

TROPICULTURA

1992 Vol. 10 N.3

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



Crédit : M. Leblanc



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



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL/EDITORIAAL/EDITORIAL

Valuing small farmer's expertise.

Apprécier des pratiques agricoles du petit agriculteur.

De landbouwkundige kennis van de kleine boer moet gewaardeerd worden.

Apreciar las prácticas agrícolas del pequeño agricultor.

R. Swennen 81

ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

Etalons d'évaluation économique rapide de la valeur écologique de la zone sylvo-pastorale au Sénégal

Maatstaven voor een snelle economische evaluatie van de ecologische waarde van de sylvo-pastorale zone in Senegal.

Modelos de referencia para la evaluación económica rápida del valor ecológica de la zona silvo-pastoral en Senegal.

P.P. Vincke & P.I. Mime 83

The neem *Azadirachta indica* as a mean to control soil nematodes and its application in vegetable cultures in Benin.

Le neem *Azadirachta indica* comme moyen de lutte contre les nématodes du sol et son application en cultures légumières au Bénin.

De neem *Azadirachta indica* als bestrijdingsmiddel tegen de bodem nematoden en de toepassing op groententeelt in Benin.

El «neem» *Azadirachta indica* como medio de control de los nematodos del suelo y su aplicación en cultivos hortícolas en Benin.

J.E. Colin & L.D. Pussemier 89

Utilisation de la graine d'arachide dans l'alimentation des poulets de chair au Sénégal.

Het gebruik van aardnoot voor braadkipvoeding in Senegal.

Utilización del grano de mani en la alimentación de pollos de carne en el Senegal.

Florence Detimmerman, A. Buldgen, R. Dimi & R. Compère 93

Influence de la dimension d'une tige et de son clouage sur la capacité de repousse de piquets vivants en milieu tropical.

Invoed van de lengte van een stekken en benageling op de mogelijkheid van levende hagen in tropisch milieu.

Influencia de la dimensión del tallo y de su siembra en la capacidad de rebrote de tallos vivos en medios tropicales.

K. Sabiti, B. Matatu & L. Baboy 98

NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS

Note technique sur le développement de l'aviculture au Mali.

Technische nota over de ontwikkeling van kippenteelt in Mali.

Nota técnica sobre el desarrollo de la avicultura en Mali.

A.O.S. Kounta 103

Identification des facteurs techniques affectant la production des micro-périmètres irrigués dans le Nord-Ouest de la Tunisie (bassin versant de l'oued Mâaden).

Identificatie van de technische factoren die de produktiviteit beïnvloeden van de geïrrigeerde micropercelen in het Noordwesten van Tunesië

(hellend bekken van de wadi Mâaden)

Identificación de los factores técnicos que afectan la productividad de los micro-perímetros irrigados en el Noroeste de Tunes (Cuenca del oued Mâaden).

P.-H. Dimanche 106

The Food Early Warning System Project in Somalia.

Le projet Système d'alerte rapide en Somalie.

Het voedselwaarschuwingssysteemproject in Somalia.

El proyecto Sistema de alerta rápida en Somalia.

M. Leblanc 111

Production algale et consommation par le Tilapia *Oreochromis niloticus* L., au Lac Muhazi (Rwanda).

Wierenproduktie en verbruik door de Tilapia *Oreochromis niloticus* L., in het Muhazi meer in Rwanda.

Producción de algas y su consumo por el «Tilapia» *Oreochromis niloticus* L., en el lago Muhazi (Ruanda).

Rose Mukankomeje 114

«Institut des Sciences Agronomiques de Burundi (ISABU) - 30 ans de recherches agronomiques.

Faire connaissance avec l'ISABU et avec ses ateliers.»

«Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU). - 30 jaar landbouwkundig onderzoek. Een kennismaking met ISABU en zijn Ateliers.»

«Instituto de Ciencias Agronómicas de Burundi (ISABU). - 30 años de investigaciones agronómicas. Toma de contacto con el ISABU y sus talleres.»

D. Bergen & A. Nivyobizi 115

BLIOGRAPHIE/BOEKBESPREKING/BIBLIOGRAFIA 121

EDITORIAL

Valuing small farmer's expertise

R. Swennen

Man has always tried to improve this livelihood and he will continue to do so. The different social groups thereby design their strategy in view of their own immediate objectives.

Manufacturers, for example, will develop machines, cars, etc. according to plans and will be sure about their outcome. Their product will be the product they wished to create. In a matter of a relatively short time, people can be trained to develop good plans and others or the same to execute them correctly. In such a technical environment much — if not everything — is under control.

Farmers, however, live in a completely different situation. They also plan their work program (f.e. when and how to prepare their fields, when and how to plant, etc.), but they are never sure about the harvest to expect. Indeed, they are always uncertain about the future because they are dealing with ever-changing matters: (1) the weather conditions vary every year, sometimes rains are too late, too heavy, etc.; (2) the fertility of the soil is heterogenous and may decrease if improperly used; (3) pests and diseases may occur and reduce the yield. Farmers have learnt to adapt and live with it.

Results of scientific research in agriculture (machines, chemicals, pesticides) have tremendously increased yields, especially in the North. With only 2-8% of the population left as farmers, enough food is produced in the northern hemisphere.

In the South, where the majority of the population consists of small farmers, progress in agriculture has been very slow. There are several reasons such as the lack of credit and good prices for the agricultural produce. The communication gap between agricultural scientists and farmers is also a serious bottleneck. Agricultural scientists have been educated to analyse problems and then to search for adequate solutions, but do they always identify the real problem? Has the agricultural scientist put the right questions, or even better, has he listened attentively to the farmer? Is the agricultural scientist sure that the farmer wants more yield (higher production), or does the farmer want a more efficient production system (higher productivity)? Agricultural scientists, because of their higher degree of education, often do not value the knowledge of the (sometimes) illiterate farmer.

This is a real shame because small farmers can rely on experience gathered by several generations of farmers. This situation of conflict is often not even recognised to be a problem.

As such, agricultural scientists present solutions which are not adequate to the farmer. For example:

- the replacement of a farming system involving mixed cropping by one or two crops increases labour peaks and weed infestation. Moreover, risks for yield losses due to pests, diseases and erosion also increase.
- monocropping, unlike relay cropping, increases labour peaks at planting and at harvest. In addition, it necessitates storage facilities.

Farmers know why they grow two or more varieties of a same crop (different life cycles result in different periods of harvest), have chosen a certain variety (for own consumption or for sale) or leave trees (to act as nutrient pumps, for animal fodder or to restore faster the fallow, etc.).

This and more, agricultural scientists have to realise before to present to the farmers high input — high risk — high output systems in replacement of the low input — low output systems of which farmers are assured that they are sustainable and always provide produce (low risk).

When agricultural scientists start to value farmer's knowledge, communication between researchers and farmers should improve resulting in solutions which will be much faster accepted by small farmers.

R. Swennen
Laboratory of Tropical Crop Husbandry
Faculty of Agriculture
Kardinaal Mercierlaan 92
3001 Heverlee
Belgium

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Etalons d'évaluation économique rapide de la valeur écologique de la zone sylvo-pastorale au Sénégal.

P.P. Vincke* et P.I. Mime**

Keywords: Economic value of ecosystems — Sylvo-pastoral zone — Senegal — Desertification — Rural development policies.

Résumé

Vu la difficulté de convaincre de l'importance de certains écosystèmes marginalisés, la Zone Sylvo-Pastorale au Sénégal est choisie pour tenter de traduire des notions écologiques en termes économiques. Le capital et l'intérêt annuel que représentent cette zone sont estimés par le manque à gagner qu'entraînerait sa dégradation. Les auteurs déterminent un ordre de grandeur du coût économique et social de la désertification de cette zone, ils discutent la mise en valeur sylvo-pastorale, et recommandent la prise de mesures institutionnelles, et leur application, visant à la responsabilisation locale de la gestion de l'espace rural.

Summary

In order to get over the difficulty of convincing about the importance of some marginalized ecosystems, the authors express ecological notions into economical terms. They estimate the capital and annual interest of the Sylvo-Pastoral Zone in Senegal, by calculating the lost opportunity that her degradation would lead in. With this objective they value the social cost of desertification, discuss sylvo-pastoralism, and recommend local responsabilization for rural space management.

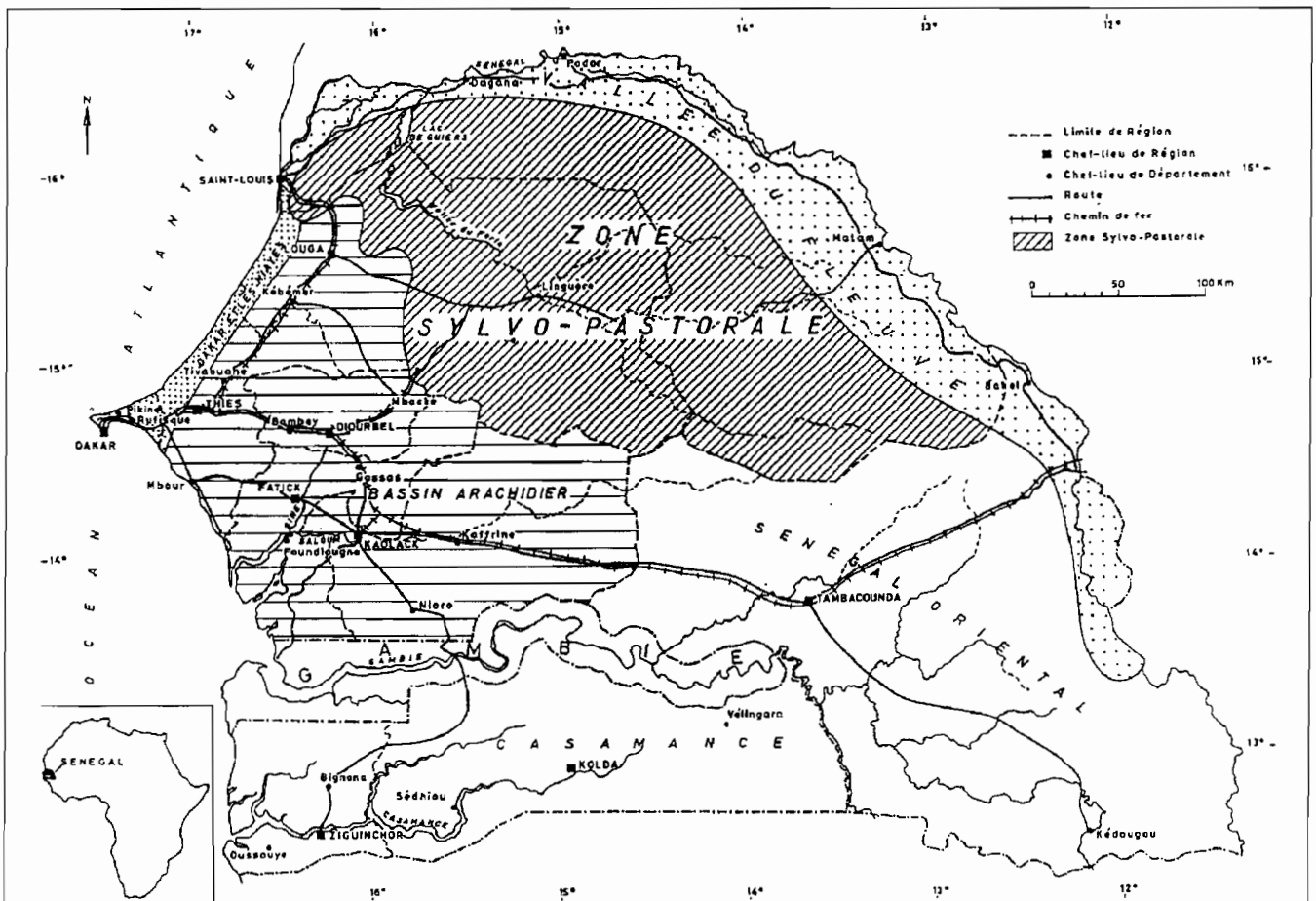


Figure 1 — Sénégal — Localisation de la Zone Sylvo-Pastorale

* Cellule Après-Barrages, Direction de la Planification, Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, BP 4.010. 38, rue Félix Faure, ou Projet «Cellule Après-Barrages», c/o Ambassade de Belgique, BP 524, Dakar, Sénégal

** Département Santé Zootechnique à la Société de Développement de l'Elevage dans la Zone Sylvo-Pastorale (SODESP), 46, Zone A, BP 10.282, Dakar, Sénégal.

Reçu le 04.02.92 et accepté pour publication le 08.12.92.

1. Introduction

Les recommandations des chercheurs autant que les politiques élaborées par les services techniques s'orientent vers une gestion plus intégrée des ressources naturelles et humaines des écosystèmes marginalisés. Il est cependant peu aisé de convaincre certains responsables de prendre toutes les mesures de politiques d'accompagnements indispensables à l'application de ces recommandations et de ces politiques. Une difficulté provient entre autres de ce qu'il faut quantifier un discours généralement qualitatif concernant la protection de la nature, la régénération des ressources naturelles ou la lutte contre la désertification. Les arguments forestiers, pastoraux ou écologiques utilisés pour justifier des actions en ces domaines ne suffisent pas à convaincre les tenants d'une approche strictement économique du développement. Ceci est particulièrement contraignant en période d'ajustement structurel où il est important de faire reconnaître à la gestion des ressources naturelles, ou à la gestion des terroirs villageois, la juste place qu'elle doit occuper dans les stratégies de développement rural. C'est précisément pour disposer d'arguments porteurs, permettant d'aider à la décision, qu'il nous a semblé important de traduire en termes économiques la valeur d'une zone écologique⁽¹⁾. L'espace choisi est la Zone Sylvo-Pastorale (ZSP), à vocation essentiellement pastorale, marginalisée par rapport aux zones de productions agricoles voisines, dont les limites approximatives sont tracées en Figure 1, et d'une superficie de 5.000.000 ha.

Nous en déterminerons la valeur en capital et intérêt pour quantifier l'importance que peut représenter, au niveau national, une gestion rationnelle des ressources naturelles. Cette étude peut devenir longue et onéreuse si tous les paramètres sont évalués de manière exhaustive, aussi avons nous opté pour une méthode rapide, donnant l'ordre de grandeur d'une valeur minimale de cette zone. Le présent travail est une étape tendant vers une estimation de la valeur de la terre sur base d'un raisonnement économique.

Considérant un maillage hydraulique optimal et tenant compte des données existantes, nous estimerons le capital par la capitalisation animale et végétale potentielle, et l'intérêt par la valorisation de la production potentielle annuelle. Nous déterminerons la valeur monétaire de la végétation naturelle (d'un sol, ou d'un écosystème) sur la base d'un raisonnement économique s'appuyant sur le manque à gagner qu'entraînerait la mauvaise utilisation ou la dégradation d'un espace naturel.

Ce travail est un préliminaire. Nous devons répondre à une demande urgente — fournir aux décideurs une évaluation rapide de cette zone écologique — afin de prendre les mesures ad hoc pour son développement intégré⁽²⁾. D'autres évaluations, qui relèveraient d'études en soi, peuvent être faites par la suite afin de le parfaire. Une étape économique ultérieure, pourrait consister en l'évaluation de la valeur ajoutée directe et indirecte, tenant compte de l'actualisation des

revenus futurs, ainsi qu'en une évaluation de la valeur économique d'autres zones écologiques du Sénégal.

2. Estimation du capital ressources naturelles et de son intérêt annuel

Une vaste bibliographie existe sur la ZSP. Notre but n'étant pas de discuter en détail des systèmes de production ou de faire une recension des travaux sur cette zone, nous ne citerons que les travaux détaillés de Santoir (10) et de Buldgen (3), ainsi que la synthèse de Barral et al. (2) qui permettent une compréhension exhaustive des systèmes de production de la ZSP. Pour déterminer des «étalons» (14) permettant d'estimer indirectement la valeur d'un ha et, par extrapolation, celle de la ZSP, nous nous appuyerons sur les travaux de la SODESP (Société de Développement de l'Élevage dans la zone Sylvo-Pastorale) (11, 12) réactualisés, ainsi que ceux de la Cellule Après-Barrages (CAB) (13, 14), et ceux du Projet Sénégal-Allemand d'exploitation agro-sylvo-pastorale des sols dans le Nord du Sénégal (PSAN) (4). Ils nous permettront de faire rapidement le lien entre superficies et productions pastorales, agricoles, et forestières. Nous retiendrons l'étalon viande et l'étalon lait pour estimer l'étalon pastoral que nous compléterons par les étalons vivrier, gomme et bois pour estimer l'étalon agro-sylvo-pastoral. Ces étalons permettront de quantifier la valeur monétaire d'un ha de végétation naturelle (herbes, arbres et arbustes) ou d'un ha de sol, substrat sur lequel se développe la végétation et les systèmes de production, et dont la mauvaise gestion entame un capital et réduit ses intérêts.

2.1. L'étalon pastoral

2.1.1. L'unité bétail tropical (UBT), unité représentant un bovin de 250 kg de poids vif ou équivalent. Retenons un bovin = 0,80 UBT ; un petit ruminant = 0,16 UBT.

2.1.2. L'exploitation type (12), définie par la SODESP, comprend 13 personnes dont 6 actifs et un troupeau de 65 bovins et 75 petits ruminants (50 ovins + 25 caprins). Elle équivaut à 64 UBT (65 bovins \times 0,8 = 52 UBT ; 75 petits ruminants \times 0,16 = 12 UBT).

2.1.3. L'unité de production (UP) (12), unité introduite par la SODESP pour simplifier la programmation et le suivi de l'encadrement des troupeaux, correspondant à un animal femelle en âge ou en état de reproduction. Les taux d'UP dans les troupeaux, 0,42 (bovins) et 0,48 (petits ruminants), sont relativement élevés du fait du déstockage des mâles pour des revenus. 1 UP = 1 UP bovine = 4 UP ovines (UPO). 65 bovins = 65 \times 0,42 = 27 UP ; 75 petits ruminants = 75 \times 0,48 = 36 UPO ; 36 UPO \times 0,25 UP = 9 UP. L'exploitation type comprend 27 + 9 = 36 UP.

⁽¹⁾ Signalons toutefois que du point de vue terminologie, les écosystèmes ont des fonctions écologiques et des usages économiques qui tous deux ont des valeurs économiques, le problème étant de les expliciter (1).

⁽²⁾ Les résultats de ce travail ont permis de convaincre de l'importance d'un Plan Directeur pour le développement intégré de la ZSP, dont les Termes de références (15) ont été élaborés, et sont approuvés par le Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique et par le Ministère de l'Économie, des Finances et du Plan.

⁽³⁾ CFA ou Franc CFA, monnaie utilisée au Sénégal. 8,25 CFA = 1 FB.

2.1.4. L'étalon viande.

2.1.4.1. Le capital viande.

a. Estimation du capital selon les UP: l'exploitation type de 36 UP vaut 64 UBT (1 UP = 1,8 UBT). Sur la base d'une charge SODESP observée de 4,5 ha/UBT, ou de 8 ha/UP (4,5 × 1,8), et à raison d'une valeur de 50.000 CFA⁽³⁾/UP, le capital peut être estimé à 6.250 CFA/ha (50.000 CFA : 8 ha).

b. Estimation du capital selon la charge en UBT: la différence de prix de vente des animaux rend peu aisée l'évaluation en CFA de la valeur d'un UBT. C'est donc sur base de la composition animale de l'exploitation type (65 bovins, 50 ovins et 25 caprins) que nous retenons arbitrairement 1 bovin + 1 mouton + 1/2 chèvre comme somme permettant d'estimer la valeur approximative d'un UBT (0,8 + 0,16 + 0,08 = 1,04 UBT). Les prix respectifs de ces animaux étant de 50.000 CFA, 12.500 CFA et 3.000 CFA (6.000/2), 1 UBT peut être évalué à 65.500 CFA. La charge de 4 ha/UBT correspond, en divers endroits de la ZSP, à un sol nu en fin de saison sèche. Retenons la comme une pâture totale indiquant un potentiel végétal; 10 ha/UBT est recommandée pour la régénération des arbres et arbustes, sur 3 à 4 ans. Au delà, 7 ha/UBT, peut être entretenue, si le troupeau est suivi. Pour les charges de 4, 7 et 10 ha/UBT la valeur à l'ha est donc respectivement de 16.375 CFA; de 9.357 CFA; et de 6.550 CFA (65.500 CFA: la charge).

2.1.4.2. L'intérêt viande.

a. Estimation sur base des résultats SODESP pour un élevage traditionnel: la valeur de la production annuelle de l'exploitation type, estimée par la vente et l'autoconsommation, est de 204.500 CFA pour les petits ruminants, et de 421.300 CFA pour les bovins, soit un total de 625.800 CFA/an (12). L'espace nécessaire pour 36 UP est de 288 ha (36 × 8 ha). L'intérêt viande est de 2.173 CFA/ha/an (625.800 CFA: 288 ha).

b. Estimation sur base d'un élevage amélioré dans le modèle SODESP: suivant les recommandations de la SODESP, l'UP doit réaliser un bénéfice net égal à 15% de la valeur du crédit de production engagé (estimé à 14.000 CFA/UP/an⁽⁴⁾) (11), soit 2.100 CFA par UP, ou 75.600 CFA pour 36 UP. Le supplément d'intérêt viande est de 262,5 CFA/ha (75.600 CFA: 288 ha). L'intérêt viande est donc de 2.435,5 (262,5 + 2.173) CFA/ha/an.

c. Estimation sur base des résultats du PSAN: pour 1989, sur une superficie de 4.200 ha ce projet obtient une valeur de production de 3.196 CFA/ha (4d) pour une charge de 11,7 ha/UBT. L'intérêt viande annuel PSAN est de 3.196 CFA/ha/an.

2.1.5. L'étalon lait.

Il est peu aisé d'estimer la production de lait des petits ruminants, souvent réservée aux jeunes ou à l'autoconsommation. Retenons celle des bovins et considérons leur production égale à la consommation familiale plus la vente sous forme de lait frais, de caillé et de beurre, soit 114 l/UP/an, vendu au prix de 150 CFA/l. L'exploitation type SODESP produit 3.078 l/an (27 UP bovines⁽⁵⁾ × 114 l). La production laitière de 288 ha est de 3.078 l, soit 10,69 l/ha. L'intérêt lait est de 1.603,12 CFA/ha/an (150 CFA/l × 3.078 l/an: 288 ha).

2.1.6. Valeur monétaire d'1 ha selon l'étalon pastoral.

En élevage traditionnel, la valeur d'1 ha exprimée en capital UP est de 6.250 CFA. Exprimée en capital UBT elle est de 16.375 CFA (4 ha/UBT), de 9.357 CFA (7 ha/UBT), et de 6.550 CFA (10 ha/UBT). L'intérêt viande et l'intérêt lait donnent l'intérêt total: 3.776,12 CFA/ha/an en élevage traditionnel; 4.038,62 CFA/ha/an en élevage amélioré SODESP; et 4.799,12 CFA/an en élevage amélioré PSAN. Ces résultats⁽⁶⁾ montrent un intérêt moins important à la SODESP qui travaille en conditions réelles, qu'au PSAN qui introduit d'importantes modifications dans la gestion pastorale de parcelles expérimentales aménagées, et dont les prix de vente du bétail sont plus élevés (Tableau 1).

TABLEAU 1
Valeur monétaire (en CFA) d'1 ha selon l'étalon pastoral.

	Elevage Traditionnel	Elevage amélioré SODESP	Elevage amélioré PSAN
Capital UP	6.250	—	—
Capital UBT (4 ha/UBT)	16.375	—	—
Capital UBT (7 ha/UBT)	9.357	—	—
Capital UBT (10 ha/UBT)	6.550	—	—
Intérêt/ha/an (viande)	2.173	2.436	3.196
Intérêt/ha/an (lait)	1.603	—	—
Total Intérêt/ha/an	3.776	4.039	4.799

2.1.7. Valeur monétaire de la ZSP selon l'étalon pastoral.

a. Estimation du capital de la ZSP selon les UP: en élevage traditionnel, à raison de 6.250 CFA/ha pour 5.000.000 ha, le capital est de 31.250.000.000 CFA (Tableau 2).

TABLEAU 2
Capital de la ZSP, en milliards de CFA

	Option UP Traditionnel	Option UBT (10 ha/UBT)	Option UBT (7 ha/UBT)	Option UBT (4 ha/UBT)
Capital	31,250	32,750	46,785	81,875

b. Estimation du capital de la ZSP selon la charge en UBT: selon la charge, pour les 5.000.000 d'ha de la ZSP, le capital est de 32.750.000.000 CFA (10 ha/UBT); de 46.785.000.000 CFA (7 ha/UBT); et 81.875.000.000 CFA (4 ha/UBT). (Tableau 2).

⁽⁴⁾ Ce crédit comprend: tourteau d'arachide: 75 CFA × 75 kg = 5.625 CFA; sels minéraux vitaminés: 250 CFA × 10 kg = 2.500 CFA; aliments de soudure: 75 CFA × 60 kg = 4.500 CFA; médicaments et soins vétérinaires: 375 CFA; équipement et matériel d'élevage: 1.000 CFA; Total 14.000 CFA.

⁽⁵⁾ 27 = 75% de 36 UP (75% de femelles susceptibles de produire du lait) (12).

⁽⁶⁾ Valeurs d'usage, ces chiffres varient selon les spéculations et sont fonction des valorisations foncières. Citons pour indication, en CFA/ha/an, des valeurs de production dans la Vallée du fleuve Sénégal (riz irrigué (7): 740.000; activités de décrue (9) en succession dans le temps sur un ha: (sorgho: 28.717) + (pêche: 35.000) + (élevage: 17.500) = 81.200), et dans le Bassin arachidier (6) (arachide: 55.160). Les revenus du riz varieront de 169.917 à 322.464 selon l'itinéraire en semis direct. Nous tenons les revenus des activités de décrue et de l'arachide pour sensiblement égaux à leurs valeurs de production.

c. Estimation de l'intérêt élevage: pour les 5.000.000 d'ha de la ZSP il est de 18.880.600.000 CFA/an en élevage traditionnel (3.776,12 CFA/ha); de 20.193.100.000 CFA/an en élevage amélioré SODESP (4.038,62 CFA/ha); et de 23.995.600.000 CFA/an en élevage amélioré PSAN (4.799,12 CFA/ha). (Tableau 3).

TABLEAU 3

L'intérêt pastoral annuel de la ZSP, en milliards de CFA

	Elevage Traditionnel	Elevage amélioré SODESP	Elevage amélioré PSAN
Intérêt	18,880	20,193	23,995

2.2. Valeurs additionnelles selon l'étalon agro-sylvo-pastoral.

a. Estimation en tenant compte de l'intérêt vivrier dans le modèle d'exploitation agro-forestier: selon le PSAN, dans la zone agricole de la ZSP, au Sud de Linguère, l'étalon vivrier, dans un modèle d'exploitation agro-forestier comprenant le mil, l'arachide, le niébé, le béréf et la paille, offre des revenus de l'ordre de 50.000 CFA/ha/an (4a). Admettons que cette zone représente 50% de la ZSP, soit 2.500.000 ha. Tenant compte des jachères et d'autres impératifs, seuls 10% de cette superficie, soit 250.000 ha, sont exploités pour des productions vivrières.

L'intérêt vivrier est de 12.500.000.000 CFA/an. Les zones agricoles annuelles représentent 5% de la ZSP, soit 1.199.780.000 CFA/an (5% de 23.995.600.000 CFA/an), qui, retirés de l'intérêt élevage du PSAN donnent l'intérêt pastoral sur la superficie de la ZSP, annuellement non utilisée pour les activités vivrières, et qui est de 22.795.820.000 CFA/an (Tableau 4).

b. Estimation de l'intérêt gomme: la production de gomme n'est pas incluse dans nos estimations de la production pastorale, ni indirectement (amendement des sols), ni directement (aliment de soudure du cheptel). Les estimations du PSAN (4b,c) donnent une production de 3,6 kg/arbre en 14 ans, équivalant à 0,257 kg/an/arbre. Retenant une répartition minimale d'un gommier/ha et un prix Ferlo de 250 CFA/kg en 1990, l'intérêt gomme est de 64,25 CFA/ha/an. Pour les 5.000.000 d'ha de la ZSP, l'intérêt gomme est de 321.250.000 CFA/an (Tableau 4).

c. Estimation de l'intérêt bois: exprimons l'intérêt bois par la «récolte» annuelle en bois de chauffe et de service estimée par les consommations moyennes nationales et les données démographiques. La consommation rurale est de 1,86 kg/pers/jour (= 0,48 m³/pers/an) en bois de chauffe et 0,58 kg/pers/jour (= 0,15 m³/pers/an) en bois de service (7). Avec une densité de 8 hab./km², la population de la ZSP est estimée à ± 400.000 habitants (recensement de 1988). Le prix du bois de chauffe est évalué (4c) à 10 CFA/kg, la moitié du prix du charbon de bois (perte de 50% par la transformation en charbon). Retenons ce même prix pour le bois de service (Tableau 4).

Pour le bois de chauffe: 10 CFA/kg × 1,86 kg/pers/jour = 18,6 CFA/pers/jour; pour 1 an: 18,6 CFA × 365 = 6.789 CFA/pers/an; pour 400.000 habitants = 2.715.600.000 CFA. Pour le bois de service: 10 CFA/kg × 0,58 kg/pers/jour = 5,8 CFA/pers/jour; pour 1 an: 5,8 CFA × 365 = 2.117 CFA/pers/an; pour 400.000 habitants = 846.800.000 CFA. L'intérêt bois total est de 3.562.400.000 CFA (Tableau 4).

TABLEAU 4

L'intérêt agro-sylvo-pastoral annuel de la ZSP, en milliards de CFA

	Intérêt vivrier	Intérêt pastoral	Intérêt gomme	Intérêt bois de chauffe	Intérêt bois de service	Intérêt total
Valeurs	12,500	22,796	0,321	2,716	0,846	39,179

3. Discussion

La désertification résulte entre autres de pratiques incompatibles avec la productivité d'écosystèmes éprouvés par la sécheresse. Il semblait à ce jour que des solutions contre ce fléau seraient la lutte contre les feux de brousse, la gestion pastorale, la gestion hydraulique, et le reboisement, intégrés ou non aux activités agricoles. Les actions en ces domaines, menées en régie par l'Etat ou par les projets dans la ZSP, ont produit d'excellents résultats techniques, mais ont eu peu d'impacts sur les pratiques agricoles extensives qui exploitent de façon «minière» les ressources naturelles (eaux, sols, couvert végétal). La SODESP, projet d'élevage, et le PSAN, projet forestier, concluent tout comme Buldgen (3), en la nécessité d'une gestion responsable des pâturages. Cette responsabilité reste néanmoins difficile à concrétiser. L'évaluation monétaire montre que le capital viande diminue proportionnellement avec la capacité de charge et qu'en effet, l'application des recommandations de charges pastorales réduites, proposées pour une régénération du couvert végétal et des sols, induisent une perte à court terme pour les pasteurs. Ces derniers ne peuvent donc, seuls, être pénalisés par la lutte contre la désertification. Des mesures d'utilité publique sont actuellement prises dans les domaines de la lutte contre les feux de brousse ou de l'hydraulique pastorale. Elles devraient cependant impliquer une plus large responsabilisation locale et être renforcées par des mesures incitatives, en direction des pasteurs, en matière de politique de prix et surtout en matière de droits fonciers pastoraux. Ces droits qui tiendraient compte de la mobilité imposée en cas de sécheresse garantiraient les investissements que les pasteurs consentiraient pour une gestion plus rationnelle des terroirs qui leurs seraient affectés. Cette gestion responsable n'est donc plus uniquement zootechnique, pastorale ou forestière, mais également foncière, et doit ainsi être comprise dans un processus plus global de gestion des terroirs⁽⁷⁾. Elle relève donc de la décentralisation administrative et de la responsabilisation des institutions et des associations locales dans la gestion des ressources naturelles et humaines des terroirs villageois. Pour ce faire, un lien plus étroit doit être assuré entre les recommandations des scientifiques et des techniciens, relatives à la gestion des ressources naturelles, et la réalité des institutions nationales en matière de législation foncière et de réforme administrative.

(7) Ceci se traduit également par la nécessité d'élaborer un Plan d'Action Foncier, un Plan d'Action Forestier du Sénégal et un Plan National d'Action Environnemental (Suivi de Rio 92) qui s'orientent vers de tels objectifs.

Un volet important des actions agro-sylvo-pastorales futures serait donc la collaboration avec les institutions locales, administrativement responsables de la gestion des terroirs. Outre l'encadrement technique classique, un tel volet visera tout particulièrement à renforcer ces institutions afin qu'elles puissent assumer leurs responsabilités, en leur fournissant les appuis nécessaires pour l'élaboration et l'utilisation d'outils de gestion foncière comme les programmes de développement locaux, les plans d'occupation et d'affectation des sols, les registres fonciers, et les cadastres ruraux. Un tel programme n'est possible que si la volonté politique se traduit par la prise de mesures garantissant l'aboutissement de ce processus. Notre travail montre précisément que ces mesures sont importantes car elles offriraient un cadre de garanties institutionnelles pour une gestion plus responsable des ressources naturelles dont la valeur écologique représente des enjeux non négligeables, tant économiques que sociaux, pour l'Etat tout comme pour les populations. Il est certain que l'enjeu est de taille et que les décisions seront politiques. Un rôle des techniciens étant de conseiller il nous revient de tenter de convaincre de toutes les manières possibles. La voie économique sera-t-elle plus convaincante que la voie écologique ou sylvo-pastorale ?

4. Conclusion : estimation de l'enjeu agro-sylvo-pastoral

a. La valeur économique de l'enjeu agro-sylvo-pastoral : la désertification ou mauvaise gestion des ressources naturelles représente pour la ZSP la destruction progressive d'un capital potentiel (Tableau 2) d'au moins 81.875.000.000 CFA, et d'un intérêt potentiel (Tableau 3) de 18.880.600.000 CFA/an en élevage traditionnel, de 20.193.100.000 CFA/an en élevage amélioré SODESP, et de 23.995.600.000 CFA/an en élevage amélioré PSAN régénérateur de la couverture arborée. Si l'on tient compte des étalons vivrier, bois et gomme, l'intérêt agro-sylvo-pastoral de la ZSP (Tableau 4) est de 39.179.470.000 CFA/an (22.795.820.000 CFA/an en intérêt pastoral + 12.500.000.000 CFA/an en intérêt vivrier + 321.250.000 CFA/an en intérêt gomme + 3.562.400.000 CFA/an en intérêt bois)⁽⁶⁾.

b. Le coût de la désertification : estimons le coût économique de la désertification, par le coût que représente la dégradation des pâturages sur l'intérêt pastoral uniquement. La dégradation des pâturages sahéliens réduit à 10% les rendements pastoraux, ce qui, en élevage traditionnel, ne laisse plus qu'un intérêt résiduel de 1.888.060.000 CFA/an (5). Ce mécanisme se réalise en 20 à 30 ans (8). Une surexploitation des pâturages pourra maintenir une charge élevée,

intéressante à court terme pour l'éleveur. Celle-ci, s'ajoutant à d'autres facteurs, dont les feux de brousse, va dégrader progressivement le milieu. Au moyen et long termes sa capacité de charge va baisser, obligeant des familles d'éleveurs à abandonner la zone.

En 30 ans, ce ne sera pas seulement un intérêt de 16.992.540.000 CFA/an (18.880.600.000 CFA/an - 1.888.060.000 CFA/an) qui sera perdu, ainsi qu'un capital de 81.875.000.000 CFA dégradé dans les mêmes proportions (et dont la restauration sera lente et onéreuse), mais surtout une perte de revenus pour la population de pasteurs, d'où un coût social. Ce coût social de la désertification peut être estimé. La production annuelle de l'exploitation type SODESP (13 personnes, dont 6 actifs) est de 625.800 CFA/an. La perte d'un intérêt de 16.992.540.000 CFA/an correspond à la production annuelle de 27.153.307 exploitations types, soit 352.993 personnes, dont 162.920 actifs, qui perdraient ainsi la source la plus importante de leurs revenus et de leurs emplois. La valeur intérêt que nous avons retenue, étant une valeur minimale, l'on peut imaginer l'ampleur du coût social réel.

Ces chiffres, bien que préliminaires, montrent l'utilité de la recherche d'étalons pour argumenter de l'intérêt que peut représenter une zone écologique pour le développement national. Des évaluations de ce type, effectuées pour d'autres zones, selon une approche économique plus complète, permettront au discours environnemental de mieux s'intégrer aux réalités du développement économique et social. Si la lutte contre la désertification peut se justifier comme la gestion d'un capital national et de son intérêt il n'en reste pas moins que ni l'Etat, ni les projets, ne peuvent plus prendre en charge, seuls, un tel programme. La participation des populations devient donc une voie obligatoire, mais pas à n'importe quel prix pour elles et toute politique de développement rural devrait s'y investir et en faire un axe prioritaire, tout en précisant ce qui relève de l'utilité publique et des exploitants.

Remerciements

Ce travail fut réalisé dans le cadre du projet belgo-sénégalais d'assistance technique, à la Cellule Après-Barrages (CAB/DP/MEFP) et (AGCD), Dakar, Sénégal. Nous remercions Messieurs M.M. Sylla, A. Ndao, S. Van Outryve d'Ydewalle et J. Arcade de la CAB, ainsi que le Dr. U. Baum et le Dr. G. Kasberger du Projet Sénégal-Allemand Nord/GTZ/MDRH, pour leurs contributions diverses et leurs encouragements.

(6) Valeurs minimales, les intérêts gomme et bois sont retenus pour l'entièreté de la zone.

Resumen : Frente a la dificultad de convencér de la importancia de ciertos ecosistemas marginalizados, los autores traducen nociones ecológicas en términos económicos. Los autores evalúan el capital y el interés anual que representa por la baja de beneficios que representaría una degradación de la Zona Silvo-Pastoral en Senegal. Estiman el coste social de la desertificación de esta zona, discuten el silvo-pastoralismo, y recomiendan la responsabilización local en la gestión del espacio rural.

Samenvatting : Gezien de overtuigingsmoeilijkheden om het belang van onderschatte ecosystemen te benadrukken, werd de Sylvo-pastorale Zone in Senegal gekozen om te pogen ecologische begrippen in economische termen te vertalen. Het kapitaal en het jaarlijks interest wat deze zone vertegenwoordigt wordt geschat via de financiële tegenvaller die haar achteruitgang als gevolg zou hebben. De auteurs stellen de grootte van de economische en sociale kosten van de verwoestijning van deze zone vast ; zij bespreken hoe de Sylvo-pastorale Zone tot haar recht zou komen ; en bevelen officiële maatregelen aan alsmede de tenuitvoerbrenging doelend op de lokale verantwoordelijkheid van het plattelandsbeleid.

Références bibliographiques

1. Barbier, E.B., 1989. The economic value of ecosystems: 1-Tropical Wetlands. Gatekeeper series No LEEC89-02, 8 pp. International Institute for Environment and Development (IIED). London Environmental Economics Centre, 3, Endsleigh Street, London, WC1H0DD.
2. Barral, H. et al., 1983. Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo. Synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaire. Ministère de la Recherche et de l'Industrie, GERDAT-ORSTOM, 172 pp.
3. Buldgen, A., 1986. Etudes des possibilités de spécialisation régionale de l'élevage bovin en région sahélo-soudanienne du Sénégal. Thèse doctorat. Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat (Gembloux), 235 pp. et annexes 44 p.
4. Kasberger, G., 1990. a. Résultats des parcelles d'essai agro-forestières, période de culture de 1989 (3 pp.); b. Die Produktion von Gummi arabicum aus Ökonomischer Sicht (4 pp.); c. Réflexions sur la rentabilité des parcelles agro-forestières (13 pp.); d. Parcelles sylvo-pastorales. Résultats de rendements (2 pp.). Documents techniques du Projet Sénégal-Allemand d'exploitation agro-sylvo-pastorale des sols dans le Nord du Sénégal. GTZ et DEFCS/MDRH, République du Sénégal.
5. Le Houérou, H.N., 1989. The grazing land ecosystem of the african sahel. Springer Verlag, 282 pp.
6. Mbengue, A.B., 1992. Communication personnelle. Responsable national du Projet Autonome Semencier (PAS), SODEVA.
7. PDRG, 1991. Plan Directeur de développement intégré pour la Rive Gauche du fleuve Sénégal. — GERSAR, A. GIBB, EUROCONSULT, SONED Afrique, PNUD/BIRD et MPC, République du Sénégal.
8. Rochette, R.M., 1989. Le Sahel en lutte contre la désertification. Cils/GTZ, 592 pp.
9. Salem-Murdock, M. & Horowitz M., 1991. Projet de suivi du Bassin du fleuve Sénégal: Rapport d'étape. Institute for Development Anthropology, Dakar, BP 17,42 pp.
10. Santoir, C., 1982. Systèmes de production d'élevage au Sénégal. Contribution à l'étude de l'exploitation du cheptel. Région du Ferlo. — Sénégal. ORSTOM — Dakar (Sénégal), 48 pp.
11. SODESP, 1985. Notes Techniques de I à XXII. Janvier 1985.
12. SODESP, 1986. Evaluation des revenus des éleveurs de la zone sylvo-pastorale. Note technique SODESP, 30 juin 1986, 25 pp.
13. Vincke, P.P., 1987. L'agro-sylvo-pastoralisme. Cellule Après-Barrages, MPC, République du Sénégal, juillet 1987, 22 pp.
14. Vincke, P.P., 1990. Evaluation des potentialités et contraintes d'une zone écologique: la Zone Sylvo-Pastorale. Cellule Après-Barrages, MEFP, République du Sénégal, novembre 1990, 27 pp.
15. Vincke, P.P. et al, 1991. Termes de références du Plan Directeur de Développement Intégré de la Zone Sylvo-Pastorale (PDZSP) 1091-2015. Document élaboré en groupe de travail. République du Sénégal, Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, 37 pp.

P.P. Vincke: Belge. Docteur en Sciences (Zoologie) UCL, expert en environnement, Coopérant technique AGCD, Chef du Projet d'appui à la Cellule Après-Barrages, Direction de la Planification, Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, Sénégal.

P.I. Mime: Sénégalais. Docteur vétérinaire EISMV — UCAD à Dakar, Chef du Département Santé Zootechnie à la SODESP, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Sénégal.

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

The neem *Azadirachta indica* as a means to control soil nematodes and its application in vegetable cultures in Benin.

J.E. Colin* & L.D. Pussemier**

Keywords: Neem — Nematodes — Pest control — Vegetable cultures — Benin.

Summary

The use of neem extracts for pest control is less common in nematology than in entomology. The purpose of this paper is to make a short review of the agronomical potential of the neem tree, with particular emphasis on its role for the control of deleterious nematodes. A specific case for the control of *Meloidogyne*, which was carried out in Benin, is presented.

Résumé

L'emploi d'extraits de neem, arbre tropical à vertus insecticides-nématocides, est moins connu en nématologie qu'en entomologie. L'objectif de cet article est de faire un bilan de la potentialité de cette plante, et plus particulièrement pour le contrôle des nématodes nuisibles du sol. Une étude spécifique pour la lutte contre *Meloidogyne*, réalisée au Bénin, est présentée.

Introduction

Several plant products are already used in agriculture for crop and post harvest control against insects. The most important chemicals are pyrethrum (from *Chrysanthemum cinerariaefolium*), nicotine (from *Nicotiana tabacum*) and rotenone (from *Derris elliptica*, *Lonchocarpus* sp. or *Pachyrrizus* sp.) (3,18).

Azadirachtin and the related molecules, extracted from the neem (*Azadirachta indica*), is another natural insecticide which shows real potentialities for the future. There is a considerable advance in laboratory research. The active ingredients are well characterized and their biological activity on insects or nematodes is well documented. Moreover, field research, particularly carried out in India, has shown for a long time that the neem is a potentially useful insecticide. The interest for such kind of crop protection agents is greatly justified taking into account the economical specificities and the ecotoxicological aspects of the tropical agriculture.

There is a need to develop simple methods requiring low levels of inputs for the vegetables growers in Africa. Intensive use of pesticides should not be encouraged because these products are generally too costly for the small growers and because these growers are not enough informed about the risks for the health (during the treatment, presence of toxic residues in food, ...) and for the environment (water pollution through the wells, ponds, etc...). Moreover, the choice of the chemical to be used, the application rate and frequency, the timing of the treatment with respect to the harvest, the risks to develop resistencies among the pests and the lack of selectivity towards the natural enemies are some examples of all the parameters to be taken into account in order to provide a safe and sustainable control.

The use of natural non-toxic pesticides could be an interesting alternative owing to their low cost and availability in numerous tropical countries. The neem tree, for instance, is already widespread and, in addition, can be easily multiplied. Its extracts have a large activity range against deleterious insects

and nematodes. Neem products are, on the other hand, characterized by anti-feeding and systemic properties (translocation into plants) (19), which provide a better selectivity towards non-phytophagous insects or other useful organisms (20). Neem is not toxic for mammals (12) and has been used for ages in India in traditional medicine and as a local tooth brush. In addition, the quick degradation of the neem products in field conditions limits their accumulation in nature.

The applications of crude neem extracts, however, have a major disadvantage. The active ingredient concentration in the plant is far from being constant. It depends on the tree genotype, the environmental conditions or the extracts preparation methods. Consequently, the protective effect can be in some cases insignificant and has to be confirmed under local conditions.

Description of the neem tree

The neem tree, also called margosa tree or Indian lilac (*Azadirachta indica*, syn.: *Antalaea azadirachta*, *Melia indica*) belongs to the Meliaceae (Mahogany) family. It occurs in tropical and subtropical areas of Africa, America, Australia and Asia, from where it originated. It is interesting for its numerous uses as afforestation of dry areas, «fuel» wood production, ornamental tree, traditional medicine and natural pesticide. This deciduous or evergreen tree can reach up to 25 meters height. The fruits appearing as drooping panicles are 1.4 to 2.4 cm long and are produced once a year, sometimes twice. Average fruit yield is about 20 kg/tree/year and can reach up to 50 kg/tree/year. The leaves of 30 cm length are unpaired binnates (7 to 17 asymmetric serrate leaflets). The flowers are white and small (24).

Active compounds of the neem and preparation of neem products.

Azadirachtin, a triterpenoid, is considered to be the most important active compound in *A. indica*. The quantity of this compound varies considerably within the plant parts but is

* B.P. 08-0129. Cotonou, R. Bénin

** Institut de recherches chimiques. Musée Royal d'Afrique Centrale. B-3080 Tervuren - Belgique

Received on 28.10.92 and accepted for publication on 06.01.93.

also influenced by environmental factors, possibly for genetic reasons. The seeds contain the greatest concentrations of azadirachtin. In fact, this product is not a single chemical but includes a family of isomers (A to G) in which isomer A is the most important in terms of quantity, and isomer E the most effective as insect growth regulator (24).

Numerous other active compounds were isolated from the seed kernels, and most of them showed an antifeedant activity for insects. Among those various compounds, nimbin, deacetyl-nimbin and thionemon were identified as the active chemicals against soil nematodes (29).

The use of pure azadirachtin is not feasible in agriculture because it is too expensive. For trials or field applications, neem extracts can be obtained in using several methods of preparation. All plant parts have nematocidal properties. Their efficacy decreases in the following order: fruits, leaves, bark, flowers, gum and roots (25).

The first neem preparation is the aqueous extract. The latter is obtained from dried neem seeds and from dried or fresh leaves. Shelled or unshelled seeds are crushed at respectively single or double quantities and are mixed in more than twenty times their weight of water. After several hours of maceration, the mixture is filtered and sprayed on plants in large quantities. The same kind of preparation is obtained with the leaves of the neem. Soil treatments can also be done with those extracts.

Alcoholic extracts from seeds or leaves are used too, but they are more expensive and time consuming than the water extracts. Besides, there is an enriched formulation based on alcoholic extracts from seed which has been patented in the U.S. under the name of «Margosan-O».

Neem oil, obtained by pressing neem seeds, is used for insects control, most particularly in stored grains. Neem kernels contain up to 50% of oil. After addition of an emulsifier, a mixture of oil and water, at a low percentage of oil, can be sprayed on the plants.

The cake which is left after the pressing of neem seed kernels can be used as organic fertilizer. It has been proved that an effective control of soil nematodes is obtained by applying the neem cake to the soil at a rate of 1.000 kg/ha or even more.

A last mode of application of the neem products is by composting various parts of the neem tree and use them as soil amendments (26).

The use of neem extracts in agriculture

1. Protection against insects

The interest of neem for the control of plant pests was first demonstrated against insects. The potential of this material is mainly due to various biological effects on insects behaviour or development: settling, oviposition or feeding behaviours, metamorphosis, fecundity, egg-sterility or vigor of insects. The use of different neem extracts has found several applications in plant protection (foliar treatments with aqueous extracts) and post harvest protection (stored grains), most particularly against a wide range of caterpillars and the larvae of various beetles species (24,25).

2. Protection against nematodes

In nematology, the effects of neem treatments are not well documented but it has already been proved that the neem cake is in some cases highly deleterious for several nematodes species as: *Dorylaimoides* sp. (28), *Helicotylenchus erythrinae* (14,25), *Hoplolaimus indicus* (14), *Meloidogyne arenaria* (20), *M. incognita* (4,25,28,29), *M. indica* (17), *M. javanica* (28,30), *Pratylenchus brachyurus* (9), *P. penetrans* (9), *Rotylenchulus reniformis* (4,25), *Tylenchorhynchus brassicae* (4,25), *T. elegans* (27), *Tylenchus filiformis* (25) and *Tylenchulus semipenetrans* (15).

The neem is effective against nematodes in different ways: global toxicity of the soluble water extract (4), decrease of the egg laying capability (29), reduction of larvae hatching (13), reduction of nematode mobility (28), reduction of nematodes populations (11), inactivation of the larvae and reduction in juveniles' penetration in the roots (1,7,8,29), reduction of root galling by root knot nematodes (10,11), and increase of resistance at the plant level to the nematodes' invasions (29).

3. Other favourable effects on plants

Neem cake is obtained from the seed kernels after extraction of the oil which is needed for soap production or other uses. Neem cake applications in soil have shown a stimulating effect on the blue-green algal growth, mainly by depressing predators' activity in soil. Algae biomass was higher in treated soil than in untreated situations (6). A similar effect is observed with *Azolla pinata* (a water fern used more particularly as natural soil amendment) by reducing the detrimental effect of soil salinity and enhancing the survival in summer conditions (18).

Populations of *Nitrosomonas* and *Nitrobacter* (ammonium and nitrite oxidizers) are reduced by neem cake applications and the treatments are beneficial in terms of nitrogen supply to the soil (22). It has also been proved that coating of urea with neem cake is effective in slowing ammonitrification and nitrification (21).

Chemical analysis of plant tissues has shown that plants growing in neem cake treated soils contain greater concentrations of phenol and frequently also amino-acids, proteins and carbohydrates. This consequently increases the resistance of plants to nematodes' attacks. In addition, the treatment with neem cake increases the content of phenolic compounds in the soil (1).

Furthermore, it seems that neem oil extracts can partially inhibit the degradation of carbofuran (systemic nematicide) (5) and also cause an increase of the mobility of other soil applied nematicides such as dazomet, oxamyl and dichlorfenthion (26).

Experiments against root knot nematodes in South Benin.

Root knot nematodes (*Meloidogyne* sp.) are one of the greatest problems for the vegetables growers of South Benin. Neem cake has been shown to control this major pest in three different trials (2) and the main results are summarized in this section.

The crops selected in these studies were three leafy vegetables: jute (*Corchorus olitorius*), celosia (*Celosia argentea*)

and lettuce (*Lactuca sativa*). They were cultivated according to the local culture methods, on 2 m² bed with a standard spacing of 25 × 25 cm. Protective treatments were applied three days before transplanting by mixing the products (Table 1) with the upper level of soil. The treatments' design in the field was a complete randomized block with four replications of 15 or 24 plants by plot. Harvesting started 45 days after transplanting. The weight of the vegetables' leafy parts was measured and the galling rates were recorded. The latter were established using a gall scale at six levels starting from the lowest value (0) for healthy plants and giving the highest score (5) to the most affected plants (100% galling of the roots).

For the three crops, there were significant effects of the different protective treatments, with a maximum of 200% yield increase for lettuce (neem cake treatments) and with a reduction of the galling rates, generally around 30%. This is a clear demonstration of the interest of the neem cake for the soil nematodes control in South Benin conditions.

TABLE 1

Relative values of harvested leaves yields (Y) and galling rates (GR) of leafy vegetables protected against root knot nematodes with chemical and neem cake treatments at two concentrations.

Protective treatments (*)	Leafy vegetable species					
	jute (<i>Corchorus oleriorius</i>)		Celosia (<i>Celosia argentea</i>)		Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>)	
	Y	GR	Y	GR	Y	GR
Control	100	100	100	100	100	100
Carbofuran	124	66	124	65	170	73
Neem cake 1	129	71	117	70	285	62
Neem cake 2	165	50	125	96	306	63

(*): Control = soil without treatment, carbofuran at 0.6 g a.i./m², Neem cake 1 and 2 = respectively at 0.5 and 1.0 kg/m².

Discussion and Conclusion

In Benin, the research works on the neem have been carried out for several years and the results in local conditions have confirmed its interest as a protective tool against stored grain pests and field pests.

In this work, we have shown that neem cake was effective to protect three vegetables species growing in Benin and that this treatment could be favorably compared to carbofuran, a well known chemical insecticide-nematicide. It must be noted, however, that it is not clear whenever the increased yields could be attributed to the sole nematocidal effect of the neem cake or whether an additional effect, due to enrichment of the soil in organic matter, has to be taken into account. Nevertheless, it is quite encouraging to note that the neem cake, an easily available, cheap, and safe plant material could give a satisfactory protection against the nematodes' attacks under field conditions.

At present, the immediate purposes of further works are to offer to the farmers a natural product which cumulates the following advantages: a cheaper and easily prepared standard product, which has stable protective properties against soil pests and which is, last but not least, a good soil amendment.

Literature

- Alam, M.M., Ahmad, M. & Khan, A.M., 1980. Effect of organic amendments on the growth and chemical composition of tomato, eggplant and chilli and their susceptibility to attack by *Meloidogyne incognita*. Plant and soil, **57**: 231-236.
- Agbakli, R., Maraite, H. & Colin, J., 1992. L'utilisation des extraits de neem (*Azadirachta indica* Juss) pour lutter contre les nématodes à galles (*Meloidogyne* sp.) dans les cultures de légumes feuilles au Bénin. Med. Landbouw. Univ. Gent, **3**: 913-918.
- Anonyme, 1979. Tropical legumes. Resources for the future. National Academy of Sciences (Washington DC), 331 p.
- Alam, M.M., Khan, A.M. & Saxena, S.K., 1982. Relative toxicity of decomposed and undecomposed oilcakes to plant parasitic nematodes. Acta Botanica Indica **10**: 124-127.
- Attri, P.S. & Prasad, R., 1981. Preliminary studies on the inhibition of carbofuran degradation in soil by neem cake and neem oil extractives. Pesticides **15**: 6-7.
- Aziz, T., 1981. Effect of differently applied rice straw and neem cake on nitrogen transformation in flooded soils. College Laguna (Philippines) 122 p.
- Bhattacharya, D. & Goswami, B.K., 1987. Comparative efficacy of neem and groundnut oil-cakes with aldicarb against *Meloidogyne incognita* on tomato. Revue de Nématologie **10**: 467-470.
- Bhattacharya, D. & Goswami, B.K., 1988. Effect of oil-cakes used alone and in combination with aldicarb on *Meloidogyne* infecting tomato. Nematologia Mediterranea **16**: 139-141.
- Egunjobi, O.A. & Afolami, S.O., 1975. Effects of watersoluble extracts of neem (*Azadirachta indica*) on *Pratylenchus brachyurus* and on maize. Journal of Nematology **7**: 321.
- Gupta, D.C. & Kali Ram, 1981. Studies on the control of *Meloidogyne javanica* infecting chickpea in different types of soil. Indian Journal of Nematology **11**: 77-80.
- Haseeb, A., Pandey, R. & Husain, A., 1988. A comparison of nematocides and oilseed cakes for control of *Meloidogyne incognita* on *Ocimum basilicum*. Nematropica **18**: 65-69.
- Jotwani, M.G. & Srivastava, K.P., 1981. Neeminsecticide of the future. III-Chemistry, toxicology and future strategy. Pesticides **15** (12): 12-19.
- Khan, A.M., Adhami, A., Siddiqui, Z.A. & Saksena, S.K., 1967. Effect of different oil cakes on hatching of larvae and on the development of root knot causing by *Meloidogyne incognita*. Int. Symp. Pl. Path. New Delhi (India), 65 p.
- Khan, M.W., Khan, A.M. & Saxena, S.K., 1973. Influence of certain oil-cake amendments on nematodes and fungi in tomato fields. Acta Botanica Indica **1**: 49-54.

15. Mohammad, H.J., Husain, S.T. & Al-Zarari, A.J., 1980. Effect of oil-cakes amended soil on the growth of *Citrus reticulata* L. and the control of citrus nematode in Iraq. *Phytopathologia Mediterranea* **19**: 153-154.
16. Nandabalan, K. & Kannaiyan, S., 1986. Effect of soil amendments on summer growth and survival of *Azolla pinnata* (India). *International Rice Research Newsletter* (Philippines) **11**: 29.
17. Nanje Gowda, D., Shivanandappa, N. & Karegowda, C., 1985. Efficacy of soil amendments in control of root-knot nematodes in tobacco nursery. *Journal of Soil Biology and Ecology* **5**: 131-133.
18. Purselglove, J.W., 1987. Tropical crops. Dicotyledons. Ed. Longman Scientific and Technical (New York), 719 p.
19. Radwanski, S., 1977. Neemtrees. 3: Further uses and potential uses. *World Crops and Livestock*. **29**: 168-169.
20. Rodriguez-Kabana, R., Morgan-Jones, G. & Chet, I., 1987. Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonists. *Plant Soil* **100**: 237-247.
21. Sarkunan, V. & Bidappa, C.C., 1981. Effect of the neem cake urea on the exchangeable ammonia and yield and uptake of nitrogen by lowland rice. *Mysore Journal of Agricultural Sciences* **15**: 540-554.
22. Santhi, S.R., Palaniappan, S.P. & Purushothaman, D., 1986. Influence of neem leaf on nitrification in a lowland rice soil. *Plant and Soil* **93**: 133-135.
23. Schauer-Blume, M., 1988. Einfluss von Extraktionsrückständen aus Niemsamen (*Azadirachta indica*) auf den Nematoden *Pratylenchus penetrans*. *Gesunde Pflanzen* **40**: 229-233.
24. Schmutterer, H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* **35**: 271-297.
25. Schmutterer, H. & Hellpap, C., 1989. Effects of neem on pests of vegetables and fruit trees. In *Focus on phytochemical pesticides. Vol I, The neem tree* (Jacobson M., ed.) Boca Raton: CRC Press: 69-85.
26. Singh, R.P., Khan, A.M. & Saxena, S.K., 1979. Effect of castor, groundnut and neem oil cakes on the movement of three nematicides in soil. *Indian Journal of Nematology* **9**: 82.
27. Sitaramaiah, K., 1977. Effect of temperature of decomposition of murgosa cake and on survival of *Tylenchorhynchus elegans*. *Indian Journal of Nematology* **7**: 167-169.
28. Sitaramaiah, K. & Singh, R.S., 1978. Role of fatty acids in murgosa cake applied as soil amendment in the control of nematodes. *Indian Journal of Agricultural Sciences* **48**: 266-270.
29. Sitaramaiah, K. & Singh, R.S., 1978. Effect of organic amendment on phenolic content of soil and plant and response of *Meloidogyne javanica* and its host to related compounds. *Plant and Soil* **50**: 671-679.
30. Zaid, M., 1977. Effect of organic soil amendments on the incidence of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on bhindi plants. *Proceedings of the Bihar Academy of Agricultural Sciences* **25**: 23-26.

Colin J.E.: Ingénieur Agronome, Docteur en Sciences Agronomiques. Professeur de Phytopathologie Faculté des Sciences Agronomiques. Université Nationale du Bénin.
 Pussemier L.D.: Ingénieur Chimiste et des Industries Agricoles. Docteur en Sciences Agronomiques Institut de Recherches Chimiques, Tervuren, Belgique.

Prix Mohammed El Fasi 1993

L'Association des Universités Partiellement ou Entièrement de Langue Française et l'Université des Réseaux d'Expression Française lancent un appel à candidature pour l'attribution du prix Mohammed El Fasi, le prix de la recherche francophone.

Le prix annuel d'un montant de 30.000 dollars canadiens (150.000 FRF) est destiné à récompenser les travaux d'une personne ou d'une équipe qui effectue des recherches et publie en français.

En 1993, il sera décerné dans le domaine suivant:

Agronomie et Productions Végétales

L'appel à candidatures est adressé aux institutions d'enseignement supérieur et de recherche francophones. Les dossiers de candidature ainsi que le règlement complet du prix peuvent être obtenus auprès du secrétariat de l'établissement où être envoyés sur simple demande auprès des différents bureaux de l'AUPELF-UREF (adresses ci-dessous).

Ils devront être transmis avant le 30 avril 1993 à la direction générale de l'AUPELF-UREF à Montréal.

Le prix Mohammed El Fasi est une initiative de l'AUPELF-UREF, opérateur des Sommets des Chefs d'Etat francophones pour l'enseignement supérieur et la recherche.

Direction générale ainsi que Bureau Amérique du Nord: B.P. 400, Succ.

Côte des Neiges - Montréal (Québec) - Canada H35 257.

Bureau Afrique: B.P. 10017, Liberté - Dakar - Sénégal.

Bureau Caraïbe: B.P. 15185, Pétion - Ville - Haïti.

Bureau Océan Indien: B.P. 8349, Tsaralalana, Antananarivo, 101 - Madagascar.

Bureau Europe: 4, place de la Sorbonne - 75005 Paris - France.

Utilisation de la graine d'arachide dans l'alimentation des poulets de chair au Sénégal.

Florence Detimmerman*, A. Buldgen**, R. Dimi*** et R. Compère**

Keywords: Broiler chickens — Groundnuts — Senegal.

Résumé

Des teneurs de 0 à 20% de graines d'arachide décortiquées ont été expérimentées dans des provendes pour poulets de chair au cours de 5 expériences. Au delà de 10%, on assiste à une baisse des performances pondérales et à une nette diminution de l'ingestion alimentaire avec pour conséquence une hausse de l'indice de consommation. Cette diminution de la croissance est sans aucun doute liée à la présence d'aflatoxine produite par *Aspergillus flavus*. Les performances techniques sont également moins élevées en saison des pluies, période moins favorable que la saison sèche à la croissance des poulets.

Dans la pratique, des taux d'incorporation allant de 0 à 10% devront être raisonnés en fonction du coût d'opportunité de la graine d'arachide, de la qualité de cette dernière et de la saison durant laquelle la production de poulets est réalisée.

Summary

Rates from 0 to 20% of groundnuts were incorporated in mash for broiler chickens in five experiments. Above the rate of 10%, drop in liveweight performances and a clear decrease in food consumption were observed with an increase of feed conversion efficiency as a consequence. The growth decrease was without any doubt due to the presence of *Aspergillus flavus* aflatoxins. Technical performances are also lower in rainy season which is less favourable to chicken growth with regard to the dry season. Practically, rates from 0 to 10% should be chosen according to the opportunity cost of groundnuts, their quality and the season during which broiler chickens are produced.

1. Introduction

L'aviculture sénégalaise a connu un essor considérable au cours de ces dernières années. La production industrielle de volailles se heurte toutefois à de nombreux problèmes essentiellement liés à l'alimentation des animaux. En effet, eu égard au faible disponible en céréales indigènes, on observe de fortes fluctuations de prix des matières premières entrant dans la composition des provendes. C'est pourquoi, une étude de tous les produits et sous-produits locaux s'est avérée indispensable en vue de diminuer le prix de revient des aliments qui représente 65% des coûts de production (14). A l'image de ce qui est réalisé en Europe, il est intéressant d'expérimenter l'utilisation de graines de légumineuses dans les provendes car le Sénégal ne dispose pas de tourteau de soja à faible prix. Par ailleurs, eu égard à la détérioration du marché des oléagineux, de nouveaux débouchés doivent être recherchés pour la graine d'arachide dont les productions annuelles sénégalaises varient entre 500.000 et 800.000 tonnes. L'incorporation de cette matière première dans les mélanges alimentaires pour monogastriques se heurte toutefois à certaines limites liées à la présence de facteurs antinutritionnels, à la contamination des graines par *Aspergillus* et à la teneur limitante de ces dernières en certains acides aminés essentiels.

Les expériences décrites ci-après ont été réalisées à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) à Thiès. Elles visent à chiffrer les performances techniques et économiques que l'on peut espérer à partir de différents taux d'incorporation de graines d'arachide dans les provendes destinées aux poulets de chair.

2. Matériel et méthodes

2.1. Déroulement de l'expérimentation

Deux types d'expériences ont été organisés de 1990 à 1992: 2 expériences préliminaires comparant les effets des taux d'incorporation en graines d'arachide allant de 0 à 20% (0, 10, 15 et 20%) et 3 expériences visant à affiner les résultats au niveau des taux optimaux d'incorporation variant de 0 à 12% (0, 4, 8 et 12%). Les caractéristiques et le déroulement des différentes expériences figurent au tableau 1.

TABLEAU 1

Caractéristiques et déroulement des essais d'alimentation de poulets de chair utilisant différents taux d'incorporation de graines d'arachide dans les provendes.

Types d'expériences	Sortes de volailles	Périodes	Saisons
0-20% de graines			
Expérience 1	Hybrides Jupiter	28-1 au 10-3-90	Saison sèche froide
Expérience 2	Hybrides Jupiter	18-10 au 29-11-90	Fin de saison des pluies
0-12% de graines			
Expérience 1	Hybrides Ross	28-2 au 11-4-91	Fin de saison des pluies
Expérience 2	Hybrides Ross	25-10 au 15-11-91	Fin de saison des pluies
Expérience 3	Hybrides Ross	12-12-91 au 22-1-92	Saison sèche froide

* rue d'Omerie, 36, B — 7540 Kain, Belgique.

** Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (FSAGx) — Passage des Déportés, 2 B — 5030 Gembloux (Belgique).

*** Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) — BP: 296, (R.P. route de Khombole, Thiès (Sénégal).

Reçu le 27.10.92 et accepté pour publication le 03.02.93.

Les animaux utilisés appartiennent aux souches hybrides non sexées Ross et Jupiter produites au Sénégal à partir d'œufs à couver importés d'Europe. Pour chaque expérience, le protocole expérimental comporte 4 objets d'une centaine de poussins.

2.2. Système d'élevage

Le système d'élevage adopté est classique pour les régions tropicales. Les volailles sont élevées en claustration au sol sans litière dans un poulailler ouvert latéralement. Dès leur réception, les poussins sont installés dans des cercles en contreplaqué disposés sous des lampes chauffantes du 1er

au 7ème jour.

L'élevage comporte une période de démarrage qui se termine au 21ème jour et une période de finition de 21 à 42 jours. Durant la période de démarrage, on procède à la vaccination contre la peste aviaire et la maladie de Gumboro. Par ailleurs, un traitement coccidiostatique est effectué du 19ème au 23ème jour.

2.3. Compositions et valeurs alimentaires des provendes.

Les compositions et valeurs alimentaires des provendes de démarrage et de finition utilisées lors des différentes expériences sont présentées aux tableaux 2 et 3.

TABLEAU 2

Compositions, valeurs alimentaires et prix de revient des provendes utilisées lors des essais d'incorporation de 0 à 20% de graines d'arachide.

Périodes d'élevage	Démarrage				Croissance			
	0	10	15	20	0	10	15	20
Graines d'arachide en %								
Composition en %								
Arachide décortiquée	0,00	10,00	15,00	20,00	0,00	10,00	15,00	20,00
Maïs	27,00	0,00	0,00	0,00	24,50	0,00	0,00	0,00
Sorgho	19,00	37,00	34,50	33,00	30,00	45,00	42,00	43,00
Son de riz	10,00	11,00	10,30	10,00	8,28	12,00	12,30	11,91
Tourteau d'arachide	23,00	26,00	30,00	30,00	24,00	22,48	25,00	22,00
Farine de poisson	13,00	10,00	5,00	3,00	6,50	5,00	0,50	0,00
Huile d'arachide	5,50	4,00	2,50	1,00	5,00	3,60	2,50	0,33
Phosphate tricalcique	1,00	0,95	1,50	1,75	0,90	1,00	1,60	1,65
Craie	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lysine	0,20	0,35	0,45	0,50	0,20	0,22	0,35	0,35
Méthionine	0,15	0,20	0,25	0,25	0,12	0,20	0,25	0,26
CMV (commerce)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Valeurs alimentaires								
EM en Kcal	3170	3232	3237	3250	3209	3210	3212	3201
MAT en %	23,55	25,36	25,60	25,36	20,80	21,35	21,30	21,30
Lysine en %	1,18	1,3	1,28	1,29	0,93	0,93	0,94	0,93
Méthionine en %	0,53	0,54	0,54	0,52	0,40	0,46	0,46	0,47
Acides aminés soufrés en %	0,72	0,81	0,78	0,77	0,50	0,66	0,67	0,69
Ca en %	1,47	1,03	0,95	0,95	0,80	0,75	0,71	0,70
P disponible en %	0,62	0,62	0,49	0,48	0,41	0,39	0,38	0,39
Prix de revient (F.CFA/kg)	117	110	104	98	112	104	100	93

Légende: CMV: concentré minéral vitaminé. EM: énergie métabolisable. MAT: matières azotées totales

TABLEAU 3

Compositions, valeurs alimentaires et prix de revient des provendes utilisées lors des essais d'incorporation de 0 à 12% de graines d'arachide.

Périodes d'élevage	Démarrage				Croissance			
	0	4	8	12	0	4	8	12
Graines d'arachide en %								
Composition en %								
Arachide décortiquée	0,00	4,00	8,00	12,00	0,00	4,00	8,00	12,00
Maïs	27,00	6,00	0,00	0,00	24,50	5,00	0,00	0,00
Sorgho	19,00	39,19	40,00	36,00	30,00	45,00	46,50	43,00
Son de riz	10,00	10,00	10,95	12,00	8,28	11,08	12,00	12,40
Tourteau d'arachide	23,00	25,00	26,00	26,00	24,00	23,00	23,00	23,00
Farine de poisson	13,00	10,00	9,00	9,00	6,50	5,00	4,50	4,00
Huile d'arachide	5,50	4,50	4,00	2,99	5,00	5,00	4,09	3,50
Phosphate tricalcique	1,00	0,27	1,00	1,00	0,90	1,00	1,00	1,20
Craie	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lysine	0,20	0,35	0,35	0,32	0,20	0,26	0,25	0,24
Méthionine	0,15	0,19	0,20	0,19	0,12	0,16	0,16	0,16
CMV (commerce)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Valeurs alimentaires								
EM en Kcal	3170	3204	3201	3198	3209	3195	3194	3225
MAT en %	23,55	23,73	24,36	25,32	20,80	20,18	20,82	21,49
Lysine en %	1,18	1,24	1,24	1,24	0,93	0,94	0,93	0,92
Méthionine en %	0,53	0,52	0,53	0,52	0,40	0,42	0,41	0,41
Acides aminés soufrés en %	0,72	0,72	0,73	0,74	0,59	0,59	0,60	0,61
Ca en %	1,47	0,80	1,00	1,00	0,80	0,75	0,72	0,75
P disponible en %	0,62	0,52	0,51	0,51	0,41	0,40	0,38	0,41
Prix de revient (F.CFA/kg)	117	114	110	105	112	110	106	103

Légende: CMV: concentré minéral vitaminé. EM: énergie métabolisable. MAT: matières azotées totales.

Les valeurs alimentaires de graines d'arachide produites à l'ENSA et provenant du marché local ont été déterminées à l'aide de volailles placées en cages à métabolisme. Les analyses ont été effectuées à l'École Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) et à la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (FSAGx). Les résultats varient dans les limites suivantes selon les échantillons :

- énergie métabolisable en Kcal/kg :	5220 à 5750
- matières azotées totales en % :	31,5 à 34,7
- lysine en % :	0,92 à 1,01
- méthionine en % :	0,31 à 0,34
- calcium en % :	0,05 à 0,16
- phosphore disponible en % :	0,05 à 0,06

Ces valeurs sont différentes de celles publiées par l'INRA (10). Elles sont élevées pour l'énergie et faibles pour les matières azotées totales. Par ailleurs, les importantes variations de la valeur nutritive dépendent des conditions de récolte et de conservation des graines et de leur teneur en huile.

Les provendes à haute densité énergétique (3200 Kcal/kg) sont confectionnées en utilisant des matières premières identiques afin d'éviter d'éventuels effets d'interaction entre les composants. L'arachide incorporée remplace le maïs et l'huile qui fournissent l'essentiel de l'énergie de la provende témoin.

2.4. Observations

Tout au long des périodes expérimentales, les conditions ambiantes (température et humidité relative) régnant à l'intérieur du poulailler ont été enregistrées au moyen d'un thermohygrographe. Les volailles sont pesées pour chaque expérience au 21^{ème} et au 42^{ème} jour d'élevage. Afin d'éviter un stress trop important, la pesée des poussins d'un jour est effectuée sur un échantillon aléatoire de 50 sujets. La consommation journalière en nourriture des différents lots est calculée grâce à la pesée des quantités de provende distribuées et refusées.

3. Résultats

3.1. Résultats techniques

L'ambiance climatique du poulailler enregistrée en saison sèche froide et en saison des pluies lors des différentes expériences peut être résumée de la manière suivante :

	Température en °C	Humidité relative en %
Saison sèche froide		
Maximum	31	58
Minimum	22	11
Moyenne	26	34
Saison des pluies		
Maximum	23	93
Minimum	27	65
Moyenne	30	79

Ces valeurs reflètent bien les conditions climatiques des deux saisons.

La synthèse des résultats techniques est présentée aux tableaux 4 et 5. Les poids vifs au 42^{ème} jour d'élevage ont fait l'objet d'une analyse de la variance complétée par un test de Newman et Keuls pour les deux séries d'expériences : 0 à 20% et 0 à 12% de graines d'arachide. Les essais

d'orientation dont la synthèse des résultats figure au tableau 4 démontrent qu'au dessus de 10% de graines d'arachide la croissance des poulets est fortement retardée (différence hautement significative : $\alpha = 0,01$).

TABLEAU 4

Influence du taux d'incorporation de graines d'arachide dans l'intervalle de 0 à 20 % sur les performances pondérales, les consommations de provendes, les indices de consommation et les mortalités des poulets de chair (moyennes des deux essais).

Taux d'incorporation de graines d'arachide	0%	10%	15%	20%
Poids vif à 21 jours (g)				
Nombres d'observations	199	196	200	198
Moyennes	359	372	283	252
Ecart-types	66	65	47	45
Poids vif à 42 jours (g)				
Nombre d'observations	195	195	198	188
Moyennes	1374	1354	571	432
Ecart-types	208	225	127	92
Signification ($\alpha = 0,01$)	a	a	b	c
% du témoin	100	99	42	31
Consommation en provendes (g) de 0 à 42 jours	2786	2923	1768	1528
Indices de consommation (*)	2,03	2,19	3,14	3,63
Mortalités (%)	2,5	4,0	2,5	6,5

(*) : kg de provende par kg de poids

Cette baisse spectaculaire des performances pondérales coïncide avec une très nette diminution de l'ingestion de nourriture, en particulier pendant la période de finition des sujets (21 à 42 jours). Dès lors, l'indice de consommation (kg de provende consommée par kg de poids vif) est lourdement affecté. Il dépasse largement la valeur de 3 à partir de 15% de graines d'arachide dans les provendes contre 2,09 et 2,19 pour les rations 0 et 10%. Il convient toutefois de souligner que les indices de consommation obtenus au moyen des provendes 0 et 10% sont très faibles en comparaison à ceux signalés au cours d'essais antérieurs réalisés au Sénégal (14) et en Côte d'Ivoire (16). Par ailleurs, la baisse des performances enregistrée pour les provendes contenant plus de 10% de graines peuvent être dues à des carences en acides aminés essentiels en raison des faibles taux d'incorporation de farine de poisson dans ces régimes.

Les taux de mortalités ne semblent pas être influencés par la teneur en graines d'arachide des régimes. L'autopsie réalisée sur quelques individus a toutefois révélé une décoloration du foie pour les provendes contenant 15 et 20% de graines.

Les expériences effectuées avec des taux de 0 à 12% (tableau 5) permettent de mieux cerner les limites de l'incorporation. L'examen des poids vifs à 42 jours indique une diminution régulière des performances pondérales en fonction de la teneur en grains. Toutefois, une différence significative n'apparaît qu'à partir de 8%. L'ingestion de provende subit une évolution similaire et l'indice de consommation passe de 2,22 pour la ration témoin ne contenant pas d'arachide à 2,46 pour celle contenant 12% de graines. En moyenne, les mortalités sont importantes (7 à 12%). Elles ne sont pas liées aux régimes alimentaires mais résultent d'une épidémie de coccidiose lors de l'expérience réalisée en saison des pluies au cours de laquelle la croissance des sujets a d'ailleurs été ralentie. Pour les deux types d'expérience (0 à 20% et 0 à 12%), l'analyse statistique révèle par

ailleurs que cette période est nettement moins favorable que la saison sèche froide en raison de températures et d'humidités plus élevées à l'intérieur des bâtiments d'élevage.

TABLEAU 5

Influence du taux d'incorporation de graines d'arachide dans l'interval de 0 à 12% sur les performances pondérales, les consommations de provendes, les indices de consommation et les mortalités des poulets de chair (moyennes des 3 essais)

Taux d'incorporation de graines d'arachide	0%	4%	8%	12%
Poids vif à 21 jours (g)				
Nombre d'observations	272	281	278	281
Moyennes	527	505	506	498
Ecart-types	67	85	82	77
Poids vif à 42 jours (g)				
Nombre d'observations	264	279	272	276
Moyennes	1505	1476	1361	1295
Ecart-types	210	237	199	218
Signification ($\alpha = 0,05$)	a	a	b	c
% du témoin	100	98	90	86
Consommation en provendes (g) de 0 à 42 jours	3246	3241	3136	3107
Indices de consommation (*)	2,22	2,25	2,38	2,46
Mortalités (%)	12,0	7,0	9,3	11,3

(*): kg de provende par kg de poids

Des investigations complémentaires ont été effectuées afin de tenter d'expliquer les baisses de performances obtenues en fonction du taux d'incorporation en graines d'arachide. Des dosages d'Unité Trypsine Inhibée ou TUI (15) ont été réalisés sur des échantillons de graines d'arachide et de provendes. Les analyses révèlent des valeurs de 2,25 et 2,05 TUI par milligramme de matière sèche respectivement pour les graines et les provendes. La valeur obtenue pour les graines correspond approximativement à celle du pois de printemps et n'est pas dangereuse pour la croissance des poulets de chair (1,9).

Des cultures ont également été effectuées sur milieu gélosé à partir des différentes provendes afin de détecter la présence de moisissures telles que les *Aspergillus*, principaux agents producteurs d'aflatoxine. Un comptage a révélé que le nombre total de colonies pour 100 g d'aliment passe de 0 pour les rations témoins à 120×10^5 pour *Aspergillus niger* dans les rations contenant 15 et 20% d'arachide. Plusieurs études montrent que ces moisissures sont responsables de la détérioration de la valeur alimentaire des graines d'arachide (2,3,4,5,6,8,12,13): diminution de l'énergie et de la qualité des protéines. Cependant, leur présence n'implique pas nécessairement celle d'aflatoxine. La mise en évidence de cette dernière a été tentée en laboratoire, mais les résultats des dosages effectués dans les rations sont apparus peu fiables. Plusieurs auteurs soulignent en effet les difficultés que l'on peut rencontrer au niveau de différentes techniques d'analyse utilisées à l'heure actuelle par des laboratoires spécialisés (7,12). Quoi qu'il en soit, l'autopsie des poulets semble confirmer à la fois la présence d'aflatoxine et son action sur le fonctionnement hépatique des animaux.

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet de coopération belgo-sénégalaise intitulé: «Création d'un Département des Productions Animales à l'ENSA». Les auteurs remercient l'Administrateur Général de la Coopération au Développement en Belgique et le Directeur de l'ENSA qui ont encouragé cette recherche.

Profit ou perte en F.CFA

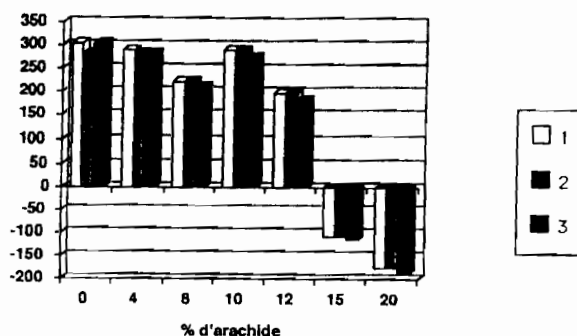


Figure 1 — Profits ou pertes en F.CFA par poulet en fonction de la teneur en graine d'arachide des provendes.

1. Graine d'arachide à 70 F.CFA/kg et maïs à 80 F.CFA/kg
2. Graine d'arachide à 70 F.CFA/kg et maïs à 120 F.CFA/kg
3. Graine d'arachide à 110 F.CFA/kg et maïs à 80 F.CFA/kg

3.2. Résultats économiques

La figure 1 fournit l'évolution de la marge brute réalisée par poulet en fonction de la teneur en graines d'arachide des provendes. Les calculs ont été effectués dans le cadre d'une exploitation moderne à partir des résultats techniques enregistrés au cours des différentes expériences réalisées à l'ENSA. Le prix du kg d'arachide a été fixé à 70 ou 110 F. CFA et celui du maïs à 80 ou 120 F. CFA. Le prix de vente des poulets est estimé à 700 F. CFA par kg de poids vif.

Quel que soit le prix du maïs, l'utilisation de plus de 12% de graines d'arachide dans les provendes occasionne une perte, même lorsque celle-ci se situe à son cours le plus faible, soit 80 F.CFA par kg. Dans ces conditions, la figure 1 montre que son incorporation à raison de 4 à 10% dans les provendes peut être intéressante lorsque le prix du kg de maïs est élevé. Dans la pratique, il convient de déterminer le coût d'opportunité de la graine d'arachide, c'est-à-dire le prix en dessous duquel l'arachide devient économiquement intéressant par rapport à d'autres aliments. Pour ce faire, il faudra se baser sur les teneurs en énergie, en protéines et en acides aminés par rapport à des aliments de référence; soit, dans les conditions du Sénégal: l'huile ou le maïs pour l'énergie, le tourteau d'arachide pour la protéine et la farine de poisson pour les acides aminés.

4. Conclusion

Du point de vue des performances zootechniques, les résultats obtenus à l'ENSA permettent de fixer entre 4 et 10% la limite d'incorporation de graines d'arachide dans les provendes pour poulets de chair. Cette recommandation correspond bien à celle émise par Lennerts (9) pour des graines d'arachide décortiquées pauvres en aflatoxine. D'un point de vue économique, le choix du taux d'incorporation dans cette limite doit toutefois être guidé par le coût d'opportunité des graines en prenant en considération les prix des autres matières premières disponibles sur le marché.

Références bibliographiques

1. Barrier-Guillot B., Castaing C., Peyronnet J. & Lucbert J., 1992. Comparison of pea varieties (*Pisum sativum*) varying in their trypsin inhibitor activity in broiler performance. In: «1ère conférence européenne sur les protéagineux». Recueil des Communications. 1-3 juin, Anger-France: p. 527-528.
2. Cherry J.P., Ory R.L. & Mayne R.Y., 1972. Proteins from peanut cultivars (*Arachis hypogea*) grown in different areas. VI. Changes induced in gel electrophoretic patterns by *Aspergillus* contamination. Proceedings of the American Peanuts Research and Education Association **461**: 32-40.
3. Cherry J.P., Young C.T. & Beuchat L.R., 1975. Changes in proteins and free and total amino acids of peanuts (*Arachis hypogea* L.) infected with *Aspergillus parasiticus*. Canadian Journal of Botany **53** (22): 2639-2649.
4. Cherry J.P. & Beuchat L.R., 1976. Distribution of oil or other diethyl ether extractable material in various fractions of peanuts infected with selected fungi. Journal of American Oil Chemistry Society **53**: 551-554.
5. Cherry J.P., Beuchat L.R. & Koehler P.E., 1978. Soluble proteins and enzymes as indicators of change in peanuts infected with *Aspergillus flavus*. Journal of Agricultural and Food Chemistry **26**: 242-245.
6. Cherry J.P., 1983. Protein degradation during seed deterioration Phytopathology **73**(2): 317-321
7. Derache R., 1986. Toxicologie et sécurité des aliments. Technique et documentation - Lavoisier
8. Diener U.L., 1973. Deterioration of peanut quality caused by fungi. In Peanuts: Culture and Uses. American Peanut Research and Education Association, Stillwater, OK, USA: 523-557.
9. Huisman J., van der Poel T.F.B. & Liener I.E., 1989. Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds. Proceedings of the First International Workshop on «Antinutritional Factors (ANF) in Legume Seeds». November 23-25, Wageningen, The Netherlands.
10. INRA, 1987. Feeding of Non-Ruminant livestock. Paris, 214 p.
11. Lennerts L., 1989. Groundnut meal and groundnut cake-exPELLER. Erdnussextraktionschrot und Erdnusskucken-expeller Mühle + Mischfut-tertechnik **126** (20): 311-312,315 (DC).
12. Moreau C.L., 1974. Moisissures toxiques dans l'alimentation. 2ème édition. Masson et Cie, Editeurs.
13. Ostrowski-Meissner H.T., 1984. Effect of contamination of foods by *Aspergillus flavus* on the nutritive value of protein. Journal of the Science of Food and Agriculture **35** (1): 47-58.
14. Steyaert P., Buldgen A. & Compère R., 1989. Influence de la teneur des provendes en farine basse de riz sur les performances de croissance des poulets de chair au Sénégal. Bull. Rech. Agron. Gembloux **24** (4): 385-395.
15. Valdebouze P., Bergeron E., Gaborit T. & Delort-Laval J., 1980. Content and distribution of trypsin inhibitors and hemagglutinins in some legume seeds. Can. J. Plant Sci. **60**: 695-701.
16. Yo T., 1991. Utilisation directe des graines de coton décortiquées de variétés sans gossypol dans l'alimentation des poulets de chair en Côte-d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop, **44** (3): 335-360.

Florence Detimmerman: Belge. Ingénieur Agronome, Assistante à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA). Thiès-Sénégal.

A. Buldgen: Belge. Ingénieur Agronome, Docteur en Sciences Agronomiques, Premier Assistant à la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (FSAGx), Gembloux-Belgique.

R. Dimi: Congolais. Ingénieur Agronome, Ingénieur au Ministère du Développement Rural, Congo.

R. Compère. Belge. Ingénieur Agronome. Docteur en Sciences Agronomiques, Professeur Ordinaire à la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux-Belgique.

AFRICA FOCUS

University of Ghent
Coupure Links, 653 - B-9000 Gent - Belgium

INHOUD/CONTENTS/SOMMAIRE – Volume 8, nr. 3-4, 1992.

NAMIBIE EN DE NAMIB WOESTIJN
NAMIBIA AND THE NAMIB DESERT

Yves WILLEMOT

Namibië drie jaar later: politiek ontvoegd maar economisch wankel

p. 179

Patrick VAN DAMME & Patrick VERNEMMEN

The Natural Environment of the Namid Desert

p. 202

Patrick VAN DAMME & Veerle VAN DEN EYNDEN

Topnaar or Hottentot? The People on the Top Revisited

p. 215

Patrick VAN DAMME, Veerle VAN DEN EYNDEN & Patrick VERNEMMEN

Plant Uses by the Topnaar of the Kuiseb Valley (Namib Desert)

p. 223

Plant Uses by the Topnaar of the Sesfontein Area (Namib Desert)

p. 253

BOEKEN, CONFERENTIES EN MEDIA / BOOKS, CONFERENCES AND MEDIA / LIVRES, CONFÉRENCES ET MEDIA

J.M. Richters, «De medische antropoloog als verteller en vertaler» (P. Wymeersch)

p. 283

Anne Walraet, «De grenzen van de post-apartheid» (P. Van Damme)

p. 285

Influence de la dimension d'une tige et de son clouage sur la capacité de repousse de piquets vivants en milieu tropical.

K. Sabiti*, B. Matatu** et L. Baboy***

Keywords: Living pickets — Growth capacity — Cutting — Interaction — Analysis of variance — Multiple regression — Correlation — Multicolinearity.

Résumé

Onze espèces d'arbres dont les tiges sont susceptibles de se multiplier par bouture et pouvant servir comme piquets de clôture vivants sont utilisées pour étudier l'influence de la dimension d'une tige et du clouage (fixation de fil barbelé) de celle-ci dès sa plantation sur la capacité de repousse de la tige.

Les tiges ont été réparties en trois catégories en fonction de leurs dimensions et chaque catégorie a été subdivisée en deux sous-catégories selon que la tige a été clouée ou non dès sa plantation. Afin d'apprécier si certaines tiges peuvent supporter le clouage, dès leur plantation, un certain nombre d'entre-elles ont été prises au hasard dans chaque espèce et ont subi ce traitement.

Summary

Eleven species of trees with stems which are able to multiply by cutting and using them as living pickets of enclosure are used to study the influence of the stem dimension and its nailing (fixation with barbed wire) when being put in the soil on the growth capacity of the stem.

The stems are grouped into three categories following their dimensions and each category is subdivided in two subclasses depending on whether the stem is fixed with barbed wire or not when it is put in the soil. To appreciate whether certain stems can withstand the fixation with barbed wire, a sample of stems is taken at random from each species and has been nailed.

1. Introduction

Une étude (7) de la flore du plateau de Bateke se trouvant aux environs de Kinshasa (Zaire) a permis de déterminer onze espèces arbustives dont les tiges sont susceptibles de se multiplier par bouture et pouvant être utilisées comme piquets de clôtures vivants en tenant compte de leur résistance aux insectes, au clouage et au feu de brousse. Cette étude s'est limitée à sélectionner les espèces et à déterminer les pourcentages de repousse de chaque espèce sans toutefois analyser si la dimension d'une tige et le clouage ou non de celle-ci dès sa plantation influencent ou non la repousse de la tige. La présente étude analyse cette influence en fonction de trois types de dimensions des tiges et du clouage ou non des tiges.

2. Piquets de clôture

En élevage, lorsque le système d'exploitation pratiqué est la paddocking, il s'avère nécessaire en milieu tropical notamment, de bien choisir les piquets qui forment l'ossature principale des clôtures. Les clôtures d'exploitation peuvent être permanentes ou mobiles (1), mais on utilise d'ordinaire les clôtures permanentes faites de piquets et de fils barbelés. Ces piquets peuvent être en béton, fers cornières (piquets métalliques), piquets de bois morts ou piquets vivants.

Les piquets en béton coûtent cher à fabriquer et se cassent après plusieurs années, notamment à leur base, là où ils sortent de terre (3). Les fers cornières coûtent également cher parce qu'il faut les importer et ils rouillent aussi facilement. Les piquets de bois morts sont les moins chers mais sont atta-

qués par la pourriture, les termites et les champignons, mais ils peuvent être traités avec les produits chimiques qui sont aussi chers (5).

Dans tous les cas, quel que soit le traitement auquel on soumet le bois, à la longue il finit toujours par céder. Ainsi, les piquets vivants restent finalement la solution la plus économique, non seulement parce qu'ils peuvent être trouvés sur place mais encore parce qu'ils sont pérennes (6).

3. Matériel et méthodes

3.1. Ecologie

Située à 120 kilomètres de Kinshasa, la région de Dumi est comprise sur le plateau de Bateke dans un triangle formé au Sud par la route Kinshasa-Kenge, à l'Ouest par la rivière Bombo et à l'Est par la rivière Lufini et ce jusqu'à leur confluence. Le climat est tropical avec une saison des pluies qui va d'Octobre à Mai. Le sol est sablo-argileux et la végétation est principalement constituée d'une savane arbustive. L'hydrographie est dominée par des marais permanents ou temporaires. La Bombo et la Lufini sont les deux principales rivières.

3.2. Matériel

L'enquête (7) a consisté à se renseigner auprès des autochtones de la tribu Teke habitant la région de Dumi sur les espèces végétales locales susceptibles de se multiplier par bouture, sur leur abondance dans la région et leur résistance au feu de brousse et aux insectes. Les tiges étaient régulièrement coupées à partir de la deuxième quinzaine du mois

* Université de Lubumbashi, Faculté Polytechnique, Département de Sciences de Base, B.P. 1825, Lubumbashi, Zaire. Actuellement à l'Université Libre de Bruxelles, Institut de Statistique, C.P. 210, Boulevard du Triomphe, 1050 Bruxelles, Belgique.

** Université de Lubumbashi, Faculté de Médecine Vétérinaire B.P. 1825, Lubumbashi, Zaire. Actuellement à l'Université Catholique de Louvain, Faculté des Sciences Agronomiques, Place Croix du Sud, 2 Boîte 8, 1348 Louvain-La-Neuve, Belgique.

*** Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) B.P. 2015, Kisangani, Zaire, Actuellement à l'Université Libre de Bruxelles, Section Interfacultaire d'Agronomie, C.P. 169, Avenue Paul Héger 28, 1050 Bruxelles, Belgique.

Reçu le 25.06.92 et accepté pour publication le 09.03.93.

TABLEAU 1
Résultats de repousse des tiges par espèce

Espèces	Nombre total des piquets	Nombre des piquets ayant repoussé	Nombre des piquets n'ayant pas repoussé	Pourcentage de repousse
1 <i>Senna spectabilis</i>	1245	744	501	59,76
2 <i>Dracaena arborea</i>	157	139	18	88,54
3 <i>Dracaena nitens</i>	119	75	44	63,03
4 <i>Ficus elastica</i>	164	138	26	84,15
5 <i>Ficus eribotryoides</i>	136	116	20	85,29
6 <i>Ficus thonongii</i>	824	775	49	94,05
7 <i>Lannea antiscorbutica</i>	458	360	98	78,60
8 <i>Markhania tomentosa</i>	156	7	149	4,49
9 <i>Millettia laurentii</i>	632	305	327	48,26
10 <i>Millettia versicolor</i>	147	94	53	63,95
11 <i>Ricinodendron heudelottii</i>	103	8	95	7,77

d'Octobre et au début du mois de Novembre, période où les pluies étaient devenues régulières. Les onze espèces sélectionnées sont *Senna spectabilis*, *Dracaena arborea*, *Dracaena nitens*, *Ficus elastica*, *Ficus eribotryoides*, *Ficus thonongii*, *Lannea antiscorbutica*, *Markhania tomentosa*, *Millettia laurentii*, *Millettia versicolor* et *Ricinodendron heudelottii*.

Dans la présente étude, 1100 tiges sont utilisées dont 100 pour chaque espèce. Certaines d'entre-elles ont été prélevées au hasard dans chaque espèce et ont subi le clouage dès leur plantation. Les autres tiges ont été clouées après leur repousse. Ces tiges ont été expérimentées pour la clôture du domaine pastoral de Dumi. La plantation a été effectuée quelques jours après la coupe, au maximum une semaine. Pendant la plantation, certains piquets de bois morts ont été utilisés et alternés de manière à ce qu'ils servent à la fixation du fil barbelé en attendant la repousse des tiges non clouées.

3.3. Méthodologie

Les dimensions des tiges ont été subdivisées en 3 catégories à savoir les tiges de 3 à 5 centimètres, de 6 à 8 centimètres et de plus de 8 centimètres de diamètre. Ces mesures ont été prises à l'aide d'un mètre ruban. Les tiges elles-mêmes ont été subdivisées en 2 catégories: les tiges clouées dès plantation et les tiges non clouées.

Les variables étudiées sont: la repousse (R), le clouage (E), les dimensions de 3 à 5 cm de diamètre (D_1), de 6 à 8 cm (D_2) et de plus de 8 cm (D_3). Une tige clouée prend la valeur «1» et une tige non clouée la valeur «0». La variable dimension est la moyenne des diamètres pour une catégorie D_i ($i = 1,2,3$) selon l'espèce considérée.

Les méthodes statistiques utilisées font appel:

1) à la comparaison des plusieurs moyennes à l'aide de l'analyse de la variance à deux facteurs de classification à savoir «l'espèce» et le «clouage» d'une part, et la «dimension» et le «clouage» d'autre part.

2) à la régression multiple par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Dans la suite de cette étude, nous supposons d'une part, que les espèces sélectionnées résistent de manière satisfaisante aux insectes et au feu de brousse, et d'autre part, que les conditions climatiques et autres ont été favorables au bouture.

4. Résultats et interprétation

4.1. Résultats d'expérience (7)

Nous présentons dans le tableau 1 les pourcentages de repousse des piquets de différentes espèces étudiées. Sur les 11 espèces sélectionnées suivant les renseignements fournis par les autochtones de la tribu Teke concernant les espèces végétales locales susceptibles de se multiplier par bouture, seules les espèces n° 8, 9 et 11 présentent une faible repousse. Dans la suite, 100 tiges prélevées au hasard dans chaque espèce sont analysées.

4.2. Analyse de la variance à deux facteurs (4)

Nous essayons d'estimer dans la variabilité d'un ensemble des résultats, la part qui revient au hasard de l'échantillonnage et celle qui doit être attribuée à des facteurs de variation systématique. Les résultats de l'analyse de la variance ont été obtenus à l'aide du logiciel SAS.

4.2.1. Influence du clouage d'une tige dès sa plantation et de l'espèce sur la capacité de repousse de la tige

Il s'agit d'une analyse de la variance à deux facteurs: un facteur espèce avec 11 niveaux et un facteur clouage avec 2 niveaux. Comme il n'y a qu'une seule observation par cellule, nous ne testons pas les interactions. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau 2.

TABLEAU 2
Influence de l'espèce et du clouage d'une tige sur la capacité de repousse

Sources de variation	Sommes des carrés des écarts	Degrés de liberté	Carrés moyens	F observés
Clouage	327448	1	327448	5,57
Espèce	670426	10	67042,6	1,14
Variation résiduelle	588108	10	58810,8	

Les valeurs de F théoriques données par la table de Fisher-Snedecor sont $F(1;10) = 4,96$ et $F(10;10) = 2,97$ respectivement au seuil de 5%. Nous constatons qu'il n'y a pas de différence significative entre les espèces étudiées. Ce qui veut dire que les espèces sélectionnées présentent en moyenne une même repousse. Mais une différence significative est observée entre les moyennes des repousses des tiges clouées dès leur plantation et des tiges non clouées.

4.2.2. Influence de la dimension d'une tige et du clouage de celle-ci dès sa plantation sur la capacité de repousse de la tige.

Il s'agit aussi d'une analyse de la variance à deux facteurs à savoir la dimension (3 niveaux) et le clouage (2 niveaux). Dans cette analyse, l'intersection par exemple de la ligne «clouage» et de la colonne D_1 est une cellule contenant le nombre des tiges de dimension D_1 ayant été clouées pour chaque espèce. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau 3.

TABEAU 3

Influence de la dimension d'une tige et du clouage sur la capacité de repousse.

Sources de variation	Sommes des carrés des écarts	Degrés de liberté	Carrés moyens	F observés
Clouage	116424	1	116424	9,73
Dimension	131516	2	65758	5,49
Interaction	67537	2	33768,5	2,82
Variation résiduelle	718124	60	11968,73	

Les valeurs de F théoriques données par la table de Fisher-Snedecor sont $F(1;60) = 4,00$ et $F(2;60) = 3,15$ respectivement au seuil de 5%. Nous constatons qu'il existe une différence significative, d'une part, entre les moyennes des repousses des tiges clouées dès leur plantation et des tiges non clouées, et d'autre part, entre les moyennes des repousses des tiges pour les différentes dimensions. La valeur F interaction renseigne que la dimension d'une tige et de son clouage ne contribuent pas à la variation de la repousse. Les tableaux 2 et 3 montrent une différence significative des moyennes des variables étudiées, mais n'expliquent pas la part prise par chaque variable dans la variation totale de toutes les données de l'expérience. Le tableau 4 présente ces variations.

TABEAU 4
Variabilité en %

Variable	V.E.(D)	V.E.(E)	V.E.(D-E)	V.E.(V.A.)
Repousse	8,96	15,44	1,81	73,79

où V.E. est la variance expliquée et V.A. les variations accidentelles.

Ce tableau 4 montre que les variables dimensions d'une tige (colonne 2) et le clouage (colonne 3) expliquent faiblement la variabilité de la repousse. Le fait qu'une tige de dimension donnée soit clouée dès sa plantation n'explique pas la variation de la repousse. Par contre, nous constatons que la variabilité de la repousse est fortement expliquée par les variations accidentelles (73,79%).

4.3. Régression multiple (2, 8)

Afin de déterminer la contribution des variables clouages et différentes dimensions des tiges sur la repousse, la régression suivante est testée :

$$R = c + \beta E + \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 + \alpha_3 D_3 + \xi$$

où c est la constante, les β et α_i ($i = 1, 2, 3$) sont les coefficients de régression et ξ est le terme d'erreur. Les statistiques obtenues sont reproduites dans le tableau 5.

TABEAU 5
Résultats de la régression

Variables	Coeff.	Ec-T.	t-Stat.	Proba.	R^2	R^2_c
E	-2,47	6,57	-0,38	0,71		
D_1	6,80	5,90	1,15	0,26		
D_2	2,74	5,74	0,48	0,64	0,29	0,12
D_3	-5,51	2,19	-2,51	0,02		
c	43,46	52,81	0,82	0,42		

Description des statistiques :

R^2 , R^2_c : coefficient de détermination et coefficient de détermination non-biaisé;

Proba : probabilité de signification des statistiques de Student pour l'hypothèse qu'un coefficient est nul,

Coeff. : coefficients estimés;

Ec-T. : écarts-types estimés des coefficients;

t-stat. : statistique de Student.

Globalement, un meilleur modèle n'a pas été obtenu, car ces variables explicatives n'apportent que 12% d'informations ($R^2_c = 0,12$) sur la variabilité de la repousse. Il apparaît que d'autres variables explicatives seraient nécessaires. La colonne des probabilités de signification des coefficients estimés montre que la seule variable D_3 (diamètre de plus de 8 cm) est significative au seuil de 5%.

Lorsque nous utilisons le logiciel TSE (Time Series Expert 1.01 développé à l'U.L.B. par le Professeur Mélard, Brancaert et Pasteels), l'analyse propose de garder la variable D_3 et de laisser tomber les autres. Pour ce modèle, la multicollinéarité a été analysée en nous basant sur les coefficients de corrélation ainsi que sur la variance des coefficients de régression. L'homoscédasticité a été constatée et aucune corrélation significative n'a été détectée. En gardant la variable D_3 comme seule variable explicative dans la régression, nous obtenons les résultats repris au tableau 6.

TABEAU 6
Résultats de la régression

Variables	Coeff.	Ec-T.	t-Stat.	Proba.	R^2	R^2_c
D_3	-4,58	1,90	-2,41	0,03	0,23	0,19
c	79,56	20,47	3,89	0,001		

Comparativement au premier modèle, nous constatons que la seule variable D_3 apporte 19% d'informations sur la variabilité de la repousse alors que toutes les variables mises ensemble n'apportent que 12%. Les faibles apports en information de ces deux modèles confirment la nécessité de pouvoir ajouter d'autres variables explicatives dans l'étude.

5. Conclusion

Au cours de cette étude, la méthode de l'analyse de la variance a montré que les variables dimension d'une tige et le clouage de celle-ci contribuent faiblement dans l'explication de la repousse. Cette dernière est fortement expliquée par les variations accidentelles (type de sols, pluviosité, ...).

La régression multiple quant à elle, suggère l'introduction d'autres variables explicatives dans le modèle, mais confirme tout de même que la variable dimension (tige de plus de 8 cm de diamètre) explique, bien que faiblement, la variabilité de la repousse. D'autres variables devraient être ajoutées afin de mieux expliquer la repousse.

Références bibliographiques

1. Anonyme : Mémento de l'Agronome. Collection «Technique rurale en Afrique». Ministère de Coopération et du Développement, 1991, pp. 303-317 et pp. 574-613, 4ème Edition, France.
2. Besley D., Kuhn E. & Welsch R.E., 1980 : Regression Diagnostics, Identifying Influential Data and Resources of Collinearity. New-York, Wiley and Sons.
3. Breyne, H., 1984. Communications personnelles. Université de Lubumbashi, Zaïre.
4. Dagnelie, P., 1970. Théorie et méthodes statistiques. Editions J. Duculot, Gembloux.
5. Hardouin, J., 1980. Cours sur les clôtures. Seconde édition, Anvers. Institut de Médecine Tropicale.
6. J.B., 1947. Plantes pour clôtures dans les régions chaudes. Bulletin Agricole du Congo Belge, Vol. **37**, 737-738.
7. Matatu, B., 1984. Clôtures de paddocks : Inventaire et utilisation des piquets vivants se multipliant par bouture. Cas du domaine pastoral de Dumu (Plateau de Bateke). Travail de fin d'études. Université de Lubumbashi, Faculté de Médecine Vétérinaire.
8. Montgomery D.C. & Peck E.A., 1982. Introduction to Linear Regression Analysis. New-York, Wiley and Sons.

K. Sabiti, Zaïrois. Licencié en Statistique de l'Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi (Zaïre). Détenteur d'un D.E.A. en Statistique de l'Université Catholique de Louvain (Belgique), Doctorant (A.G.C.D.) en Statistique Appliquée à l'Université Libre de Bruxelles, Institut de Statistique (Belgique)

B. Matatu : Zaïrois. Docteur en Médecine Vétérinaire de l'Université de Lubumbashi, Zaïre. Doctorant (A.G.C.D.) en Sciences Agronomiques, Université Catholique de Louvain (Belgique).

L. Baboy : Zaïrois. Ingénieur Agronome de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (IFA), Zaïre. Détenteur d'un DESS en Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain (Belgique), Doctorant en Sciences Agronomiques à l'Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Physiologie Végétale (Belgique).

FORMATION ICRA

LE PONT ENTRE CHERCHEUR ET AGRICULTEUR

L'objectif de l'ICRA

Le Centre International pour la Recherche Agricole orientée vers le développement (ICRA) offre une formation post-académique à de jeunes chercheurs agricoles des pays en voie de développement et à leurs collègues des pays développés qui ont une expérience de travail dans des pays en voie de développement et une forte motivation pour continuer une telle carrière.

Cette formation a pour but de donner aux participants les connaissances et les aptitudes nécessaires à l'analyse, en équipe multidisciplinaire, des contraintes et des potentialités du changement agricole et à la formulation de priorités et programmes de recherche appropriés.

L'ICRA

L'ICRA est une initiative de membres européens du Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (GCRAI) et est à présent supporté financièrement par l'Allemagne, la Belgique, la France, les Pays-Bas, le Royaume Uni et la Suisse.

Le siège de l'ICRA est situé à Wageningen, aux Pays-Bas. Le centre offre deux cours similaires : l'un en anglais au Centre Agricole International (IAC) à Wageningen, l'autre en français au Complexe International de Recherche et d'Enseignement Supérieur, AGROPOLIS, à Montpellier, en France.

Les cours

Les cours, qui durent sept mois, sont divisés en trois blocs. Le premier bloc consiste en conférences et ateliers aux Pays-Bas ou en France. Le bloc central consiste en un stage pratique de trois mois, effectué par des équipes multidisciplinaires de cinq participants dans un pays en voie de développement. L'étude conduite par chaque équipe durant ce stage leur donne l'occasion de réaliser une analyse d'un système agricole, de définir les priorités pour la recherche agricole et d'élaborer des programmes de recherche appropriés.

Niveau de qualification des participants

Un niveau minimum de Bac + 5 en agronomie ou dans une discipline associée est requis pour l'admission au cours ICRA. Les candidats doivent aussi être âgés de moins de 40 ans et avoir une expérience post-universitaire d'au moins deux ans sur le terrain. Une excellente connaissance de la langue française ou anglaise est indispensable.

Les cours sont ouverts à des personnes de profils très différents. Cependant, une préférence est accordée aux candidats de pays en voie de développement travaillant au sein des Systèmes Nationaux de Recherche Agricole et à quelques candidats européens.

Bourses

Le nombre de places est limité à 24 par année et par cours. La bourse requise pour la formation ICRA est de 54.000 Nfl (florins néerlandais) composée comme suit :

transport, hébergement 15.000

allocation de séjour, assurance santé 10.000

stage de terrain 15.000

frais de formation 14.000

Taux de change indicatif:

100 Nfl = ± 1.818 BEF

± 290 FRF

± 55 US\$

La bourse ne couvre pas les frais éventuels de déplacement et de séjour des familles des participants.

L'ICRA dispose d'un nombre limité de bourses pour les meilleurs candidats, originaires des pays en voie de développement et des pays européens donateurs. Etant donné la très forte compétition pour ces quelques bourses, il est fortement conseillé aux candidats de chercher d'autres sources de financements, telles que les projets collaborant avec leur organisme ou, pour les pays de la zone ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique), les délégations locales de la CE.

Pour des candidats qui ne peuvent pas s'assurer un financement complet, l'ICRA peut étudier la possibilité d'un co-financement de la bourse. Dans ce cas, le candidat paye 39.000 Nfl et l'ICRA cherche le complément parmi ses donateurs.

Demandes d'inscription

Les formulaires d'inscription peuvent être obtenus au siège de l'ICRA sur demande en mentionnant le cours préféré (anglophone ou francophone) adressée à :

Monsieur le Directeur de l'ICRA
BP 88, 6700 AB Wageningen, Pays-Bas
Fax + 31 8370 27046
Téléphone + 31 8370 22938

Les demandes d'inscription aux cours de l'année 1994 doivent parvenir au plus tard le 1er septembre 1993. Les participants seront normalement informés sur le résultat de leur candidature dans le mois qui suit.

Dates

Cours anglophone: 10 janvier - 28 juillet, 1994

Cours francophone: 28 février - 15 septembre, 1994.

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTA'S

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

Note technique sur le développement de l'aviculture au Mali

A.O.S. Kounta*

Keywords: Community development programme — Poultry diseases — Protein and caloric malnutrition — Sero-epidemiologic surveys — Private poultry cooperatives — Mali.

Résumé

Au Mali chaque villageois est éleveur avicole. L'élevage avicole, mal comptabilisé, rapporte beaucoup de devises; cette richesse est en péril, faute de bénéficier de la priorité et des investissements nécessaires. Ce sous-secteur a longtemps souffert d'une léthargie imputable au manque de politique cohérente. Deux types d'activités avicoles se rencontrent au Mali: l'activité villageoise, extensive et améliorée, représentant à elle-seule 90 à 95% des poulets et la totalité des volailles dites secondaires, pintades, canards, oies, dindons... et l'aviculture moderne représentant 5% du cheptel avicole national. Afin d'améliorer qualitativement et quantitativement la ration alimentaire des populations du Mali il est nécessaire de produire des protéines bon marché, pour lutter contre la malnutrition protéino-calorique qui sévit dans toutes les régions du pays.

Summary

In Mali each villager is an unknown poultry raiser whereas poultry raising is a source of foreign exchange. It is a threaten wealth which does not get the necessary investment priority. The poultry sub-sector has suffered for a long time from lethargy because of lack of coherent policies. Two types of poultry activities do exist in Mali, the local poultry raising, extensive and improved, which represents 90-95% of chickens and all secondary poultry such as guinea fowls, ducks, turkeys... and modern poultry raising, which stays at the embryonic stage, represents 2-5% of the national flock. The Mali is in need of cheaply proteins that are protein from poultry to better fight malnutrition of protein and caloric origin which exists in all its regions and among all ethnic groups of the country and to improve quantitatively and qualitatively populations alimentary intakes.

1. Introduction

La stratégie alimentaire du Mali dont l'élaboration a été approuvée par le Gouvernement en Juillet 1982 fut présentée à la première Conférence Internationale des Bailleurs de Fonds: table ronde de Bamako (2). Elle se fixe comme but d'atteindre pour les horizons 2 000 la sécurité alimentaire dont les deux composants sont:

- l'autosuffisance alimentaire visant la satisfaction des besoins annuels en alimentation de base par la production locale;
- un niveau nutritionnel satisfaisant, garantissant une ration équilibrée et ce par la diversification des productions agricoles.

Le secteur Elevage au Mali se caractérise par des effectifs très importants (4.589.000 bovins et 10.529.000 ovins-caprins) et par des productions relativement faibles. Il en résulte une disparition per-capita de 12 kg de viande/an suivant les recommandations FAO/OMS.

Avec les vagues de sécheresse des années 1970-1972-1973-1980-1983-1984 le monde rural et les autorités prirent conscience de la vulnérabilité du gros bétail face aux aléas climatiques. Dès lors les stratégies de développement des productions animales accordèrent plus de soin aux

animaux à cycle court parmi lesquels les volailles occupent une place de choix.

2. Politiques de l'élevage avicole au Mali

Au Mali, chaque villageois est éleveur avicole. Mal comptabilisé — l'élevage avicole rapporte beaucoup de devises. Une richesse en péril j'estime faute de bénéficier de la priorité et des investissements nécessaires. Le sous-secteur avicole a longtemps souffert d'une léthargie imputable à un manque de politiques cohérentes.

La politique avicole au Mali peut se diviser en trois phases:

2.1. Du début de la colonisation à la création du Centre Fédéral de Recherche Zootechnique de Sotuba (1957)

(1) Période caractérisée par l'importation de poules européennes: Bresse, Rhodes Island Red (à partir de 1926). La diffusion de ces races se faisait au niveau des Européens et des Africains.

Face aux maladies aviaires ces sujets moins résistants que les poules locales n'ont eu aucun impact sur l'amélioration de l'aviculture.

* S/C Mr. A. Traouré Service informatique. Direction générale, B.P. 13 Bamako. Mali ou Production avicole DNE, B.P. 265, Bamako, Mali.

Travail réalisé sous les auspices du Projet Sectoriel de l'Elevage U.S.A.I.D. B.P. 37 Bamako et diverses O.N.G.

Reçu et accepté pour publication le 12.07.92.

Du reste ils ne faisaient l'objet d'aucun soin particulier car à l'échelle européenne l'aviculture du Mali n'était pas développée.

2.2. De la création du Centre Fédéral de Recherche Zootechmique (C.F.R.Z.) de Sotuba à l'indépendance.

Il y a eu une étude systématique des différentes races introduites: adaptation, habitat, alimentation, maladies parasitaires et carencielles.

Ces études ont porté sur la Leghorn, la Sussex, la Rhode Island Red et la Plymouth. L'on procède à l'établissement de rations alimentaires et des études furent menées sur la composition des produits locaux pouvant rentrer dans les rations. Des vaccins, sels minéraux, vitamines et produits anti-parasitaires furent introduits.

Il y a eu des croisements entre races européennes et races locales en vue d'améliorer le potentiel génétique de ces dernières, cependant la diffusion des volailles a été timide.

2.3. De l'indépendance à nos jours.

Il y a eu de nombreuses actions de promotion de l'aviculture: importation accrue des poussins, diminution de la dépendance vis-à-vis de l'extérieur en matière d'aliment volailles. La création du Centre Avicole (6) assurait l'approvisionnement en poussins: cette structure également faisait la promotion des productions avicoles.

Ces dernières années les politiques de développement de l'élevage singularisent la filière avicole qui naguère faisaient figure de parent pauvre de la production animale. Les moyens mis en œuvre ont entraîné une augmentation de la production avicole, mais par contre ceux déployés en faveur du système de commercialisation n'ont pas suivi.

Il en résulte une distorsion caractérisée par un accroissement sensible de la production et des difficultés d'écoulement du surplus commercialisable entraînant souvent la baisse du prix au producteur. Cette situation conduit inévitablement à la remise en cause des politiques appliquées. L'on note également que des efforts ont surtout porté vers l'aviculture moderne.

Les quelques rares attentions dont l'aviculture villageoise a fait l'objet (opération coqs) n'ont pas été soutenues.

3. Structure du secteur avicole

On rencontre au Mali deux types d'activité avicole: l'aviculture villageoise (extensive et améliorée) et l'aviculture moderne (3).

3.1. Aviculture villageoise

Le concept de Développement de l'Aviculture Villageoise a pour objectifs généraux de répondre aux besoins des populations rurales d'améliorer leur statut nutritionnel, de diversifier leurs revenus par l'utilisation rationnelle des ressources avicoles.

L'aviculture villageoise représente à elle seule 90-95% des effectifs des poulets et la totalité des volailles dites secondaires comme les pintades, pigeons, canards, oies, dindons.

Selon les estimations de la Direction Nationale de l'Élevage

(D.N.E.), l'effectif du cheptel avicole malien s'élève théoriquement à environ 20 millions d'unités toutes espèces confondues (5).

L'importance des volailles se manifeste dans toutes les composantes de la vie communautaire: cadeau à un hôte, sacrifices rituels, cérémonies de mariage, baptême ou circoncision.

L'aviculture villageoise est caractérisée par une technicité et une productivité sommaires. Elle nécessite très peu d'investissement et fait l'objet de très peu d'attention. Au niveau de la conduite de l'élevage elle revêt le paradoxe d'être à la fois de type familial et de type extensif. Les volailles se composent de souches locales mal connues, la distinction entre souche productrice d'œufs et celles produisant de la chair est difficile. Les animaux de différentes espèces (poules, canards, oies, pintades, pigeons) et de différents âges (adultes et poussins) sont élevés ensemble dans une promiscuité totale, de plus il n'existe aucun cordon sanitaire entre les différentes exploitations familiales, cette situation constitue un facteur d'aggravation du mauvais suivi sanitaire rencontré dans ce système d'élevage. En effet, le cheptel paye chaque année un lourd tribut aux maladies infectieuses et parasitaires qui déciment les élevages. Ces maladies ont souvent un caractère saisonnier, la mortalité des poussins de moins d'un mois est de l'ordre de 30-50% (3).

Les mesures envisagées pour inverser ces tendances prennent en compte la mise en place d'un projet National de Développement de l'Aviculture Villageoise.

Les actions préconisées sont les suivantes: (3,4)

- approfondir les connaissances sur les aptitudes des races locales;
- améliorer l'habitat par l'adoption de poulaillers répondant aux normes d'hygiène;
- vacciner systématiquement les volailles contre les différentes maladies aviaires et procéder à un déparasitage des effectifs;
- améliorer l'alimentation par un recyclage et une valorisation des sous-produits agricoles et d'abattage disponible dans les campagnes;
- améliorer le potentiel génétique à travers un programme de croisement des races locales avec les races exotiques à double fin (chair et œufs) très rustiques;
- étudier le comportement et les performances des produits de croisement dans les systèmes d'élevage fermier;
- former des vaccinateurs villageois volontaires;
- mener des enquêtes épidémiologiques (Sondages Séro-Epidémiologiques) sur les principales maladies aviaires en milieu rural, péri-urbain et urbain;
- créer des pharmacies vétérinaires villageoises;
- former les aviculteurs et les organiser en associations;
- organiser la commercialisation;
- impliquer étroitement les O.N.G. possédant un programme de développement communautaire.

3.2. Aviculture moderne

Les promoteurs sont pour la plupart des fonctionnaires ou des opérateurs économiques des grands centres urbains et de leur périphérie. Ces dernières années de nouveaux adeptes sont venus grossir cette famille, il s'agit des jeunes diplômés riches de leur ouverture aux innovations techniques.

L'aviculture moderne reste embryonnaire, représente 2-5% du cheptel avicole national. Elle est essentiellement tournée vers la production d'œufs, celle des poulets de chair est accessoire.

Le matériel animal est constitué de souches européennes importées qui peuvent donner dans nos conditions plus de 175 œufs/poule/an, les souches de chair dépassent 1,8 kg en 60 jours (6).

La coopérative avicole de Sotuba, et la coopérative des aviculteurs de Bamako, offrent aux aviculteurs des poussins de race légère (Leghorn) ou à double fin pour la ponte et la chair (Isabrown).

L'aviculture moderne connaît une insécurité de la production liée aux pertes spectaculaires des sujets dues à un manque d'encadrement ou à un programme de prophylaxie mal conduit.

Cependant, la pharmacie vétérinaire du Mali offre aux aviculteurs un choix de spécialités vétérinaires pour les plans usuels de prophylaxie et le traitement des maladies rencontrées couramment. Les expériences malheureuses de certains éleveurs ont donné un profil défavorable à l'ensemble de l'aviculture moderne. Ceci a créé beaucoup de réticences chez les néophytes et les institutions financières.

Le prix des aliments est dans l'ensemble très élevé : entre 120 et 140 F CFA le kg (4). La plupart des exploitations avicoles ne possède pas de fonds de roulement pour constituer des stocks en matières premières pendant les périodes de campagne, ce qui permettrait de faire des économies substantielles sur les coûts d'alimentation qui représentent plus de 60% des coûts totaux de production.

L'un des faits dominants de l'aviculture moderne, c'est le grand nombre de petites exploitations mal gérées : il en résulte un taux de faillite très élevé.

Il est réconfortant de constater ces dernières années la naissance de regroupements d'éleveurs à Kayes, Ségou, Bamako, Koulikoro, Dioïla, Sikasso, Mopti. Ces différentes formes

de regroupements constituent des interlocuteurs fiables pour les pouvoirs publics et les institutions financières.

Le manque de concentration qui a prévalu jusque là entre les aviculteurs a totalement désorganisé le marché des productions avicoles :

- les productions d'œufs et le poulet de chair subissent des fluctuations très importantes au fil des saisons ;
- le prix de l'œuf est élevé (variant de 40 à 50 F CFA, le kg de poulet de chair coûte 1.100 F CFA) (4).

La réhabilitation de l'aviculture moderne devra déboucher sur une politique de prix des productions avicoles en vue de les rendre accessibles à toutes les couches sociales.

Les actions à engager devront porter sur les points suivants :

- entreprendre des études sur le coût réel de production des œufs et des poulets de chair ;
- assurer un meilleur encadrement des aviculteurs en vue de les organiser en coopératives ;
- former des spécialistes dans le domaine de l'épidémiologie et de la production avicole.

4. Conclusion

L'aviculture est appelée à jouer un rôle de plus en plus important dans notre économie nationale et dans la quête de l'auto-suffisance alimentaire.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce aux appuis financiers du Projet Sectoriel de l'Élevage au Mali (E.S.D.G. 688-0218 U.S.A.I.D. à Bamako), de Vétérinaires Sans Frontières (V.S.F.) du 4e Projet Education Nationale au Mali, du Projet Hydraulique Villageoise au Mali et d'autres O.N.G. opérant en milieu rural qui m'ont permis de bien sillonner le Mali rural.

Ma gratitude s'adresse aux Professeurs Dr. J. Hardouin, F.J. TilakViegas, F.L. Demey, Vijay S. Pandey et Mr G. Chauvaux Ir, au Dr Richard Cook et à l'Association des Aviculteurs de Dioïla qui ne m'ont jamais ménagé leurs encouragements.

Références bibliographiques

1. Anonyme, 1957. Rapport d'Activité du Centre Fédéral de Recherche Zootechnique (C.F.R.Z.) de Sotuba - 100 p.
2. Anonyme, 1982. Conférence Internationale des Bailleurs de Fonds, table ronde de Bamako (Mali) - p. 15-17.
3. A.O.S. Kounta, 1984. L'aviculture villageoise au Mali, ses contraintes et perspectives d'amélioration D.N.E. - Bamako - 40 p.
4. A.O.S. Kounta, 1991. Rapport Annuel des Activités de Vulgarisation des Techniques de Production des Volailles en milieu rural, Péri-urbain et urbain (Zone d'activité du Projet Sectoriel de l'élevage au Mali) D.N.E. - Bamako - 50 p.
5. M.A.E.E., 1991. Rapport annuel de la D.N.E. Bamako.
6. S.O.M.D.I.A.A., 1981. Etude de faisabilité du programme de relance et de développement du centre avicole de Sotuba Tome I, II, III, phase A,B - Paris, France.

Identification des facteurs techniques affectant la productivité des micro-périmètres irrigués dans le Nord-Ouest de la Tunisie (bassin versant de l'oued Mâaden).

P.-H. Dimanche*

Keywords: Irrigation — Irrigation system — Fertilization — Technique improvement — Tunisian North-West.

Résumé

A la suite d'un suivi réalisé en 1990-1991 sur deux petits périmètres irrigués représentatifs de l'ensemble du bassin versant de l'oued Mâaden (Nord-Ouest de la Tunisie), le fonctionnement de la technique d'irrigation a été étudié et différents problèmes ont été identifiés.

Les entraves techniques à une gestion moderne de l'agriculture irriguée les plus fréquemment rencontrées sont la pratique trop répandue de la jachère, un travail du sol inadapté, une absence d'information quant à l'utilisation des engrais minéraux et une technique d'irrigation archaïque et inadéquate.

Diverses possibilités d'amélioration existent et elles sont décrites par l'auteur.

Summary

After a study realized on two little irrigated areas representative of the whole side basin of oued Mâaden (tunisean North-West), the irrigation system functioning was studied and different problems have been identified.

The main techniques constraint encountered to an irrigated agriculture modern management were an excessive widespread practice of fallowing land, a not adapted soil working, a lack of information to a mineral fertilizer utilisation and an archaic and inadequate irrigation technique.

Different improvement possibilities exist and are discussed.

1. Introduction

L'agriculture irriguée dans le Nord-Ouest tunisien a toujours été une petite agriculture traditionnelle, c'est-à-dire une agriculture d'appoint pour les familles des exploitants et les marchés locaux. C'est en effet une région qui n'a jamais bénéficié dans ce domaine, de la bienveillance des autorités dont l'attention était plutôt attirée par d'autres zones, sans doute plus intéressantes pour l'agriculture irriguée telles que la grande plaine de la Medjerda et le Cap-Bon (régions du Nord et Nord-Est tunisien).

Depuis l'implantation du projet de développement tuniso-allemand en 1977 (dans le cadre duquel ce travail a été réalisé), l'irrigation a pris une place de plus en plus importante dans les habitudes culturelles des agriculteurs, mais le «boom» d'une agriculture irriguée intensive et productrice a alors été confronté, non seulement à de nombreuses contraintes socio-économiques, mais également techniques.

2. Géographie du Nord-Ouest de la Tunisie

Avec une pluviométrie supérieure à 800 mm et une température minimale de janvier de 5°C, la zone du projet est située dans l'étage bioclimatique méditerranéen humide, variante à hiver doux (7).

La comparaison des valeurs de précipitations et d'évapotranspirations potentielles annuelles (4) montre qu'il existe dans cette région un déficit important pour les besoins estimés en eau.

Les sols de la zone d'intervention du projet comprennent essentiellement des sols peu évolués hydromorphes sur alluvions et des sols calcimorphes sur marnes entre lesquels

existe toute la séquence des sols, les principaux étant les sols bruns calcaires vertiques et les sols peu évolués vertiques.

D'une superficie totale de l'ordre de 200 km², le bassin de l'oued Mâaden fait partie de ces bassins appelés souvent région extrême-nord.

L'oued Mâaden représente la source d'eau la plus importante de la zone avec, en fin de période sèche, un écoulement de base de 40-50 l/s.

L'approvisionnement en eau est aussi assuré par des sources, le plus souvent non aménagées. Mais elles ne représentent qu'un approvisionnement minimal, les débits s'élevant de 0.1 à 0.5 l/s. De plus, en été, 30% de ces sources tombent à sec.

3. Suivi d'une exploitation type

Sur base du suivi technique des itinéraires culturels de deux périmètres irrigués (en irrigation gravitaire), représentatifs pour l'ensemble du bassin versant, il a été possible de mettre en exergue quelques déficiences techniques auxquelles l'application des recommandations techniques devrait permettre une amélioration du système.

Afin d'illustrer ces déficiences, nous avons étudié dans le détail un des deux systèmes d'exploitations types.

Lors de l'enquête de l'exploitation, la marche suivie a été la suivante :

- Identification de l'exploitation ;
- Structures techniques de l'exploitation ;
- Systèmes de cultures ;
- Production végétale ;
- Analyse économique ;

* Avenue Baron Fallon 26, B — 5000 Namur

Reçu le 07.10.91 et accepté pour publication le 21.05.92.

— Identification des déficiences et propositions d'amélioration technique.

3.1. Identification de l'exploitation

Le périmètre est situé en retrait vis-à-vis de l'oued Mâaden, dans des conditions extrêmes de pente (atteignant 20% au sommet).

Sur cette exploitation, le nombre de personnes à charge s'élève à cinq dont deux sont établies quasi en permanence en ville, et ne reviennent sur l'exploitation que temporairement afin de contribuer à certaines activités agricoles plus exigeantes en main-d'œuvre (moisson ou récolte des cultures irriguées).

3.2. Structures techniques de l'exploitation

L'exploitation est propriétaire de ses terres, d'une superficie totale de 16 hectares. Il s'agit donc d'une superficie agricole utilisée (SAU) en faire-valoir direct; aucunes de ses terres ne sont en location ni en association avec un tiers.

L'exploitation, comme pour la plupart des autres exploitations de même type et de même surface, ne dispose que d'une araire tirée par deux boeufs, utilisée lors des labours des périmètres irrigués, et loue un tracteur pour labourer les terres destinées aux cultures en sec.

En outre, l'exploitant dispose d'un élevage traditionnel de bovins et ovins assez modeste (4-5 bovins et une quinzaine d'ovins) mais qui n'est pas à négliger en tant qu'apport rémunérateur puisqu'il représente environ 20% du budget familial.

3.3. Systèmes de cultures

La surface agricole utilisée (SAU), égale à 14.7 ha, est occupée dans sa grande majorité par les cultures en sec. Une partie de la surface totale de la propriété, soit 1.3 hectare, n'est pas mise en culture. Elle représente la surface habitée et toutes les terres inexploitable occupées par des ravins, maquis et terres à trop forte pente.

L'assolement 1989-90 s'est réparti comme suit:

a. Cultures en sec:

blé : 5 ha (34.0% de la SAU)
 orge : 2 ha (13.6%)
 vesce avoine (fourrager) : 3 ha (20.4%)
 fève : 3 ha (20.4%)
 pois-chiche : 1 ha (6.8%)
 soit un total de 14 ha (95.2% de la SAU)

b. Cultures irriguées:

piment : 0.20 ha (1.4%)
 tomate : 0.28 ha (1.9%)
 soit un total de 0.48 ha (3.3% de la SAU)

Remarque: Sur les mêmes terres irriguées, l'arboriculture est aussi pratiquée avec 15 poiriers et 15 pommiers.

c. Jachère: 0.22 ha (1.5% de la SAU)

3.4. Production végétale

Connaître exactement les productions n'est pas un travail facile dans ce cas. Plusieurs situations font que l'on est obligé d'estimer, avec une assez grande précision tout de même, les quantités réellement produites.

En effet, la première difficulté à surmonter est posée par la récolte et la vente réparties le long de la saison. Pour cela,

il faut connaître la production d'une récolte (les différentes récoltes étant assez homogènes) et le nombre de récoltes sur la saison d'irrigation. On détermine alors la production globale.

D'autre part, il faut estimer la part auto-consommée. Nous nous sommes renseignés sur la consommation journalière par personne. Ce résultat a alors été multiplié par le nombre de personnes et de jours concernés.

Il faut enfin savoir:

- que l'arboriculture ne fournit actuellement aucune production, les arbres n'ayant que deux à trois ans.
- que la production de piment est dans ce cas, d'abord séchée avant d'être vendue sur le marché de la ville la plus proche (Nefza). Cette transformation permet de vendre les piments deux fois plus chers que les piments frais.

La production en 1990 a été résumée dans le tableau 1.

TABLEAU 1
Production en 1990

Spécifications	Surface ha	Production kg	Rendement t/ha
Piment	0.20	1000	5.0
Tomate	0.28	3000	10.7
Citrouille	0.05	200	4.0

Nous remarquons immédiatement que les rendements sont assez faibles, ceci pour plusieurs raisons que l'on évoquera plus loin:

- La préparation du sol, produisant une semelle de labour compacte à relativement faible profondeur ce qui limite la profondeur exploitée par les racines et les capacités de réserve en eau.
- Une fertilisation parfois inefficace, liée aussi à la nature même du sol.
- Un semis ne se faisant pas toujours de la bonne manière et au bon moment.
- L'absence de traitements phytosanitaires.
- Une fréquence et une technique d'irrigation mal adaptées aux cultures maraîchères.

3.5. Analyse économique

Dans les ménages/exploitations agricoles, la fourniture de biens et services s'effectue dans le cadre de système de production.

Nous pouvons réaliser une différence, désignée par le terme de «marge brute» ou «valeur ajoutée brute», entre la production commercialisable évaluée en «prix à la ferme», c'est-à-dire les prix du marché avec prise en compte des frais de transport, et les coûts d'aménagement et de production, sans oublier les charges annuelles.

Sur ce périmètre, il n'y a pas de coût d'aménagement puisque l'eau, amenée par une séguia collective, se répartit dans le champ par gravité sans pompage et sans payer de droit d'eau.

Les coûts de production CI

Les coûts de production couvrent l'achat d'engrais minéraux au crédit, de produits phytosanitaires, de plants, les heures de tracteurs et le transport des produits jusqu'au marché. Soit le tableau 2 regroupant l'ensemble des coûts. Les coûts de production s'élèvent ainsi à un montant de 127 DT500.

TABLEAU 2
Coûts de l'exploitation

Spéculations	Semences			Ammonitre			P ₂ O ₅			Soufre			Heures tracteur			Transport (voyage)		
	pl.	DT/50pl	DT	kg	DT/kg	DT	kg	DT/kg	DT	kg	DT/kg	DT	h	DT/h	DT	vo	DT/vo	DT
Piment	2500	0.12	6	150	0.113	16.9	60	0.11	6.6	-	-	-	2	6	12	2	8.5	17
Tomate	2000	0.15	6	-	-	-	40	0.11	4.4	50	0.5	25	3	6	18	3	8.5	25.5
Citrouille	int.	-	-	-	-	-	10	0.11	1.1	-	-	-	1/2	6	3	1	8.5	8.5

Les charges d'exploitations annuelles CE

L'exploitant a acheté ses engrais minéraux et le soufre à crédit. Il s'agit d'un crédit dit «crédit de campagne» remboursé sur l'année avec un intérêt de 6% soit: $31.5 \text{ DT} / 0,066 = 2.1 \text{ DT}$.

Le produit de la vente PB

Dans cette exploitation, l'auto-consommation est de règle. Elle représente une part non négligeable de la production, pouvant atteindre jusqu'à 10% de celle-ci.

Il a donc été indispensable de l'estimer et d'en tenir compte dans le calcul de la production globale.

Nous avons alors rassemblé les données dans le tableau 3.

TABLEAU 3
Produit de la vente

Spéculations	Produit brut			Commission		Auto-consom.		
	t	DT/t	DT	%	DT	kg	DT/kg	kg
Piment séché	1	600	600	13	78.0	100	0.60	60
Tomate	3	130	390	13	50.7	100	0.13	13
Citrouille	0.2	300	60	13	7.8	50	0.30	15

La part auto-consommée s'élève ici à 7.1% de la production totale. C'est une part trop élevée liée à deux phénomènes: d'une part, une production insuffisante, d'autre part un choix de produits de consommation limité pratiquement à ceux produits par l'exploitation même.

Rentabilité du système

La marge brute représente donc la différence entre la production commercialisable (produit de la vente PB) et les coûts de production (CI) plus les charges d'exploitations annuelles (CE), soit:

$1050 \text{ (PB)} + 88 \text{ (auto-consom.)} - 127.5 \text{ (CI)} - 2.1 \text{ (CE)} - 136.5 \text{ (commission)} = 871.9 \text{ DT pour } 0.53 \text{ ha soit } 1.645 \text{ DT/ha}$.

Ce nombre peut surprendre quand on le compare au gain net prévisible (9) avec une irrigation par gravité dans de petits périmètres, soit 1.350 DT/ha. Ceci ne signifie pas que la productivité est exceptionnelle. Il ne faut pas oublier qu'il n'y a ici aucun coût d'installation et de maintenance, ni un droit d'eau qui est payé.

Ce système peut paraître dans ces conditions, être le plus efficace et le plus intéressant économiquement. Mais il ne faut pas limiter le raisonnement au gain net à l'hectare car ce système d'irrigation demande une plus longue mise à l'œuvre et exige un grand nombre d'heures de travail ce qui limite fortement la surface irrigable. Les revenus s'en trouvent alors restreints.

Le moyen le plus efficace d'augmenter ces revenus, c'est d'améliorer la productivité. Evidemment une augmentation globale de 30 à 40 pour cent de la valeur moyenne de la productivité ne se traduit pas toujours par une augmenta-

tion égale du revenu net, car cette progression de la productivité est obtenue aussi par l'utilisation de matériel amélioré, de plus d'engrais, de semences sélectionnées, de produits phytosanitaires, d'une irrigation plus moderne etc.

3.6. Identification des déficiences et propositions d'amélioration techniques.

La rotation

Alors qu'il est maintenant reconnu que la jachère n'est pas nécessaire là où la pluviosité est supérieure à 500 mm (6), cette pratique est malheureusement encore trop répandue dans de nombreuses exploitations tunisiennes telles que celle décrite ici.

La suppression de la jachère permettrait d'introduire une rotation plus intensive et plus productive, incluant des cultures de légumineuses annuelles (pois-chiches, pois) mais aussi des légumineuses vivaces (luzerne); ces cultures présentent en outre la caractéristique intéressante d'améliorer la structure du sol et sa fertilité.

Il est possible alors de recommander la substitution d'une sole de jachère par une culture de légumineuses et l'adoption d'une rotation triennale incluant seulement une jachère.

La préparation du sol et sa conséquence structurale

Les sols irrigués, pendant une longue période, présentent des modifications morphologiques importantes liées à la présence d'argiles qui conservent longtemps leur état plastique après les pluies, en raison principalement de leur nature:

- apparition d'une structure massive continue;
- apparition d'une porosité mécanique remplaçant une porosité biologique;
- diminution de la porosité à tous les niveaux de l'espace poreux jusqu'à 45 cm de profondeur.

Le premier labour dans une surface nouvellement irriguée se fait à une profondeur moyenne de 25-30 cm. Mais très rapidement, après une ou deux cultures irriguées, un horizon compact se forme dans la partie inférieure de l'horizon Ap initial. Si bien qu'aux labours suivants, la profondeur de ces derniers est limitée à 10-15 cm. Ceci se justifie d'autant plus que les labours sont toujours réalisés sur un sol très sec (avec une humidité de 5-12%).

Ainsi, un labour sur sol trop sec produit de grosses mottes accompagnées d'une grande quantité d'éléments fins. Avec un tel travail, le sol labouré se présente comme une véritable farine.

Ceci fait que les conditions sont réunies pour recommander à l'agriculteur la réalisation d'une pré-irrigation suivie d'un labour profond. Ce supplément de préparation du sol n'entraînera pas de frais important puisque l'eau, dans la plupart des cas est un élément «gratuit».

La fertilisation

Les besoins en engrais minéraux et organiques diffèrent lar-

gement suivant les cultures, le type de sol, son état de dégradation et le système de culture adopté. Mais il est incontestable que dans les périmètres irrigués, l'utilisation des engrais est toujours recommandable.

Dans notre périmètre, et d'une manière générale en Tunisie, sont utilisés essentiellement des engrais phosphatés, dont la production dans le pays fait que leur coût est assez faible, et de plus faibles quantités d'engrais azotés, de coût plus élevé car importés. Les engrais potassiques ne sont pas ou peu utilisés. Les sols étant naturellement riches en potassium.

Enfin, il est certain que l'application d'engrais ne se traduit pas toujours par une augmentation de rendements proportionnelle aux investissements. Aussi est-il parfois difficile de conseiller les agriculteurs sur leur utilisation sans avoir obtenu auparavant quelques résultats significatifs au moyen d'expérimentations.

Or très souvent encore, les conseils prodigués par les vulgarisateurs ne se basent sur aucune recherche appliquée, en tenant compte des conditions locales, mais plutôt sur des habitudes.

L'exemple qui suit conforte largement le jugement avancé. Nous avons réalisé, au cours de suivi du périmètre, des mesures de teneurs en phosphore.

Classiquement, on conseille d'apporter une certaine dose de phosphore (sous forme de phosphates), ce qui paraît tout à fait logique. Or ici, comme dans une grande partie du nord de la Tunisie, nous sommes en présence de sols avec un fort taux de calcaire actif (10-15%) dans lesquels les phosphates solubles précipitent.

Les résultats des mesures des taux de phosphore assimilable par la plante dans un sol avec apport de phosphates et dans un sol sans apport, ont montré clairement que, malgré l'apport d'engrais phosphatés, le taux de phosphore assimilable restait très faible (< 5 mg/kg). De plus, les résultats de la mesure du pouvoir de fixation du phosphore par la méthode de Hesse (a textbook of soil chemical analysis, 1971) ont indiqué un faible pouvoir fixateur (P.rétro. < 10 mg/100 g). Les sols seraient proches de la saturation, avec un taux de phosphore total élevé.

D'après l'ensemble de ces résultats, nous sommes en droit de penser que tout apport de phosphates serait inutile car sans conséquence sur les taux de phosphore assimilable, et l'on pourrait conseiller aux agriculteurs de ne pas en apporter ou tout au moins de diminuer les applications. Nous remarquons par conséquent, qu'il y a contradiction avec les «habitudes fertilisantes» des vulgarisateurs et cela incite à ne pas porter de jugement trop hâtif quant à l'utilité ou l'inutilité d'un apport en phosphate.

Il serait préférable, afin d'éliminer toute erreur d'appréciation et les risques d'interaction chimique que l'on ne connaîtrait pas, de confirmer les conclusions avancées par une recherche appliquée sous forme de parcelles représentatives et comparables de 5 à 10 m² où différentes doses d'apports en engrais phosphatés seraient testées et ceci sur 2 à 3 ans au moins. Ceci peut se faire au niveau des centres d'intervention du projet.

La technique d'irrigation.

Le suivi réalisé auprès de l'exploitation a permis d'identifier deux problèmes majeurs : une mauvaise connaissance des

besoins en eau et un système d'amenée d'eau inadéquat. En effet, l'agriculteur (ceci peut être généralisé à l'ensemble de la région) irrigue actuellement de manière assez aléatoire, avec des volumes d'eau apportés qui ne se basent sur aucune connaissance des exigences culturales et une fréquence d'irrigation souvent trop longue. Il n'est pas rare d'observer des fréquences d'irrigation de 15 à 16 jours en période de pointe des besoins en eau des cultures (mois de juillet et août) au lieu de 10 jours maximum habituellement conseillé dans les mêmes conditions. Cette fréquence d'irrigation est le résultat du calcul d'un programme d'irrigation se basant en outre sur l'évapotranspiration de la culture, la capacité maximale en eau utile du sol et la hauteur d'eau d'irrigation appliquée prise égale à la capacité maximale en eau utile du sol.

Ainsi, une meilleure connaissance des besoins en eau et un programme d'irrigation, ne s'inspirant pas seulement de principes purement techniques car alors les calculs aboutiraient à des systèmes de distribution irréalisables donc inapplicables, sont nécessaires.

Le deuxième point consiste en l'amélioration du système d'amenée d'eau.

Dans la région, l'eau est apportée aux abords des champs soit par une motopompe reliée à des tubes en PVC soit par de longs canaux en terre appelés séguia. C'est ce deuxième système qui nous intéresse car c'est celui qui pose le plus de problèmes.

Ici, il existe un tour d'eau. En effet, un certain nombre d'agriculteurs ont accès et ont droit à l'utilisation de la séguia principale. Aussi, un système de «parts» liées à la surface irriguée s'est constitué. A chaque part correspond une journée d'irrigation pour des surfaces variables allant de 0.5 à 1 ha. Sur une même part, il peut donc y avoir un, deux, voire trois agriculteurs. Mais un agriculteur ne peut posséder plus d'une part.

Le propriétaire ici concerné dispose d'une part et donc a droit à une journée d'irrigation.

Quoique simple, ce système comporte de nombreux inconvénients :

- Vu la distance qui sépare la source et le champ (plus de 500 m) et le fait que le système d'amenée d'eau est un canal en terre (avec des infiltrations importantes), il faut environ 3 heures entre le moment où l'eau commence à s'écouler dans la séguia et le moment où elle arrive au bord du champ. On peut facilement imaginer la perte de temps que cela comporte. Et comme l'agriculteur ne dispose de l'eau qu'une fois par semaine, la surface irrigable se trouve limitée.
- Dans un canal en terre de cette longueur, les infiltrations et les pertes en eau sont énormes. De plus, des débordements sont à craindre et peuvent causer alors une grave érosion.

Pour résoudre ces gros problèmes de gaspillages en eau, il est possible de remplacer la séguia par des tubes en PVC ou en ciment ou encore par une gaine souple. Cette dernière présente l'avantage d'avoir un coût à l'achat peu élevé (1.5 dinars pour 6m soit environ 55 FB) et d'être de fabrication locale. En outre, puisque plusieurs agriculteurs ont un droit d'utilisation de la séguia, l'investissement total, soit 125 DT pour 500 m, pourra être partagé entre ceux-ci. Le coût par

agriculteur devient alors faible et sera rapidement amorti grâce au gain apporté par l'amélioration ici décrite.

En effet, l'agriculteur irrigue ses 4800 m² en environ 9 heures, ceci en tenant compte des 3 heures perdues avant que l'eau n'arrive aux abords de son champ. Hors le système de la gaine souple permettrait de récupérer pratiquement ces 3 heures (l'eau s'écoulant beaucoup plus rapidement dans une gaine ou un tube en PVC que dans un canal en terre où les infiltrations sont très importantes) et d'irriguer une surface supplémentaire d'environ 2000 m², soit 40% du périmètre actuellement irrigué, l'équivalent de la surface en jachère.

Le rendement obtenu par l'agriculteur est de 8.7 tonnes à l'hectare soit une marge brute de 1600 DT/ha (Pour comparaison, la marge brute moyenne du blé dur est de 250 DT/ha soit 6 fois moins!). La surface supplémentaire de 2000 m² ajoutée aux 4800 m² déjà irrigués lui rapporterait un gain total de 1090 DT au lieu des 770 DT actuellement gagnés. (Remarque: je rappelle qu'aucune redevance n'est perçue pour l'eau).

Il s'agit donc d'une augmentation de production plus que d'une augmentation de rendement.

D'autre part, actuellement seule une partie de l'eau qui s'écoule dans la séguia principale est prélevée pour l'irrigation du champ, le reste étant perdu, d'où un gaspillage important en eau.

La construction d'un petit réservoir en parpaing (parallépipède d'un aggloméré de ciment et de sable, moulé et comprimé) de 1 à 2 m³, permettrait l'accumulation rapide d'un volume d'eau donné en fonction de la taille du périmètre puisque toute l'eau s'écoulant dans la séguia principale sera prélevée et son utilisation plus étalée dans le temps.

Le coût de ce réservoir (environ 50 à 100 DT) ne constituerait pas un obstacle car les parpaings sont moulés sur place et l'agriculteur est capable, avec l'aide du projet, de le construire.

Le réservoir aura comme intérêt premier d'intensifier l'utilisation du système de séguia et donc d'irriguer sur une journée plus de périmètres qu'il ne pouvait être fait par l'ancien système.

4. Conclusion

En Tunisie, comme dans beaucoup de pays en voie de

développement, suite à l'augmentation de la pression de la population sur les terres agricoles, l'équilibre entre les ressources et les besoins essentiels est devenu précaire dans les systèmes de production axés sur l'autosubsistance. L'équilibre des systèmes ne peut se maintenir qu'aux dépens d'une dégradation progressive de l'environnement qui se traduit par une diminution souvent irréversible de la fertilité des sols.

Le moyen de neutraliser cet effet pervers est de développer des productions agricoles à plus haute valeur ajoutée, de promouvoir les échanges entre régions et ainsi de hausser le niveau de vie.

Dans un contexte que caractérisent l'exigüité des ressources hydriques, l'expansion démographique, la nécessité d'accroître et d'améliorer la production alimentaire, l'eau est devenue l'élément naturel le plus précieux pour la plupart des régions du globe. C'est pourquoi, à l'heure actuelle, il est devenu impératif de planifier avec une efficacité réelle l'utilisation de l'eau pour la production végétale; ceci pourrait se faire en aidant l'agriculteur à abandonner ses préjugés traditionnels et ses routines culturelles pour s'orienter vers l'acquisition de nouvelles connaissances et méthodes pour une gestion moderne de l'agriculture irriguée. Il pourra y parvenir si celles-ci lui sont fournies de manière efficace par des services compétents de vulgarisation et d'animation rurale. Dans le cas présent, il a été démontré par exemple pour la fertilisation, que les thèmes de vulgarisation doivent sortir des routines et s'appuyer sur les suivis des itinéraires concrets des cultivateurs.

Pour ce qui est des techniques d'irrigation, les recommandations formulées peuvent être appliquées individuellement au moyen de crédits classiques (crédits de campagne précédemment cités) ou communautairement par le système d'entraide à travers les comités de développement de village mis en place par le projet. Ces derniers sont soit des crédits à moyen terme (3 ans) soit à long terme (6 ans) avec un taux d'intérêt de 6%.

C'est dans cette même optique que l'article s'est proposé d'aborder quelques améliorations techniques de base dans le fonctionnement d'un périmètre irrigué, dans le but d'augmenter le rendement moyen et le niveau de vie de la population.

Références bibliographiques

1. Arvieu J.C., 1990. Réactions des phosphates minéraux en milieu calcaire, conséquences sur l'état et la solubilité du phosphore, *Sci. Sol*, **3**, pp. 24-29.
2. Benhsain F., 1972. Quelques aspects techniques et socio-économiques de la conception des réseaux d'irrigation de surface et leurs incidences au niveau des exploitations agricoles, *Rapport int.*, CRGR.
3. Calembert J., 1980. Rapport d'une mission de consultant en agronomie et petite hydraulique au Maroc, *Rapport int.*, FAO.
4. Dimanche P.H., 1991. Etude des potentialités et des contraintes du milieu physique et humain et vue de l'aménagement de petits périmètres irrigués dans le Nord-Ouest tunisien, *trav. fin d'études ULB*.
5. Ebert U., Mersmann K., 1983. Planung des Abwasserwertung in der Umgebung des Stadt Teboursook (Tunisien), *trav. fin d'études Kiel*.
6. El Amami S., Gachet J-P., 1979. Choix techniques et agriculture maghrébine, le cas de la Tunisie, *doc. int. FAO*.
7. Emberger P., 1969. Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie Septentrionale, *Annales INRAT*, pp. 92-197
8. F.A.O., 1972. Technique de l'irrigation et gestion des eaux *Bulletin d'irrigation et de drainage n°1*
9. G.F.E./G.T.Z., 1988. Etude de développement régional du Nord-Ouest (Tunisie), *Vol. I*, p. 72.
10. Leichtle T., 1987. Les ressources en eau des zones d'intervention du projet «Mogods-Kroumirie», l'évaluation de l'utilisation des méthodes de l'exploitation et de la qualité de l'eau, *Rapport int.*, G.T.Z./O.DE.SY.PA.NO.

The Food Early Warning System Project in Somalia

M. Leblanc*

Keywords: Food security — Observers networks — Data collection — Data processing — Data dissemination.

Summary

The article describes shortly the objectives of a Food Early Warning System (FEWS) project, as well as its organisation. The specific case of Somalia, where the project had to evolve in increasingly difficult situations, and the solutions used so as to preserve the output, are described.

Résumé

L'article décrit brièvement les objectifs d'un Système d'Alerte Précoce, ainsi que son organisation. Le cas spécifique de la Somalie, où le projet se déroulait dans des situations de plus en plus difficiles, et les solutions utilisées pour sauvegarder l'efficacité du projet, sont décrits.

1. Objective

The objective of a Food Early Warning System (FEWS) is to give timely information to the Government, the International Agencies and the major donors about the food supply situation in the country. This early warning information allows the Government to take timely remedial actions in case of foreseen food supply imbalances or in the case of natural catastrophes affecting the normal economical activities of the farming and nomad communities.

The ways to achieve this objective depend much from the types of information networks which are already functioning in the country. A FEWS Project can easily take advantage from existing networks (for example meteorological networks, agricultural monitoring networks...), from administrative documents (existence of an up-to-date land registry), and from the existence of previous surveys and studies.

In the case of Somalia, most of the information collection had to be started from scratch. Only a few meteorological stations were functioning, and the registry held by the Department of land use was useless. The only reliable bases found to set up the somali FEWS Project were the numerous national and regional studies and surveys carried out in the country these last ten years, as well as the existence of excellent topographical maps at 1/50000.

2. Country description

The climate of Somalia is typically tropical, with high temperatures throughout the year. The town of Lugh Ganana, situated near the Kenyan and Ethiopian borders, had long been considered as the warmest place on earth.

Rainfall is rather low, and all over the country evaporation rates largely exceed rainfall. The country has only two permanent rivers, the Juba and the Shebelli, both having their catchments areas in the Eastern Ethiopian Highlands.

Three main climatic zones can be distinguished :

- the South (South and West of the Shebelli river), which has a bimodal rainfall pattern, with the main rains («Gu») falling between April and June, and the secondary rains («Der») falling between October and December. Average

precipitations amount to 350-800 mm. It is in this region that most of the cropping takes places and that most of the population is settled.

- The Centre, which is semi-arid. Rainfall is low (50-350 mm) and very unpredictable. The region is chiefly nomadic.
- The North, with mountains and high plateaus where rainfall averages 400-1000 mm, with rains falling quite evenly between April and September.

Rainfall variability is high, as well spatially as annually. During the secondary «Der» season in particular, most rainfall originates from cumulo-nimbus cells of very variable extension. One area can get in one day large amounts of rain, whereas another area, located a few kilometers away, remains dry. Also rainfall variability on a year to year basis is high; translated into a coefficient of variance, variability reaches 35% in the southern main agricultural areas, and over 150% in the dry north-eastern areas.

Droughts periods occur recurrently. Drought cycles have been observed with return periods of 9-11 years. For instance 1973-74 was one of the major droughts the country ever experienced, 1983 was a rather minor drought, and 1992 is, by all available information, also a serious drought year

3. Project description

The somali FEWS Project, besides the management and the administration, is organised in three departments: agrometeorology, agriculture and agro-economy. It is supported by the FED (Fonds Européen de Développement) of the European Community Commission.

The agrometeorological department is responsible for the follow-up of the weather conditions. It manages an autonomous established network of 22 meteorological stations and a supportive network of 65 raingauge stations.

The agricultural service is responsible for the follow-up of the agricultural observers' network (which mainly overlaps the meteorological networks). It is also responsible for the determination of the seasonal cropped areas estimations and of

* 52, av. Frères Goemaere, B — 1160 Bruxelles - Belgium

Received and accepted for publication on 25 11.92.

This project, executed by the Belgian consultancy firm Transtec, has been considered as the most successful agricultural project in Somalia, and has served as model for the FAO Global Early Warning Service.

the crop yield assessments.

The agro-economical service is responsible for the monitoring of the prices, the imports and exports, and for the elaboration of the monthly food balance.

An important supporting service is the Computer Center, which has been doted with the adequate softwares to compute all the incoming data (mainly specialised databases, like CLICOM for the treatment of meteorological data, spreadsheets, and statistical softwares for the calculations of the water-balance crop indexes, besides the usual office softwares).

In 1988 another important supportive service is added: the Remote Sensing Center. The Mogadishu Center is equipped with a parabolic antenna for the direct reception of Meteorat imageries. Energy supply for the receiver and the computers is exclusively provided by solar power, a very recent technological advance.

4. Type of information

The type of information to be collected depends much from the aim for which it is to be used and from the capabilities of the observers. In Somalia, in-country, the scolarisation level of the people is extremely poor, and in some villages, it is even impossible to find somebody which can write and read in the Somali language.

The meteorological observers, located in the main towns, have received more advanced training in relation with the more complicated tasks they have to perform. Their main tasks consist to measure meteorological parameters (rainfall, humidity, sunshine duration, temperatures, wind speed and direction) and food commodity prices in retail shops on a daily basis, and to collect agricultural information (crop stage, crop condition, adverse effects) on a ten daily basis. Rainfall observers receive more basic training, their tasks consists in collecting rainfall data on a daily basis and agricultural and price information on a decadal basis. The use of very simple monitoring parameters is preferred in order to get at least reliable information.

In Mogadishu, retail prices information is collected daily, and imports information monthly.

5. Data transmission

Data transmission is one of the main bottlenecks of a FEWS programme. One can simply not rely on the postal services neither on the different radio networks (police, military, Ministry of Interior) which have been set up in the country. Telephone services are inexistent in Somalia except for Mogadishu.

For this reason, the project management decided to set up an independent data transmission network through the establishment of an autonomous radio transmission network, put under the auspices of the Ministry of Agriculture. These radios which were solar powered, in order to remain independent from the fluctuating electrical power and fuel supplies. Radio transmission stations have been installed at all meteorological stations as well as at some important rainfall stations. For the other stations, data are transmitted using printed cards. Rainfall, agricultural and prices data are codified and registered on the printed cards every 10 days and transmitted by mail or by hand to the Mogadishu Headquarters. This data transmission method is slow (1 month on average to

reach the capital) but quite reliable (very little gets lost).

Data is also collected during field missions, by copying it from the observers' registries.

6. Field sampling

Although the Ministry of Agriculture has a network of representatives all over the country, these regional and district coordinators are of little help for the project, since they maintain a purely administrative role and have no means to carry on any survey in the country.

The assessments of the planted areas and average crop yields are hence done on sample basis by a specialised team from the project's headquarters.

An agro-ecological zonation method has been used.

Firstly, on basis of all the available documentation gathered, all the agricultural areas of the country are subdivided in agro-ecological zones, this means zones which show uniformity in their main features: group of soils, type of crops cultivated, type of cultivation (irrigated versus rainfed and commercial versus traditional). One sample taken within such an agro-ecological zone is expected to be representative for the whole zone, and the results can be extrapolated to the whole zone.

This method has proved to be useful in a country where access roads to agricultural areas are very limited. The use of satellite imageries (NDVI imageries regularly received from the Nairobi Centre) also permit to complete the picture, especially for the far away regions of little agricultural importance which can not be visited by the field sampling team.

Cropped areas are estimated by the transect method: the types of crops and fallow areas are recorded in percentage along one or more transect roads crossing the agro-ecological zone. This permits to have a reasonable idea of the total cropped areas by zone, and through computation, by district and region. Supplementary information can also be obtained from the observers, most of them farmers, which are able to tell if cropped areas are reduced or extended as compared to the previous year.

Crop yields are measured in fields, by using the mini-plot method. Three small plots of about 16 m² are harvested in a field, which is seen as representative for the zone. This method is easy to use for cereals (maize and sorghum), but cannot be used for crops which are more tedious to harvest, such as cowpeas (continuous harvesting) or sesame (which need to be dried on the field before threshing). Final yield estimates are made considering the sampling results, the results of the water-balance index calculations, and the results of the field observations (in order to take into consideration possible gradients of yields). Also must be bared in mind the final use of the crops: Der season sorghum is often cultivated as green fodder crop and therefore doesn't produce any grain.

7. Output

The care given to the output is one of the main factors to the success of a FEWS project. Information has to be targeted and presented timely, in a structured manner. The presentation is as important as the contents, and unnecessary details have to be left out.

Different types of information outputs, with specific contents, have to be prepared and distributed.

Daily information about rainfall, max and min temperatures,

and food commodity prices in the main towns, without any further computation nor explanation, is distributed exclusively within the Ministry. This information will however serve as hard base for the data needed for the «10-daily Food Early Warning Bulletin».

This important publication, containing one page of text and three pages of tables, is considered to be the official early warning information provided by this service of the Ministry of Agriculture to all its users. This bulletin contains short information about the meteorological conditions, the river flows (Shebelli and Juba), the crops and rangelands conditions, and the prices. This bulletin is widely distributed among its target users in Mogadishu and abroad (FAO and IGADD Headquarters).

Monthly food balance reports give overview information about arrived and scheduled imports (exports of food commodities are negligible for Somalia, except for live animals), and the monthly food balance.

Detailed information about the cropping seasons are issued twice yearly, in the form of extensive reports. These include information on rainfall, river flows, crop production and yields, rangelands condition prices, imports, food balances...

Besides, sets of specialised reports are issued, such as annual rainfall reports (containing daily rainfall data for all stations), and bi-annual agricultural statistics reports.

A comprehension report has been produced in 1989 by the FEWS Department, Ministry of Agriculture, Mogadishu: «The Food Early Warning System» with possible copies at FAO and at IGADD.

8. Problems

Several problems can impede the proper implementation of such a programme. Information collection and transmission, in particular, are much depending from the prevailing security situation. The output can also, in some instances, be censored by the authorities.

In the specific case of Somalia, severe limitations to the proper implementation of the project started to appear as from 1988. The North of the country came under partial control of the rebel forces, impeding hencewise to carry on field surveys in this region, as well as transmission of the data. With the exception of Borama, a relatively peaceful enclave in the war zone, data about rainfall and vegetation condition had entirely to rely on satellite imageries. The Borama station could however be maintained, until its radio got stolen late 1989. Missions could be organised in these Northern zones, in order to assess the food situation, only with the help of the International Red Cross. During the years 1989-1990, insecurity slowly gained ground in the Central and later on in the Southern regions. Severe travel restrictions had to be imposed, which limited the extension of the field survey programme. Some rainfall stations were destroyed, as villages got attacked and pilfered by looting armed bands. The postal services were disrupted and radio stations had to close one after the other by decision of the military. Data transmission, although rapidly diminishing during the year 1990, was however still sufficient so as to have global ideas about what was happening in the country, and the network built up by the project was even used for more confidential information about security situations for strict EC use.

Due to the general deteriorating situation, discussions were on way to set up a secondary antenna of the FEWS project in Europe, using satellite imagery, regular data collecting facilities in Mogadishu and safe computer and printing facilities.

The sudden attack of Mogadishu by the rebel forces in December 1990, resulted in the complete destruction of the project center in the Ministry of Agriculture, and finally, in the abandon and closure of the project, which in such extreme situations, could not be anymore maintained.

M. Leblanc: Belgian. Agronomist engineer U.C.L. 1976, Agro-economist by the Belgian consultancy firm TRANSTEC.

ERRATUM

Volume 10 n° 2, page 77: Sous-groupe éditorial en français:

Lire Fax 32.3.216.14.31 au lieu de 32.3.216.44.97. Please read Fax 32.3.216.14.31 instead of 32.3.216.44.97

Production algale et consommation par le Tilapia, *Oreochromis niloticus* L., au Lac Muhazi (Rwanda).

Résumé de thèse de doctorat

Rose Mukankomeje*

Deux stations furent choisies dans deux zones du lac, pour étudier la production primaire algale: Karambi à l'est et Nyarubuye à l'ouest. Les mesures ont été faites une fois par mois à Karambi et 3 fois par mois à Nyarubuye de janvier 1988 à juin 1989. A partir de septembre 1989 jusque mai 1990, elles furent faites une fois par mois. Deux autres stations, Duha et Karambo furent l'objet des mesures ponctuelles à partir de juillet 1989.

L'ouest du lac est plus souvent mélangé que l'est à cause de sa faible profondeur et de l'orientation du lac qui correspond à la direction des vents (est-ouest). Cette faible stabilité s'accompagne d'une faible transparence, d'une faible zone photique et surtout d'un apport permanent des nutriments en provenance du fond, comparée à la station est. Les autres paramètres physico-chimiques (la température, l'oxygène, le pH, les cations, les anions et la conductivité) ne montrent pas de véritables différences spatiales et leurs variations saisonnières sont très faibles.

La composition algale, avec une dominance des Cyanobactéries, est identique aux deux stations, sans succession saisonnière véritablement marquée. La biomasse phyto-

planctonique, plus élevée à l'ouest, est en moyenne de 50-80 mgChl a/m² sur la zone photique avec des plus grandes valeurs en saisons sèches.

Les paramètres de l'activité photosynthétique sont proches de ceux estimés par TALLING pour les lacs de l'Afrique de l'Est et la production primaire phytoplanctonique brute (6 à 9.5 gO₂/m²/d) est proche de celle des lacs africains à productivité moyenne comme le lac Naivasha.

Une faible partie de cette production primaire phytoplanctonique est consommée par *O. niloticus* (1.5% de la production brute moyenne annuelle et 4% de la production nette moyenne annuelle). Une autre partie est sans doute consommée par d'autres consommateurs primaires mais la grosse fraction sédimente, alimente l'activité hétérotrophe, et est responsable de la forte biomasse phytoplanctonique du lac. La production piscicole exploitable estimée est de 65 kg/ha/an contre 20 kg/ha/an exploité actuellement. Le maintien d'un stock important de poissons phytophages, avec des mesures accompagnatrices pour les protéger et une meilleure connaissance du milieu sont indispensables pour améliorer la production du Lac Muhazi.

* Unité d'Ecologie des Eaux Douces, Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix, 61 rue de Bruxelles, B — 5000 Namur — Belgique.

Doctorat en Sciences avec la plus grande distinction, le 21 septembre 1992.

254 pages, 326 références bibliographiques, 103 figures, 39 tableaux, 1 photographie.

IIe Journées Scientifiques du réseau Biotechnologies Animales de l'UREF
Liège, 13-15 octobre 1993

BIOTECHNOLOGIES DU DIAGNOSTIC ET DE LA PREVENTION DES MALADIES ANIMALES

Organisées par l'UREF

Université des Réseaux d'expression française
en collaboration avec la Faculté de Médecine vétérinaire
Université de Liège

Professeur Albert Kaeckenbeeck
Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de LIEGE
Bd de Colonster, 20 Bat B 43 — 4000 LIEGE 1, BELGIQUE
Téléphone: 32-41 564050 — Fax: 32-41 564055

Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) - 30 ans de recherches agronomiques. Faire connaissance avec l'ISABU et ses ateliers.

D. Bergen* & A. Nivyobizi*

Keywords: Agronomical research — Research Atelier — Organization of research — Evolution of research.

Résumé

Créé en 1962 à partir de l'INEAC, l'ISABU vient de fêter son 30ème anniversaire. Une brève histoire de l'Institut, ses objectifs et méthodologie de recherche ainsi que son organisation actuelle et fonctionnement sont présentés. C'est aussi l'occasion de mettre en évidence quelques réalisations importantes et un nombre d'évolutions heureuses qu'a connu l'ISABU depuis les dernières années pour devenir plus performant. Dans ce contexte, il est nécessaire également de faire connaissance avec les Ateliers Régionaux de Recherche.

Summary

Created in 1962 from the earlier INEAC, ISABU has just come to celebrate its 30th anniversary. At this occasion, it is appropriate to look back briefly on its history and to present its research objectives and methodology as well as its actual organization and functioning. It is also a good opportunity to highlight some of the important results and a number of promising evolutions which have been taking place at ISABU over the last years in order to increase its performance. In the same context, it is necessary as well to make acquaintance with the Regional Research Ateliers.

Faire connaissance avec l'ISABU et ses ateliers

Historique

C'est en 1929 à Gisozi, dans la région naturelle du Mugamba que fut installée la première station de recherche du Burundi. A partir de cette date, la vie du futur ISABU est caractérisée par trois étapes que nous pouvons résumer ainsi :

— La première étape (phase pré-ISABU) de 1929 à 1962, année de l'indépendance nationale du Burundi, est marquée par des activités de recherche menées dans la station d'essai de Gisozi, le Centre de planning agricole du Moso et le Centre Zootechnique de la Luvironza, lesquelles dépendaient de l'INEAC (Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge) secteur du Ruanda-Urundi. Les résultats obtenus dans ces stations étaient diffusés dans les ZAR (Zones d'Action Rurale) voisines tandis que les zones de basse et moyenne altitude bénéficiaient des acquis obtenus dans les stations du Ruanda et du Kivu.

— La deuxième étape de 1962 à 1978 (phase ISABU projet) fut dominée par des actions centrées sur des études qui ont permis de lancer des projets théicoles en blocs industriels et en parcelles familiales, des projets rizicoles et caféicoles, ainsi que le projet d'élevage dans le Bututsi Sud autour de la station de Mahwa. L'ISABU a été également directement impliqué dans l'implantation des projets Imbo-Nord à Mparambo et Imbo-Centre à Mugerero. Parallèlement à ces actions menées dans le cadre du lancement et parfois dans la réalisation des projets de développement intégré, l'ISABU a toujours appuyé scientifiquement les Etablissements et Offices du Burundi chargés des cultures d'exportation, tel l'OCIBU pour le café, la COGERCO pour le coton, l'OTB pour le thé, et aujourd'hui la SOSUMO pour l'exploitation

industrielle de la canne à sucre.

Les activités de recherche qui étaient menées pendant ces deux premières étapes étaient soutenues par un seul bailleur de fonds, la Belgique.

— la troisième étape de 1978 à ce jour (phase ISABU institutionnalisation) est une ère de restructuration et de réorientation de la recherche agronomique. Elle a été dominée par trois événements importants, qui ont marqué véritablement la vie de l'ISABU :

- la nomination officielle d'un responsable national à la tête de l'ISABU
- la restructuration de l'Institut
- l'intervention du premier organisme international dans le financement de l'ISABU.

Depuis lors, l'ISABU a diversifié ses sources de financement et des organisations bilatérales et multilatérales se sont ajoutées aux premières.

Objectifs et méthodologie

La politique sectorielle et le plan quinquennal assignent à la recherche agronomique les objectifs suivants :

— mettre à la disposition des agriculteurs un matériel animal ou végétal plus performant et des techniques agricoles améliorées (technologies de production, technologies post-récoltes, technologies alimentaires) permettant d'augmenter de façon significative les productions agricoles en vue d'améliorer le niveau nutritionnel et les revenus de la population.

— mettre à la disposition du Gouvernement les éléments-clés d'information à partir desquels il peut élaborer des politiques et des plans de développement agricole fiables.

* ISABU, B.P. 795 Bujumbura, Burundi.

Reçu et accepté pour publication le 22.12.92.

Pour mieux réussir son mandat, la recherche agronomique a adopté l'approche suivante :

- identifier et chercher des solutions aux problèmes concrets qui handicapent la production au niveau des exploitations agricoles avec une vision multi-disciplinaire ;
- s'assurer de l'adoption et de l'intégrabilité des technologies dans les systèmes d'exploitation existants ;
- s'assurer de liens fonctionnels entre la recherche et la vulgarisation, notamment l'amélioration de l'interface entre l'ISABU et les projets de développement pour l'application des résultats de la recherche.

Organisation actuelle et fonctionnement

Pour remplir sa mission, l'ISABU s'est doté de structures et méthodologies qui ont beaucoup évolué avec les temps. Actuellement, l'ISABU comprend deux départements de recherche constitués d'une trentaine de programmes de recherche œuvrant dans six stations, dix centres et quatre ateliers régionaux de recherche, répartis dans les différentes régions écologiques du pays (Figures 1 et 2 et Tableau 1).

Trois organes scientifiques et consultatifs sont chargés d'assurer un meilleur fonctionnement des programmes de recherche :

- la Commission Scientifique, composée de chercheurs de l'ISABU, est chargée d'évaluer la performance des programmes de recherche ;
- les Comités Programme, composés de chercheurs du programme et des agents du développement, ont pour objectif l'élaboration de programmes de recherche répondant aux besoins du pays ;
- la Commission Formation, chargée d'élaborer la programmation de la formation des chercheurs et techniciens et d'en assurer le suivi.

Les ateliers régionaux de recherche s'occupent de l'étude de la transférabilité des résultats de la recherche. Ils mettent ensemble chercheurs, vulgarisateurs et agriculteurs et assurent ainsi une meilleure liaison entre la recherche, la vulgarisation et les bénéficiaires des résultats de la recherche.

Partenaires scientifiques

Pour mener à bien ses activités de recherche, l'ISABU entretient des relations privilégiées avec les organismes scientifiques, tant au niveau national qu'international. Certains interviennent comme bailleur de fonds.

De plus, l'ISABU fait souvent appel à des consultants pour évaluer et guider les programmes de recherche.

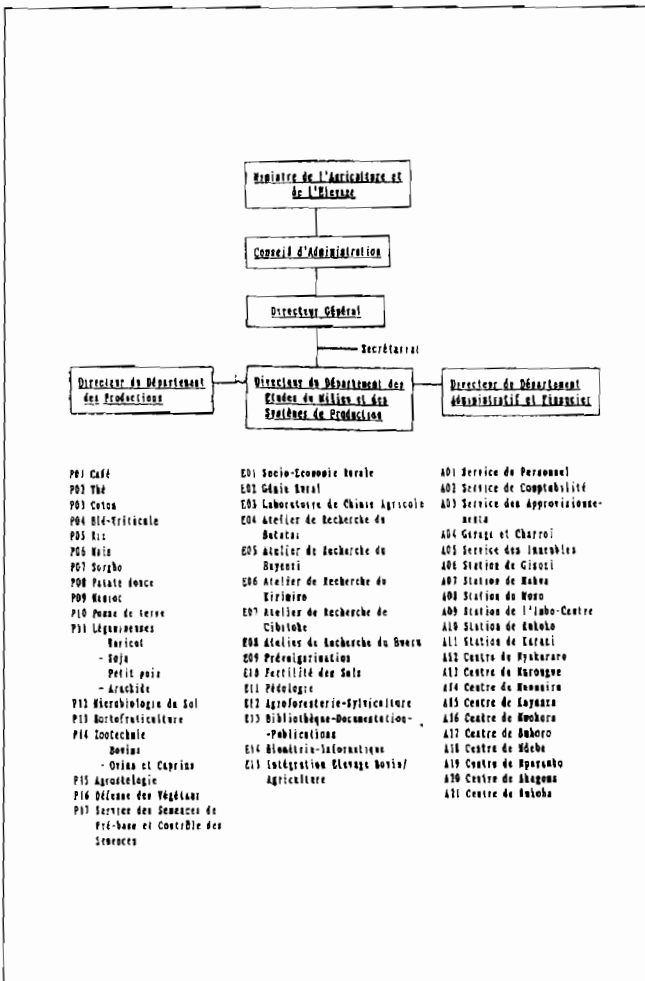


Figure 1 — Organigramme de l'ISABU.

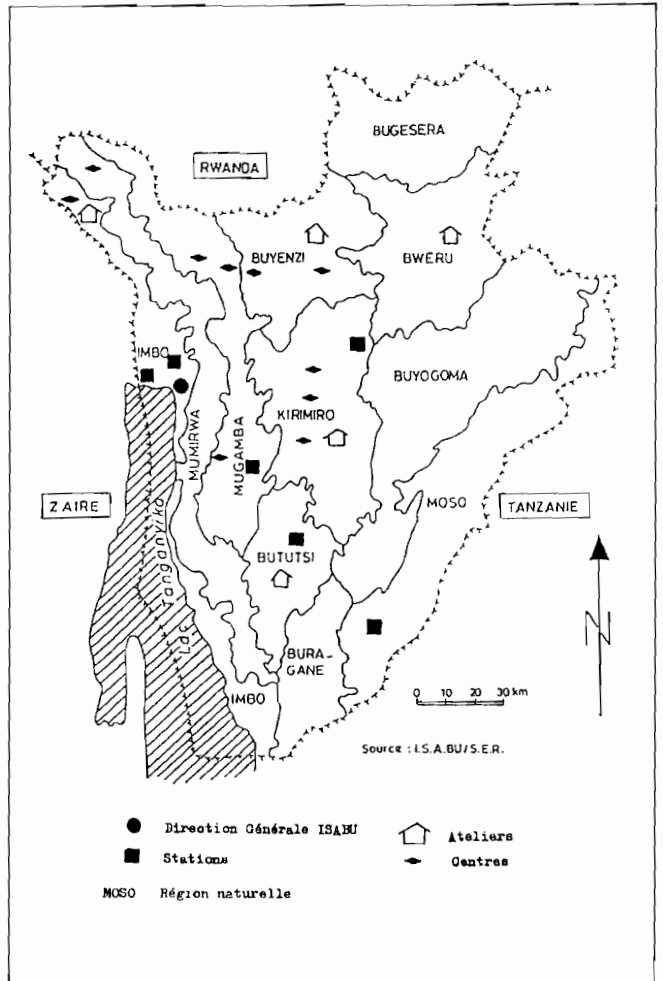


Figure 2 — Implantation des Stations, Centres et Ateliers.

TABLEAU 1
Implantation des Stations, Centres et Ateliers.

Stations			
Lieu d'implantation	Région naturelle	Année de création	Altitude
Gisozi	Mugamba	1929	2155 m
Gihofi	Moso	1953	1260 m
Mahwa	Bututsi	1954	1850 m
Imbo-Centre	Imbo	1970	830 m
Rukoko	Imbo	1970	830 m
Karuzi	Kirimiro-Bweru	1987	1550 m

Centres			
Lieu d'implantation	Région naturelle	Année de création	Altitude
Munanira	Mugamba	1962	2200 m
Nyakararo	Mugamba	1964	2250 m
Murongwe	Kirimiro	1964	1700 m
Mparambo	Imbo	1965	893 m
Buhoro	Mumirwa	1971	1307 m
Kayanza	Buyenzi	1979	1950 m
Mwokora	Mugamba	1983	2150 m
Ndebe	Kirimiro	1984	1550 m
Akagoma	Buyenzi	1985	1650 m
Rukoba	Kirimiro	1986	1650 m

Ateliers			
Lieu d'implantation	Région naturelle	Année de création	
Mahwa	Bututsi		1986
Gitega	Kirimiro		1988
Ngozi	Buyenzi		1988
Mparambo	Imbo		1989
Muyinga	Bweru		1990

Quelques réalisations

Au niveau des acquis de la recherche, la période 1962-1978 fut caractérisée par d'importantes réalisations. Sans être exhaustifs, nous pouvons citer quelques exemples :

— d'importantes études de lancement et même parfois de réalisation des grands projets de développement agricoles que connaît aujourd'hui le pays. C'est le cas des projets Imbo-Nord, Bututsi Sud, Société Régionale de Développement de l'Imbo, Projet Reboisement, etc... ;

— le lancement depuis 1963 de la théiculture dans les zones favorables du Mugamba, avec notamment l'installation des premiers blocs industriels de Teza et Rwegura, les périmètres de parcelles familiales de Muramvya, Remera et Gisozi. Grâce à ces importantes réalisations, le Burundi est aujourd'hui fier de l'excellente qualité de son thé, un des meilleurs du monde ;

— l'introduction de la culture du riz en marais d'altitude, jusque-là inexistante dans le pays. Cette innovation a permis non seulement une augmentation significative de la production de riz dans le pays, mais aussi et surtout, elle a permis de vulgariser la consommation de riz, jadis réservée aux seuls riches ;

— l'intensification de la culture du coton et surtout de la caféiculture dans les zones les plus aptes, assurant au pays des apports considérables de devises si indispensables pour la marche de l'économie burundaise.

Mais jusqu'à ce jour, d'autres résultats significatifs, complé-

mentaires à ceux précédemment cités ci-haut, ont pu être atteints. Parmi les plus saillants :

— l'établissement de la carte pédologique au 1/50.000ième, précieux document pour la connaissance des potentialités des sols à la production agro-sylvo-pastorale ;

— l'élaboration par le Programme de Socio-Economie Rurale de monographies sur les potentialités agricoles des régions naturelles du pays, outil précieux pour la planification de la spécialisation régionale en matière de production agricole ;

— la recherche sur la fertilisation de diverses cultures a débouché sur des recommandations qui ont permis des augmentations significatives des rendements des cultures vivrières dans le milieu rural ;

— l'augmentation croissante des productions et de la qualité des cultures d'exportation grâce aux matériel végétal et technologies mis au point par la recherche ;

— le développement de techniques efficaces d'identification des principales maladies et prédateurs des cultures et la mise au point de méthodes de lutte contre ces fléaux ;

— de nombreuses publications sur les résultats des recherches et les actes des symposiums ainsi que des livres sur les cultures du cotonnier, du caféier et du théier au Burundi, sur les maladies et ravageurs des cultures de la région des Grands Lacs d'Afrique Centrale. Ces livres sont de précieux outils mis à la disposition des vulgarisateurs chargés d'encadrer la production agricole dans le milieu rural du Burundi.

Evolutions heureuses à l'ISABU durant les dernières années

Des réflexions sont menées sur la réorientation de la recherche agronomique à partir d'une remise en question des démarches préalables et d'une auto-critique. Cela s'est déjà traduit par :

— un souci considérable pour se rapprocher du milieu rural, de mener des recherches et d'effectuer des contrôles en milieu rural (en dehors des stations de recherche) ;

— des efforts pour mieux adapter la recherche aux objectifs du pays (le souhaitable) et aux objectifs des paysans (le souhaitable) ;

— des efforts importants pour améliorer la connaissance du milieu rural et du système d'exploitation du paysan ;

— des efforts considérables pour diminuer la distance entre la recherche et la vulgarisation et pour améliorer la collaboration avec l'ensemble des acteurs du développement, ceux-ci étant invités à collaborer à la définition des programmes de recherche à moyen et long termes ;

— une plus grande ouverture de l'ISABU vers l'extérieur, sous forme de collaborations avec les organismes internationaux de recherche ;

— des efforts importants pour la publication des résultats de la recherche et pour une meilleure diffusion de ceux-ci ;

— des efforts pour mesurer l'impact de la recherche et de la vulgarisation en milieu rural ;

— une amélioration des lieux de travail et une extension des bâtiments ;

— ...

Faire connaissance avec les Ateliers ISABU

Un «Atelier régional» est une démarche scientifique de transfert et d'expérimentation des résultats de la recherche sous forme d'un scénario dynamique de développement dans un modèle progressif et évolutif d'exploitation individuelle, inséré dans sa région naturelle.

Quelques précisions explicitent mieux l'ensemble des éléments de cette démarche :

«transfert» suppose qu'il y a une série de contraintes au niveau de la démarche de la recherche, du système de production du milieu réel et/ou des méthodes de vulgarisation. Il faut arriver à déterminer ces contraintes pour trouver des solutions appliquées et intégrables dans le système de production (recherches en amont et en aval, interdisciplinarité pour la symbiose des différents résultats), ou alors, ces contraintes renvoient les problèmes aux recherches sectorielles.

«expérimentation» suppose que les résultats doivent être testés et évalués ensemble avec le bénéficiaire, selon son horaire et ses possibilités. Le résultat des deux — expérimentation et transfert — rend les produits de la recherche compris, acceptés, adoptés et intégrés.

«résultats de la recherche» suppose qu'on doit analyser les acquis technologiques disponibles, en faire l'inventaire et trier les éléments compatibles avec une région naturelle déterminée. Ces acquis doivent comprendre les résultats des recherches faites au Burundi et les technologies importées applicables aux conditions du Burundi.

«scénario dynamique de développement» suppose qu'il faut trouver des spéculations motrices répondant plus aux soucis et priorités du pays, et capables de dégager des revenus pour soutenir d'autres activités et développer le bien-être.

«modèle progressif et évolutif d'exploitation individuelle» suppose que cette action est avant tout entreprise de commun accord avec le paysan, le bénéficiaire. Ce partenaire privilégié doit avoir confiance pour accepter et participer à la démarche. C'est la condition sine qua non. Le paysan doit être intégré dans le scénario de développement pour créer la dynamique autour de lui, pour créer une demande et supprimer la mentalité de l'«encadré» et favoriser celle de l'homme partenaire et «appuyé».

«dans sa région naturelle»... parce qu'il est possible, à long terme, de tirer profit des spécificités et des opportunités régionales pour amorcer ou accélérer le développement (possibilité de spécialisation régionale).

Concrètement, on peut dire que l'objectif principal de l'atelier est de mettre au point un ou plusieurs modèles d'exploitation compatibles avec les conditions paysannes et qui soient nettement plus performants que les systèmes d'exploitation traditionnels.

Pour y arriver, les efforts portent sur le transfert de technologies et l'intégration des différentes technologies transférables

au sein des exploitations, tout en tenant compte des contraintes et opportunités qu'offre la région.

Essentiellement, l'atelier a trois fonctions principales :

1. **l'étude du milieu.** Il s'agit de connaître et comprendre le fonctionnement du système d'exploitation paysan et de déterminer les facteurs et conditions externes qui ont une influence importante sur le système et la prise de décision des agriculteurs.

Cette connaissance et cette compréhension sont acquises grâce à une multitude de discussions informelles avec les agriculteurs, des enquêtes formelles et des observations effectuées dans l'exploitation.

2. **la réalisation de tests de transfert :** cela suppose qu'il y ait des technologies disponibles, sous différentes formes :

- soit des technologies qui viennent d'être mises au point par la recherche, mais qui doivent encore être confirmées au niveau de leur aptitude pour le transfert ;
- soit des résultats de recherche faite au Burundi, dont une partie est déjà passée au stade de la vulgarisation ;
- soit des technologies importées et qui sont jugées applicables aux conditions du Burundi.

3. **la promotion retour d'information du feed-back :** Les activités de l'atelier lui permettent en premier lieu de fournir un feed-back vers la recherche concernant la pertinence et l'adaptabilité des technologies proposées.

Mais il y a aussi un feed-back vers la vulgarisation et les projets de développement, suite aux discussions avec les agriculteurs concernant le passage de certains thèmes déjà vulgarisés, la méthode de vulgarisation, la disponibilité des intrants, etc...

Les avantages de l'atelier sont alors :

- que les tests peuvent se faire en milieu paysan ;
- que les tests peuvent être réalisés dans une optique système : on veut améliorer la performance globale de l'exploitation plutôt qu'un petit volet ;
- que la demande de l'agriculteur peut être mieux cernée : on travaille sur demande du paysan qui choisit en fonction de ce que la recherche (et/ou la vulgarisation) peut lui offrir ;
- qu'il peut servir de lieu de contact, de formation et de collaboration avec les agents de la vulgarisation ;
- qu'il peut servir de lieu de formation de l'agriculteur concernant les technologies testées, la gestion et la comptabilité, les questions difficiles comme la fertilisation et la protection phytosanitaire : cette formation influencera à son tour la demande du paysan.

Des informations détaillées sur l'approche «Atelier» sont présentées dans le document «Termes de référence des Ateliers ISABU» (Décembre 1991, 19 p.), disponible sur demande.

Maîtrise spéciale en gestion et développement des milieux intertropicaux

Une Faculté ouverte aux problèmes des régions intertropicales

Depuis sa création, la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, s'est distinguée par son rayonnement international, et ce grâce au dynamisme de ses nombreux diplômés présents sur les cinq continents.

Aujourd'hui, la dégradation de l'environnement et les pertes de productivité dans le secteur agricole sont devenues des réalités quotidiennes dans les régions intertropicales, réalités qui mobilisent l'attention des institutions internationales (Banque Mondiale, ACCT, CTA, FED, FAO, PNUD).

Face aux préoccupations actuelles de sauvegarde des milieux naturels et de développement de systèmes de productions durables et performants, la Faculté propose, parmi son éventail de spécialisations post-universitaires, une maîtrise spéciale en gestion et développement des milieux intertropicaux.

Objectifs de la maîtrise

La maîtrise consiste en une formation approfondie, de troisième cycle, dans les domaines liés à la gestion et au développement des milieux intertropicaux, tenant compte des facteurs écologiques, socio-économiques et culturels des régions et des populations concernées. L'objectif principal est de concilier la protection de l'environnement et l'application des systèmes durables et performants de productions agricoles, animales et sylvicoles. L'enseignement abordera de nombreux thèmes comme l'écologie, la biodiversité, la gestion des milieux naturels, l'agroforesterie, la diversification et l'amélioration des cultures, l'association agriculture-élevage, l'aménagement des terroirs, la protection des sols, les constructions rurales, la vulgarisation, la recherche agronomique ainsi que les aspects économiques et culturels de la gestion des milieux intertropicaux.

Conditions d'admission

La maîtrise est accessible aux porteurs d'un diplôme belge d'ingénieur agronome ou d'ingénieur chimiste et des industries agricoles. Avec l'accord du Conseil de Faculté, elle est également accessible aux porteurs d'autres diplômes universitaires ou de niveau universitaire. Dans ce cas, une épreuve préalable peut être imposée au candidat.

Programme de la maîtrise

Le programme de la maîtrise comporte des enseignements obligatoires, spécifiques à la maîtrise, ainsi que la préparation et la présentation d'un travail de fin d'études personnel. Tous ces enseignements comprennent des travaux dirigés et des séminaires basés sur l'expérience de spécialistes des milieux intertropicaux.

Les enseignements (390 h) sont les suivants:

- Associations culturelles sous les tropiques (45 h)
- Amélioration des systèmes de productions agricoles (45 h)
- Diversification des cultures fruitières et maraîchères (15 h)
- Gestion des espaces pastoraux en zones tropicales sèches et humides (60 h)
- Intégration de l'élevage dans les systèmes agricoles (30 h)
- Pédologie tropicale appliquée (45 h)
- Ecologie tropicale appliquée (45 h)
- Gestion des milieux naturels intertropicaux (45 h)
- Economie des pays en voie de développement (30 h)
- Construction rurales en régions tropicales (15 h)
- Amélioration foncière tropicale (15 h)

Les études s'étendent sur une année académique, débutant à la mi-septembre.

Adresses utiles

Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux
Passage des Déportés, 2
B - 5030 Gembloux (Belgique)

Renseignements :

M. le Professeur J.P. Baudoin
U.E.R. Phytotechnie des régions chaudes
Tél. : 32/(0)81/62.21.12
Fax : 32/(0)81/61.45.44

Inscriptions :

Mme A. Willocq, Service des études
Tél. : 32/(0)81/62.23.45
Fax : 32/(0)81/61.45.44

Symposium International des Combustibles de Remplacement (S.I.C.R.)

Les biocarburants

Le symposium s'est tenu, à l'initiative de l'A.I.Lg (Association des Ingénieurs sortis de l'Université de Liège), au Palais des Congrès de Liège (Belgique) les 7 et 8 octobre 1991.

Un premier S.I.C.R. avait été organisé, il y a une dizaine d'années, et avait été un succès, ce qui a décidé l'A.I.Lg d'en reprendre le thème en 1991 en s'intéressant aux biocarburants.

«Dans une étude du Ministère de l'Agriculture l'attention est attirée sur le fait que la production de biocarburant est amorcée en Europe... Mais il apparaît que bien peu arrivent à se faire une idée précise sur ce vaste sujet.

Quelles en sont réellement les possibilités, les limites, les réalités de la réalisation, de son utilisation? ... Puisqu'il est fait allusion à l'Europe, c'est aussi vers l'Europe que l'A.I.Lg s'est tournée pour en obtenir les réponses».

Nous nous limiterons, par manque de place, à ne citer que les noms des divers intervenants et les titres de leur communication sans appréciation de chacune d'elles, leur nombre étant trop grand. Les lecteurs intéressés par l'un ou l'autre sujet peuvent demander un tiré-à-part via Monsieur Paul Schoemans, Secrétaire général de l'A.I.Lg, 22 rue Forgeur à B — 4000 Liège, Belgique.

D'après la diversité des sujets abordés il apparaît que pratiquement tous les aspects, depuis la production des matières premières jusqu'à leur utilisation comme biocarburants, ont été envisagés.

Les textes des diverses communications sont agrémentés de nombreux tableaux, figures et schémas ainsi que des références bibliographiques. Chaque article est accompagné d'un résumé en français, en anglais et en allemand.

Bioéthanol et dérivés

A. Falisse, Professeur à la F.S.A.Gx, «*Céréales actuelles et nouvelles — Rendement à l'hectare - qualité - point de vue économique*» 10 p.

Ph. Thonart, Professeur à l'U.Lg et à la F.S.A.Gx, «*Le bioéthanol un défi technologique*» 19 p.

J. de Maupeou, «*Techniques de récupération du bioéthanol*» 21 p.

Les huiles et dérivés

Christine Cartryse Ir.A., «*Production de plantes oléagineuses*» 8 p.

A. Lebrun Ir.Civ.A.I.Lv, «*Extraction des huiles*»

F. Staat Ing. (France), «*Production de diester, expériences françaises*» 9 p.

K. Scharmer (Allemagne) «*Engine fuels from vegetable oils. Strategy - Production - Use*» 13 p.

A. Demoulin (Fina research), «*Production et utilisation industrielle des esters d'origine végétale*» 3 p.

A. Höttmann (Allemagne), «*Rapsschrot und Rapsprodukte in der praktischen Fütterung*» 13 p.

Moteurs à l'allumage commandé

A. Jamouille, Chargé de cours U.Lg, «*Synthèse des essais réalisés à l'U.Lg sur moteurs alimentés en biocarburants (huile de colza, éthanol)*» 23 p.

J.C. Guibet (France), «*Production d'E.T.B.E. et utilisation dans les carburants*» 16 p.

Moteurs diesel

G. Vermeersch (France), «*Le diester, le biocarburant gazole*» 10 p.

C. Cucchi (ACEA), «*Alternative bio-fuels. Impact on engine design*» 24 p.

M. Behrens (Allemagne), «*Les moteurs Elsbett*» 7 p.

J.C. Sourcie, J.C. Hautcolas & J. Blanchet (France), «*Comparaison économique des productions alimentaires et des jachères en région agricole intensive; incidences des projets de changement de politique agricole*» 9 p.

P. Gatel (France), «*Comptabilisation énergétique d'une filière carburant: objectif, méthode, intérêt et limite en tant que critère de choix*» 16 p.

J.C. Bodson & J. Chapelle (I.S.I. Huy), «*L'extraction décentralisée des jus sucrés du sorgho et autres solutions techniques du groupe Sorghal pour la production de biocarburants en Wallonie*» 7 p.

Dans ses conclusions, Monsieur Bailly, Président du CEB insiste sur le fait que malgré les difficultés inhérentes à toute nouvelle technologie, mais devant la pénurie à plus ou moins court terme des carburants fossiles ou tout simplement de la difficulté d'approvisionnement ou encore du monopole imposé par certains, il faut persévérer dans toutes les recherches concernant les énergies de remplacement et en particulier les biocarburants, en associant les principaux acteurs depuis la production des matières premières jusqu'aux transformateurs et fabricants de moteurs.

G. Chauvaux

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

L'élevage de l'aulacode.

Fiche technique d'élevage tropical n°2, 1992 - CIRAD-IEMVT; 10, rue Pierre-Curie; F-94704 Maisons - Alfort Cedex, France. 10 pages, DIN A4, 7 photos couleurs, 4 figures, 6 tableaux.

Cette fiche d'élevage IEMVT est, comme les autres, très bien présentée. Elle synthétise l'essentiel des résultats obtenus au Centre Bénino-Allemand d'Aulacodiculture de Cotonou. L'aulacode *Thryonomys swinderianus*, appelé erronément agouti en Afrique de l'Ouest, est fort demandé et il était logique de tenter le remplacement de la chasse (braconnage) par un élevage rationnel.

Actuellement, la maîtrise technique peut être considérée comme réalisée en station, et il reste à diffuser la méthode en milieu villageois, ce qui est en cours.

La fiche décrit brièvement le logement, l'alimentation, la reproduction, les performances, la pathologie et la gestion. Les tableaux 4 et 5 consacrés aux produits et aux doses pour la prophylaxie et la thérapeutique sont très utiles. On retrouve aussi la terminologie détaillée mise au point par G.A. Mensah. Il s'agit donc d'un document de synthèse facile à lire et fort intéressant.

**Les adventices des cultures méditerranéennes en Tunisie.
Leurs plantules, leurs semences.**

Claude Carême.

Publication agricole n° 26, 1990; 400 pages, probablement plus de 500 photos couleurs, 3 index, 1 lexique.

Administration Générale de la Coopération au Développement, Place du Champ de Mars, 5 - Boîte 57 à 1050 Bruxelles. Royaume de Belgique, et le Ministère de l'Agriculture, Direction Générale de la Production Végétale, Tunis, République tunisienne avec la collaboration de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie.

Disponible gratuitement sur simple demande écrite à l'A.G.C.D. - Bibliothèque ou à Tropicultura c/o A.G.C.D. - Bureau 509.

Ce livre est destiné à tous ceux et celles qui s'intéressent aux problèmes des mauvaises herbes, qu'ils soient agriculteurs, agronomes, chercheurs ou vulgarisateurs. Abondamment illustré et d'une consultation facile, il tend à une reconnaissance rapide des principales adventices des cultures du nord de la Tunisie.

La conception de l'ouvrage s'appuie sur la description des plantules, des plantes adultes et des semences de 150 espèces de mauvaises herbes les plus importantes; 72 espèces plus brièvement décrites complètent le livre. Au total, 222 espèces sont citées dont l'aire d'extension correspond aux terres cultivées.

Pour la plupart des familles, classées par ordre alphabétique, des clés dichotomiques des plantes en fleur sont présentées qui permettent une reconnaissance rapide des genres et des espèces par des caractères botaniques simples.

Pour que les prescripteurs et les agriculteurs puissent conseiller et utiliser les herbicides modernes avec succès, il ne suffit pas de reconnaître les adventices en fleur, ni de pouvoir distinguer entre elles les différentes espèces qui se ressemblent. Il est bien plus important de pouvoir déterminer et reconnaître dans un champ les principales adventices au stade plantule. Toutes les mauvaises herbes décrites dans cet ouvrage n'apparaissent pas avec la même fréquence dans toutes les régions à la fois, pour peu qu'elles soient présentes.

A ceux qui, pour la première fois, devront déterminer des plantules d'adventices, il est essentiel de reconnaître les espèces les plus fréquentes, comme le Ray-Grass (*Lolium*), la Folle Avoine (*Avena*), l'Alpiste (*Phalaris*), les Coquelicots (*Papaver*), les Fumeterres (*Fumaria*), le Rapiastre (*Rapistrum*), la Ravenelle (*Raphanus*), le Torilis (*Torilis*), le Peigne de Vénus (*Scandix Pecten-veneris*), le Gailllet (*Galium*), le Mouron des champs (*Anagallis*), les Renouées (*Polygonum*), l'Anacycle (*Anacyclus*) et les Chrysanthèmes (*Chrysanthemum*).

Pour l'agriculteur, le terme «mauvaise herbe» ou «malherbe» ou «adventice» désigne des plantes indésirables poussant dans des champs cultivés à côté de plantes utiles. Les mauvaises herbes sont en fait, à quelques exceptions près, des plantes herbacées sauvages qui se sont adaptées au point de vue aire d'extension et mode de vie aux conditions changeantes des sols travaillés.

La description des plantules a été effectuée à partir de semis réalisés en serre à la Station de la Défense des Cultures à Béja. Les photographies en couleur des plantules et des plantes en fleur ont été effectuées telles qu'elles se présentent dans les champs. De même, la description des plantes adultes a été réalisée à partir de plantes issues de semis ou de plantes prélevées dans les champs ou, à défaut, d'exemplaires d'herbier. Les photographies des graines et des semences ont été prises au binoculaire, avec une échelle millimétrique correspondante.

La mécanisation des exploitations agricoles est plus grande que par le passé. L'envahissement des champs de céréales par les mauvaises herbes peut gêner considérablement le travail d'une moissonneuse-batteuse, sans compter la dépréciation des produits de la récolte par la présence des graines de mauvaises herbes.

Dans les cultures sarclées à grand écartement comme les betteraves, les fèves, le pois chiche, le maïs, les pommes de terres, la culture serait souvent impossible si rien n'était entrepris contre la propension des mauvaises herbes à tout envahir.

Il se peut aussi que des espèces, fréquentes et économiquement importantes dans certaines régions climatiques, ne se rencontrent en d'autres régions que localement ou isolément; dans ce cas, elles ne sont d'aucune importance économique.

La sélection des espèces retenues dans cet ouvrage repose sur des enquêtes floristiques réalisées pendant plusieurs années en grande culture dans tout le nord de la Tunisie. Ces relevés ont été effectués dans les deux principales régions agroclimatiques sub-humide et semi-aride, où le régime pluviométrique permet une agriculture pluviale sur l'ensemble des terres cultivables. Ce sont les mauvaises herbes les plus fréquentes et les plus abondantes qui figurent dans cet ouvrage.

La nomenclature scientifique adoptée est conforme à Flora Europaea. Pour les quelques espèces endémiques, nous avons suivi la nomenclature de la Flore de Tunisie (3 volumes). Lorsque les appellations diffèrent entre Flora Europaea et la Flore de la Tunisie, les noms utilisés dans ce dernier ouvrage ont été indiqués comme synonymes. Quelques appellations plus récentes ont parfois été citées, y compris des noms vernaculaires tunisiens.

Cet ouvrage fort bien documenté fournit une masse de renseignements. L'iconographie remarquable contribue à en faire un ouvrage que l'on est fier de posséder dans sa bibliothèque.

Vetiver Grass: a thin green line against erosion.

National Research Council, 1993. National Academy Press; National Academy of Sciences, 2101 Constitution Avenue N.W., Washington, D.C. 20418, U.S.A. 172 pages. Free of charge, on written request.

This book is presented by the editor as a scientific audit of the safety and effectiveness of the grass *Vetiveria zizanioides* as used for erosion control. This little-known tropical plant might offer one practical and inexpensive solution for controlling erosion simply, cheaply, and on a huge scale in both tropical and semiarid regions if planted in contour lines where it will quickly form narrow but very dense hedges. The report is divided in two main parts: Background and conclusions (pp. 11-58) and Technical issues (Questions and answers: 59-70; the Plant: 71-83; Next steps: 84-93). The appendixes (94-157) provide information on challenges and opportunities, other *Vetiveria* species, readings, contacts, ...

The book reviews the situation in many countries but gives the impression of a biased evaluation, which contradicts what is mentioned in the Preface. The advantages of Vetiver are not questioned but it is far from sure that they are only associated with Vetiver. Most of the recommended readings refer also to essential oils, present indeed in *Vetiveria zizanioides*, and information from francophone African countries seem totally ignored.

Vetiver was used in Rwanda and Burundi, for instance, long before 1950 in hillside contour hedges, but was eradicated and replaced by *Setaria*, which has the same anti-erosion effect with the supplementary advantage of being a high quality fodder what *Vetiver* is not.

Notwithstanding these incomplete references, many technical data and examples will assist all those involved in erosion control.

Fiches techniques d'agriculture spéciale.

AGRIDOC International, Série 1, 1992. Production et Diffusion BDPA-SCETAGRI, 27 rue Louis Vicat, F — 75738 Paris Cédex 15, France.

Format DIN A4. Prix par lot de 4 fiches : 110 FRF hors taxe, ou 5.500 F CFA (frais de port avion compris) ; pour correspondants Agridoc, prix ramenés respectivement à 70 FRF ou 3500 F CFA.

Avec l'aide du Ministère (français) de la Coopération et du Développement, le Centre de documentation et d'information de BDPA-SCETAGRI a préparé des «Fiches techniques d'agriculture spéciale à l'usage de l'enseignement agricole d'Afrique sub-saharienne». Le réseau Agridoc en assure la publication. La série 1 vient d'être diffusée et concerne 4 plantes, examinées selon un schéma de base identique : Buts de la culture, Statistiques, Botanique, Ecologie, Culture, Maladies et Ennemis, Technologie, Conditionnement, Bibliographie. La présentation est pré-perforée pour faciliter le classement dans des dossiers. La livraison reçue correspond à 4 plantes.

Vanillier *Vanilla fragrans*: 19 pages, 17 dessins, 5 tableaux.

Maïs *Zea mays*: 23 pages, 29 dessins, 3 tableaux.

Giroflier *Syzygium aromaticum*: 17 pages, 19 dessins, 3 tableaux.

Pomme de terre *Solanum tuberosum*: 18 pages, 25 dessins, 3 tableaux.

Le texte est parfois fort sommaire pour pouvoir être facilement compris, malgré l'un ou l'autre dessin. (Exemple : égrenoir à maïs fait avec un morceau de tôle). Des omissions dans des énumérations sont regrettables (Exemple : maïs semblant aussi important pour les animaux que pour l'homme ; oubli de la pomme de terre bouillie dans les formes de consommation). On peut regretter l'emploi de deux termes différents (série et lot) pour désigner l'ensemble des 4 fiches, et l'absence de moyens typographiques pour pouvoir retrouver très aisément une plante lorsque le classeur sera plein.

Dans l'ensemble, les textes sont clairs et rassemblent en peu de pages des informations fort intéressantes. D'autres lots sont annoncés.

Rice in Latin America: Improvement, Management and Marketing.

Proceedings of the VIII International Conference for Latin America and the Caribbean, Villahermosa, Tabasco, Mexico, November 10-16, 1991.

Ed. by F. Cuevas-Pérez. CIAT & IRRI; 1992, 290 p.

Rice constitutes the world's principal source of food, being the basic grain for the planet's largest populations. Rice varietal improvement in the last 25 years has been dominated by the so-called «green revolution». But the question before mankind now is how to maintain rice as a viable alternative among the multiple possibilities for exploiting water resources.

The Conference has been organized by Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropenurias, Mexico and the International Network for Genetic Evaluation of Rice for Latin America, with the support of the Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Colombia and the International Rice Research Institute IRRI, Philippines.

Six sessions dealt with: Genetic improvement (Status of rice improvement in Latin America and the Caribbean, 13-28; A new approach to rice improvement in Latin America, 31-40; A rice breeding program and its potential contributions to the subsistence farmer, 43-56; Rice germplasm conservation, 61-65), Water management (Improving water-use efficiency in rice, 73-88; Improving the management of rice irrigation, 95-112), Red rice (Management and characterization of red rice in Colombia, 119-139; Integrated red rice management, 143-158), Marketing (Rice market in three Latin American countries, 167-186; Evolution of rice production and exports in Uruguay, 191-208), Planning and Conclusions (215-224), and Poster summaries (227-266). Each part begins with a Session Summary by the chairman, and each communication is followed by a written commentary.

Aider les éleveurs de bétail en Afrique anglophone.

Clare Oxby. Publication irrégulière n° 12; Agricultural Administration Unit, Overseas Development Institute. 1990. 72 pages. Disponible à ODI, Regent's College, Inner Circle, Regent's Park, London NW1 4NS, Grande-Bretagne ou au C.T.A., Postbus 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas.

Prix: US\$ 37.90 - UK£ 8.95 (expédition comprise).

Ce petit ouvrage est présenté comme une traduction de résultats publiés en anglais, mais avec une volonté de faire passer

des concepts typiquement anglais chez des lecteurs francophones. Quatre documents relatifs à l'élevage en Afrique anglophone ont été sélectionnés pour l'Afrique francophone.

Le premier article (Programme para-vétérinaire dans le sud du Soudan; Melvyn Almond) relate la formation de spécialistes de niveau inférieur et moyen en matière de santé animale. L'objectif du projet était surtout d'assurer la vaccination contre la peste bovine, la pleuropneumonie contagieuse bovine et la septicémie hémorragique dans un district; des traitements contre d'autres maladies étaient aussi envisagés. Sur 21 agents formés, 16 ont travaillé réellement et convenablement. Un fonds de roulement a été constitué. La rétribution des agents, en pourcentage des sommes payées par les éleveurs, a été acceptée mais le taux fixé semble avoir été insuffisant. Dans l'ensemble, le projet paraît avoir été un succès.

La deuxième note (Cellules de pâturage communautaire: l'expérience du Botswana; R.J. Sweet) est l'analyse d'un échec, ce qui n'est pas courant. La cause principale semble avoir été la réticence des pasteurs à limiter le nombre d'animaux placés sur le lot de 2340 ha attribué à chaque communauté d'éleveurs, dans le contexte de la Tribal Grazing Land Policy. La notion de communauté formelle avec des contraintes précises était probablement trop nouvelle pour être admise et appliquée. On a reconnu aussi que cette réalisation n'avait pas été précédée par un essai en vraie grandeur dans les conditions locales. La leçon la plus importante, qui n'est pas nouvelle, est qu'il n'y a pas de solutions réalisables avant que les populations concernées les aient identifiées et aient admis la nécessité de nouvelles dispositions. Il s'agit là d'un exemple très intéressant méritant d'être mieux connu.

Le troisième article (Evaluation d'une banque fourragère chez des agropasteurs fulanis (peuls) au Nigeria central: décisions nutritionnelles concernant l'utilisation de fourrages enrichis; Ellen Taylor-Powell) souffre d'une erreur apparente de traduction. Il n'est en effet pas question de fourrages «enrichis» mais de fourrages «riches» (légumineuses fourragères classiques). Le document décrit les contraintes liées à la création d'une parcelle avec clôture pour usage différé et par une charge définie. L'étude est surtout intéressante par l'analyse des motivations chez les bénéficiaires-gestionnaires. On n'est plus aussi étonné en 1993 que les auteurs l'ont été en 1982-84 par le constat que la logique des Fulanis n'est pas celle des «experts» occidentaux; ces derniers n'ont pas nécessairement raison.

La quatrième note (Projet d'Oxfam concernant la reconstitution des troupeaux au Kenya; Jon R. Moris) décrit quatre projets dans le nord aride du Kenya. Ici aussi, la méthodologie d'approche s'est révélée très importante car l'attitude des pasteurs aidés n'est pas la même s'ils croient avoir reçu une aide classique ou s'ils ont admis qu'il s'agit d'un prêt remboursable. Les zootechniciens et les sociologues chargés du suivi scientifique semblent avoir demandé trop de détails (superflus?) à répétition... Les projets d'aide à la reconstitution de troupeaux décimés ont été très bien appréciés par les populations locales du Kenya, mais les organisateurs admettent qu'ils ont difficile à faire le point globalement.

Le point commun des quatre projets décrits est de faire apparaître la nécessité absolue de consulter les pasteurs dès avant la formulation des projets et de les faire participer à la gestion des activités et des ressources.

L'élevage de la volaille.

Anthony J. Smith.-Collection Le Technicien d'Agriculture Tropicale n° 19. Editions Maisonneuve et Larose, 15 rue Victor Cousin, F-75005 Paris avec C.T.A.-Wageningen. Deux volumes (184 + 164 pages; très nombreux tableaux et figures), 1992. Publication gratuite pour les résidents des ACP et pour les institutions européennes ayant des liens étroits avec le développement agricole et/ou rural dans les pays ACP.

Si la collection ne doit plus être présentée, cette publication-ci mérite d'être signalée. Il s'agit en effet d'une très belle synthèse des connaissances actuelles en matière d'aviculture tropicale. Des notions assez poussées sont évoquées tout comme des aspects très concrets, et les titres simplifiés des onze chapitres reflètent ce large tour d'horizon: contexte avicole — races et souches des volailles et leur amélioration — environnement tropical — alimentation — production intensive d'œufs — production intensive de poulets de chair — incubation — maladies — intégration de l'aviculture dans les systèmes agricoles tropicaux — commercialisation — maximalisation de la rentabilité.

Une excellente présentation fait ressortir dans des encarts en gras les points essentiels des principaux sous-chapitres.

L'originalité principale se situe peut-être dans les pages 297 à 313, consacrées à l'amélioration de la production de la volaille divagante (chapitre sur l'intégration). Différents cas de figures sont évoqués: poules importées, «opération coq», nouvelles sources protéiques (asticots, vers de terre, ...), oies et canards en divagation aussi, aviculture combinée à la pisciculture.

En conclusion, un bon investissement.

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

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

Redactie: AGRI-OVERSEAS v.z.w., is een vereniging die tot doel heeft diegenen die werkzaam zijn overzee in de landbouwontwikkeling 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, Université de Liège (U.Lg.) - Dhr Professor J. Vercrusse, 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 Luxembourgeoise, 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 hoger vermelde 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 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 publicatie, volledige titel van het artikel in de oorspronkelijke taal, naam van het tijdschrift, nummer van de jaargang (onderlijnd), eerste en laatste bladzijde van het artikel.

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

- Voor boeken: auteursnamen met initialen, jaar van publicatie, volledige titel van het boek, naam van de uitgever, plaats van publicatie, eerste en laatste bladzijde van het geciteerde hoofdstuk.

Voorbeeld: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972. Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease. A prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders. pp. 613-632 in: B.W. Volks and S.M. Aronson (Editors). *Sphingolipids, sphingolipidoses and allied disorders* Plenum, New-York.

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

Aanbevelingen: - Vermijdt het gebruik van voetnoten

- Vermijdt het gebruik van koppeltekens in de tekst

- Vermijdt het gebruik van onnodige hoofdletters

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

- Geef de Engelse vertaling van de titel

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

TROPICULTURA

1992 Vol.10 N.3

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

CONTENTS

EDITORIAL

Valuing small farmer's expertise

R. Swennen 81

ORIGINAL ARTICLES

Economical fast evaluation standards of the ecological value of the sylvopastoral zone in Senegal. *(in French)*

P.P. Vincke & P.I. Mime 83

The neem *Azadirachta indica* as a mean to control soil nematodes and its application in vegetable cultures in Benin. *(in English)*

J.E. Colin & L.D. Pussemier 89

Use of peanuts for broiler chickens in Senegal. *(in French)*

Florence Detimmerman, A. Buldgen, R. Dimi & R. Compère 93

Influence of the stem dimension and its nailing on its growth capacity of living pickets in tropical environment. *(in French)*

K. Sabiti, B. Matatu & L. Baboy 98

TECHNICAL NOTES

Technical note on poultry development policy in Mali. *(in French)*

A.O.S. Kounta 103

The identification of the technicals factors affecting the irrigated micro-areas productivity in North-West Tunisia (side basin of oued Mâaden). *(in French)*

P.-H. Dimanche 106

The Food Early Warning System Project in Somalia. *(in English)*

M. Leblanc 111

Algal production and consumption by the *Tilapia Oreochromis niloticus* L., in Lake Muhazi (Rwanda). *(in French)*

Rose Mukankomeje 114

Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) 30 years of agronomical research. Making acquaintance with ISABU and its Ateliers. *(in French)*

D. Bergen & A. Nivyobizi 115

BIBLIOGRAPHY 121



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

