole. Voilà des régions disposant de bonnes potentialités parfois, et pourtant incapables de nourrir leur population ! C'est que tout l'effort de développement était mis au service des cultures d'exportations: coton et arachide principalement. Néanmoins, les productions céréalières demeuraient les principales cultures, mais la Recherche et la Vulgarisation n'étaient guère conviées à s'y intéresser, et surtout nul ne se préoccupait de l'organisation des marchés, pérennisant ainsi le rôle de "planteur" dévolu aux paysans par l'économie coloniale, et accessoirement de "jardinier" pour leur propre subsistance. Cela demeure encore largement vérifié et pourtant l'idée d'autosuffisance alimentaire a fait son chemin, et les Etats et Bailleurs de fonds internationaux se sont avisés, sous diverses pressions, que la sous-région pouvait dans une large mesure se nourrir.

Les agronomes ont été les premiers mobilisés, démontrant aisément qu'il n'existait pas d'obstacles techniques insurmontables, mais jusqu'à une date récente encore, la question de la distribution des surplus céréaliers demeurait occultée; elle était une prérogative étatique largement associée à l'Aide Alimentaire Internationale, l'organisation de marché demeurant embryonnaire voire clandestine et le commerce des céréales suspect. C'est alors qu'ont été mis en place de vastes programmes de stockage céréalier dits de Sécurité Alimentaire. C'était au début des années 80. Les rôles de l'agriculteur dans l'économie nationale n'avaient pas changé néanmoins.

C'est dans ce contexte qu'au Mali, traversé par un fleuve abondant, le Niger, et doté dans sa partie sud d'une pluviométrie satisfaisante, que furent conçus, dès 1974, des programmes de culture de riz irrigué et de maïs pluvial, céréales répondant mieux à l'intensification technique que les céréales dites traditionnelles - mil, sorgho, fonio.

Les agronomes recommandèrent de cultiver le maïs en assolement avec le coton, sous l'hypothèse qu'il pouvait le mieux bénéficier des retombées de l'effort technique mis en oeuvre depuis une trentaine d'années pour cette culture d'exportation (engrais, mode de culture, encadrement technique). "Le maïs, culture d'avenir" devint un slogan répandu. Ces programmes ne devaient pas donner les résultats escomptés pour la simple raison que la commercialisation

des surplus ainsi dégagés n'était pas assurée ou mal assurée, par des organismes para-étatiques, paralysés par leur propre bureaucratie, les détournements et la corruption. L'agriculteur demeurait un "planteur".

Pourtant les technocraties locale et internationale ne pouvaient rester insensibles à l'échec patent de ces politiques et à la dégradation constante des bilans alimentaires. Sous la pression de l'opinion internationale, mais aussi des initiatives de bases appuyées notamment par les O.N.G. (organisations non gouvernementales, souvent humanitaires), malgré ou à cause des nouvelles sécheresses des années 80, les politiques céréalières connaissent alors un infléchissement net vers la désétatisation et la libération du marché. Dès lors la porte est ouverte pour une véritable professionnalisation du métier de céréaliers au Sahel. Le Projet de "transformation des céréales locales" est une modeste et incomplète illustration de cette ouverture au Mali.

N'ayant jamais fait l'objet d'une identification et d'une formulation précises, ce qui témoigne de la timidité du propos, ce projet résulte d'une sorte d'entêtement à faire avancer une idée difficilement admise par les bureaucraties malienne et française dès 1980. Il aboutit par divers artifices financiers à l'achat en 1986 d'équipements devant permettre de créer une douzaine de mini-minoteries, témoignant ainsi que les grands projets agro-industriels ne sont plus à l'ordre du jour.

Le Ministère Français de la Coopération en est le bailleur exclusif, et le gouvernement malien s'appuie alors sur deux sociétés parapubliques de développement pour le mettre en oeuvre: la Compagnie Malienne pour le Développement des Fibres textiles (C.M.D.T.) et l'Office de développement intégré des productions arachidières et céréalières (O.D.I.P.A.C.). Pour le bailleur, il s'agit de vérifier que le passage de la grande à la petite dimension, (la première caractérisant son mode de coopération jusque-là), constitue une alternative viable tant au plan technique qu'économique, sans s'avouer vraiment qu'il engage ainsi un pari politique majeur tant il est évidemment contradictoire de proposer à de grosses sociétés de disperser dans l'espace une multiplicité de petits équipements identiques. Etait ainsi posé en effet le problème de la redistribution du pouvoir économique entre l'Etat ou ses satellites et les paysans.

La libéralisation économique devait accélérer les choix et le projet se préciser "sur le terrain". Il devint alors en 1989 prétexte à un projet de promotion paysanne



- créer 12 entreprises paysannes autonomes sous contrôle des producteurs
- organiser les producteurs spécialisés en céréales en groupements d'apport
- constituer l'ensemble en réseau pour intégrer l'aval de la filière et s'approprier les services collectifs nécessaires
- accompagner l'initiative et l'imagination paysanne dans la valorisation des céréales

et, en conséquence,

- s'affranchir autant que possible des bureaucraties: Etat, Sociétés d'Etat, Agences internationales
- surmonter les contraintes de l'action coopérative
- former les paysans, promoteurs de leur entreprise collective, aux disciplines de la comptabilité et de la gestion
- les engager dans l'action commerciale autonome pour préserver leur avenir, tout en leur assurant un minimum de protection économique en phase de lancement
- protéger les unités de fabrication de toute initiative externe, publique ou privée, qui voudrait les utiliser comme laboratoire d'expériences

... et ainsi montrer qu'il est possible après trente années d'échecs d'initier une autre coopération internationale.

Après 4 années, en 1992, le chemin est bien tracé, mais la démarche n'est pas encore très assurée. S'il semble acquis que l'Etat ne doit pas prendre la place des véritables acteurs économiques, l'environnement économique et culturel n'est pas "porteur" pour de telles initiatives, qui ne réussiront que si d'autres se développent à leur tour en pleine autonomie, se complétant mutuellement. Ainsi en est-il des caisses de crédit rural, du machinisme agricole, du conseil de gestion, et des autres filières spécialisées.

### Qu'est-ce donc qu'une minoterie villageoise ?

A ce jour, les 12 équipements prévus sont installés et en fonctionnement. Ils sont dispersés géographiquement: 8 au sud du Mali dans un rayon de 60 à 100 km de Koutiala, la capitale cotonnière, 4 vers l'Ouest le long du "rail" qui relie le Mali au Sénégal.

Dans ces villages, deux bâtiments de 90 m<sup>2</sup> ont été construits en dur, avec l'aide de la population: l'un abrite l'atelier de fabrication, l'autre est un magasin de stockage avec un bureau attenant. L'équipement standard se compose d'un décortiqueur, d'un broyeur à marteaux ou d'un moulin, d'un tamis rotatif, d'une thermosoudeuse, actionnés par un moteur de 25 cv, et divers accessoires et mobiliers.

Le capital initial est en outre constitué d'une dotation de l'Association Villageoise (200 à 500.000 francs cfa) et d'un don de la Coopération Française (1.500.000 francs cfa), constituant ainsi le "capital initial" de l'entreprise.

L'ensemble a été donné en exploitation à un groupement de producteurs spécialisés, constitués en association qui comprend environ une quinzaine d'adhérents, ce qui n'exclut pas des approvisionnements au-delà de ce groupe. Six personnes travaillent dans la minoterie, 3 hommes et 3 femmes, rémunérées à la tâche, mais seul le "gérant", un jeune alpha-

bétisé, est "permanent". L'activité est en effet très irrégulière et n'atteint pas encore des volumes très importants. Conçue pour traiter 250 tonnes/an, cette installation-type n'a pas dépassé jusqu'alors les 120 tonnes et plus généralement ne traite que 50 tonnes, dans les meilleurs cas. Cependant, le groupement peut se livrer à des activités de courtage en grain portant également sur le sorgho ou le petit mil.

Il résulte du travail du grain une gamme variée de produits, fonction des granulométries recherchées. Bien que conçues pour faire de la farine, ces machines sont principalement utilisées pour produire des brisures (60%), particulièrement prisées par les consommateurs, en bouillies, le matin et le soir, parfois en couscous.

Certains ont pensé un temps que ces brisures de maïs pourraient remplacer le riz, en plat principal: la substitution, au Mali, est incertaine et, dans doute, faut-il mieux explorer pour l'heure les voies de la confiserie ou de la biscuiterie, sachant que celle de la boulangerie est inaccessible actuellement. Quant à l'alimentation animale ...? Toutefois, les perspectives pour la farine restent ouvertes dans le domaine industriel, notamment pour l'encollage !

Pour la plupart, les minoteries ont maintenant 4 années de fonctionnement; elles ont commercialisé près de 1.850 tonnes de céréales sèches à ce jour, dont 1275 tonnes ont été transformées, mais leurs résultats économiques sont très variables, fonction de leur audace, de la pertinence de leurs anticipations, des pesanteurs traditionnelles et de leurs rentes de situation. Si toutes ont pu jusque-là préserver leur capital initial, beaucoup l'ont sérieusement accru en y incorporant les résultats antérieurs et les cotisations de leurs adhérents.

Cependant une part trop importante de ces fonds propres reste engagée dans des ventes à crédit ou des "prêts" au recouvrement incertain. Le corollaire de l'autonomie est en effet l'apprentissage du risque commercial (fixation des prix, stratégies commerciales, politique de crédit...), aventure inédite pour des paysans habitués à "l'encadrement", et le cadre associatif ou coopératif n'est pas le plus aisé pour un tel risque. On a beaucoup glosé en effet sur "l'esprit communautaire" des paysans africains pour démontrer l'évidence de la voie coopérative, des présupposés rousseaustes nous faisant confondre palabres et démocraties, ruralité et solidarité.

Sans rien nier du principe que "l'union fait la force", il faut bien constater que le monde paysan africain est traversé des mêmes antagonismes que toute autre société et que c'est justement au terme de ces confrontations que surgit le développement: antagonisme entre tradition et modernité, entre jeunes et vieux, entre hommes et femmes, entre quartiers d'un même village, entre familles.

Si l'enjeu économique que représente la création d'une minoterie dans le village a fait l'objet d'une inégale compréhension, l'enjeu politique a semble-t-il bien été perçu d'aucuns, jusqu'à la constitution des groupements de producteurs de céréales qui représente une rupture institutionnelle majeure par rapport aux Associations Villageoises indifférenciées créées là il y a 25 ans au profit de la seule filière-coton.

Plusieurs villages ont alors vécu des situations de crise politique conduisant à l'éloignement de leurs dirigeants. Ainsi ce projet contribue-t-il à différencier l'organisation sociale du village en même temps qu'à professionnaliser les producteurs de céréales organisés.

Le groupement se réunit chaque fin de mois à l'occasion de l'inventaire, pour faire les comptes et décider des stratégies à venir: il a pleine capacité décisionnelle tant pour les prix que pour les approvisionnements et les prospections. Tous n'en usent pas avec la même sagacité, tous ne sont pas unanimes.

C'est le résultat économique qui, en fin d'année, à l'heure des compléments de prix, sanctionne leur audace ou leur timidité, leur dynamisme ou leurs divisions. C'est à ce moment enfin qu'ils renouent avec les communautés villageoises en leur transférant, le cas échéant, une part de leur bénéfice, comme une sorte d'impôt local volontaire.

### **Que restera-t-il, au bout du compte, dans quelques années?**

On peut facilement prévoir que quelques-unes ne résisteront pas à la rude bataille économique dans laquelle elles sont engagées, faute de disposer de bonnes rentes de situation, de dirigeants audacieux, ou de bons gestionnaires. Si on prend en compte, en outre, les aléas climatiques, la question peut rendre perplexe. Et pourtant, quelques groupements ont déjà montré qu'il était possible à des paysans de prendre en main collectivement leurs affaires et de s'approprier une partie de la rente commerciale en apportant eux-mêmes de la valeur ajoutée à leur matière première et en investissant le marché. La moitié sans doute survivront, ce qui n'est pas un moindre résultat qu'en pays développé: ne serait-ce que pour elles, le pari en valait la peine. Mais il y a plus, ce projet est reproductible, leur modeste réussite peut servir d'exemple, d'autres initiatives semblables peuvent voir le jour, pour la fabrication du beurre de karité, le broyage des tiges de coton, les briqueteries ou les forges villageoises, ou la production de viande, etc., créant ainsi un vaste mouvement démultiplicateur porteur d'une culture paysanne d'entreprise. Il n'est pas d'autre voie de développement en milieu rural.

## **AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE - CHANGING OF ADDRESS - ADRESVERANDERING - CAMBIO DE DIRECCIÓN**

Tropicultura vous intéresse! Dès lors signalez-nous, à temps, votre changement d'adresse faute de quoi votre numéro nous reviendra avec la mention «N'habite plus à l'adresse indiquée» et votre nom sera rayé de notre liste!

You are interested in Tropicultura! Make sure to inform us any change of your address in advance. Otherwise your issue will be sent back to us with the postal remarks «Addressee not traceable on this address» and then you risk that your name is struck-off from our mailing list.

U bent door Tropicultura geïnteresseerd! Stuur ons dan uw adresverandering op tijd door, anders riskeert U dat uw nummer ons teruggezonden wordt met de vermelding «Woont niet meer op dit adres» en uw naam wordt dan automatisch van onze adressenlijst geschrapt.

Si Tropicultura le interesa, comuniquenos a tiempo cualquier cambio de dirección. De lo contrario, la publicación que Ud. recibe nos será devuelta con la mención «No reside en la dirección indicada» y su nombre será suprimido de la lista de abonados.

## La germination assistée

A. Vorsters\*

Keywords: Shooting — Maize — Biogas.

### Résumé

*La germination du maïs est facilitée si le grain est inséré dans une rafle de maïs préalablement imbibée dans l'effluent de digesteur à biogaz.*

### Summary

*Maize shooting is facilitated when the seed is introduced in a stalk put before in effluent produced by a biogas digester.*

Le projet Songhaï à Porto-Novo, créé depuis 1985, a toujours eu pour objectif de préparer des jeunes pour leur permettre de participer aux activités économiques sous forme de petites entreprises agricoles, basées sur un développement harmonisé et intégré. Le Centre de Recherches et de Formation Songhaï possède dans ce but une vaste série d'activités, depuis le maraîchage jusqu'à la pisciculture et le mini-élevage, sans oublier le biogaz. Des améliorations éventuelles sont continuellement essayées, à la fois pour augmenter l'efficacité et pour réduire les coûts. C'est dans ce cadre qu'un essai a été entrepris en 1993 pour modifier les techniques de semis direct ou en pépinière.

Les "terres de barre" susceptibles d'être cultivées sont fort pauvres, mais il a été démontré à de nombreuses occasions qu'il est possible de les améliorer par les techniques classiques de fumure organique (fumier, compost), d'engrais verts, d'agro-foresterie, ... La germination et la levée d'une semence représentent cependant une période très délicate, encore plus difficile à surmonter si le substrat dans lequel la semence se trouve est pauvre en nutriments. Il a donc paru utile d'essayer une technique simple et économique pour faciliter la germination et la levée sans passer par le stade de pépinière.

Le principe repose sur le remplacement de la motte de bonne terre (en panier ou en pot) venant de la pépinière par un substrat imbibé de nutriments, intégralement transformable en humus, et gratuit. Le contexte du projet Songhaï a permis d'utiliser dans ce but des rafles de maïs qui ont été placées dans des sacs plongés pendant trois semaines pour macérer dans les effluents des digesteurs à biogaz. Après ce délai la rafle est imbibée et molle; une graine ou un grain peut y être enfoncé au doigt avant de placer la rafle ensemencée directement dans le champ.

Les termites sont cependant attirés par les rafles et viennent les manger, avec les grains de maïs. Les pertes atteignent parfois 50%. On peut remédier à cet inconvénient en plaçant les rafles inoculées en pépinière pour une semaine, où il est possible d'assurer une protection contre les termites. Les résultats sont encore améliorés si on place du compost aux endroits où la plantation en poquets sera réalisée.

Les résultats obtenus par cette technique de germination assistée en place ont été équivalents à ceux réalisés par les méthodes classiques.



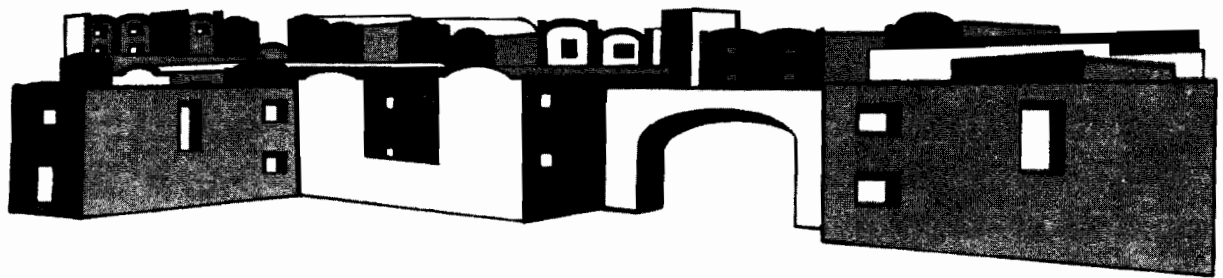
Des retards de levée ont parfois été observés. Ils ont en général été expliqués par des erreurs de manipulations, comme lorsque le grain était placé à l'envers, ce qui obligeait la radicule sortant vers le haut à tourner vers le bas, alors que la tigelle sortie en bas mettait plus de temps pour atteindre la surface.

Cette technique ne va évidemment pas révolutionner l'agriculture tropicale. Il a néanmoins paru intéressant de la décrire. Elle présente aussi l'avantage de n'exiger que le tiers environ des grains nécessaires pour les semis, et de pouvoir donner une bonne levée même si les pluies se présentent avec irrégularité ou retard.

A. Vorsters: Belge, Ingénieur Chimiste et des Industries Agricoles, V.U.B.

\* Projet Songhaï, B.P. 597, Porto-Novo, Bénin.

Reçu le 21.09.93 et accepté pour publication le 21.09.93.



## III CONFERENCIA INTERNACIONAL DE VIVIENDA Y URBANISMO CUBA '94

October 11-13, 1994. La Habana, Cuba

### PRESENTACION

En Octubre de 1994 tendrá lugar en la Habana, la III Conferencia Internacional sobre la Vivienda y el Urbanismo.

La Conferencia bajo el tema central "Una estrategia sustentable, para la vivienda a base de tierra y otros materiales locales"; tendrá como objetivo principal propiciar el intercambio de ideas, experiencias, métodos, técnicas e investigaciones sobre este importante tema, en el marco de un país que desarrolla importantes experiencias en el uso de la tierra y otros materiales locales.

El programa científico del Evento prevee la participación de importantes especialistas en Conferencias Magisteriales que se desarrollarán en plenarias. Las ponencias seleccionadas se presentarán por sus autores en tres comisiones. Los participantes podrán realizar también actividades de turismo técnico, culturales o sociales, preparadas para hacer mas provechosa y agradable su estancia en Cuba.

La Habana, Patrimonio Cultural de la Humanidad, acogedora y alegre, nos posibilitará brindarle una calurosa bienvenida.

### TEMARIO

**Una estrategia sustentable para la Vivienda a base de tierra y otros materiales locales. Diseño y Tecnologías de bajo Consumo Energetico:**

- I. Materiales de Construcción
- II. Diseño Arquitectónico y Urbanístico
- III. Sistemas y Técnicas Constructivas

### IDIOMAS OFICIALES

Español, Inglés y Francés, contado con traducción simultanea.

### CUOTAS DE INSCRIPCION

Delegados	\$ 200.000 Usd.
Acompañantes	\$ 130.000 Usd.

### SEDE

Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba

No Tel. (537) 22 60 11 al 19

No Fax (537) 22 83 82 6 33 16 57

### PRESENTATION

The III International Conference on Housing and Town Planning will be held in Havana, Cuba in October 1994.

Under the theme "A Sustainable Strategy for Housing Based on Earth and Locally Available Materials", the main objective of the conference will be to promote the interchange of ideas, experiences, methods, techniques and research on this vital theme in the framework of a country which has had broad experience in the use of earth and other local materials.

The scientific program will feature the participation of renowned specialists in teaching conferences which will be developed in plenary sessions. Selected reports will be presented at the three commissions. Participants may also take part in technical cultural and social tours. Havana, part of Mankind's Cultural Patrimony, will welcome you warmly.

### THEME

**A sustainable Strategy for housing based on Earth and other locally available materials**

- I. Construction Materials
- II. Architectural and Urban Design
- III. Construction Systems and Techniques

### OFFICIAL LANGUAGES

Spanish, English and French. Simultaneous translation will be provided.

### REGISTRATION FEES

Delegates	\$ 200.000 U.S.
Companions	\$ 130.000 U.S.

### LOCATION

## BIBLIOGRAPHIE

## BOEKBESPREKING

## BIBLIOGRAPHY

## BIBLIOGRAFIA

## Privatisation de l'espace pastoral et sédentarisation des troupeaux: quelles conséquences sur les méthodes d'étude et de suivi en pastoralisme ?

Numéro spécial "PARCOURS DEMAIN", décembre 1992. Actes du Séminaire International du réseau PARCOURS, 7-9 avril 1992, INES d'Agronomie, CHLEF, Algérie, 113 pages, DIN A5

Ce document est publié avec l'appui de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) et du Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM)

Réseau PARCOURS, CIHEAM/IAM-M, 3191 Route de Monde, BP 5056, 34033 MONTPELLIER Cédex 01, France.

Le document reprend les communications présentées et est divisé en 4 parties, mais les pages indiquées au sommaire ne correspondent pas à la réalité.

### L'espace pastoral, situation actuelle et enjeux

- Principes et fondements de l'avant-projet de loi pastorale algérienne. Le Projet Pastoral de l'Ouest algérien. Rabehi Abdelaziz, Direction des Services Agricoles Wilaya, de Sidi Bel Abbès, Algérie (11-14).
- Une approche globale au développement rural intégré. Cas de la wilaya de Khenchela (Algérie). Reghis B., Djouder M. et Lassal Idir, B.N.E.D.E.R., Bouchaoui, 42000 Cheraga, Algérie (15-19).
- Mutation du système de production ovin dans les hautes steppes tunisiennes. Cas de la région de Sidi Bouzid en Tunisie Centrale. Amri Laïd, C.R.D.A., BP 20, 9100 Sidi Bouzid, Tunisie (21-23), avec une bonne description du système.
- Note sur l'état des parcours steppiques en Algérie. Benrebiha A., INES, Blida et Bouabdellah E., INRF Alger (25-28).
- Enjeux des conflits à propos des terres de parcours: exemple des communes steppiques de El Guedid et de Deldoul (Algérie). Benadjila S. et Ghuzi M., CREAD Alger (29-32).

### Etude des systèmes d'élevage

- La modélisation d'un système pastoral Toubou (Tchad). Intégration des notions de temps, d'espace et de ressources des pasteurs toubous dans le modèle des "tenseurs". Yosko I., Laboratoire de Farcha, N'djamena, Tchad (34-56); de nombreux schémas et des graphiques illustrent les harnachements traditionnels et les marques au feu accompagnant les mouvements des troupeaux.
- Etude de systèmes d'élevage sylvo-pastoraux en vue de la réalisation de l'aménagement intégré d'un massif forestier: cas du massif des Béni Salah (Algérie). Lasseur J., (INRA/SAD, BP 91, 84143 Montfavet Cédex, France). Madani T. et Hubert B. (58-68) avec 5 figures.

### Les améliorations pastorales

- Projet d'aménagement des parcours en zone aride. Cas du projet de développement pastoral et de l'élevage dans l'Oriental marocain. El Gharbaoui Abdelouahed, M.A.R.A., Direction de l'Elevage, Rabat, Maroc (70-77).
- Stratégies locales d'adaptation. Quatre études monographiques: types d'exploitations agro-pastorales en milieu steppique et atlasique algérien (wilaya de Naâma et Sidi-Bel-Abbès). Khalidoun Abderrahim, A.N.A.T., Lotissement Mesli, Bd Mohamed V, 13000 Tlemcen, Algérie (78-87), avec plusieurs illustrations.

### Quelles méthodes d'études

- Méthodes de suivi écologique et socio-économique dans les systèmes pastoraux (Maroc). Bertrand P.-Y. et Chiche Jeanne, I.A.V. Hassan II, Dépt. d'Ecologie et de Pastoralisme, BP 6202, Rabat Instituts, Maroc (91-95).

### Exposés introductifs

- Les méthodes d'identification et de suivi du milieu, Berkat Omar, I.A.V. Hassan II, Rabat Instituts, Maroc (97).
- Les méthodes de suivi des animaux et des troupeaux, Narjisse Hamid, I.A.V. Hassan II, Rabat Instituts, Maroc (98-99).
- Les méthodes de suivi des systèmes de production agro-pastoraux dans leur environnement socio-économique, Bourbouze Alain, I.A.M., 3191 Route de Mende, BP 5056, 34033 Montpellier Cédex 1, France (100-103).

### Comptes rendus des débats (105-107)

Peu de conclusions ressortent malheureusement de ces textes, assez difficiles à lire par suite de la réduction du format.

J.H.

## Le "Programme de Développement de la Région Nord" en République Centrafricaine. L'expérience de la zone pilote de Sangbo

d'Espiney T., Tello J., Delvingt W.

Cahiers forestiers de Gembloux n° 9, 1993, 21 pages 15,8 x 24 cm. UER de Sylviculture, Faculté des Sciences Agronomiques, 2 Passage des Déportés, B-5030 Gembloux, Belgique

En quelques pages, les auteurs, décrivent les premières observations effectuées dans le cadre d'un projet de développement financé par la CCE et la Centrafrique. La philosophie à la base du projet repose sur une utilisation rationnelle et durable des ressources naturelles. Une fois la lutte anti-braconnage installée, un ranch à gibier villageois à lolongo-DA a pu être mis en place, complété rapidement par des activités en aval et en parallèle allant jusqu'à la participation à l'organisation de safaris divers. Dans l'ensemble, ce nouveau type d'activités devrait entraîner une augmentation très sensible des revenus de la communauté villageoise. Des infrastructures et de l'appui à la production agricole ont également été fournis dans la zone Balouba-Bangoran. L'organisation de la chasse sportive au bénéfice des communautés concernées est en discussion avec les Ministères concernés, car la législation actuelle n'envisage pas cette possibilité.

La phase expérimentale est encore en cours, mais des leçons peuvent déjà être tirées pour transformer les essais en réalités positives. Les principales actions relèvent de problèmes de gestion et de relation entre les communautés et les pouvoirs supérieurs.

J.H.

---

## Créer son entreprise en Afrique

Ouvrage anonyme; collection Afrique 2000, Editions l'Harmattan, 5-7 rue de l'Ecole Polytechnique, F-75005 Paris, France. Format 16 x 24 cm, 96 pages, 1992. Prix:

Cet ouvrage a été réalisé à l'initiative de l'Institut du Développement pour faire le point sur la création d'entreprises en Afrique. La rédaction en a été assurée par le Professeur Didier Develey qui a donné un tour léger mais fort réaliste à ce petit volume présenté comme la suite des péripéties narrées par un cadre africain de 32 ans qui a quitté ses fonctions importantes dans une banque pour devenir entrepreneur. Cette fiction est pleine de leçons, déborde de réflexions courantes pour l'Afrique mais inattendues pour le lecteur qui n'est pas familiarisé avec les coutumes, conventions et habitudes de ce continent. La démarche suivie est limpide, parfaitement orthodoxe, et décrite en six chapitres faisant suite à "l'autobiographie" du néo-entrepreneur: Naissance du projet - A la recherche du marché - Produire du cirage au Kananga - Planifier ou tenir compte du temps - A la recherche des financements nécessaires - Vingt ans après.

Plein d'humour, rempli de "Messages à mon ami futur créateur", l'auteur est d'un réalisme échappant à toute critique lorsqu'il conclut par "les fruits d'une expérience", en énumérant les phases à respecter et les attitudes à adopter pour envisager une création d'entreprise d'une manière sérieuse. Les 4 annexes sont lumineuses (Etude du marché des cirages - Données techniques de la production - Financement - Dossier de présentation du projet).

Faire de l'économie appliquée de cette manière est un régal.

J.H.

---

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

Versijnt vier maal per jaar (maart, juni, september, december)

**Redactie:** AGRI-OVERSEAS v.z.w., is een vereniging die tot doel heeft diegenen die werkzaam zijn overzee in de landbouwwontwikkeling mekaar in contact te brengen.

**Wetenschappelijke coördinator:** Professor Dr. Ir. J. Hardouin.

**Wetenschappelijke raad:** samengesteld uit vertegenwoordigers van de volgende Belgische instellingen: Dhr R. Lenaerts Administrateur-generaal, Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (A.B.O.S.) - Dhr Professoren J. Hardouin en P. Kageruka, Afdeling Diergeneeskunde en Zoötechniek, Instituut voor Tropische Geneeskunde, Antwerpen (A.D.Z./I.T.G.) - Dhr Professor F. Lomba, Fakulteit van Diergeneeskunde, Universite de Liège (U.Lg.) - Dhr Professor J. Vercruyse, Fakulteit van Diergeneeskunde, Universiteit Gent (U.G.) - Dhr Professor J. Vanderveken, Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Gembloux (F.S.A.Gx) - Dhr Professor R. Swennen, Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.) - Dhr Professor P. Van Damme, Fakulteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent (U.G.) - Dhr Professor M. Verhoyen, Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Université Catholique de Louvain (U.C.L.) - Dhr Professor J. Wouters, Afdeling van Landbouwwetenschappen, Université Libre de Bruxelles (U.L.B.) - Dhr Professor C. Reizer, Fondation Universitaire Luxembourggeoise, Aarlen (F.U.L.) - Dhr Professor J.C. Micha, Facultés Universitaires ND de la Paix, Namen (F.U.N.D.P.)

**Sekretariaat - Redactie:** Agri-Overseas/Tropicultura, C/O A.B.O.S., Bur. 509. 5 Marsveldplein, B. 57 B-1050 Brussel; België. Tel. 02/519.03.77

**Verspreiding:** gratis op schriftelijk verzoek.

### Instructies aan de auteurs

#### Algemene voorwaarden:

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

#### Praktische richtlijnen:

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

#### Opstelling

Titel: bondig doch informatief.

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

Keywords: maximum 7 in het Engels.

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

Inleiding

Materiaal en methodes (of waarnemingen)

Resultaten.

Discussie

Dankbetuiging: indien nodig

Literatuurlijst: gerangschikt in alfabetische volgorde van auteursnamen en genummerd van 1 tot X. In de tekst wordt naar deze nummers (tussen haakjes) verwezen.

De referenties vermelden:

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

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

**Aanbevelingen:** - Vermijd het gebruik van voetnoten

- Vermijd het gebruik van koppeltekens in de tekst

- Vermijd het gebruik van onnodige hoofdletters

- Duid de nationaliteit, het diploma en de functie aan van elke auteur

- Geef de Engelse vertaling van de titel

- Slecht opgemaakte manuscripten kunnen worden afgewezen of zullen de publikatie ervan vertragen.

English text in N° 1

Texte français dans le n° 2

Texto Español en el N° 4

# TROPICULTURA

1993 Vol. 11 N. 3

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

## CONTENTS

### EDITORIAL

The future of agricultural research (*in English*)

**C. Bonte-Friedheim** ..... 85

### ORIGINAL ARTICLES

Survey of tomato diseases in Cameroon (*in English*)

**D. A. Fontem** ..... 87

Rotation of vegetable crops/snail rearing in Southern Benin (*in French*)

**Françoise Assogba & M. Ehouinsou** ..... 91

Glandless cottonseed meal - an important source of protein for swine production (*in French*)

**D. Zongo & M. Coulibaly** ..... 95

Analysis of the cost and return to management of small scale cassava production in the humid zone of Nigeria (*in English*)

**Esther Guobadia** ..... 99

### TECHNICAL NOTES

The Belgian Veterinary project at the College of Veterinary Medicine of the University of the Philippines at Los Banos (*in English*)

**D. Van Aken & J. Vercruyse** ..... 103

Preliminary studies on the utilization of *Kalanchoe crenata* (Crassulacea) in the prophylaxis and treatment of avian coccidiosis (*in French*)

**G. Agbédé, J. Nkenfou & M. Mpoame** ..... 107

Madagascan intensive rice production system (*in French*)

**H. de Laulanié** ..... 110

Credit for alleviation of rural poverty - The Grameen Bank of Bangladesh (*in English*)

**M. Hossain** ..... 115

Rural flour mills, farmer promotion tool in the Sahel area. (*in French*)

**M. Audroing** ..... 122

The assisted germination (*in French*)

**A. Vorsters** ..... 125

BIBLIOGRAPHY ..... 127

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



Editor:  
R. LENAERTS

BADC - Place du Champ de Mars 5, Marsveldplein - AGCD  
1050 Bruxelles/Brussel



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

Nouvelle Imprimerie Duculot  
Parc Industriel - Rue de la Posterie - 5030 Gembloux  
Tel. 32 81-61 00 61 Fax (32 81-61 52 04