13 OCT. 1992

ISSN - 0771 - 3312

TROPICULTURA

1991 Vol. 9 N.3

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

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

SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL/EDITORIAAL/EDITORIAL

Pour une recherche agricole tropicale culturellement et socialement intégrée.
Voor een tropisch kultureel en sociaal landbouwonderzoek geïntegreerd.
Por una investigación agrícola, cultural y socialmente integrada.
H. Dupriez 97

ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

Comparison of seed yielding performance of deltamethrin unprotected and protected plants of five cowpea cultivars at Foumbot, Cameroon.
Comparaison du rendement de cinq cultivars de niébé traités et non traités avec deltamethrine à Foumbot, Cameroun.
Vergelijking van het rendement van vijf niebe cultivars al of niet behandeld met deltametrine, te Foumbot (Kameroen).
Comparación del rendimiento de cinco cultivadores de «niébé» tratados y no tratados con deltametrina en Foumbot, Camerún.
I.A. Parh 100

Agriculture d'autosubsistance et formation du capital en milieu rural tropical: l'exemple de la région de Bengamisa (Haut-Zaïre).
Overlevingslandbouw en kapitaalvorming in tropisch plattelandsmilieu: het voorbeeld van de Bengamisa-regio in Opper-Zaïre.
Agricultura de autosubsistencia y formación de capital en medio rural tropical: El ejemplo de la región de Bengamisa (Atto-Zaïre).
K.M. Mulongo, J. Degand & A.A. Nobusinapa 105

The effects of Gamma radiation on the reproduction of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera-Bruchidae).
Effets des rayons Gamma sur la reproduction de *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera-Bruchidae).
Effekten van Gammabestraling op de voortplanting van *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera-Bruchidae).
Efectos de los rayos Gama en la reproducción de *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera-Bruchidae)
T.R. Ghogomu 111

Le développement agricole par l'itinéraire «paysan - recherche - vulgarisation». Exemple de l'Atelier régional de recherche du Bututsi.
Landbouwontwikkeling via «boer - onderzoek - vulgarisatie». Voorbeeld van de regionale werkgroep over onderzoek te Bututsi.
El desarrollo agrícola según el itinerario «campesino - investigación - divulgación». Ejemplo del taller regional de investigación de Bututsi.
P. Pozy 114

Intensification de la production de plants fruitiers en milieu tropical semi-aride (Sénégal).
Intensifikatie van de produktie van stekken van fruitplanten in tropisch halfdroog milieu (Senegal).
Intensificación de la producción de frutales en medio tropical semi-árido (Sénégal).
R. Parfonry & M. Nguere 117

NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS

Un exemple de coopération interuniversitaire en agronomie tropicale.
Een voorbeeld van interuniversitaire samenwerking in tropische landbouw.
Un ejemplo de cooperación interuniversitaria en agronomia tropical.
J-C. Heymans 122

An evaluation of the problems of open range use system in Northern Cameroon
Une évaluation des problèmes de systèmes de pâtures dans les régions du Nord Cameroun.
Evaluatie van de problemen gebonden aan weidebeloopsystemen in Noord-Kameroen.
Una evaluación de los problemas de los sistemas de pastoreo en las regiones del norte de Camerún.
E. Tedonkeng Pamo & Cécile Tedonkeng Pamo 125

La situation des légumes feuilles dans la production maraîchère au Sud-Bénin.
De toestand van bladgroenten in de groentenproduktie van Zuid-Benin.
La situación de las hortalizas de hoja en la producción horticola en el sur de Benin.
E.J. Colin & J-C. Heyd 129

Construire en terre crue en zone tropicale.
Bouwen met ruwe aarde in tropische zone.
Construir en tierra cruda en zona tropical
S. d'Ornano 134

Essai de culture mycélienne de quelques champignons comestibles zaïrois sur milieu semi-synthétique.
Proefondervindelijke mycelische kultuur op half-synthetisch milieu toegepast op enkele eetbare paddestoelen uit Zaïre.
Ensayo de cultivo micelial en medio semi-sintético de algunos hongos comestibles de Zaire.
E.A. Musibono, M.H. Habari & J.J. Paulus 138

BIBLIOGRAPHIE/BOEKBESPREKING/BIBLIOGRAFIA 140

English contents on back cover.

Credit: Formation à la construction en Inde. © Dario A.

EDITORIAL

Pour une recherche agricole tropicale culturellement et socialement intégrée.

H. Dupriez

Nul ne peut nier l'effort important mené par les organisations internationales, les coopérations bilatérales ou les instituts nationaux dans le domaine de la recherche agronomique africaine. Important, certes, si on le chiffre en termes financiers. Gigantesque peut-être si, par comparaison, on mesurait ces finances aux moyens propres des collectivités paysannes.

De traces, malheureusement, il en reste trop peu — serait-ce pas du tout dans bon nombre de cas? — sauf peut-être pour quelques cultures commerciales.

Par exemple, d'énormes investissements rizicoles ont été réalisés en Afrique, animés par des chercheurs inféodés aux conceptions de l'IRRI, Institut dont l'excellence scientifique ne peut-être mise en doute. Les populations les ont délaissés, déçues par des promesses non tenues ou des méthodes d'encadrement autoritaires. Aux diffusions intensives et déséquilibrantes d'engrais et de pesticides accompagnés de multiples subventions ou crédits, aux obligations et aux dépendances semencières, ont succédé des pénuries d'intrants pour cause de régressions économiques, des ruptures d'approvisionnement, la désorganisation des sociétés d'encadrement technique, etc. A l'heure actuelle, quel est donc le paysan africain qui soit capable de rentabiliser correctement les intrants chimiques ou les achats de semences que la recherche et les sociétés d'encadrement l'ont poussé à utiliser aux temps bénis des coopérations agricoles? Bénis certes, pour tous ceux qui participèrent aux bonnes affaires que la création de la formidable dette africaine ont engendrées. Car l'ardoise ne porte pas seulement sur les projets infrastructurels ou industriels. Elle concerne aussi des projets agricoles et ceux qui trinquent aujourd'hui ne sont manifestement pas ceux qui hier ont bénéficié des bonnes affaires de la coopération au développement.

Si, par-ci par là, on retrouve dans le milieu agricole des traces d'innovations nées dans les stations de recherche et les projets, il faut admettre globalement l'échec. Celui de recherches qui ne se traduisent pas dans le contexte des fermes. Celui d'économies agricoles qui, inspirées par des intérêts allogènes, n'ont fait que se dégrader. Celui des prétendues rentabilités dont le seul but était de justifier l'attribution de financements. (L'agriculture européenne est-elle rentable?). Mais l'échec, surtout, de la relation culturelle et sociale entre les chercheurs et le monde des agriculteurs.

Deux mondes se côtoient qui semblent n'avoir de commun que de s'occuper d'agriculture, mais pas de la même agriculture.

Je me rappelle de ces chercheurs de l'Institut tchadien du coton auxquels je faisais remarquer que la politique d'encadrement du coton par l'ONDR menait à l'épuisement progressif des terres villageoises. Il s'agissait d'une agriculture minière. Sur les meilleures terres villageoises, on délimitait des «blocs» de culture intensive sur lesquels les paysans devaient pratiquer les thèmes culturaux sous forme de «package». La culture cotonnière se poursuivait sans rotation durant 10 années parfois. Elle ne s'arrêtait en fait que lorsque le complexe d'oligo-éléments était épuisé et que les rendements cotonniers ne couvraient plus les dépenses d'intrants. La jachère naturelle elle-même ne repoussait que très difficilement sur ces terres. Jusqu'à cela ne tienne cependant, on déterminait de nouveaux blocs de culture sur les terres voisines, et on y imposait les mêmes processus, cheminant ainsi tout autour des terroirs les plus fertiles, et de terroir en terroir.

Les chercheurs me dirent qu'ils connaissaient parfaitement les processus d'évolution de la fertilité des sols sous forêts et sous savanes, tels qu'ils avaient été étudiés par la recherche scientifique, en particulier à l'INEAC. «Les sols se dégradent sous l'influence de la production continue et de l'excès d'engrais chimiques, certes, dirent-ils, mais que pouvons-nous faire puisque nous sommes ici pour produire du coton et rien d'autre. C'est aux politiques de prendre position, pas à nous».

Mais quels «politiques»? Etaient-ils les représentants de ceux dont on épuisait les terres? La réponse peut être lue dans les dossiers. De présence paysanne, on n'y trouvait absolument aucune trace. Recherche, action, investissement rural, endettement au nom des populations se décidaient en dehors d'elles en dehors même de leur contexte économique propre. Les choses ont elles vraiment changé?

Au Kivu, ex-terre bénie du colonat européen, les agriculteurs sont confrontés à de multiples problèmes phytopathologiques.

Reçu le 03.06.92 et accepté pour publication le 03.06.92.

Parmi ceux-ci, celui de la cochenille du manioc est particulièrement ressenti. Cette culture est véritablement la culture de réserve dans de nombreux villages. «Si le manioc ne pousse plus, nous n'aurons plus qu'à nous en aller d'ici, disent les femmes. Mais nous ne connaissons rien de la façon dont cette peste se répand. Que pouvons-nous faire?

A quelques kilomètres de là, il y a un projet. On essaie à grand frais, d'introduire une espèce de guèpe qui attaquerait les cochenilles. Les essais sont en cours depuis quelques années, mais on n'a pas encore obtenu de résultats diffusables. Combien de temps faudra-t-il encore pour disposer de conclusions réellement opérationnelles? Et puis, pourra-t-on diffuser ces insectes prédateurs dans toute la région? Dans le grand Zaïre, au Rwanda, au Burundi, et dans toutes les régions voisines où le problème des cochenilles se pose avec autant d'acuité. A quels coûts directs et récurrents? Et qui les financera?

L'information ne circule pas. Du projet, dans les villages, on dit que... Mais que-dit-on? Des espoirs sont créés, des attentes, de longues attentes, infinies peut-être, soumises aux aléas de bureaucraties internationales ou aux velléités de potentats locaux.

A vrai dire, la solution des guèpes prédatrices de cochenilles est élégante, intéressante même pour des chercheurs qui auraient à préparer leur doctorat. On ne peut avoir de doute sur la pertinence d'approches intégrées de la lutte phytosanitaire.

Malheureusement, il y a une inadéquation entre les thèmes investis par les chercheurs, et ceux qui s'ils étaient investis, seraient directement opérationnels dans les fermes, même avec des résultats incomplets. Ce sont les racines de la recherche qui dans ce cas font défaut. Elle est aérienne! Elle ne se pose pas réellement la question de l'atterrissage. Elle se trouve intéressante en soi et sûrement l'est-elle à long terme. Mais aujourd'hui, pour sauver le Kivu montagneux de la famine...?

Dès lors qu'ils ont pu se libérer du joug oppressant des administrations locales, des paysans de la région se sont organisés en groupes de recherche spécialisés qu'ils ont appelé «brigades», n'en déplaise à ceux qui voient dans ce terme une connotation militaire ou internationaliste... C'est le terme choisi par les groupes avec leur propre sémantique du français. Deux d'entre elles ont décidé d'attaquer le problème de la cochenille et d'agir. En quelques semaines, les brigades fonctionnaient comme groupes de recherche paysanne, l'une abordant la question par le biais des pulvérisations de produits disponibles sur place (plantes macérées dans du purin) et de la recherche, dans le milieu, de variétés résistantes, l'autre partant du constat que la cochenille attaquait avec beaucoup plus de vigueur le manioc poussant sur des terres appauvries et érodées.

Très vite, les brigades débouchèrent sur des conclusions pratiques et des demandes techniques particulières. L'une demandait des informations sur le cycle de vie de l'insecte et ses modes de propagation. Elle décidait aussi de tester avec plus de précision la façon de préparer les macérations qui seraient pulvérisées. L'autre se mit à tester des méthodes de lutte antiérosive et de compostage, percevant qu'il ne servirait à rien de tester des méthodes de lutte contre la cochenille s'il ne disposait pas d'abord de sols en bon état.

De fil en aiguille, et par inductions successives, les brigades se sont mises à construire un savoir partagé fondé conjointement sur les connaissances ambiantes et sur l'expérimentation réalisée en commun. Ces savoirs sont échangés au cours de réunions techniques ou de foires agricoles et par le biais de fiches techniques réalisées par les brigades elles-mêmes ou par leurs accompagnateurs agronomes.

Ce travail conduit à un questionnement qui enracine le savoir neuf dans le contexte culturel local. Il ne peut rester d'ombre significative dans la participation des membres au savoir technique. Les conditions économiques dans lesquelles se font les recherches sont parfaitement connues et contrôlées et les crédits sollicités sont à la mesure des moyens des groupes. Les brigades se pressent de demander des explications aux chercheurs des stations agricoles voisines.

Malheureusement, ces chercheurs ne trouvent encore que peu de réponses. Quelques uns, seulement, dégagés des chaînes imposées par les bureaucraties intellectuelles et politiques de leur pays, se prennent au jeu. Ils se découvrent progressivement la capacité et l'obligation de répondre aux questions qui leur sont posées par les paysans praticiens et se rendent compte que dans le domaine de l'agriculture l'affirmation péremptoire de savoirs colportés n'a aucune efficience.

Un mouvement est créé: la rencontre des savoirs empiriques paysans et théoriques des chercheurs, sur plan égalitaire. L'intégration des thèmes de recherche et des moyens à y affecter, dans l'économie locale. Une libération en quelque sorte, des dominations mentales, intellectuelles et techniciennes qui, depuis trop longtemps, subjuguent les paysans d'Afrique.

Sur la base de telles méthodes, s'identifient des projets. Ils sont pris en charge par les groupes eux-mêmes qui s'adressent à l'organisation d'appui, ONG actuellement, association ou mouvement paysan plus tard. De petits programmes de crédit sont mis en place en même temps que des appuis matériels et des conseils, au fur et à mesure de l'activité des brigades. Même s'il ne couvre que partiellement les besoins financiers, le crédit est un facteur d'ancrage de l'activité de recherche dans les centres d'intérêt réel des agriculteurs.

Les traces marquées par ce type d'approche sont encore ténues, mais leur succès est assuré. De leur temps, les colons ont-ils fait autre chose que de s'organiser pour les recherches qui les intéressaient?

Dans le domaine de la recherche agronomique, les «projets» internationaux et nationaux — enclaves économiques et financières — ont plané au-dessus des têtes paysannes. Ils aspiraient bien quelques adeptes, (on les y obligeait souvent), dans les arcanes de l'assistance et de la coopération. Mais aujourd'hui, les situations sont en train de se modifier entièrement. La chute des régimes socialistes en Europe de l'Est a introduit les idées de démocratisation en Afrique. L'Europe se désintéresse des pays du sud. Longtemps, et parfois encore soutenues par les institutions financières internationales, les structures d'encadrement de l'agriculture, centralisées et autoritaires, se sont déglinguées, laissant le monde paysan très appauvri mais plus libre d'entreprendre.

Il semble donc que le temps soit venu où il est possible d'envisager de nouvelles voies pour le développement agricole. Celles où les populations elles-mêmes, dans le cadre de leurs organisations professionnelles démocratiques, induiront les recherches qui les concernent. Sans doute seront-elles beaucoup moins coûteuses et prétentieuses, que tant de recherches apparemment prestigieuses qui fondèrent les projets échoués du passé. Celles aussi où les méthodes de travail des cadres donneront confiance plus que méfiance.

Hugues Dupriez
Ingénieur Agronome
Terres et Vie
Rue Laurent Delvaux, 13
1400 Nivelles
Belgique.

ARTICLES ORIGINAUX

ORIGINAL ARTICLES

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ARTICULOS ORIGINALES

Comparison of seed yielding performance of deltamethrin unprotected and protected plants of five cowpea cultivars at Foumbot, Cameroon.

I.A. Parh*

Keywords: Cowpea — Deltamethrin — Insecticide — Seed-pests — Yield loss — Cameroon.

Summary

Losses in seed yields due to damage by seed insect pests were studied on unsprayed and sprayed cowpea plants at Foumbot, located in the western highland savanna zone of Cameroon, in 1988 and 1989. Major pests recorded in the study site were Melanagromyza vignalis *Spencer (Diptera: Agromyzidae),* Maruca testulalis *Geyer (Lepidoptera: Pyralidae),* Cydia ptychora *Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae),* Heliothis armigera *Hübner (Lepidoptera: Noctuidae),* Aphis craccivora *Koch (Homoptera: Aphididae),* Apion *species (Coleoptera: Curculionidae),* Coreid bugs *(Heteroptera: Coreidae), and* Bruchids *(Coleoptera: Bruchidae). Yields of undamaged cowpea seeds from unsprayed and sprayed plants of local cultivars acquired from Badun, Melong, Foumbot and Befang were comparable with those from MA 2/1, an improved cultivar from the International Institute for Tropical Agriculture that has been released in Cameroon by the Institute for Agronomic Research.* Melanagromyza, Maruca *and* Coreid *bugs caused 70-80% of seed damage on unsprayed and sprayed plants. Fortnightly spraying of plants with deltamethrin at 12.5 g. a.i./ha, significantly reduced yield loss due to damage by* Maruca *sp., the overall loss in seed yields/ha and % loss of potential seed yield, in all five cowpea cultivars used in this study. However, deltamethrin appeared ineffective in reducing seed yield loss caused by* Melanagromyza *and Coreid bugs.*

Résumé

Afin d'estimer les pertes de rendement en grain de niébé, pertes dues aux attaques d'insectes, des investigations ont été menées en 1988 en 1989 sur parcelles traitées et non traitées dans la localité de Foumbot, Ouest Cameroun. Parmi les insectes recencés sur cette culture lors de cette étude on retrouve: Melanagromyza vignalis *Spencer (Diptera: Agromyzidae),* Maruca testulalis *Geyer (Lepidoptera: Pyralidae),* Cydia ptychora Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae), Heliothis armigera *Hübner (Lepidoptera: Noctuidae),* Aphis craccivora *Koch (Homoptera: Aphididae),* Apion *spp. (Coleoptera: Curculionidae), les Coreidae (Heteroptera: Coreidae) et les Bruchidae (Coleoptera: Bruchidae). Les rendements en grains sains des plantes traitées et non traitées des cultivars locaux provenant de Badun, Melong, Foumbot et Befang ont été comparés à ceux du MA 2/1, un cultivar amélioré de l'IITA distribué par l'IRA. On note que 70 à 80% de pertes en grains sur plantes traitées ou non traitées sont attribuées aux dégâts de* Melanagromyza, Maruca *et* Coreidae. *L'application d'une dose de 12.5 g de m.a. à l'hectare de deltamethrine réduit de façon significative, non seulement les dégâts dus à* Maruca *sur les 5 cultivars de niébé utilisés pour cette étude, mais aussi les pertes totales en rendement des grains à l'hectare et le % de perte en rendement global potentiel. Toutefois, la même dose apparaît sans effet sur* Melanagromyza *et les* Coreidae.

Introduction

Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) is a major cultivated edible grain legume in the forest and derived savanna ecological zones of the southern and middle belts of Cameroon. Many Cameroonian households in these zones use the tender leaves of cowpea plants as green vegetable and the seeds for main local recipes such as «khoki» (steamed cowpea cake) and cowpea porridge.

A wide range of insects which have been shown to attack all stages of the cowpea plants in the field in the cowpea producing countries in Africa, have also been observed on cowpea in the forest and derived savanna zones in Cameroon (4, 7, 9). These insects include *Alcidodes* spp. (Coleoptera: Curculionidae), *Empoasca* spp. (Homoptera: Cicadellidae), *Serricothrips occipitalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), *Megalurothrips sjostedti* Thrybom (Thysanoptera: Thripidae), *Aphis craccivora, Melanagromyza vignalis, Apion* spp. and many species of Coreid bugs. Many of these insects have also been known to cause significant losses in cowpea yields in African countries such as Nigeria (2, 11); Republic of Benin, Upper Volta (Burkina-Faso), Niger and Togo (1); Ghana (12); Uganda (8); Tanzania (5) and Kenya (6).

A survey of insect pests on cowpea at Foumbot, which is one of the major cowpea production areas in the western highland savanna zone of Cameroon, indicated that the above insect species occur on cowpea plants at the various growth stages. It is probable that these insects are causing significant losses in seed yields of cowpea in the western highland

* Department of Plant Protection, University Centre of Dschang, P.O. Box 308, Dschang, Cameroon
Received on 05.02.91 and accepted for publication on 03.10.91

savanna zone and in Foumbot area in particular. However, the degree of loss has not been studied. The present work was carried out to estimate the quantitative loss in seed yields of one exotic and four Cameroonian local cowpea cultivars, due to damage by some major insect pests of cowpea seeds at Foumbot.

Material and Methods

Studies were carried out on seed weight loss in cowpea due to damage by major insect pests of cowpea seeds, during the cropping seasons of 1988 and 1989. The cropping season starts in September and ends in December of each year. The experiment was set up on 26 September of each year, at the research station of the Institute of Agronomic Research (IRA) at Foumbot.

Five cowpea cultivars earlier described by Parh (9) were planted. These included MA 2/1, an exotic pinkish white seeded variety from the International Institute for Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria and which was selected for use in Cameroon by IRA at Maroua in north Cameroon. The four local cultivars were respectively acquired from Badun village in the forest zone and Melong, Foumbot and Befang villages in the derived savanna zone.

The five cowpea cultivars were all sown in main plots (Blocks). Each block comprised of two subplots with unsprayed and sprayed plants, and each measured 14.5 × 3.0 metres. The distance between the two subplots was 1.5 metres. In each subplot, each cowpea cultivar was sown in an area of 3.0 × 2.1 metres and the distance between the cowpea cultivars within the subplot was 1.0 metre. The distance between the blocks was 2.0 metres. The experiment was replicated four times in a randomised complete block design. The seeds of each cowpea cultivar were sown at 3 per hill on the flat at a spacing of 25.0 cm within rows and 70.0 cm between rows. The plants were thinned to one per stand at 20 days after sowing, giving a density of 57,143 plants per hectare.

Deltamethrin (Decis) was used fortnightly at 12.5 g. a.i./ha to protect plants against insects in the subplot with protected plants and spraying was effected by use of a pneumatic knapsack sprayer. Spraying commenced at 21 days after planting and terminated 10 days before harvest. The plants received a total of four insecticide sprays before harvest.

The yields of undamaged dry seeds were obtained by harvesting all pods from 10 randomly selected plants of the two middle rows of the four rows of plants of each unsprayed and sprayed subplots. The pods were handshelled and the undamaged seeds were weighed on a Mettler PE 160 electronic balance. Seeds of each cultivar that were damaged by different insect species, were separated on the basis of the characteristic damage symptoms caused by each insect pest and counted. Such characteristic damage symptoms included frass on seeds due to feeding by *Cydia* sp., shrivelled seeds due to sucking by Coreid bugs and seed with terminal holes and both external and internal soiled galeries, due to feeding by *Melanagromyza vignalis*. Seeds damaged by each insect species were counted in order to obtain the contribution of each insect species to weight loss of seeds in unsprayed and sprayed subplots.

The mean weight of an undamaged seed of each cultivar in each subplot was obtained by weighing 500 seeds. This was then multiplied by the number of damaged seeds to obtain the weight of damaged seeds of each cultivar in each subplot. The percentage contribution to weight loss in seeds of each cultivar in each subplot due to each insect species, was calculated by multiplying the weight of damaged seeds by 100 and dividing by the total weight of seeds damaged by all insects. The mean % loss in seed weight due to each insect species was then recorded from 4 replicates. The calculated weights of seeds from 10 plants of each cultivar that were damaged in each subplot by all insect species, were added and converted to weight loss in Kg/ha. This weight loss was multiplied by 100, and divided by the sum of the weights of undamaged (a) and damaged (b) seeds, to obtain the percentage weight loss of potential cowpea seed yield for unsprayed and sprayed plants of each of the five cowpea cultivars.

The mean yield in Kg/ha of undamaged seeds, the mean yield loss in Kg/ha and the mean % loss of potential seed yield, were all statistically analysed by analysis of variance. The treatment means that differed significantly were separated by use of Duncan Multiple Range Test (DMRT) at 5% level of significance.

Results and discussion

Cowpea seed yield

The mean yields of undamaged seeds in Kg/ha from unsprayed and sprayed plants for the 1988 and 1989 experiments, are presented in table 1. The overall seed yields of 2112.23 Kg/ha from sprayed plants was significantly higher ($P<0.05$) than the 974.57 Kg/ha from unsprayed

TABLE 1

Mean yield in Kg/ha of undamaged cowpea seeds from unsprayed and sprayed plants of 5 cowpea cultivars at Foumbot in the western highland savanna zone of Cameroon in 1988 and 1989.

Cowpea cultivars	1988 mean yield from: A		Overall Mean	1989 mean yield from: B		Overall mean
	Unsprayed plants	Sprayed plants		Unsprayed plants	Sprayed plants	
Foumbot local	1373.89 a	2738.18 a	2056.01 a	1136.03 ab	1077.89 a	1106.96 ab
Badun local	644.97 b	1793.38 b	1219.20 b	903.17 b	1182.80 a	1042.99 b
Melong local	538.40 b	1523.20 b	1030.80 b	888.42 b	979.93 a	934.18 b
Befang local	1168.06 a	1664.23 b	1416.17 b	894.08 b	1005.08 a	949.58 b
MA 2/1 IITA/IRA Selection	1147.72 a	2842.06 a	1994.86 a	1302.62 a	1375.14 a	1338.88 a
Cowpea means of each year	974.57 b	2112.23 a		1024.86 a	1124.17 a	

N.B.: Means of each year that are followed by the same letters in the same row or column, do not differ significantly. (P = 0.05: DMRT).

plants of all cultivars for the 1988 experiment. However, the 1124.17 Kg/ha from sprayed plants of the 1989 experiment, was not significantly higher than the 1024.86 Kg/ha from unsprayed plants.

Table 1 also indicates that in 1988, the overall mean yield of undamaged seeds of 2056.01 Kg/ha from Foumbot local cultivar and that of 1994.86 Kg/ha from MA 2/1, were not significantly ($P > 0.05$) different. These yields were however significantly higher ($P < 0.05$) than the yields of 1416.17, 1219.20 and 1030.80 kilograms per hectare, that were obtained respectively from Befang, Badun and Melong local cowpea cultivars during the 1988 experiment.

Similarly, the 1338.88 Kg/ha from MA 2/1 was significantly higher ($P < 0.05$) than 1042.99, 949.58 and 934.18 Kg/ha that were obtained respectively from Badun, Befang and Melong local cowpea cultivars during the 1989 experiment. The results in Table 1 show also that, Melong local which is highly cherished locally, had low seed yields/ha of 538.40 Kg in 1988 and 888.42 Kg in 1989 in unsprayed plots, while yields/ha in sprayed plots were 1523.20 Kg in 1988 and 979.93 Kg in 1989. The above results indicate that increased yields of undamaged cowpea seeds could best be achieved with the use of insecticides and that, the different cowpea cultivars used in this study have different seed yield potentials. It is therefore evident that insecticide spraying of cowpea plants is necessary for increased seed yields in the production of cowpea in Foumbot area. These results are in conformity with those of other workers in cowpea production areas in Africa. For example, many workers in Nigeria such as Taylor (11) and Dina (3), and in Tanzania such as Price *et al.* (10), have demonstrated in their respective localities, that spraying cowpea plants with insecticides, significantly increases the seed yields.

It can also be seen from Table 1 that seed yields from local Cameroonian cultivars such as Foumbot local and Befang local, were comparable with the yield from MA 2/1, an improved IITA variety that was selected by IRA for use in Cameroon. In the circumstances, local Cameroonian cowpea cultivars appear to have high yield potential that could be exploited for cowpea germplasm improvement in Cameroon.

Mean % loss caused by different insects

Data on mean % seed weight loss caused by the different insect pests of cowpea seeds identified in this study for the 1988 and 1989 experiments, are presented in Table 2. The results show that, *Melanagromyza vignalis* caused an overall mean % seed weight loss of 28.25 in unsprayed and 54.09 in sprayed plots of all cowpea cultivars in 1988. The loss by *Melanagromyza vignalis* in 1989 was 18.58% in unsprayed and 33.35% in sprayed plots. The mean % loss due to Coreid bugs in unsprayed and sprayed plots were 27.35 and 23.59 respectively in 1988, and 27.28 and 35.75 respectively, in 1989. The mean % loss due to *Maruca testulalis* in unsprayed and sprayed plots were 20.64 and 11.84 respectively in 1988, while those in 1989 were 40.09 and 14.02 respectively. From these results, *Melanagromyza*, Coreid bugs and *Maruca* apprear to be the major pests of cowpea seeds on all experimental cowpea cultivars used in this study in Foumbot area during the cropping seasons of

TABLE 2

Contribution to mean % seed weight loss for unsprayed (B1) and sprayed (B2) plants of 5 cowpea cultivars, due to damage by different seed insect pests at Foumbot, Cameroon.

Cowpea cultivars	Unsprayed & sprayed pls.	Mean wt. loss in Kg/ha	Different insect spp. and mean % wt. loss of seeds due to their respective damage							
			Maruca	Cydia	Heliothis	Aphis	Apion	Melanagromyza	Coreids	Bruchids
1988 CROP										
Foumbot	B1	332.25	33.74	9.12	3.04	0.54	0.00	12.88	35.31	5.37
local	B2	57.44	22.52	5.03	0.51	0.00	0.00	30.84	37.91	3.18
Badun	B1	371.58	14.77	8.18	1.25	0.00	0.00	43.96	30.57	0.00
local	B2	300.16	4.52	4.90	0.25	0.00	0.00	71.22	19.04	0.07
Melong	B1	297.83	14.31	14.85	1.12	0.00	0.00	36.02	31.94	1.76
local	B2	203.77	4.16	4.20	0.13	0.00	0.00	72.80	18.33	0.39
Befang	B1	236.98	27.89	4.50	1.76	1.81	0.00	39.59	22.65	1.07
local	B2	58.47	5.48	0.46	0.00	10.13	0.00	68.55	13.92	1.46
MA 2/1	B1	573.93	12.47	1.43	1.68	56.80	0.00	8.78	16.30	1.46
	B2	33.91	22.53	0.00	0.59	10.29	0.00	27.06	28.76	6.55
MEANS	B1	362.51	20.64	7.62	1.77	11.83		28.25	27.35	1.93
	B2	130.75	11.84	2.92	0.30	4.08		54.09	23.59	2.33
1989 CROP										
Foumbot	B1	134.99	40.87	5.86	8.49	0.46	1.72	12.70	28.07	1.82
local	B2	19.71	19.70	5.36	1.56	0.00	0.68	16.52	47.68	0.00
Badun	B1	90.73	43.56	8.40	1.32	0.00	0.45	17.18	28.58	0.52
local	B2	13.53	29.86	0.00	0.00	0.00	0.00	28.76	40.42	0.96
Melong	B1	102.18	43.65	16.24	2.56	0.00	0.14	10.03	25.16	0.81
local	B2	15.36	14.42	0.00	0.00	4.69	1.56	36.64	40.90	2.30
Befang	B1	51.90	35.99	1.99	0.84	0.00	1.77	35.12	23.09	1.20
local	B2	6.47	2.59	0.00	0.00	0.00	2.00	47.88	22.54	0.00
MA 2/1	B1	71.85	36.38	10.24	0.44	2.41	1.15	17.88	31.51	0.00
	B2	22.05	3.52	15.00	3.13	11.04	0.00	36.97	27.22	3.13
MEANS	B1	90.33	40.09	8.55	2.73	0.57	1.05	18.58	27.28	0.87
	B2	15.42	14.02	4.07	0.94	3.15	0.85	33.35	35.75	1.28

September 1988 and 1989.

Furthermore, the results in Table 2 indicate that, deltamethrin appeared to be ineffective against *M. Vignalis* Coreid bugs and bruchids when used fortnightly at 12.5 g. a.i./ha, from 21 DAP to 10-14 days before harvest. This is because high % seed weight loss due to these insects were recorded in both unsprayed and sprayed plots. Systemic insecticides such as furadan or dimethoate might therefore be more advisable for the control of *Melanagromyza* and Coreid bugs. It is therefore recommendable to study the efficacy of such systemic insecticides in the control of these pests which have been observed during the period of study, to be prominent in the Foumbot area during periods of intensive cowpea production. The application of such systemic insecticides must however be well timed, to avoid the occurrence of high levels of insecticide residues in the cowpea seeds at harvest.

The data in table 2 also show that the % seed damage by *M. Vignalis* on Badun, Melong and Befang local cultivars in 1988 and 1989, are higher than those on MA 2/1 and Foumbot local. These cultivars therefore appear to be less susceptible to *Melanagromyza* damage.

It was observed in this study that, pod attack by *Aphis craccivora* was not regular in the field, since pods in many unsprayed and sprayed plots were relatively free of aphid infestation. The 1988 and 1989 data in Table 2 show however that, Foumbot, Badun, Melong and Befang local cultivars of cowpea were less damaged by *Aphis craccivora*. These low % yield loss in seeds due to aphids, indicate that these local cultivars are probably less susceptible to *A. craccivora* than MA 2/1 which is an exotic improved cultivar.

Seed weight loss and % loss of potential seed yield

The mean seed yield loss in Kg/ha and the % loss of potential seed yield for 1988 and 1989 are shown in Table 3. The overall mean weight loss of seeds from all unsprayed plants were significantly higher ($P < 0.05$) than those from sprayed plants of all cultivars, for both the 1988 and 1989 experiments. Similarly, the % loss of potential seed yield from unsprayed plants, were significantly higher ($P < 0.05$) than those from sprayed plants for both the 1988 and 1989 experiments. These results show that the total of four deltamethrin insecticide sprays used in this study, significantly reduced losses in seed yields of the different cowpea cultivars.

Although the mean loss for Foumbot local was higher in 1989, the data in Table 3 show that, the weight loss and % loss of potential yield were respectively lower in Foumbot local and Befang local, than in Badun local, Melong local or MA 2/1 cultivars of cowpea in both 1988 and 1989. The data in Table 3 show further that the % loss of potential yield recorded for unsprayed plants of Foumbot and Befang local respectively in 1988, were significantly lower ($P < 0.05$) than those recorded for either Badun local, Melong local or MA 2/1 cowpea cultivars. This indicates that, Foumbot and Befang local cultivars of cowpea appear to be less susceptible to the insect pests of cowpea seeds that have been recorded in this study.

The relative quantitative estimation of cowpea yield loss in this study, has indicated the level of loss that farmers incur in the Foumbot area of intensive cowpea production. This level of loss is probably the same in other cowpea production centres in the forest and derived savanna zones. This is because the same spectrum of seed pest of cowpea in Foumbot area has been shown to commonly occur in such cowpea production centres (9).

This study has also indicated the need for use of appropriate insecticides, without which insect pests of cowpea seeds appear to significantly reduce seed yields of most cowpea cultivars. The study has highlighted also, the need to study the screening and timing of insecticide application in the Foumbot area of intensive cowpea production. This would enhance the establishment of the appropriate stage at which minimum insecticide application would enhance effective control of insect pests of cowpea seed. The result of such studies would also enhance minimum use of insecticides on

TABLE 3

The mean loss in seed yield in Kg/ha (A) and mean % loss of potential seed yield (B), due to seed damage by insect pests for unsprayed and sprayed plants of 5 cowpea cultivars, at Foumbot, Cameroon.

Cowpea Cultivars	A Mean loss is seed yield from unsprayed and sprayed plants		MEANS	B Mean % loss of potential seed yields $= \frac{b}{a+b} \times 100$		MEANS
	Unsprayed	Sprayed		Unsprayed	Sprayed	
988 CROP						
oumbot local	332.25 b	57.43 bc	194.84 bc	19.13 b	2.05 b	10.59 bc
adun local	371.58 b	300.16 a	335.87 a	37.96 a	14.64 a	26.30 a
elong local	297.82 b	203.77 ab	250.80 abc	36.24 a	11.59 ab	23.92 a
efang local	236.98 b	58.47 bc	147.73 c	15.89 b	3.49 b	9.69 c
A 2/1	573.93 a	33.91 c	303.92 ab	34.91 a	1.23 b	18.07 ab
EANS	362.51 a	130.75 b		28.83 a	6.60 b	
989 CROP						
oumbot local	134.99 a	19.71 a	71.35 a	10.48 a	1.95 a	6.22 a
adun local	90.73 ab	13.53 a	52.13 ab	9.69 a	1.20 a	5.45 ab
elong lcoal	102.18 ab	15.36 a	58.77 ab	10.28 a	1.67 a	5.98 a
efang local	51.90 b	6.47 a	29.19 b	5.40 b	0.59 a	3.00 b
A 2/1	71.85 b	22.05 a	46.95 ab	5.32 b	1.56 a	3.44 ab
EANS	90.33 a	15.42 b		8.23 a	1.39 b	

a = calculated yield of undamaged seeds in Kg/ha.
b = Estimated wt. loss of seed in Kg/ha.
olumn or Row means of either «A» or «B» followed by the same letters, do not differ significantly (P = 0.05; DMRT).

cowpea plants in the Foumbot area, and probably in other cowpea growing areas in the forest and derived savanna ecological zones of Cameroon.

Conclusions

Fortnightly application of deltamethrin to cowpea plants at 12.5 g. a.i./ha, enhanced higher yields of undamaged seeds of cowpea from treated plants than from untreated plants in the Foumbot area of cowpea production. This shows that insecticide spraying is imperative in cowpea production in Foumbot area.

The cowpea seed weight loss in Kg/ha and the mean % loss of potential seed yields from unsprayed plants for both 1988 and 1989 respectively, are higher than those from sprayed plants. This shows that deltamethrin was effective in reducing the overall yield loss in cowpea seeds due to insect damage.

However, deltamethrin was not very effective in reducing damage to seeds caused by *Melanagromyza vignalis*. This was probably because the sprayed insecticide did not get in contact with the larvae of *Melanagromyza* which feed inside the cowpea seeds in the pods. The seed loss by Coreid bugs in sprayed plots was not also lower than that in unsprayed plots, because deltamethrin appeared to be less effective against the Coreid bugs. This therefore indicates that deltamethrin cannot be highly recommended for the control of *Melanagromyza vignalis* and Coreid bugs on cowpea in the Foumbot area where these insects are major cowpea seed pests, although the overall seed yields from cowpea plants that were sprayed with this insecticide were significantly higher than those from unsprayed plants.

Acknowledgements

This paper is an excerpt of my cowpea research work in the southwestern forest and the western highland derived savanna zones of Cameroon. I am grateful to the University College of Agriculture (CUDs), Dschang, and the Agricultural Education Projet (AEP) of the University of Florida, Gainesville, USA, who jointly financed this work in the Department of Plant Protection. I am thankful also to David Kana of the Department of Plant Protection, CUDs, Dschang, and Mr. Jean Djogab and his field staff at IRA, Foumbot, for their respective technical assistance during the course of this work.

Literature

1. Appert, J., 1964. Pests of cowpea. *Vigna unguiculata* (L) Walp. L'Agronomie Tropicale, Extrait du N° 10. IRAT, 788-799.
2. Booker, R.H., 1964. Pests of cowpea and their control in Northern Nigeria. Bull. ent. Res. **55**. (4): 663-672.
3. Dina, S.O., 1976. Effect of insecticidal application at different growth phases on insect damage and yield of cowpea. J. Econ. Entomol. **69** (2). 186-188.
4. Ghogomu, R.T., 1984. «Some observations on pod legume insects in Nkolbisson area of Yaoundé, Cameroon». An unpublished «Rapport Technique N°3» submitted to Centre Universitaire de Dschang, Cameroon, 1984; 10 pp.
5. Kayumbo, H.Y., 1975. Cowpea insect pests in Tanzania. Proc. IITA Collaborators' Meeting on grain legume Improvement, IITA, Ibadan, Nigeria. 89-94.
6. Khamala, C.P.M., 1978. Pests of grain legume and their control in Kenya: In: Pests of Grain Legumes: Ecology and Control: eds. Singh, S.R., H.F Van Emden and T.A. Taylor. Academic Press, London.
7. Nonveiller, G., 1984. Catalogue des insectes du Cameroun d'intérêt agricole: Memoires XV, published by Institut pour la protection des Plantes; Beograd, Yougoslavia. 210 pp.
8. Nyiira, Z.M., 1971 The status of insect pest of cowpea (Vigna unguiculata (L) Walp) in Uganda, and their control. Pestic. Abstr. **17** (2): 194-197.
9. Parh, I.A., 1989. Preliminary study on documentation of cowpea (Vigna unguiculata (L) Walp) cultivars, cowpea cropping seasons and major cowpea insect pests in the forest and derived savanna zones of Cameroon. A paper presented at the 1st Annual Conference of the Cameroon Society of Biosciences (CSB) held at the University of Technology, Ngaoundere, Cameroon, from 5-9 December, 1989.
10. Price, M., Chambuya, R.I. & Machange F.Z., 1983. Insecticide evaluation and timing of spray application for insect control in cowpeas in Tanzania. Trop. Grain Legume Bull., **28**: 4-8.
11. Taylor, T.A., 1965. An attempt at quantitative estimation of major insect damage on cowpeas. Proc. agric. Soc. Niger. **4**: 50-53.
12. Van Halteren, P., 1971. Insect pests of cowpea, Vigna unguiculata (L) Walp in the Accra Plains. Ghana J. agri. Sc., **4**: 121-123.

I.A Parh Cameroonian, Senior lecturer and Researcher in Food Crop Agricultural Entomology.

Agriculture d'autosubsistance et formation du capital en milieu rural tropical: l'exemple de la région de Bengamisa (Haut-Zaïre).

K.M. Mulongo*, J. Degand*, A.A. Nobusinapa*

Keywords: Agricultural surveys - Capital formation - Autosubsistence - Food pricing system - Zaire

Résumé

La formation des prix agricoles dans un système économique libéralisé, sans unités de mesure standardisées dans la commercialisation des produits agricoles, est préjudiciable tant aux consommateurs qu'aux producteurs.

La présente étude révèle que les conditions d'accumulation du capital sont réduites à cause notamment de la perte des revenus agricoles due à l'imperfection des unités de mesure, des fortes fluctuations des prix et de l'absence de canalisation de l'utilisation de l'épargne potentielle dans le domaine agricole productif.

Summary

According to this analyse we realize that agricultural pricing systems are lossfull on Bengamisa rural economy.

The absence of standard measure units in agricultural marketing, great fluctuations of prices and savings use on no economic productive activities put back the accumulation of capital in Bengamisa region.

1. Introduction

Outre l'insuffisance de l'infrastructure économique et intellectuelle limitant la capacité d'absorber et d'utiliser efficacement le capital disponible (11), le développement des sociétés rurales africaines est aussi affecté par l'incapacité à accumuler le capital. L'épargne y est faible et difficilement mobilisable. Dans certains autres cas les possibilités d'épargner sont anéanties par l'affectation des revenus agricoles à des fins peu ou pas productives au point de vue économique (4).

La présente étude s'intéresse aux conditions prévalant en milieu rural de Bengamisa et à leur incidence sur la formation éventuelle du capital (*).
L'accent sera mis particulièrement sur la formation des prix des produits agricoles dans un système économique dépourvu d'unités de mesure standard dans la commercialisation des produits agricoles.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

L'univers des investigations est constitué de 30 ménages résidant dans le milieu rural de Bengamisa.
Pour mener à bien notre étude nous avons eu recours au matériel suivant: 5 boussoles SOKKISHA, 15 jalons, 2 galons d'acier et 3 rubans métalliques d'une portée de 50 cm chacun.
Les mesures des masses des produits ont été faites à l'aide d'une bascule Höchstalst - 2639, ayant une capacité de 250 kg, d'une balance romaine de 25 kg et d'une balance SALTER de 130 kg.
Les enquêtes ont été réalisées par 6 enquêteurs de formation agronomique supérieure et universitaire.

2.2. Méthodes

La méthode de triangulation a été utilisée pour déterminer les superficies cultivées (1).
Pour mener des enquêtes qui ont duré de septembre 1987 à septembre 1988, nous avons tiré l'échantillon par la technique de sondage aléatoire à deux degrés (10).
Au premier degré nous avons fait un choix raisonné de 15 localités. Au deuxième degré un sondage aléatoire a permis de tirer 90 exploitations agricoles dont 30 ont été retenues pour cette analyse.

Les critères de choix raisonné des villages sont les suivants:
a) facilité d'accéder au village par la route Kisangani - Buta (**)
b) le rayon d'investigation est au plus de 30 km au départ de l'Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Bengamisa, compte tenu de la modicité de nos moyens de déplacement.
c) le caractère sédentaire du village.
d) l'importance des activités économiques (agriculture, élevage, artisanat, chasse...).

Pour le tirage des exploitations agricoles la procédure suivie est décrite ci-après.
Lors d'une étude exploratoire du milieu (9) nous avons été confrontés à d'énormes difficultés d'opérabilité du concept «ménage» en milieu rural africain en général, et zaïrois en particulier.
Cette fois pour accélérer la confection de la base de sondage nous avons convié, avec l'aide des notables, les chefs d'exploitation ou leurs remplaçants à des rassemblements de sensibilisation des masses rurales aux problèmes de

(*) La situation géographique et les caractéristiques agronomiques de la région de Bengamisa ont été détaillées par Beguin (2) et Van Wambeke (12). Cette région couvre une superficie de 4.852 km² et compte près de 49.000 habitants.
(**) Portion Nord-Zaïroise de la multinationale africaine: NIGERIA - CAMEROUN - RCA - ZAIRE - OUGANDA - KENYA

Reçu le 03.04.90 et accepté pour publication le 14.11.91.
* I.S.E.A. de Mondongo - B.P. 60 Lisala (Equateur) Zaire
** Faculté des Sciences Agronomiques, UCL, Tour Mendel C, Place Croix du Sud, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
*** I.S.E.A. de Bengamisa, B.P.202, Kisangani, Zaire

collecte d'informations agro-économiques.

Au terme de ces rassemblements nous avons relevé les noms de ceux qui manifestaient individuellement le désir de répondre aux questions des enquêteurs pendant une année.

Au total, sur 15 localités, 250 chefs d'exploitation ont été enregistrés. Chacun d'eux a reçu un code de 3 chiffres (001 à 250) afin d'être tiré de manière aléatoire à l'aide de la table des «nombres aléatoires» (3).

En stratifiant le tirage par localité un total de 90 exploitations a été retenu pour l'ensemble des informations recherchées. En ce qui concerne les revenus, tenant compte de la représentativité de l'échantillon 30 exploitations permettent une précision de 93% (*).

Certes, la notion de représentativité de l'échantillon pourrait s'avérer arbitraire en milieu rural africain où bien d'autres facteurs non statistiques peuvent amener le chercheur à prendre différentes attitudes (10).

Dans le tableau 1, nous reprenons le nombre d'exploitations agricoles retenues par localité sélectionnée.

TABLEAU 1

Nombre d'exploitations agricoles par localités retenues (enquêtes du 30 septembre 1987 au 30 septembre 1988)

Groupement	Localité	Distance de l'ISEA Bengamisa (en Km)	Nombre d'exploitations retenues
Abata	Bambae	28	3
Bengamisa	Bakpeme	3,5	4
	Balila	10	3
	Bambolowi	7	5
	Bangole	11	3
	Basolombi	17	4
Boumbwa	Badjoge	10	3
	Bandjwade	2	3
	Bandambila	18	2
Total	9	—	30

Les produits agricoles retenus pour cette analyse sont le manioc, le riz, le maïs et l'huile de palme. Il s'agit, en fait, d'apprécier les revenus agricoles *sensu stricto* et les possibilités qu'ils offrent dans la formation du capital.

L'évaluation de l'impact des prix des produits agricoles dans la formation du capital a rendu nécessaire le calcul des indices des prix et des coefficients de détermination. Nous n'avons retenu dès lors que les produits dont les unités de mesure dans la commercialisation ne sont pas standardisées.

Les produits du manioc entrent particulièrement dans cette catégorie. En effet, les tubercules et les cossettes de manioc sont emballés dans des paniers artisanaux divers et les prix reçus sont fonction de la grosseur à vue de ces paniers.

Outre les produits du manioc il y a le maïs et la banane. Mais leur forte autoconsommation locale nous a poussé à ne pas les inclure dans cette approche analytique de la formation du capital. Quant au riz et à l'huile de palme ils sont respectivement vendus en sacs en jute manufacturés et en bouteilles (72 cl) ou en bidons (5 ou 20 litres).

Afin d'apprécier la rationalité économique dans la discussion des prix nous avons calculé des coefficients de variation et des coefficients de détermination pour évaluer le degré de concomitance des prix reçus et des quantités des produits exprimées en kilogramme.

(*) La formule de Deming ci-après permet de définir la taille de l'échantillon.
$n = N - n/N - 1 (CV/C)^2$ - avec n. taille de l'échantillon - N population totale
CV coefficient de variation (en %) - C risque d'erreur (en %)

D'après l'enquête «Farm business» les principales caractéristiques de l'exploitation agricole de Bengamisa sont la composition du ménage, la superficie cultivée, la main-d'œuvre agricole et les dépenses monétaires dont le coefficient de variation moyen est de 40%. La population totale est regroupée dans plus ou moins 9 000 exploitations agricoles

3. Résultats et discussion

3.1. Superficies cultivées

Le milieu rural est caractérisé par une production agricole fortement autoconsommée — agriculturé d'autosubsistance. Aussi nous a-t-il paru plausible de déterminer le produit brut agricole de manière indirecte. C'est-à-dire qu'en déterminant la superficie cultivée par exploitation et en faisant un échantillonnage des cultures en champs dans des carrés de densité, il y a lieu d'extrapoler les résultats obtenus sur l'étendue du champ (1, 10).

Toutefois, l'hétérogénéité des associations culturales qu'imposent souvent les aspirations socio-économiques ou les exigences techniques du milieu rural rend cette estimation du produit brut peu précise. En effet, le système cultural de la région de Bengamisa est le «mixed intercropping». Dans ce système le manioc prend plus de la moitié de la superficie cultivée, mais la dispersion géographique des cultures est loin d'être systématique à cause notamment de certains obstacles (tronc d'arbres, termitière...) dans les champs.

Malgré le peu de précision résultant d'une détermination du produit brut agricole de manière indirecte, il n'en reste pas moins que l'intérêt de la démarche ainsi que l'utilité de la méthode sont justifiables. En effet, la détermination de la tendance d'un phénomène économique est aussi utile que la définition précise de sa grandeur (8).

Le tableau 2 donne les superficies cultivées et les densités moyennes de plantation et/ou de semis dans les carrés-échantillons.

TABLEAU 2

Superficies cultivées et densités de plantation et/ou de plantation des cultures en région de Bengamisa entre 1987 et 1988.

Code exploitation	Superficie (en ha)	Densité plants/25 m²				Densité plants/100 m²			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
01	0,63	18	9	960	—	60	56	3100	5
02	1,37	24	8	1375	—	59	53	3300	4
03	0,98	37	—	2560	—	61	—	3400	—
04	1,55	27	25	—	—	62	58	—	6
05	1,12	30	—	806	—	59	—	3060	5
06	0,88	18	29	2075	—	64	59	3200	4
07	1,36	22	37	2300	—	58	52	3400	—
08	1,28	25	20	—	—	62	60	—	—
09	1,30	18	19	1320	—	58	55	3160	5
10	1,22	24	22	2000	—	50	62	3400	—
11	1,64	27	27	800	—	55	58	3300	—
12	0,90	29	—	1805	—	64	—	3200	—
13	1,60	18	26	1900	—	58	56	3100	—
14	1,20	30	25	1150	—	60	59	3100	—
15	0,70	19	—	2010	—	58	58	3400	—
16	1,1	22	32	1850	—	62	60	3100	—
17	1,30	25	29	—	—	60	62	—	—
18	1,50	27	18	830	1	59	55	3200	6
19	1,52	28	24	1950	—	61	57	3250	5
20	0,85	27	23	—	—	58	58	—	—
21	0,33	29	25	—	1	62	56	—	—
22	0,81	18	19	950	—	58	50	3000	5
23	0,58	30	24	1400	—	59	50	3100	—
24	0,71	25	27	870	—	61	58	3000	6
25	0,37	22	20	2000	—	60	52	3400	—
26	0,52	29	—	2400	—	59	—	3200	6
27	0,50	24	—	1300	—	60	—	3150	—
28	1,96	27	22	990	1	62	60	3200	5
29	0,41	18	9	1250	1	64	62	3300	4
30	0,47	27	29	—	—	64	60	—	—
Moyenne (*)	1,02	25	23	1535	1	60	57	3209	5
Ecart-type	0,44	5	7	558	0	3	4	129	0,8

Légende (1): Manioc (2): Maïs (3): Riz (4): Banane

(*) Les moyennes sont calculées sur le nombre d'observations effectives pour chaque culture.
Le nombre moyen des carrés de densités est de 5 à 15 par champ cultivé

3.2. Produit agricole brut (sensu stricto)

Le tableau 3 indique la valeur moyenne du produit agricole brut en région de Bengamisa.
La part moyenne due à l'huile de palme dans le produit brut est le résultat des observations dans 20 exploitations, alors que celle des cultures concerne 30 exploitations.

TABLEAU 3

Contribution moyenne des produits agricoles dans la formation du produit agricole brut dans 30 exploitations (septembre 1987 à septembre 1988).

Type de produits	Valeur du produit brut (moyenne en Zaïres)
Manioc	121.346
Riz	25.364
Maïs	10.149
Huile de palme	102.120
Total	258.979(*)

Légende: (*) pendant la période d'enquêtes 1 FB s'échangeait en moyenne contre 10 Zaïres.

Les résultats du tableau 3 ont été obtenus en convertissant les rendements-champs en rendements utiles exprimés en valeurs aux prix courants.
Selon nos enquêtes, les coefficients de conversion sont de 0,81 pour le manioc, 0,71 pour le maïs et 0,86 pour le riz-paddy.
Les rendements utiles en tubercules de manioc ont été convertis en cossettes de manioc selon le coefficient de conversion de 0,35 tel qu'il en résulte de nos enquêtes sur la technologie traditionnelle du manioc en région de Bangamisa. Cette transformation se justifie par le fait que la quasi-totalité du manioc est vendue sous forme de cossettes.
Dans tous les cas, l'évaluation du produit agricole brut a été faite en unités de mesure locales.
Dans le tableau 4 nous présentons les résultats relatifs à la contribution des 3 principales cultures dans la formation du produit agricole brut (Pb agricole).

TABLEAU 4

Part moyenne de chaque culture dans la formation du Pb végétal (huile de palme non comprise) par exploitation.

Production	Part dans le Pb agricole (en pour cent)			
	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart-type
Maïs	6,47	9,33	4,13	1,60
Manioc	77,36	85,38	67,36	5,60
Riz	16,17	23,31	10,44	4,00
Total	100,00	—	—	—

Le manioc est l'aliment de base des populations de la région, tandis que le riz est la culture de rente par excellence.
Comme nous le remarquerons dans les lignes suivantes, le riz est talonné par l'huile de palme. Cette dernière dépasse largement toutes les cultures, quant aux recettes annuelles, étant donné son caractère de vente quasi-permanent.

3.3. Revenus agricoles (sensu stricto)

Dans une économie où le marché de la plupart des ressources n'existe pas, il n'est pas aisé d'approcher le niveau de coût global de production. Toutefois, dans la mesure où la quasi-totalité des éléments de ce coût sont non payés (des dérivations), il est intéressant d'estimer les revenus agricoles qui conditionnent le pouvoir d'achat des exploitants.

En région de Bengamisa seules les machettes, les haches et les houes constituent des dépenses monétaires effectives dans le coût global. Par ailleurs, la valeur du capital est presque identique dans toutes les exploitations. Seuls les rendements de culture, donc, entraînent une différenciation des revenus entre agriculteurs.

Les dépenses effectives en capital sont de l'ordre de 1600 Zaïres (écart-type: 320 Zaïres) par exploitation.
Si l'exploitant extrait l'huile de palme, en ayant en propriété des palmeraies, ses dépenses financières annuelles se situent à 19.500 Zaïres. Ces dépenses passent à 110.500 Zaïres si l'exploitant doit s'approvisionner totalement en régimes de noix.
Pour faciliter cette analyse nous supposons que les producteurs sont propriétaires des palmeraies qu'ils exploitent. Au cas où les exploitations font à la fois les cultures et l'extraction d'huile de palme (*) on obtient un produit brut agricole de 258.979 Zaïres (cfr. tableau 3), et les éléments payés du coût global sont alors d'un montant égal à 21.100 Z (19.500 + 1.600).
De ce qui précède nous déduisons un revenu agricole égal à 238.900 Z par exploitation et par an.
Le nombre moyen d'actifs agricoles par exploitation (extraction d'huile de palme comprise) est de 4 alors que la composition moyenne des exploitations est de 5,2 (écart-type: 2,36).
Ainsi le revenu agricole moyen par actif agricole est de 59.725 Z par an, soit 4.977 Z par mois (**).
Si le résultat est rapporté à l'ensemble de tous les membres de l'exploitation le revenu mensuel moyen est de 3.828 Z.

Pour apprécier la capacité d'accumulation du capital en région de Bengamisa, nous avons relevé les recettes et les dépenses courantes dans 10 des 30 exploitations au cours de la période allant du 01/11/87 au 01/02/88. Cette période correspond à la campagne de commercialisation de riz-paddy, donc le point culminant de la mobilisation des recettes en région de Bengamisa.

3.4. Recettes et dépenses

3.4.1. Recettes totales

Les résultats d'enquête sur les recettes ont donné un montant global de 250.165 Z dont 65% proviennent des ventes des produits agricoles.
Les ventes de riz-paddy représentent 23%, celles d'huile de palme 22%, celles des cossettes de manioc 10% et celles de maïs 7%.
La vente de gibier et le petit commerce des produits manufacturés rapportent respectivement 6 et 7% du total.
Le reste est constitué des ventes des produits d'origine diverses, allant de l'artisanat aux produits de ramassage et de cueillette.

3.4.2. Dépenses totales

Le montant total des dépenses au cours de la même période précitée est de 171.600 Z.

(*) Sur 90 exploitations retenues pour l'ensemble des enquêtes, 65 entrent dans cette catégorie. Parmi elles 48 possèdent des palmeraies en propriété dont 38 sont en rapport.

(**) Pour la même période, le salaire d'un huissier dans la fonction publique était de 3.500 Zaïres par mois, avantages sociaux non compris.

Les dépenses pour produits manufacturés représentent plus de 52% du total dont 19% pour les cigarettes et 20 pour l'habillement. Aucune dépense pour achat d'intrants agricoles n'a été enregistrée dans les 10 exploitations.
Pour leur part les dépenses des produits agricoles sont de l'ordre de 14%. Les achats d'huile de palme représente 3% et ceux de cossettes de manioc, pour distilleries locales, représentent 1%.
Les dettes envers les tiers sont de l'ordre de 2%, les soins médicaux traditionnels et modernes de un pour cent.
Quant aux achats de gibier, ils constituent une dépense totale de 10% de l'ensemble.
Il y a lieu de faire remarquer que tous les produits manufacturés ne sont pas achetés pour être consommés dans les exploitations. En effet, certains produits sont achetés pour être commercialisés.

3.4.3. Epargne tacite

La différence entre les recettes et les dépenses totales donne une épargne tacite de 78.565 Z pour l'ensemble de 10 exploitations, pendant une période de 3 mois, soit près de 8.000 Z par exploitation.
Outre le fait que la mobilisation d'une telle épargne, si coûteuse pourrait-elle être, ne fait pas l'objet d'une quelconque infrastructure en région de Bengamisa, son utilisation actuelle à des fins peu productives est un préjudice à l'amorce des activités économiques.
Par ailleurs, des sondages hebdomadaires sur les budjets ménagers ont permis d'établir que près de 100 à 500 Z sont épargnés par semaine. Ce qui permet de déduire que près de 15.000 Z peuvent être épargnés par an et par exploitation.
La présence d'une telle épargne tacite ne signifie pas nécessairement que tous les besoins primordiaux des exploitants sont satisfaits. Néanmoins, les paysans ont des priorités qu'ils essayent de satisfaire au mieux. Au delà de ces priorités apparaissent des activités socio-culturelles qu'ils estiment inséparables de leurs activités productives (*).

3.5. Formation des prix agricoles

Toutes autres choses restant égales, les systèmes des prix peuvent avoir un impact sur l'accumulation du capital (5). Notre hypothèse est qu'en absence d'unités de mesure standard dans la discussion (arbitraire) des prix, les producteurs et/ou les consommateurs des produits du manioc connaissent un manque à gagner.

3.5.1. Prix reçus par les agriculteurs

Les prix que nous reproduisons dans les tableaux 5 et 6 sont ceux que les consommateurs ont payés en fonction de la grosseur des paniers. Toutefois, des paniers achetés ont été pesés pour en déduire la masse afin de comparer les résultats aux prix payés.
Le tableau 5 présente les prix et les masses des tubercules de manioc d'un échantillon de 32 paniers.
Lorsqu'on calcule le coefficient de détermination (corrigé) on se rend compte que 17% de variation des prix son imputables aux variations des masses des tubercules de manioc (**). Ce qui ne traduit qu'une relation lâche entre la masse du produit et le prix reçu, et suggère d'ores et déjà la présence d'un manque dont le sens reste à définir.
Le tableau 6 reprend quant à lui, les masses et les prix reçus dans les ventes de cossettes.

TABLEAU 5

Masses et prix des tubercules de manioc payés au marché rural de Bandjwade - Belgika.

Echantillon (code)	Masse (en kg)	Prix reçus (en Z)	Echantillon (code)	Masse (en kg)	Prix reçus (en Z)
01	56,00	400,00	19	46,00	200,00
02	56,70	500,00	20	45,00	170,00
03	68,20	250,00	21	45,40	350,00
04	55,00	400,00	22	32,40	250,00
05	56,50	400,00	23	33,30	250,00
06	56,30	500,00	24	39,40	350,00
07	57,00	500,00	25	27,80	120,00
08	79,60	300,00	26	20,40	120,00
09	50,50	150,00	27	17,00	200,00
10	50,00	150,00	28	12,00	200,00
11	59,60	250,00	29	26,00	150,00
12	60,00	250,00	30	24,50	230,00
13	57,50	200,00	31	26,30	500,00
14	58,00	300,00	32	42,60	750,00
15	57,00	200,00	TOTAL	1446	9220,00
16	57,00	200,00	MOYENNE	45,20	288,13
17	46,30	250,00	SD (*)	15,74	143,29
18	45,50	180,00	CV (**)	34,82	49,73

Source: enquêtes de février et mars 1988.
Légende: (*): SD = Standard déviation (écart-type)
(**): CV = Coefficient de variation (en %)

TABLEAU 6

Masses et prix des cossettes de manioc vendues aux marchés ruraux de Yambelo et de Bandjwade - Belgika.

Echantillon (code)	Masse (en kg)	Prix reçus (en Z)	Echantillon (code)	Masse (en kg)	Prix reçus (en Z)
01	54,60	1000,00	17	56,00	250,00
02	30,00	500,00	18	67,00	250,00
03	53,90	1000,00	19	68,00	300,00
04	48,50	450,00	20	51,00	300,00
05	25,20	150,00	21	52,00	250,00
06	20,40	120,00	22	61,00	280,00
07	27,80	120,00	23	58,00	250,00
08	39,30	350,00	24	67,00	350,00
09	66,60	500,00	25	60,00	250,00
10	32,40	250,00	26	63,00	300,00
11	32,40	250,00	TOTAL	1321,50	9670,00
12	45,40	350,00	MOYENNE	50,80	371,92
13	59,00	450,00	SD	14,60	216,20
14	62,00	500,00			
15	52,00	450,00	CV	28,74	58,12
16	68,00	450,00			

Source: Enquêtes de février et mars 1988.

Le coefficient de détermination corrigé, calculé sur les données du tableau 6, révèle que seulement 20% des variations des prix sont dues aux variations des masses des cossettes. Ce qui traduit une fois de plus l'existence d'une relation lâche entre ces deux variables alors que la théorie économique stipule, toutes autres choses restant égales, qu'elles sont étroitement correlées. C'est qu'en fait, dans le chef des

(*) C'est le cas de la circoncision, appelée «KUMBENI», et des manifestations rituelles magico-religieuses.
Les manifestations dues à la circoncision mobilisent des villages entiers car selon les paysans, le «Kumbeni» marque la fin de la vie passive du jeune homme et il est l'expression de la fécondité au sans large. C'est, du reste une manifestation coûteuse et célébrée avec faste Elle est obligatoire chez ce peuple.

(**) Le coefficient de détermination a été calculé à l'aide de la formule suivante:

$$cR = \sqrt{1 - (1 - R^2)\left(\frac{N-1}{N-m}\right)}$$

où cR: coefficient de corrélation corrigé pour biais
R: coefficient de corrélation
N: nombre de cas dans l'échantillon ($N < 100$)
m: nombre de variables correlées, y compris le critère
En élevant au carré le cR on obtient le coefficient de détermination corrigé.

producteurs et consommateurs en région de Bengamisa les quantités des produits sont évaluées en termes de nombre de paniers.
Etant donné que ces paniers sont de dimensions diverses et que leurs contenus sont fonction de la grosseur des tubercules et des cossettes, il en résulte que même des paniers de mêmes dimensions ont des contenus différents.
Nous avons montré le climat économique dans lequel se forment les différents prix des produits du manioc (tableaux 5 et 6).
Nous allons, à présent, essayer d'apprécier le manque à gagner dû au système des prix dans une économie libéralisée où des unités de mesure locales sont moins perfectionnées. Avant d'en arriver là nous décrivons ci-après l'évolution des prix des principaux produits agricoles.

3.5.2. Evolution des prix agricoles et industriels

Le processus de libéralisation économique au Zaïre a été entamé en décembre 1981 sous l'impulsion du Fonds monétaire International. Les prix agricoles et industriels de base devraient dès lors être discutés librement entre les producteurs et les consommateurs. Ce processus de libéralisation s'est achevé le 09/09/1983 lorsque le Gouvernement zaïrois décida de libéraliser le cours du change de la monnaie Zaïre.
Dans le domaine de la production agricole, le libéralisme économique ainsi instauré allait poser plus de problèmes qu'il n'en résolvait. En effet, quelle devrait être la base de discussion des prix? Les producteurs ne tenant pas de comptabilité, il ne saurait être possible de déterminer le coût de production ni à priori à posteriori. Serait-ce le pouvoir économique des uns ou celui des autres qui définirait arbitrairement le niveau des prix?
La libéralisation des prix agricoles n'est-elle pas, dans l'état actuel des structures de production, une façon de livrer les paysans à eux-mêmes et de les contraindre à davantage d'autosubsistance? Les quelques lignes qui suivent nous éclairerons éventuellement sur ces questions.
Le tableau 7 résume les indices de Laspeyres des prix pondérés par l'importance des populations âgées de 15 à 59 ans.
Les statistiques étant plus faibles en ville qu'en milieu rural, cette pondération limite la portée des indices ci-après.
Le choix de la tranche de 15 à 59 se justifie par le fait que celle-ci est hypothétiquement l'étendue des personnes économiquement productives en sociétés rurales africaines.

TABLEAU 7

Indices de Laspeyres des prix (1985 = 100)

Type d'assortiment	Milieu rural		Milieu urbain	
	1983	1987	1983	1987
Produits agricoles	57	163	64	203
Produits industriels	39	468	17	469
Indice global (*)	56	183	62	212

Légende (*): Indices de Laspeyres pour l'ensemble des produits agricoles et industriels.

Les produits agricoles suivants ont été retenus pour le calcul d'indices: les cossettes de manioc, les tubercules de manioc, le riz décortiqué et le riz-paddy, le maïs et l'huile de palme. Au fil des années les unités de mesure de certains produits agricoles se sont modifiées. Ce qui limite une fois encore la portée des résultats obtenus.
Pour les produits industriels nous avons retenus: le savon lessive «coq», le sel de cuisine, les pièces wax Sotexki et CPA, le pétrole et les coupes de pantalon «gabardine».

Les données ont été récoltées une fois toutes les deux semaines sur les marchés ruraux suivants: Bayangene, Bandjwade, Bandambila et Yambelo; sur le marché urbain de Kisangani (Marché du 27 octobre).
Les périodes au cours desquelles ces données ont été récoltées sont: de novembre 1983 à mai 1984, de mars à septembre 1985 et d'août 1987 à février 1988.
Dans le tableau 8 nous résumons les variations des prix (en pourcentage) pour l'ensemble des produits agricoles et industriels entre la région de Bengamisa et le milieu urbain de Kisangani.
Nous savons que les fluctuations des prix d'une année à l'autre caractérisent l'instabilité des revenus agricoles et créent un climat d'incertitude économique constante. Un tel climat n'est pas susceptible de favoriser l'accumulation du capital à des fins productives. A ce titre, les résultats du tableau 8 ci-après sont révélateurs d'un état d'esprit pouvant exclure l'amour du risque.

TABLEAU 8

Pourcentage des fluctuations des prix de 1983 à 1987 (*)

Type d'assortiment	1983/1985		1985/1987	
	Milieu		Milieu	
	Rural	Urbain	Rural	Urbain
Produits agricoles	75	56	63	103
Produits industriels	156	488	488	369
Tous produits	79	61	83	112

(*) Les pourcentages de fluctuation sont obtenus en faisant la différence entre les indices de 1983 ou de 1987 avec ceux de 1985 (= 100) correspondants, puis en multipliant cette différence par 100 et la rapportant à l'indice de 1983 ou de 1987 suivant les cas.

Alors que les fluctuations des prix agricoles ont tendance à se tasser dans le temps, celles des prix industriels se sont amplifiées.

3.5.3. Coût de production de manioc

Certes, la notion de coût de production est peu applicable en agriculture, surtout en polyproduction où le prix de revient est difficile à cerner (7). Pourtant, si nous estimons utile l'intervention de l'Etat, même limitée, dans la formation des prix agricoles il est indispensable d'en avoir une idée exacte.
Au paragraphe 3.3. nous avons déjà dit que les éléments payés du coût global de production sont connus.
Mais les éléments non payés sont difficiles à quantifier, surtout dans le cas du Zaïre où il n'existe pas de marché pour la plupart de ressources (terre, travail agricole communautaire, semences ou boutures propres aux agriculteurs...). La comptabilité de ces éléments est délicate surtout quant à l'affectation des charges communes aux spéculations dans un système où la polyproduction est de règle.
Etant donné que les dépenses pour petit outillage sont peu significatives, nous les avons imputées entièrement à la principale culture, c'est-à-dire le manioc.
Concernant les prestations en main-d'œuvre, de l'ouverture du champ au sarclage, nous nous sommes inspirés du travail de Geortay (6).
Pour les opérations de production de cossettes de manioc (de la récolte des tubercules au rouissage et au conditionnement des cossettes) nous avons pris en compte les résultats de nos enquêtes.
La journée de travail agricole (d'une moyenne de 6 heures) a été considérée comme équivalant à plus du double du taux de salaire de l'huissier dans la fonction publique, selon

le barème de mai 1988 (*).
Le tableau 9 ci-après résume les coûts pour produire d'une part les tubercules et d'autre part les cossettes de manioc.

TABLEAU 9

Coûts globaux et rendements bruts du manioc en région de Bengamisa (sur une superficie de 1,02 ha en moyenne).

Types de production (*)	Rendements		Coûts de production (en Z)		
	Physique (en kg)	en valeur (en Z)	El. payés	ENP (**)	Total
Tuberculose	29.430	187.603	1600	84.000	100.000
Cossettes	10.359	75.841	1750	264.000	265.750

Légende: (*): coûts estimés jusqu'au marché de commercialisation du produit (moyenne entre les marchés de Yambelo et Bandjwade) mais ne comprenant pas la valeur économique des boutures utilisées dans la production du manioc.

(**): Eléments non payés du coût de production.

Quoique peu précise, l'estimation des coûts ci-dessus nous permet d'établir le prix de revient d'1 kg de produit du manioc. Pour produire un kilogramme de tubercules de manioc il faut près de 3 Zaïres de ressources, alors que un kilogramme des cossettes de manioc coûte près de 25 Zaïres (**).
En nous référant aux tableaux 5 et 6 nous constatons que dans un cas les consommateurs achètent plus cher le kilogramme des tubercules et dans l'autre les producteurs vendent moins cher le kilogramme de cossettes.
Puisque la quasi-totalité des produits du manioc est vendue sous forme de cossette de manioc, nous pouvons affirmer qu'une grande partie des revenus agricoles en région de Bengamisa profite aux consommateurs.
Par ailleurs le tableau 9 révèle que les agriculteurs n'ont de profit dans la fabrication des cossettes que dans la mesure où ils renoncent constamment à la rémunération des ressources qui leur sont propres, notamment le travail agricole.

4. Conclusion

Cette étude a révélé un phénomène cumulatif dans le manque à gagner des agriculteurs en région de Bengamisa. Ce manque à gagner n'est pas apparent, parce qu'il est étroitement inhérent à l'imperfection des unités de mesures localement acceptées par tous les agents économiques.
L'estimation des coûts de production du manioc, quoique peu précise, montre qu'un éventuel surplus de consommateur est accaparé par les producteurs des tubercules de manioc.
En effet, selon les résultats des calculs un kilogramme de ce produit est vendu, en moyenne, à plus de 6 Zaïres alors que le coût pour le produire est de 3 Zaïres (cfr. tableaux 5 et 8).
Quant aux cossettes de manioc, l'éventuel surplus aux producteurs est prélevé par les consommateurs.
En effet, alors que le coût pour produire un kilogramme de cossettes de manioc est de 25 Zaïres, le prix de vente moyen de ce kilogramme est d'un peu plus de 7 Zaïres (cfr. tableaux 6 et 9).

Etant donné que la majeure partie du manioc est vendue sous forme des cossettes, il ne serait pas faux d'affirmer que les agriculteurs perdent énormement de revenus dans les conditions actuelles de l'économie rurale au Zaïre.
Par ailleurs, le caractère tantôt oligopolistique, tantôt oligoposonique des marchés ruraux ponctués des fortes fluctuations des prix (cfr. tableau 7) suggère une situation économique peu confortable pour l'accumulation du capital.
L'offre des produits agricoles est fort dispersée et l'absence d'une régulation temporelle des productions, due à la pauvreté des paysans et à leur faible productivité, entraînent davantage de perte de revenus agricoles au regard de l'effet King (7). En définitive, une intervention méthodique des pouvoirs publics s'impose pour soutenir les efforts de production des agriculteurs individuels.

(*) Ce qui donne un montant de 300 Z par journée agricole
Il y a lieu de noter que sur un total de 90 exploitations 32 ont un chef dont le niveau d'études dépasse les 6 années primaires Ce qui pourrait, logiquement les placer au dessus du grade de l'huissier et donc augmenterait le coût d'opportunité du travail agricole.

(**) Chiffres obtenus en divisant le coût total par le rendement physique correspondant pour chaque type de production

Références bibliographiques

1. Agel C., Danel J.M., Raymond H., Rouchy J.Y & Yung J.M., 1981. Méthodologie de la planification: Guide des enquêtes statistiques pour le suivi des opérations de développement rural. Ministère de la Coopération, Paris, pp. 201-219.
2. Beguin H., 1958. Géographique humaine de la région de Bengamisa, Public. INEAC, série scientifique n° 74, Bruxelles, 69 p.
3. Dagnelie P., 1973. Théorie et Méthodes statistiques—Applications agronomiques, vol. **1**, Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, pp. 358-359.
4. Daubrey A., 1985. La mobilisation de l'épargne pour le développement rural en Afrique *in* Epargne et Développement: Actes et colloques organisés par la Caisse des dépôts et consignations, le Centre national des caisses d'épargne et de prévoyance et la Swedish Savings Bank Association, Ed. Economica, Paris, pp. 235-254.
5. FAO., 1970. La Commercialisation force dynamique du développement agricole, FAO, Rome, 47 p.
6. Geortay G., 1956. Données de base pour la gestion des paysannats de cultures vivrières en région équatoriale forestière, Bull. Inf. INEAC, vol. **4**, Bruxelles, pp. 219-236.
7. Grangier C. & Rosaz R., 1972. La commercialisation des produits agricoles, Ed. Sirey, Paris, pp. 75-136.
8. Morgenstern O., 1972. Précision et incertitude des données économiques, Dunod, Paris, 288 p.
9. Mulongo K.M. & Songbo K., 1989. Agriculture d'autosubsistance et développement agricole en milieu rural dans la région des Bamanga-Bengamisa (Haut-Zaïre) — enquêtes sur les activités agricoles au Zaïre, in Tropicultura, 1989, **7**, 2, 76-81
10. Tollens E.F., 1975. Problems of micro-economic data collection on farms in northern Zaire. African rural employement research network, Michigan State University, 39 p.
11. Vanhaeverbeke A., sd. problèmes économiques des pays en voie de développement, A.G.C.D., Bruxelles, 64 p.
12. Van Wambeke A., 1958. Notice explicative de la carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Rwanda-Urundi, Livraison n° 12: région de Bengamisa, Public. INEAC, Bruxelles, 47 p.

K M Mulongo: Ir. Agronome, ancien Chef de Travaux à l'I.S.A.E de Bengamisa, actuellement Chef de Travaux à l'I S.E.A. de Mondongo B P. 60 LISALA (Equateur) - Zaire
J. Degand: Professeur Ordinaire. Université Catholique de Louvain Louvain-La-Neuve, Place Croix du Sud, Tour Mendel C
A.A Nobusinapa: Assistant à l'I.S.E.A de Bengamisa B.P 202 Kisangani - Zaire

The effects of gamma radiation on the reproduction of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera - Bruchidae).

T.R. Ghogomu*

Keywords: *Callosobruchus maculatus* — Gamma radiation — Sterility — *Vigna unguiculata.*

Summary

Irradiation of the cowpea weevil Callosobruchus maculatus *F. was carried out to study its effects on reproduction. Complete sterility of males and females is obtained when treated as adults with 10 krad. At lower doses the female is more susceptible than the male. The fecundity is affected and at doses above 100 krad death occurs before the female lays all her mature eggs. The sterility induced is observed in the reduction in percentage of egg hatch, but mortality after hatching is negligible. When females are exposed to substerilizing doses as pupae or adults, the fertility on the first day of oviposition is significantly reduced and those treated as adults are the most affected. On the second day there is improvement in fertility.*

Résumé

Cette étude porte sur les effets des rayons Gamma sur la reproduction de Callosobruchus maculatus *F. insecte nuisible aux graines de niébé,* Vigna unguiculata *Wild stockées. L'irradiation des adultes à une dose de 10 krad provoque la stérilisation des mâles et des femelles. A des doses inférieures les femelles sont plus sensibles que les mâles: dès 1 krad la fertilité est réduite de 50% pour les mâles et de 70% pour les femelles. La stérilité induite s'observe par la réduction en pourcentage d'œufs éclos, mais la mortalité après l'éclosion est négligeable. La fécondité diminue avec l'augmentation de la dose, mais le processus de ponte est moins sensible au rayonnement puisqu'à 50 krad il y a ponte par toutes les femelles. L'irradiation des femelles aux stades adulte ou pupe avec des doses substérilisantes montre que les pupes sont moins radiosensibles que les adultes. Après une chute très significative de la fertilité au premier jour de ponte, la fertilité augmente au deuxième jour.*

Introduction

Reports by various workers (2,5,6,8,10,12) show differences in the response of bruchids to radiation sterilization. These differences can be attributed to differences between species as shown in the studies on *Sitophilus* species (3) and *Tribolium* species (1), and to differences between strains as reported in another study by Cornwell (4) on *Sitophilus granarius.* The study reported here was carried out on the response of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* to radiation sterilization. In Cameroon the cowpea weevil is the major pest of cowpea, *Vigna unguiculata* Wild during storage.

Material and Methods

During rearing and observation the insects were kept at 30 ±1°C and 70 ±5% R.H. The cowpea weevils were obtained from laboratory cultures reared on black-eyed cowpea during several generations. Virgin adults were obtained by putting infested grains singly in plastic capsules. Grains in which one insect only was allowed to develop were used and adults were collected within 4 hours after emergence. Virgin insects contained in glass bottles closed with a lid of fine netting were irradiated in a cobalt 60 irradiator. The following doses were used for irradiation:

— 1 to 10 krad in one krad increments.
— 15, 20, 30, 40, 50, 100 and 150 krad.

Test insects were paired immediately after irradiation and kept in petri dishes containing cowpea. Couples were set up in the following manner:

— Irradiated female + Irradiated male
— Irradiated female + Non-irradiated male
— Non-irradiated female + Irradiated male
— Non-irradiated female + Non-irradiated male

Ten days after pairing the cowpea grains were examined and the eggs that had hatched in each dish were counted. The adults that emerged within 30 days after pairing were collected and counted. The total number of eggs laid by irradiated females paired with non-irradiated males was determined and was used to evaluate the effect of irradiation on fecundity. To determine the effect of irradiation on the fertility of eggs laid on successive days by irradiated females, pupae and freshly emerged females were irradiated with one and two krad which were observed to be substerilizing doses. Each virgin irradiated female was paired with a freshly emerged unmated non-irradiated male. Each test pair was left in a petri dish containing cowpea. The males were discarded the following day so as to eliminate the possibility of retarded mating which will affect normal oviposition. The females were transferred on the second day and on each successive day into petri dishes containing clean cowpea. They were left in the fourth petri dish where they oviposited until they died. The total number of eggs laid and the number of eggs that hatched were recorded. Each treatment was made with 30 females and was repeated 3 times.

* University Centre of Dschang, Dschang, Cameroon.
Received on 30.04.90 and accepted for publication on 30.08.90

TABLE 1

The effect of irradiation on the total number of hatched eggs produced by 30 pairs of adults when an irradiated (I) or non-irradiated (N) male was paired with an irradiated or non-irradiated female.

Female	Male	Dose (krad) 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I +	I	2157	420	122	19	11	4	2	0	0	0	0
I +	N		602	247	140	78	28	14	8	7	1	0
N +	I		1080	676	428	193	55	22	7	9	2	0

Results and Discussions

Fecundity: All the females irradiated at doses ranging from 1 to 50 krad laid eggs but only 93% and 60% of them did so at 100 and 150 krad respectively. The mean fecundity was about 74 eggs per female in the control and 1 krad treatments then it decreased with increase in treatment dose; 60, 31, 14 and 2 eggs were obtained per female at 10, 50, 100 and 150 krad respectively. Figure 1 shows the estimated linear regression line between fecundity and dose. The analysis of the regression gave a significant correlation (r = 0.9655) between fecundity and the exposure dose.

Fertility: The number of hatched eggs varied with the parent combination and with the treatment dose as shown in figure 2. For each of these doses the number of hatched eggs was highest if only the male was irradiated then decreased if only the female was irradiated and was least if both parents had been irradiated.

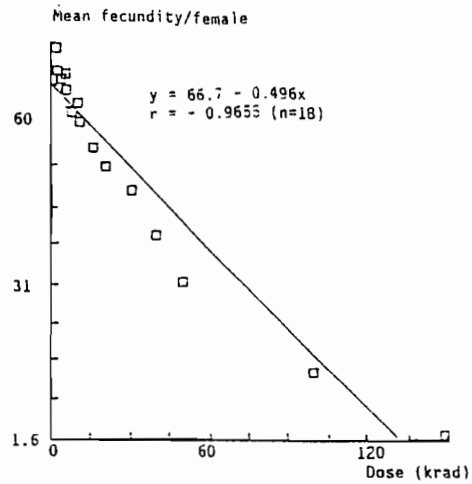


Figure 1 — The estimated linear regression between fecundity and dose.

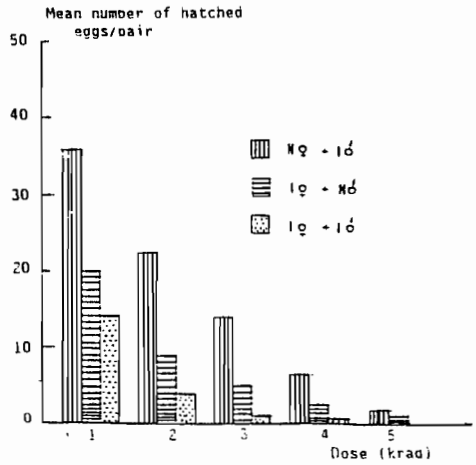


Figure 2 — The hatching of eggs laid by adults treated at emergence as effected by the pairing of an irradiated (I) and an untreated (N) male and female.

When both parents were irradiated no eggs hatched in the 7 krad treatment while hatching was prevented if only one of the parents was irradiated at 10 krad. The number of eggs hatched decreased significantly with increasing doses. The minimum doses at which no adults resulted were lower than those required to prevent hatching. The data in table 1 shows that no adults emerged at 6 and 9 krad when both parents or only one of them was irradiated respectively.

Fertility on successive days: Table 2 shows that the fertility on successive days of oviposition varied with the dose and with the stage at which they were irradiated.

TABLE 2

The fertility (% egg hatch) on successive days of oviposition of females irradiated as pupae or at emergence with substerilizing doses.

Treatment		Day of oviposition			
Age	Dose (krad)	1	2	3	4-death
Pupa	1	57.7	62.3	73.4	71.6
	2	26.6	31.3	38.3	61.2
Adult	1	11.0	58.0	44.0	40.0
	2	5.0	22.0	9.0	6.0
Control	0	95.0	89.4	91.5	92.4

The egg hatch in the control was about 90% or more on each day of oviposition whereas it was significantly lower in all the irradiated treatments. Females irradiated as pupae had higher fertility compared to females irradiated as adults. In either case the fertility was lower in the 2 krad treatment than in the 1 krad treatment. Generally the fertility increased after the first day of oviposition. The survival of adults from the hatched eggs in the different treatments was very high.

From the results obtained it is evident that gamma radiation affects the fecundity and fertility. At doses of 100 krad and above, the effects of irradiation on survival will indirectly affect oviposition, few or no eggs will be laid; death will occur before the female lays all the mature eggs. Substerilizing doses cause deletarious mutations which can be lethal, semilethal or sublethal. This will result in the infertility of some eggs which will not hatch or death may occur during development so that the fertility, based on adult emergence, is lower than that based on egg hatch. Von Borstel (11) explains that the degree of repair of the reproductive cells vary with the stage of development of the egg and the stages of oogenesis and spermatogenesis respond with unequal sensitivity to radiation. The greater resistance of males than females which has also been reported by some authors (7,9) shows the greater susceptibility of ovules than sperms to radiation sterilization. Differences in the susceptibility of individual cells will account for the recovery in fertility. The younger ovocytes which are probably more resistant also have a longer time during which radiation damage is repaired so that pupae are more resistant than adults to radiation sterilization.

Acknowledgements

This study was carried out at the Laboratory of Zoology of the Faculty of Agricultural Sciences, Ghent State University. We acknowledge the support of the Belgian Administration for Development Cooperation, Brussels — Belgium and the University Centre of Dschang, Cameroon. We are grateful to Prof. Dr. C. Pelerents for much useful advice.

Literature

1. Banham, E.J. & Cook L.J., 1966. Susceptibility of the confused flour beetle, *Tribolium confusum* Duv., and the rust-red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst), to gamma radiation. In: The entomology of radiation disinfestation of grain. (ed. Cornwell, P.B.), pp. 107-118, Pergamon Press, London.
2. Brower, J.H., 1973. Low-dosage gamma radiation effects on the reproductive capacity of *Callosobruchus maculatus*. Ann. Entomol. Soc. Am. **66**: 617-619.
3. Cornwell, P.B., 1966a. Susceptibility of the grain and rice weevils *Sitophilus granarius* (L) and *Sitophilus Zeamays* Mots to gamma radiation. In: The entomology of radiation disinfestation of grain. (ed. Cornwell, P.B.), pp. 1-18, Pergamon Press, London.
4. Cornwell, P.B., 1966b. Susceptibility of laboratory and wild strains of the grain weevil *Sitophilus granarius* (L.) to gamma radiation. In: The entomology of radiation disinfestation of grain. (ed. Cornwell, P.B.), pp. 19-26, Pergamon Press, London.
5. Huda, S.M. & Rezaur R., 1982. Control of pulse pests by gamma radiation: A study of *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera, Bruchidae). Acta ent. bohemoslov. **79**: 344-350.
6. Huque, H., 1963. Preliminary studies on irradiation of some common stored-grain insects in Pakistan. Proc. Symp. IAEA/FAO Athens, 1963, 455-463.
7. Jefferies, D.J., 1966. Susceptibility of the saw-toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (L.) to gamma radiation. In: The entomology of radiation disinfestation of grain (ed. Cornwell, P.B.). pp. 119-130, Pergamon Press, London.
8. Kumagai, M., 1969. Effects of irradiation on the eggs of adzuki been weevil, *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). Appl. Ent. Zool. **4**: 9-15.
9. Nair, K.K. & Rahalkar G.W., 1963. Studies on the effects of gamma radiation on the different developmental stages of the khapra beetle, *Trogoderma granarium* Evert. Proc. Symp. IAEA/FAO Athens, 465-477.
10. Quaraishi, M.S. & Metin M., 1963. Radiosensitivity of various stages of *Callosobruchus chinensis* L. Proc. Symp. IAEA/FAO Athens, 479-484.
11. Von Borstel, R.C., 1963. Effects of radiation on germ cells of insects: Dominant lethals, gamete inactivation and gonial cell killing. Proc. Symp. IAEA/FAO Athens, 367-385.
12. Wiendl, F.M., Pacheco J.M., Walder J.M.M., Sgrillo R.B. & Dormarco R.E., 1974. A method of determining the gamma radiation doses for the sterilization of stores product insects. Proc. Symp. IAEA/FAO Innsbruck, 1974, 289-315.

T.R. Ghogomu: Cameroonian, Dr. in Agronomical Sciences (University of Ghent), Assistant, Department of Plant Protection, University Centre of Dschang, Cameroon.

The opinions expressed are the sole responsability 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.

TROPICULTURA, 1991, 9, 3, 114-116

Le développement agricole par l'itinéraire «paysan - recherche - vulgarisation». Exemple de l'Atelier régional de recherche du Bututsi.

P. Pozy*

Keywords: Burundi — On farm research — Milk production — Potato — Cropping system.

Résumé

Peu de résultats de la recherche agronomique sont adoptés par le milieu rural. L'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi expérimente une démarche ascendante de transfert des résultats de recherche dans le milieu rural. Cette démarche, en observation dans le Bututsi depuis 1985, tient compte des priorités paysannes. Les résultats de recherche sont intégrés dans un système de production compatible avec les conditions du milieu rural. Un modèle d'exploitation est transféré et observé dans un échantillon de cinquante exploitations familiales.

Summary

Agricultural innovations are often not very attractive to farmers. The Institute of Agricultural Science of Burundi is carried out, since 1985 in the Bututsi highland, a new guideline starting out farmer's priorities and constraints. The innovations are better fitted to farmer's conditions and on farm transfert research is worked on a participative approach. The proposed techniques are adapted and adopted by the farmers.

Introduction

La recherche agronomique au Burundi a produit un grand nombre de résultats. Ceux-ci ont été relayés en milieu rural selon le schéma classique: recherche-vulgarisation-paysan. Peu de résultats ont été adoptés par le monde rural. Ainsi, en élevage bovin, la recherche a montré que, dans des conditions compatibles avec les conditions du milieu rural, le croisement d'absorption Sahiwal améliore la productivité laitière (3). Des résultats de recherche sont disponibles entr'autres sur la technique d'élevage, la conduite du troupeau, l'alimentation, la prévention sanitaire et les cultures fourragères. Mais, l'introduction du sang Sahiwal dans le milieu rural du Bututsi n'a pas engendré les productions escomptées (2). De même en agriculture, et particulièrement pour la pomme de terre, la recherche a montré la potentialité de cette culture pour améliorer les statuts nutritionnel et monétaire des exploitations agricoles. Des résultats de recherche sont disponibles sur la multiplication des plançons, l'épuration de la bactériose, la fertilisation, les techniques culturales, les méthodes et matériel de conservation des tubercules. Et pourtant, la pomme de terre n'a pas eu l'essor attendu dans le Bututsi. L'adoption ou le rejet d'un résultat de recherche par le paysan ne signifie pas qu'il est conservateur ou ignorant; le rejet est une décision rationnelle comme l'adoption. Le résultat de la recherche est adopté par le paysan lorsqu'il s'intègre harmonieusement dans son modèle d'exploitation et système de production.

L'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) expérimente dans le Bututsi, depuis 1985, une nouvelle démarche de transfert des résultats de la recherche agronomique (4). Le cheminement débute par la caractérisation de l'exploitation traditionnelle. Ensuite, un modèle d'exploitation rationnelle compatible avec les conditions du milieu rural est construit avec les résultats de recherche disponibles. Puis, le modèle est transféré et son adoption est observée dans un échantillon d'exploitations de la région.

Caractérisation des exploitations et du système de production

Le Bututsi, localisé dans le sud du pays, est l'une des onze régions naturelles du Burundi (figure 1). C'est une région d'altitude comprise entre 1700 et 2200 mètres. La température moyenne annuelle est de 15-16°C. La pluviosité annuelle est de 1366 mm (moyenne de 10 ans); le régime des pluies est bimodal: la saison sèche s'étend sur trois à quatre mois entre juin et octobre. Le Bututsi est une région d'élevage bovin; elle abrite le cinquième du cheptel national.

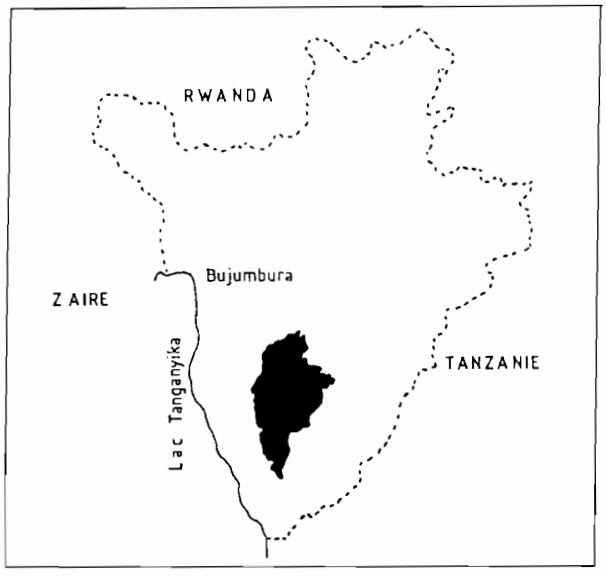


Figure 1 — Localisation du Bututsi

* ISABU. B.P. 795. Bujumbura. Burundi.
Travail cofinancé par le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage du Burundi et l'Administration Générale de la Coopération au Développement (AGCD), Belgique
Reçu le 15.05.91 et accepté pour publication le 12.12.91.

Dans le Bututsi, l'exploitaiton agricole est une unité de production isolée dans l'espace et basée sur la famille; le tissu productif est formé de petites exploitations familiales (surface agricole utile comprise entre 0,75 et 1 ha) disséminées dans de vastes pâturages. L'agriculture et l'élevage sont associés dans 81% des exploitations. L'élevage bovin est pratiqué dans 55% des exploitations; le troupeau moyen est de 5,3 têtes. Les bovins sont de race Ankole. Ils sont exploités en pastoralisme sur les parcours communautaires caractérisés par *Eragrostis olivacea* K.Schum.; les éleveurs pratiquent la transhumance saisonnière (saison sèche). L'éleveur ne recueille que le croît vif spontané et un peu de lait (150 à 200 litres de lait sont traits par lactation). L'environnement sanitaire est défavorable: theilériose et verminoses sont courantes. Le bétail local a acquis une certaine tolérance au détriment de la précocité et de la productivité laitière. La production de fumier est limitée à la récolte pendant la période de stabulation nocturne (sans affouragement) du troupeau).

Les principales cultures sont le maïs, le haricot, la patate douce, le sorgho et la banane. La surface de l'exploitation cultivée en vivres est en moyenne de 56,4 ares par saison; il y a deux saisons culturales par an. En saison sèche (juin à octobre), les vivres sont cultivés en marais. Les sols appartiennent aux ferralsols humifères acides et présentent une toxicité par l'aluminium. L'agriculture vivrière ne nourrit pas la population: le Bututsi est une région importatrice de vivres (1).

Modèle proposé et suivi en milieu rural

La description du système de production et la caractérisation des exploitations agricoles conduisent à la définition des points essentiels pour assurer le développement de la région du Bututsi:

— intensification du volet élevage
— renforcement de l'intégration entre l'agriculture vivrière et l'élevage.

L'objectif final est d'accroître la productivité globale afin d'aboutir à une exploitation économiquement viable, condition indispensable et préalable à une évolution progressive sur le chemin de l'intensification agricole.

Définition du modèle

L'amélioration de la productivité de l'exploitation est programmée en deux étapes:

1°) respect du volet vivrier traditionnel et action énergique sur la tendance observée de la spécialisation, c'est-à-dire sur l'élevage bovin. Il y a transfert de la technologie Sahiwal. Celle-ci comprend une technique d'élevage intensifiée, une alimentation abondante et régulière des animaux, une prévention constante de la theilériose, une gestion rationnelle du troupeau, le croisement d'absorption Sahiwal (par saillie ou insémination) et une productivité supérieure en lait, viande et fumier.
Cette étape arrête la dégradation foncière de l'exploitation par l'installation d'un réseau anti-érosif sous forme de haies fourragères, utilisées pour améliorer le rationnement animal en saison des pluies. La conversion de la jachère (20 à 25 ares) en culture fourragère *(Tripsacum laxum)* à gestion extensive supprime la déficience alimentaire de saison sèche. La complémentation régulière des animaux pendant la stabulation augmente également la production de fumier.

2°) amélioration de la couverture alimentaire de la famille par une utilisation accrue de fumier et d'intrants pour les cultures vivrières traditionnelles et transfert de la filière complète de la culture de la pomme de terre. L'achat des intrants est rendu possible grâce aux recettes du volet laitier.
Cette étape est le début de la récupération et de l'amélioration de la fertilité des sols grâce à l'utilisation du fumier et de l'engrais. La culture de la pomme de terre diversifie les sources alimentaires et améliore la monétarisation de l'exploitation. La production vivrière augmente jusqu'à assurer l'autosuffisance alimentaire de la famille. Il y a intégration de l'élevage bovin et de l'agriculture vivrière.

L'intensification de l'élevage et de l'agriculture se poursuivent ensuite simultanément.

Choix des exploitations familiales

Le modèle est observé en milieu réel. Une cinquantaine d'exploitations familiales constituent le réseau de transfert et d'observation du modèle. Les caractéristiques des exploitations sont variables mais respectent deux critères:

— le troupeau de l'exploitation n'est pas supérieur à la moyenne de la région
— l'éleveur-agriculteur vit dans et de son exploitation.

La variabilité des caractéristiques entre exploitations de l'échantillon améliore la valeur du test en milieu rural. L'hétérogénéité permet de dégager des paramètres de correction du modèle de façon à le rendre accessible à une large proportion d'éleveurs.

Adoption du modèle

Les paysans du réseau et l'encadrement deviennent partenaires du développement de l'exploitation familiale. Il y a transfert de technologie et techniques par l'encadreur et appropriation directe de celles-ci par le paysan.

Le paysan, sécurisé par les relations de partenariat, est confiant dans la production annoncée. Il adopte les innovations techniques avec, parfois, des adaptations personnelles. Ainsi, par exemple, la préoccupation de l'éleveur vis-à-vis du danger que présente la theilériose pour ses animaux croisés est telle que celui-ci adopte et renforce les techniques de prévention. L'éleveur installe, à la sortie de l'étable, un petit couloir en bois pour la contention des animaux (lieu d'aspersion); il consent à l'achat communautaire d'un pulvérisateur à dos (matériel d'aspersion); il effectue une aspersion hebdomadaire du troupeau (fréquence régulière); il pratique la thermométrie des animaux croisés, ce qui rend nécessaire l'achat d'un thermomètre; il n'accepte plus la communautarisation des troupeaux pour le broutage par crainte de la transmission des tiques présentes sur les animaux des troupeaux gérés traditionnellement, ce qui entraîne un surcroît de travail de gardiennage. Cet exemple traduit une modification de l'attitude de l'éleveur. L'animal est maintenant compris comme une unité de production qu'il faut protéger, entretenir et alimenter pour en maintenir la productivité. De passif, l'éleveur devient actif.

Les résultats attendus (indicateurs) sont un faible taux de mortalité du bétail croisé, une amélioration de la production laitière et la récolte d'une quantité importante de fumure organique. Le tableau 1 présente les productions animales en 1985 et 1989.

TABLEAU 1

Productions animales en 1985 et 1989

	1985	1989
Quantité de lait trait		
par lactation Ankole	150 l	429,4 l.
par lactation Sahiwal		901,7 l.
Quantité de fumier produit		
par adulte et par an	2732 kg	8893 kg
Taux de mortalité par an (période 1985-89)		5,2%

De même pour la culture de la pomme de terre. Les principales contraintes sont la disponibilité de plançons de qualité et le respect du délai entre deux cultures de pomme de terre sur la même parcelle. Les innovations techniques (sélection positive et magasin de conservation en lumière diffuse avec lutte intégrée contre la teigne) et la rotation pomme de terre-fourrage (intégration de la culture fourragère dans les parcelles vivrières) sont adoptées parce qu'elles permettent aux paysans d'être responsables de la culture et de la productivité de la pomme de terre tout en améliorant le rationnement fourrager des animaux. Le tableau 2 présente les caractéristiques et les productions de la pomme de terre en 1985 et 1989.

TABLEAU 2

Caractéristiques et productions de pomme de terre en 1985 et 1989.

	1985	1989
Surface moyenne cultivée (saison A)	0,22 a	7,30 a
Magasin de conservation des plançons	AUCUN	OUI
Surface moyenne en sélection positive	0	2,36 a
Rendement moyen à l'hectare (en kg)	7060	14709

Conclusions

L'itinéraire proposé paysan-recherche-vulgarisation débute par l'établissement d'un diagnostic du système traditionnel de production. Cette analyse conduit à proposer des actions sur certains facteurs ; ces actions sont des résultats de recherche intégrés dans le système de production et compatibles avec les conditions des exploitations.

Le transfert du modèle et le suivi de son appropriation par les paysans permettent de formuler des modulations et corrections en collaboration avec les paysans. Cela conduit à une meilleure adéquation du modèle (et des résultats de la recherche) aux conditions du paysan, gage de leur adoption.

Resumen: Pocos resultados de la investigacion agricola han sido realmente adoptados por el mundo rural. El Instituto de Ciencias agricolas de Burundi experimenta desde 1985 en el Bututsi un camino ascendente de traspaso de sus resultados en el campo. Esta caracterizado por un mejor conocimiento de las prioridades del campo y por la inclusion de los resultados de investigacion en un sistema de produccion compatible con las condiciones del mundo rural, factor favorable para su adopcion.

Références bibliographiques

1. Bergen D., 1983. Contribution à la connaissance des régions naturelles du Burundi. Flux des produits agricoles et de leurs facteurs influents. 3. Région naturelle du Bututsi. Isabu, Note technique 33, 209 p.
2. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. 1985. Projet Bututsi. Rapport annuel. Bujumbura.
3. Pozy P., Banzira M., 1988. Etude du croisement d'absorption Sahiwal en région de haute altitude au Burundi. Isabu, Note technique 106, 43 p.
4. Pozy P., 1989. Intégration de l'agriculture et de l'élevage en exploitations familiales dans le Bututsi (Burundi). Résultats zootechniques. Tropicultura **7** (2): 68-75.

P. Pozy: Belge. Ingénieur Agronome, Louvain. Chef de l'Atelier régional du Bututsi.

Intensification de la production de plants fruitiers en milieu tropical semi-aride (Sénégal).

R. Parfonry*, M. Nguere**

Keywords: Fruit-tree nursery — Citrus — Mangotrees — Senegal — Grafting — Cycles and production costs.

Résumé

La production d'agrumes et de mangues doit être valorisée au Sénégal. La mise en place d'une phase préliminaire de formation et d'équipement a démontré le besoin de création de pépinières fruitières pour satisfaire la demande en plants fruitiers de qualité.
La phase test a démontré que les périodes de production d'un plant d'agrume et de manguier peuvent se réaliser respectivement sur 12 mois et sur 14 mois. On justifie ainsi la rentabilité de ce type d'investissement.

Summary

The citrus and mangoes production in Senegal must be valorised. The starting of a preliminary phasis of formation and equipment has showed clearly the necessity of creation of fruits-trees nurseries to come up to the request in fruits plants of quality.
The test has showed clearly that the period of production of a citrus plant must be cut down 12 months and 14 months for a mango plant. It proves the rentability of this kind of investment.

Introduction

Pour assurer la création et la rentabilité d'un verger au niveau national, il convient avant tout de disposer d'arbres tant en quantité qu'en qualité.
Cette production de plants fruitiers relève d'une main d'œuvre spécialisée connaissant parfaitement les différents stades de multiplicaiton de jeunes plants en pépinière. De cette spécialisation, découlent le besoin et l'opportunité de séparer les activités de pépiniéristes de celles de planteurs.
Si les techniques de production de plants par voie végétative sur substrats naturels sont définies, il s'avère néanmoins nécessaire d'y apporter les adaptations adéquates en fonction du climat. Celles-ci doivent être abordées aussi bien sur le plan qualitatif qu'économique.
L'arboriculture en raison de son plan d'investissement à long terme est une culture «riche». Pour ne pas mettre en péril ce secteur de développement, il est nécessaire de disposer, en amont, de pépinières suffisamment organisées et disposant d'un climat de confiance au niveau de la délivrance du matériel végétal.

Situation du secteur fruitier au Sénégal

Le secteur fruitier n'a pas été reconnu comme une priorité dans les programmes de développement jusqu'à ce jour.
La production fruitière était essentiellement développée à partir de vergers de semis, non irrigués, approvisionnant irrégulièrement un marché local en oranges (*Citrus sinensis*), limes mexicaines (*Citrus aurantifolia*) et mangues (*Mangifera indica*).
Pour les agrumes, quelques vergers comportant en majorité d'anciennes variétés de mandarines communes complétaient l'éventail de la production.
Les vergers modernes, encore limités en nombre et en superficie amènent toutefois depuis quelques années sur les marchés de la capitale des variétés greffées de pomelos (*Citrus paradisi*), de limes (*Citrus latifolia*) et de mandarines d'origine hybride (*Citrus reticulata*), produisant un début de sensibilisation au niveau de la population.
Cette production nationale, difficilement quantifiable, en raison de l'individualisme du processus de commercialisation, est complétée par des importations fruitières de l'ordre de 18.000 Tonnes/an, représentant pour 1988 une sortie de devises de 3,7 milliards de F.C.F.A.. Parmi ces importations, les agrumes représentent, avec un tonnage de l'ordre de 2.300 Tonnes, 12% de cette valeur.
Les dispositifs de recherche mis en place par l'I.R.F.A. dans les pays limitrophes, malgré un manque rapide de suivi, ont permis d'affirmer la réelle vocation agrumicole des pays sahéliens (9). Sur base des coûts actuels des intrants, le prix de revient moyen en irrigué, toutes variétés confondues, s'établit entre 60 et 90 FCFA/kg (4).
Ce n'est qu'à partir du début des années 1980 que l'arboriculture apparaît dans les programmes de recherche et de développement au Sénégal. L'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (I.S.R.A.), en particulier, reprend en gestion plusieurs stations pour y développer un programme en arboriculture fruitière.
Parmi l'éventail des variétés testées, il s'avère possible d'orienter la constitution du verger sahélien vers des variétés performantes et parfaitement adaptées, telles que la Lime de Tahiti, les Pomelos, le Tangelo Orlando, le Tangor Ortanique, la Mandarine Temple, etc... Cet assortiment permet une production tout au long de l'année et assure des possibilités de commercialisation sur le plan national, régional et à l'exportation (5).
Tenant compte des acquis existants (7), la priorité est donnée à la mise en place de pépinières pour la délivrance de matériel végétal indexé. Aussi, dès 1985, ce programme est opérationnel au niveau du Centre pour le Développement de

12, rue Lambot - 6250 Aiseau-Presles - Belgique.
* I.S.R.A. B.P. 3120 Dakar - Sénégal.
Reçu le 05.02.91 et accepté pour publication le 10.01.92.

l'Horticulture (C.D.H.) et de la Station du Km 15, situés à proximité de Dakar. Des collections de parcs à bois et de semenciers sont constituées à partir de matériel certifié en provenance de l'étranger. Ceci permet de répondre en grande partie aux besoins formulés par une série d'acteurs de développement de ce secteur (particuliers, O.N.G., secteur multilatéral).
Outre son implication immédiate dans le processus de développement, un suivi technique régulier durant 5 ans a permis d'apporter des solutions aux techniques culturales afin de justifier le lancement d'une telle opération dans le secteur privé.

Particularités des pépinières fruitières

L'installation et la justification de la création de pépinières fruitières doivent tenir compte d'un certain nombre de considérations techniques préliminaires. Celles-ci peuvent constituer des contraintes sur le plan économique et doivent par conséquent être résolues sous peine d'entraver la réussite finale du programme.

On peut les énumérer comme suit:

1. Sous climat tropical semi-aride, les agrumes ne peuvent connaître de période de repos végétatif. Les températures minimales ne descendent pratiquement jamais en dessous de 12,8°C, considéré comme le zéro de végétation des agrumes (6).
Cette caractéristique ne permet donc pas, par conséquent, de réaliser des greffes à œil «dormant» mais uniquement celles à œil «poussant».

2. La faible disponibilité en pluies conduit obligatoirement à irriguer la pépinière pendant la majeure partie de l'année. Ceci augmente considérablement le prix de revient du plant. Afin de profiter au maximum de la brève saison des pluies (450 mm de moyenne entre juin et octobre à Dakar. Années 1986 à 1990), le cycle de production doit être adapté à cette situation pour éviter d'alourdir le coût des charges d'irrigation. En zone tropicale, ce n'est pas la température qui régit le cycle de semis mais la saison des pluies (6).

3. Vu les conditions d'une hygrométrie faible combinées à des températures élevées et des difficultés d'entreposage, de transport et de réalisation des plantations, la délivrance des plants ne peut s'opérer à racines nues. Cela entraine, en recourant à l'arrachage en mottes, à l'utilisation d'une grande quantité de terre à extraire annuellement de la pépinière.

4. Les sols légers sont défavorables à l'arrachage en mottes. Les racines ont tendance à s'enforcer trop profondément si les intrants minéraux et hydriques n'y sont pas apportés régulièrement en quantité suffisante.
Un équilibre entre le système radiculaire et le système aérien doit être assuré au moment de l'arrachage du plant afin de rétablir une circulation régulière de la sève. L'habillage des racines et la taille des jeunes plants doivent être nécessairement réalisés.

5. Les périodes de greffage des agrumes seront circonscrites dans le temps sous peine de perturber de nouvelles productions de greffons dans le parc à bois. Il convient d'éviter de prolonger cette opération malgré qu'il soit possible de prélever du matériel végétal durant une bonne partie de l'année.

6. La période propice à la réalisation de plantations en verger doit coïncider avec une disponibilité en pépinière. On réduit dans ce cas la phase intermédiaire durant laquelle le plant se trouve confiné dans un volume de terre restreint et on diminue les coûts d'entretien durant cette période de pépinière.
La mise en place des jeunes arbres est à réaliser durant le trimestre précédant le début de la saison des pluies, soit entre mars et mai. Ce laps de temps, entre la date de plantation et l'apparition des premières pluies, permet aux racines des jeunes plants d'émettre des poils absorbants et des radicelles qui favoriseront la croissance dès l'arrivée des conditions favorables de chaleur et d'humidité. Cette façon de procéder permet également de réduire le risque de stress physiologique au niveau du jeune plant.

7. Une pépinière fruitière demande une main-d'œuvre spécialisée et des investissements importants. Sa conduite impose une surveillance quasi permanente, difficilement compatible avec d'autres activités (1). Si on y ajoute des coûts d'intrants annuels assez élevés, évalués à 6,4 millions F.C.F.A. pour une pépinière privée produisant 25.000 plants/an, le coût de revient d'un plant greffé s'élève à 600 F.C.F.A. (8).
Dans un cadre de rentabilité et soucieux d'occuper le personnel permanent spécialisé tout au long de l'année, les opérations culturales seront réparties équitablement afin d'éviter tout phénomène d'irrégularité dans l'occupation des tâches manuelles.

8. Pour garantir son autonomie de fonctionnement, une pépinière fruitière en milieu tropical se dote nécessairement du matériel végétal de base pour garantir son programme de multiplication.
La pépinière doit ainsi comporter une parcelle semencière pour la fourniture de semences porte-greffe et un parc à bois présentant un choix variétal pour la production des greffons. Ces impératifs parcellaires accroissent significativement la taille d'une pépinière. Pour une production annuelle de 25.000 plants, la superficie est estimée à 2,5 ha.

En fonction de ces différentes contraintes, une organisation adaptée des opérations culturales a du être mise au point et testée. Le résultat de cette approche menée pendant 5 campagnes agricoles a abouti à préconiser un planning rationnel d'organisation du travail au sein duquel chaque opération est impérativement liée à une époque bien précise de l'année.
Pour les agrumes, les porte-greffe utilisés sont: *Citrus volkameriana, Citrus macrophylla,* le Bigaradier, le Citrange Carrizo.

Techniques particulières de pépinières fruitières

Pour une plus grande compréhension et pour un meilleur suivi des travaux culturaux, les opérations culturales d'une pépinière fruitière ont été scindées en 11 phases. Chacune de celles-ci occupe une place et une durée bien définies dans le calendrier. La représentation de la succession de ces phases est décrite ci-après (Annexe 1), tant pour les agrumes que pour le manguier.

Ces phases culturales sont énumérées comme suit:
1. Récolte des semences des porte-greffe
2. Préparation des carrés de semis
3. Semis des porte-greffe

4. Entretien et croissance en carré de semis
5. Préparation des carrés de repiquage
6. Repiquage des porte-greffe en carré de repiquage
7. Entretien et croissance en carré de repiquage
8. Opération de pré-greffage
9. Greffage et opérations de post-greffage
10. Mise en sachet des plants
11. Vente des plants.

On peut en souligner certains points essentiels.

Epoque de semis

Pour les agrumes, le cycle principal correspond à des semis de porte-greffe entre la dernière décade de mars et la première quinzaine d'avril (phase 3). Les sujets porte-greffe atteignent une hauteur suffisante après 45 jours de semis (à l'exception du Citrange Carrizo qui présente une croissance plus lente).
Le choix de ce cycle est établi également afin de disposer de plants suffisamment vigoureux au début de la saison des pluies pour permettre leur installation en carré de repiquage (phase 6) et réduire le coût des irrigations.
Cette méthode de travail implique néanmoins l'obligation de conserver les graines au frigo après la récolte (phase 1) afin de conserver leur pouvoir germinatif, limité à deux mois (4).
Pour le manguier, la perte rapide du pouvoir germinatif oblige la réalisation immédiate du semis, du moins pour des techniques de pépinière qui ne prévoient pas le recours à la conservation du plant par germination préliminaire.

Contreplantation

La pratique de l'arrachage en mottes nécessite la construction d'un accessoire important: la contreplanteuse.
La conception de cet outil avait déjà été élaborée antérieurement (7) mais son utilisation était prévue pour l'ensachage du plant dès le stade de repiquage (phase 6), soit avant les opérations relatives au greffage (phases 8 et 9).
L'usage de cette technique à cette période du cycle n'apparaît pas très opportune du point de vue rentabilité. Elle entraîne la manipulation d'un plus grand nombre de plants, y compris de ceux qui, ultérieurement échouent au greffage. De plus, la qualité produite dans un volume limité de terre n'apparaît pas idéale. La commodité de cette pratique peut trouver sa justification dans le maniement plus aisé des plants à déplacer. Ceux-ci, à ce stade, ne présentent pas encore un feuillage trop important.
Dans la succession des opérations culturales, la mise en sachet des plants (phase 10) s'intercalle beaucoup mieux juste avant la vente des plants (phase 11), période durant laquelle les entretiens sont généralement concentrés sur des surfaces plus restreintes. De plus, la mise en sachet, peu avant la période de plantation et en période de plus grande fraîcheur, ne conduit pas à un échauffement excessif des parois du sachet et à un enroulement trop important des racines.
Il convenait également de revoir la conception de ce matériel. Outre sa complexité de réalisation, le modèle préconisé nécessitait l'emploi de 2 personnes (7).
L'adaptation qui en a été faite (Annexes 2 et 3) aboutit à un modèle plus simple et plus léger. Le poids de la contreplanteuse est de 3 kg tandis que celui du trépied est de 3,8 kg, soit un total de 6,8 kg. Elle peut être manipulée par une seule personne.
Cette contreplanteuse est articulée autour d'un cylindre creux métallique de 25 cm de hauteur et de 16,5 cm de diamètre, soit un volume de 5,3 dm³. Le cylindre est complété par 2 tubes verticaux creux métalliques de 2 cm de diamètre et de 35 cm de longueur, relié par une section cylindrique (diamètre 2,5 cm et longueur 36 cm) permettant d'extraire le plant de son milieu naturel.
Après enlèvement du plant, ce cylindre sera posé sur un trépied de conception simple.
Un sachet de plastique noir, plus résistant vis-à-vis des éléments extérieurs (7), perforé et de dimensions appropriées (280 × 300 mm) sera inséré dans le cylindre pour y recueillir le jeune plant apte à être planté.

Compostage

La pratique de l'arrachage en mottes conduit à prélever des quantités importantes de terre à chaque campagne dans les carrés de repiquage.
Si on considère que chaque sachet contient 5 dm³ de terre (volume contreplanteuse 5,3 dm³), une pépinière produisant 25.000 plants/an évacue une quantité correspondante de 125 m³ de terre. Le poids d'un sachet étant de 7 kg, 175 tonnes sont ainsi évacuées chaque année. Pour compenser cette perte, la pépinière doit disposer d'un volume de compostière au minimum équivalent.
Le remplissage des compostières se fait après la saison des pluies. L'utilisation de cet amendement organique offre des avantages multiples (minéralisation réduisant le rapport C/N des produits organiques, fermentation à température élevée détruisant les graines et les organismes pathogènes, manipulation légère, amélioration de la structure des sols sableux...).
Le compost sera épandu dans les carrés de repiquage après l'arrachage en mottes afin de préparer la nouvelle production qui est, à ce moment, en cours de germination et de levée dans les carrés de semis. Tout retard enregistré dans sa fabrication se répercute au niveau du bon déroulement du planning cultural.

Taille de formation

L'usage de la contreplanteuse modifie l'équilibre entre les racines et le feuillage. La suppression du pivot et d'une partie importante du chevelu radiculaire (1) diminue la circulation de la sève vers la partie aérienne.
Pour éviter ce déséquilibre, une partie de la masse foliaire sera rabattue, soit en délivrant un plant peu ramifié, soit en pratiquant une première taille de formation.

Période de greffage

Afin de regénérer en quantités suffisantes de nouvelles pousses aptes a être greffées, la période de greffage ne devrait pas dépasser la date limite de fin janvier pour le cycle de semis principal des agrumes.
En outre, des greffages ultérieurs retardent les opérations de post-greffage (enlèvement de la ligature, rabattage du porte-greffe) ainsi que l'arrachage et la mise en sachet.
Pour les manguiers, le prélèvement du greffon est à proscrire dès décembre pendant la transformation en boutons floraux (8). Cette prise en compte de la phénologie de la plante restreint la période de greffage d'autant plus que la saison des pluies est également déconseillée pour pratiquer cette technique de multiplication végétative.

Cycles et coûts de production

La surface d'une pépinière est liée à sa capacité et à la durée du cycle de production. En conditions méditerranéennes, le cycle des agrumes s'étend sur une période de 48 mois dont 36 mois en carré de repiquage (6). Ceci nécessite la disposition, hors jachère, d'une surface de pépinière correspondant à 3 fois la surface de la production annuelle.
Les conditions climatiques favorables des régions tropicales permettent de réduire le cycle du fait notamment de l'absence de repos végétatif au niveau de la croissance des agrumes.
Ce cycle peut être écourté, entre 18 et 24 mois, si on réalise les semis en décembre et janvier, au moment de la récolte des graines de porte-greffe. Toutefois une période prolongée en carré de semis et la réalisation simultanée des opérations de repiquage et d'arrachage des plants en juillet sont nécessaires (8). En faisant coïncider les différentes phases du cycle avec des périodes climatiques appropriées, celui-ci peut encore être réduit. Le profit réalisé se manifeste tant sur le rythme de croissance du plant que sur l'efficacité de la main-d'œuvre (Annexe 1). La superficie requise est alors limitée au double du quota annuel de production.
Ainsi, des semis de fin mars-début avril (phase 3) correspondent à des températures de germination et de croissance plus favorables que celles rencontrées en décembre et janvier. Ces plants sont aptes à être repiqués avant l'apparition des premières pluies et profitent en conséquence des conditions climatiques favorables tout en réduisant le coût des irrigations durant cette phase cruciale de croissance des porte-greffe. Ils seront aptes à être greffés à la sortie de la saison des pluies tout en disposant de greffons aoûtés au niveau des parcs à bois. Les plants sont ensuite entretenus jusqu'en février, période favorable pour la mise en sachet et le démarrage des opérations de sensibilisation à la plantation.
Un autre cycle peut être préconisé pour les agrumes en réalisant des semis au mois d'octobre (phase 3) et en procédant au repiquage en mars (phase 6). Moins important que le premier, il offre l'avantage d'étaler les périodes de travaux, en particulier les activités du personnel responsable du greffage (Annexe 1).
Cette succession des phases dans le temps, en liaison avec le climat et la phénologie de la plante, réduit le cycle de production sur une période de 12 mois pour les agrumes et de 14 mois pour le manguier, augmentant en conséquence l'intensification culturale et l'efficacité de la main-d'œuvre tout en diminuant les charges de production.
Dans ces conditions, le prix de revient d'un plant greffé s'élève à 600 FCFA (3). Dans ce calcul, sont inclus l'amortissement annuel de l'investissement (y compris l'intérêt annuel), les frais de fonctionnement annuel en régime de croisière et le coût annuel d'entretien du matériel.

Conclusion

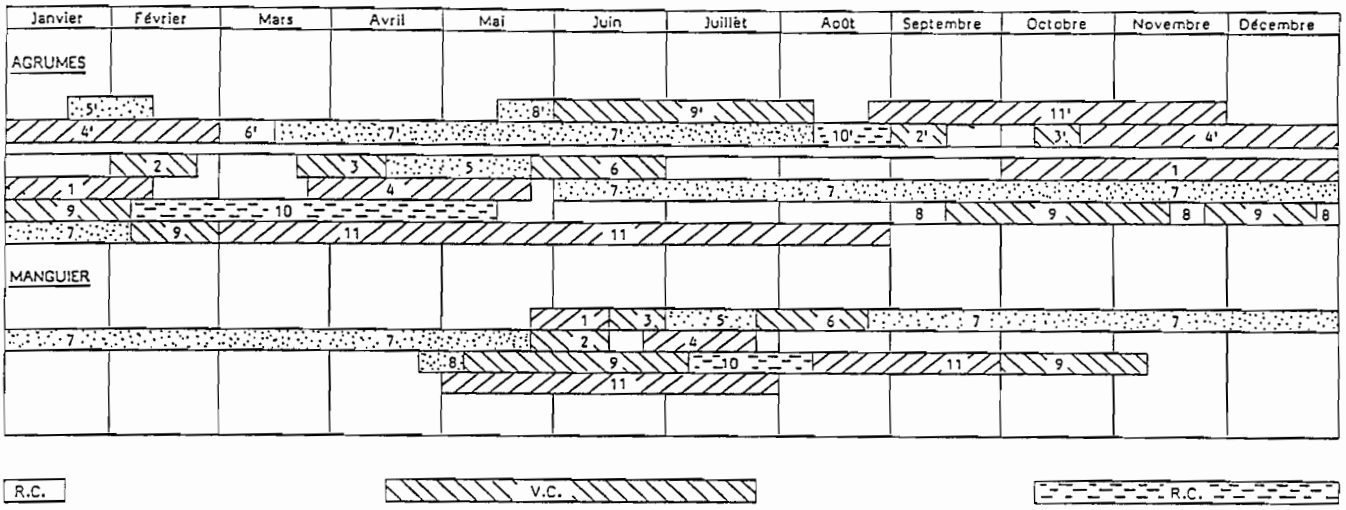
En raison de la vocation fruitière de certaines zones de production, le Sénégal dispose de conditions favorables pour constituer des pôles de développement et approvisionner le marché local et l'exportation. Un tel programme ne peut s'implanter sans l'existence d'une infrastructure en pépinières fruitières. Un suivi technique régulier mené durant 5 années dans une pépinière de production de la région de Dakar, a permis d'apporter des solutions culturales adéquates pour justifier le lancement d'une telle opération dans le secteur privé.
En faisant coïncider les différentes phases du cycle de production avec les périodes climatiques appropriées, l'obtention d'un plant d'agrume greffé peut se réaliser en 12 mois. Il est important de souligner que les 11 phases du cycle cultural sont étroitement liées. La stricte application de ce rythme de travail constitue l'élément essentiel de la réussite de la campagne de production sur une période minimale tout en faisant correspondre la disponibilité du matériel végétal avec l'époque optimale de plantation.
La technique de production préconisée démontre également l'importance de l'utilisation du compostage pour remédier à la faible structure des sols et pour contrebalancer le prélèvement de la terre de la pépinière suite à l'arrachage en mottes.
Les plants sont vendus dans des sachets de polyéthylène noir perforé. La fabrication d'une contreplanteuse, de conception simple, permet de réaliser la phase d'arrachage avec un seul ouvrier.

Références bibliographiques

1. Anonyme, 1968. Les Agrumes au Maroc. INRA. Rabat.
2. Anonyme, 1988. Analyse des acquis de la recherche agricole sénégalaise. Cahiers d'information de l'I.S.R.A. Dakar. **2**, n° 2.
3. Parfonry R., 1989. Coût de revient d'un plant greffé. Fiche technique Projet. I.S.R.A./C.D.H. Projet Km 15.
4. Parfonry R., 1991. Fiches récapitulatives du coût d'aménagement et de la rentabilité de vergers. Fiche technique Projet. I.S.R.A./C.D.H. Projet Km 15.
5. Parfonry R., 1991. Les Agrumes dans la zone des Niayes. Revue Tropicultura **8**. 4. 169-174.
6. Praloran J.C., 1971. Les Agrumes. Maisonneuve et Larose. Paris.
7. Sizaret A., 1970. Nouvelles techniques de pépinières en sols sableux sous climats arides. Fruits. **25**, n° 10, p. 725-739.
8. Sizaret A., 1974. Suggestions pour la multiplication rapide de trois espèces fruitières lors des premières introductions de matériel végétal. Fruits. **29**, n° 11, p. 767-770.
9. Vuillaume C., Bertin Y., Cassin J., Chaupin P., Dole B., Ducellier D., Fouque A., Guillemot J., Hugon R., Mademba-Sy F., Meyer J.P., Obendou J., Rey J.Y., Romain de la Touche Y., & Sizaret A., 1984. Les variétés d'agrumes en zone tropicale et semi-tropicale. I.R.F.A. Document n° 33.

Parfonry R.. Belge Ingénieur Agronome A I.Gx.; Chef Projet Arboriculture fruitière à la Station du Km 15. I.S.R.A./C.D.H. B.P. 3120 Dakar; Sénégal.
Nguere M.: Sénégalais. Chercheur au programme arboriculture fruitière. I.S.R.A./C.D.H. B.P. 3120 Dakar Sénégal.

ANNEXE 1
Planning général des opérations

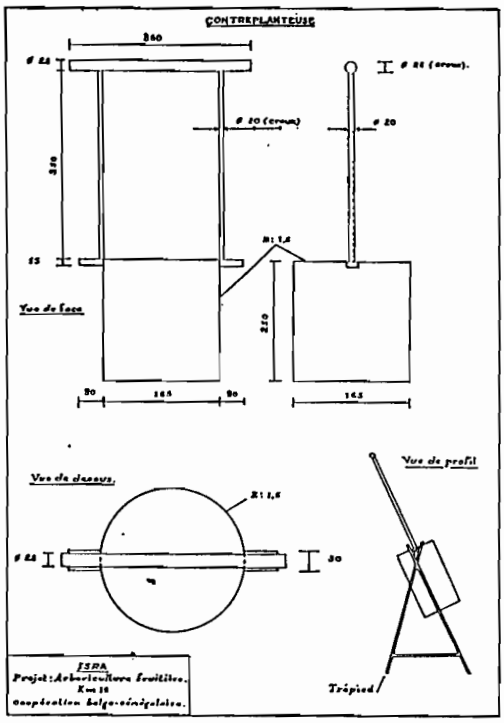


1. Récolte des semences porte-greffe
2. Préparation des carrés de semis
3. Semis des prote-greffe
4. Entretien et croissance en carré de semis
5. Préparation des carrés de repiquage
6. Repiquage des porte-greffe en carré de repiquage
7. Entretien et croissance en carré de repiquage
8. Opérations de pré-greffage
9. Greffage et opérations de post-greffage
10. Mise en sachet des plants
11. Vente des plants

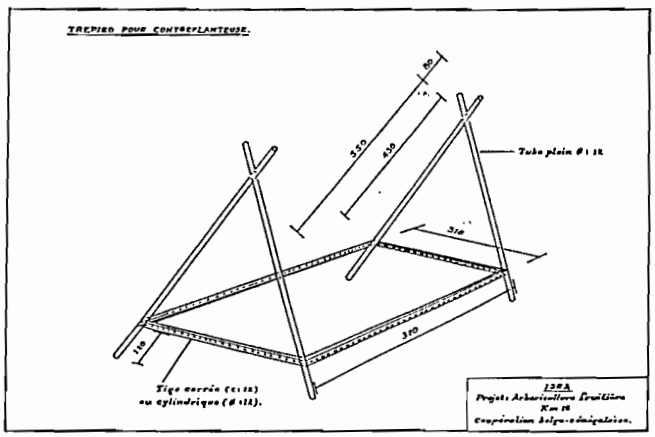
R.C.: Remplissage des compostières
V.C.: Vidange des compostières (utilisation dans les carrés de repiquage)

AGRUMES
2.....11 : cycles des semis fin mars début avril
2'....11' : cycle des semis mi-octobre

ANNEXE 2
Contreplanteuse



ANNEXE 3
Trépied pour contreplanteuse



TROPICULTURA, 1991, 9, 3, 122-124

NOTES TECHNIQUES

TECHNICAL NOTES

TECHNISCHE NOTA'S

NOTAS TÉCNNICAS

Un exemple de coopération interuniversitaire en agronomie tropicale.

J.C. Heymans*

Lorsqu'en 1971, la Belgique décida d'initier une Coopération Interuniversitaire de haut niveau entre les universités belges et celles du Tiers-Monde, notre pays répondait au souhait des universitaires de toutes races de voir s'officialiser, sur des bases juridiques internationales, les relations privilégiées qui existaient déjà entre les institutions et les laboratoires spécialisés du Nord et du Sud.

A cette période, l'auteur eut l'honneur d'être désigné responsable au Zaïre de deux Projets de Coopération Technique Universitaire (C.T.U.) parrainés par les Universités belges, à savoir le Projet d'Agronomie (Yangambi) et le Projet Faculté des Sciences (Kisangani) devenus un peu plus tard Projet Ecologie et Conservation de la Nature, ce qui, au début des années 1970, constitue une décision remarquable par son innovation.

En 1980, il fut désigné dans un souci de désenclavement de notre Coopération Universitaire, Gestionnaire du Projet CTU/Bénin dont l'essentiel des activités est repris dans la présente note.

1. Objectifs

Les objectifs du Projet CTU/Bénin peuvent se résumer en trois mots: Recherche — Formation — Développement.

A la Faculté des Sciences Agronomiques (F.S.A.) de l'Université Nationale du Bénin U.N.B., le Projet a pour rôle essentiel la formation d'Ingénieurs Agronomes nationaux à partir d'enseignements spécialisés et de programmes de recherches adaptés aux besoins réels du pays. Ces cours et recherches contribuent à l'écodéveloppement rural c'est-à-dire au bien-être de la population et à l'essor de l'économie nationale puisque l'essentiel des ressources dont dispose le Bénin repose sur les activités agricoles.

Certains de ces Ingénieurs Agronomes sont nommés, après sélection, assistants-stagiaires attachés aux Sections (ou Services) dans lesquelles œuvrent nos coopérants. Après une formation post-universitaire généralement offerte par l'AGCD (sous forme de bourses de longue durée), ces assistants deviendront nos futurs homologues.

2. Cadre institutionnel

Le Projet CTU/Bénin dépend de l'AGCD via le CIUF et est placé sous la responsabilité scientifique de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux et du Professeur J. Pierard qui coordonne ses activités. Le Chef de Projet/Gestionnaire est le Professeur J.C. Heymans. Au Bénin, le projet dépend des autorités locales à savoir le Recteur de l'Université Nationale d'une part et le Chef de Section de Coopération du Niger d'autre part.

3. Historique et principales étapes

Le Projet vit le jour en 1980 après que nos autorités belges, répondant aux sollicitations du gouvernement béninois, acceptèrent d'étendre notre Coopération interuniversitaire à ce pays de l'Afrique de l'Ouest, géographiquement bien situé du Nord au Sud entre le Sahel et l'Océan et de l'Ouest à l'Est entre les pays francophones (Togo, Burkina, Côte d'Ivoire) et les pays anglophones (Nigéria, Cameroun ...).

L'effort de notre AGCD étant, à ce moment, surtout focalisée sur le Zaïre, le lancement du Projet CTU/Bénin se fit dans des conditions difficiles. Le Chef de Projet débarqua le 2 février 1981, seul et sans budget. Il y fut accueilli chaleureusement par les autorités nationales qui espéraient cependant un peu plus de la Belgique.

L'année suivante, l'effectif en professeurs permanents fut porté à quatre (4) unités. Grâce aux efforts de notre coordonateur, le Professeur Pierard, et à la compréhension de notre administration, quatre (4) postes de professeurs-visiteurs ainsi qu'un modeste (mais très utile) budget de fonctionnement furent attribués au Projet CTU au grand soulagement du Gestionnaire.

Des accords-satellites furent rapidement conclus entre notre Faculté et des Institutions belges et internationales grâce au noyau officiel représenté par le Projet CTU/Bénin (cfr § 5).

Avant de décrire les différentes phases du Projet, il est intéressant de souligner qu'avant 1981, la formation des Ingénieurs Agronomes béninois se faisait presqu'intégralement à Ibadan au Nigéria. Le Projet CTU/Bénin se vit confier la lourde tâche de participer en collaboration avec nos collègues nationaux et expatriés, à l'ensemble de la formation des Agronomes à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'U.N.B. Un programme de cours adaptés fut élaboré et confié aux professeurs CTU qui consacrèrent ainsi les premières années du projet à élaborer des enseignements qu'ils dispensèrent pour la première fois dans cette Université africaine. Ce n'est qu'en 1984-1985 que l'ensemble des 5 années d'enseignement furent fonctionnels et que la vitesse de croisière fut atteinte. Restait à recruter et à former nos homologues.

* Chef Projet CTU/Bénin - BP 1910 - Cotonou
Reçu le 20.12.92 et accepté pour publication le 20.12.92

Les phases importantes du Projet sont les suivantes:

1. 1ère phase: 1981-1985 (4 ans): élaboration de nouveaux programmes d'enseignements, constitution d'une équipe d'experts belges (professeurs permanents et visiteurs) et formation d'Ingénieurs Agronomes entièrement au Bénin.
2. Prolongation de cette 1ère phase: 1985-1988 (3 ans): poursuite des objectifs initiaux, renforcement de notre action et recrutement d'Assistants nationaux.
3. 2e phase: 1988-1992 (4 ans): spécialisation des enseignements, lancement de programmes de recherches pluridisciplinaires et début de la formation des futurs homologues (obtention de bourses de spécialisation en 1989-1990), échange de Chercheurs et de Stagiaires et développement de la Faculté.

4. Moyens Disponibles

— Moyens humains:

a) Professeurs - permanents:
- HEYMANS J.C. (Gestionnaire): Ecologie et Biologie Tropicale
- COLIN J.: Phytopathologie
- N. Génie Rural
- THEETEN D.: Economie Rurale

b) Professeurs - visiteurs:
- Prof. PIERARD (Coordonnateur)
- Foresterie tropicale
- Pisciculture appliquée
- Machinisme agricole

— Moyen matériel

Un budget de fonctionnement servant essentiellement à couvrir les activités professionnelles des coopérants à la F.S.A. et sur le terrain, aux programmes de recherches et à assurer l'achat de matériel didactique et scientifique spécialisés ainsi que de véhicules 4 × 4 indispensables.

5. Collaborations nationale et internationale

—Nationale: Il existe une collaboration étroite entre le Projet CTU et:
- Le Ministère du Développement Rural et de l'Action Coopérative (dont l'actuel Ministre est le Doyen de notre Faculté) et des directions qui en dépendent (Eaux-Forêts-Chasse; Pêche; Elevage; Protection des Végétaux...)
- les ONG Nationales axées sur le développement rural et la Protection de l'environnement
- les autres Facultés et le Collège Polytechnique de l'U.N.B.
- les diverses structures nationales relevant du Développement Rural, de l'Education Nationale, du Tourisme, ...
- des projets dépendant d'organisations internationales,
- d'organismes privés, d'associations villageoises, de fermes et d'initiatives locales, etc...

—Sud-Sud: Collaboration avec des Institutions Universitaires et autres Centres spécialisés de la Région (Togo, Nigéria, Burkina-Faso, Niger, Côte d'Ivoire) et d'Afrique Centrale (Cameroun, Gabon, Zaïre, Rwanda...) dans le cadre d'échanges de Chercheurs.

—Nord-Sud: Collaborations diverses:
- Laboratoires étrangers (USA, France, Allemagne, Japon...) et tout particulièrement universités et Centres spécialisés belges (ULg, ULB, VUB, Gembloux, ISI-Huy, IMT-Anvers ...) dans le cadre de programmes communs de recherches, d'échanges de chercheurs et de finalistes, de formation d'homologues...
- ONG-belges dans le cadre du renforcement de l'écodéveloppement rural et de la formation villageoise.

NB.: La liste des personnes impliquées dans ces Collaborations Scientifiques visant le renforcement de notre Coopération Interuniversitaire est disponible auprès du Gestionnaire/Chef de Projet. Un accent particulier est mis sur l'échange de finalistes belgo-béninois qui peuvent ainsi s'imprégner et se sensibiliser aux réalités des pays dont ils sont les hôtes en participant activement, la main dans la main, aux programmes de recherches pluridisciplinaire élaborés par le Projet CTU/Bénin.

6. Rechercheurs et activités en cours

— Pisciculture appliquée:

- Ecophysiologie aquacole: tolérance des poissons endémiques aux variations de la salinité dans les lagunes béninoises
- Etude des paramètres physico-chimiques de leur variabilité et de leur influences sur la productivité halieutique
- Etude des possibilités d'adaptation des poissons indigènes aux conditions de la pisciculture béninoise.

— Elevages non-conventionnels

- Comportement en captivité et en semi-liberté de certaines espèces animales sauvages appréciées ou utilisées par les populations rurales
- Essai de game-farming (création d'un Centre spécialisé et de Coopératives villageoises d'éleveurs).

— Ecologie Appliquée

- Etudes de l'impact des activités anthropiques sur l'équilibre naturel (transhumance, surpâturage, braconnage, feux de brousse, ...)
- Monographies écoéthologiques des espèces animales menacées et des espèces exploitables
- Ecodéveloppement rural de Zones-cibles
- Inventaire et Aménagement de Forêts classées
- Capacité de charge des pâturages naturels du Borgou (équilibre agro-silvo-pastoral)
- Protection de l'environnement et lutte contre la désertification.

— Sylviculture tropicale

- Agroforesterie (cultures en couloirs)
- Essais de provenance
- Techniques dendrométriques (études méthodologiques)

— Economie rurale

- Etudes sur les systèmes de production sur le plateau Adja (Mono)
- Fertilisation et régénération des sols — Aspects économiques

— Phytopathologie

- Inventaire des maladies en cultures maraîchères
- Expérimentations de terrain en phytopathologie tropicale (essais sur plusieurs variétés sélectionnées pour leur résistance aux maladies; application de la lutte chimique contre les Nématodes à galles; maladies vasculaires et foliaires chez la Tomate; maladies du collet et foliaires du haricot).

NB.: Les coopérants permanents assurent la direction de ces activités scientifiques qui constituent les volets d'un important programme pluridisciplinaire de recherches intégrées axé sur l'écodéveloppement rural. Ils sont secondés sur le terrain par les professeurs-visiteurs, leurs collègues nationaux, des experts internationaux, des chercheurs et des finalistes belges et africains; des techniciens supérieurs, des paysans du monde rural, etc...

Ces équipes pluridisciplinaires participent également à divers projets de développement axés sur la pisciculture, la restructuration des Parcs Nationaux et des Forêts classées, l'élevage, l'agroforesterie, la protection de l'Environnement, la défense des végétaux, etc... financés par les Organismes internationaux (FAO, PNUD, CEE, Banque Mondiale, etc...)

Nos coopérants et leurs assistants, futurs homologues, sont en outre souvent invités à participer activement à des Congrès, Colloques, Séminaires, Journées d'études, Ateliers nationaux et internationaux, etc...

7. Résultats et publications (Liste non exhautive)

Parmi les acquis du Projet CTU/Bénin, citons:

— La mise au point de modèles et d'unités agrosylvopastorales à la Ferme d'Application de la FSA et dans certains villages et stations-cibles.
— La construction de bâtiments et de cages appropriées aux élevages expérimentaux
— La conception de complexes d'exploitation vulgarisables en milieu rural
— L'élaboration de bassins pour la pisciculture appliquée
— L'installation de laboratoires fonctionnels adaptés aux besoins du pays (écophysiologie aquacole, écologie appliquée, élevages non conventionnels, agroforesterie, phytopathologie appliquée, centre de calculs et de traitement de données, ...)
— L'installation de parcelles expérimentales en zone périurbaine (écodéveloppement rural)
— La formation d'Ingénieurs Agronomes et de Techniciens Supérieurs.

NB.: La liste des publications, synthèses, ouvrages, rapports techniques, communications, conférences, etc... des CTU/Bénin peut être obtenue auprès du Gestionnaire/Chef de Projet ainsi que la liste des mémoires de fin d'études et des thèmes de doctorat en cours.

8. Formation des homologues

Deux profils de scientifiques reçoivent une formation post-universitaire dans le cadre du Projet CTU/Bénin. Il s'agit des Ingénieurs Agronomes sortis de la FSA/UNB et sélectionnés parmi les assistants dépendant directement des CTU en place (futurs homologues) et des Techniciens Supérieurs diplômés du CPU (Collège Polytechnique Universitaire) et qui œuvrent au sein des Sections dirigées par les Coopérants.

Deux types de boures sont offertes par l'AGCD:

— des bourses de stage et de recyclage (3 mois) attribuées aux Chercheurs nationaux
— des bourses de longue durée mixtes (formation en Belgique avec de longs séjours sur le terrain au Bénin) accordées essentiellement aux assistants nationaux sélectionnés en vue de la défense d'une thèse de doctorat. Grâce à cette procédure, le premier «homologue» rejoindra en principe son poste en 1992; les autres en 1993-1994 et 1994-1995.

9. Perspectives d'avenir

En accord avec nos autorités locales, nous estimons souhaitable la poursuite de notre action de Coopération au Bénin afin que les objectifs du Projet CTU/Bénin soient atteints, notamment:

— la dispense d'enseignements spécialisés actuellement confiés aux coopérants;
— la formation complète de nos futurs homologues;
— l'aboutissement de nos programmes de recherches dans lesquels nous avons beaucoup investi tant sur le plan humain que matériel;
— l'autonomie des coopératives et associations villageoises avec lesquelles nous œuvrons dans le cadre de nos activités professionnelles (écodéveloppement rural).

Nous nous permettons d'insister sur l'impact social du Projet CTU/Bénin vis-à-vis des populations rurales. L'enseignement, la formation et la recherche ne seraient qu'un luxe onéreux et illusoire si elles n'avaient aucune incidence sur le bien-être des paysans (cultivateurs, chasseurs, pêcheurs, éleveurs, forestiers, ...) sur lesquels repose l'avenir du continent africain. Il serait malheureux d'arrêter brutalement ce magnifique élan de solidarité Nord-Sud que nous avons pu inculquer à la génération actuelle par le biais de la Coopération Technique Universitaire.

J.C. Heymans, belge., Professeur Dr. en Sciences, Chef du Projet CTU/FSA à Cotonou

An evaluation of the problems of open range use system in Northern Cameroon.

E. Tedonkeng Pamo, Cécile Tedonkeng Pamo*

Keywords: Cost — Internationalization — Open range use — «Tragedy of the commons».

Summary

The concept of the «tragedy of the Commons» has been examined within the economic and legal framework. The extent to which this concept has been applied in the sahelian and subsahelian rangelands has been reviewed. An overall evaluation of the range use system in these areas, and especially in North Cameroon, points to the existence of serious discrepancies between the concept and the practical realities. Consequently, these areas can not be referred to as common rangelands, but rather as open access rangelands. Short-comings in the implementation of the internationalization of the open access rangeland costs in the past, provided a basis for the suggestion of guidelines and a procedure as to how this internationalization could presently be successfully implemented in North Cameroon.

Résumé

Le concept de la «Tragédie du Commun» a été examiné dans le cadre économique et juridique. Les conditions d'application de ce concept dans les pâturages sahéliens et sub-sahéliens ont été revues. Une évaluation des systèmes de pâture de ces régions et plus particulièrement du Nord-Cameroun a montré de sérieux écarts entre le concept et la réalité. Par conséquent, on ne peut considérer les pâturages de ces régions comme des pâturages «communs» mais plutôt comme des pâturages ouverts et accessibles à tous. Les erreurs dans la réalisation de l'internationalisation des coûts afférents aux pâturages librement accessibles à tous dans le passé ont fourni les bases des suggestions des directives et procédures sur la manière dont cette internationalisation pourrait être à présent appliquée avec succès dans le Nord-Cameroun.

Introduction

The animal production system in Cameroon does not take the same form everywhere. It varies between regions, social groups and the various sectors of the economy.

Potential livestock production areas in North Cameroon can be divided into three main parts, namely: the Northern, the Central and the Southern region. The major resource sectors of the northern region (Logone-Chari division) include the seasonally flooded area sandwiching the Logone and Chari rivers and the Western area which borders North-easter Nigeria and the serbewel region which borders the Lake Chad. Livestock production in this area is mostly in the hands of the Choa Arab herders who utilize the area for the dry season grazing. A system of seasonal migration of breeding herds, and movement of trade cattle to Nigerian and Chadian local markets is common within the region. Such a system facilitates the transmission of diseases. In the central region (Kaélé, Diamaré, Mayo Danay, Mayo Tsanaga, Mayo Sawa divisions), livestock production is mostly limited to cattle, sheep and goats. The human and livestock populations are dense in this extensive plain and conflicts between farmers and herdsmen often arise. Most livestock farmers in the Diamaré division are Fulbé while in the Mayo Danay division, Toupouri and Mundang tribesmen dominate in livestock ownership. The rangeland in the southern region (Mayo Louti, Benoué, Faro, Mayo Rey divisions) and especially the Adamawa region is comparatively better than the northern and central regions. Fali and Fulbe dominate in the livestock production system of the region.

Animal production in these various areas is crucial for the local economy. However, it is still practised in a traditional manner characterized essentially by nomadism and transhumance, the underlying principle of which is a free for all grazing of the rangeland leading to the «tragedy of the commons».

The concept of the «tragedy of the commons» which was first introduced in literature by Hardin (5) has stimulated arguments ever since. Literature on the «theory of common property resource» accumulated over the past 20 years is summarized by the maxim «everybody's property is nobody's property» (1). This implies that natural resources are physically and legally accessible to more than one user. The resource is said to the free-for-all, with users competing with each other for a greater share, to the detriment of this resource, themselves and the society as a whole. In view of the various problems associated with these systems in North Cameroon, the present study was carried out to assess the situation prevailing in the region from the social, economic and legal framework and suggest some guidelines.

Range use system and related problems

The grazing system in North Cameroon is extensive, with farming and pastoral populations. Extension of agricultural practices into areas traditionally considered as rangelands has exacerbated tension between farmers and pastoralists as the latter see their resource reduced. During the growing season, herders avoid conflicts by taking their livestock away from the crop fields. At the end of this period, they return and let their animals graze the crop by-products while fertilising the

* Centre Universitaire de Dschang, INADER - Département des Productions Animales - B.P. 222 Dschang - Cameroun.
Received on 17.01 92 and accepted for publication on 06.02.92.

fields with their manure. As the dry season progresses forage becomes scarce. At the height of this period, (February-April) the last edible stalks have been consumed. Thereafter, animals must survive on a poor diet gleaned from almost bare fields. To keep their animals alive, herders lop entire branches from trees which their cattle then strip of foliage. Herdsmen often also burn what remains as standing straw on the rangelands at the onset of the dry season hoping to trigger an early growth of grass to sustain their animals until it rains.

Nomadism and transhumance production systems are the major way of breeding animals in Northern Cameroon, although the system, after contact with the new management technics rather presents the characteristic of an hybrid which incorporates the old and some elements of an improved livestock production method such as vaccination and treatment campaigns, mineral and nitrogen supplementation etc...

As population expands (Table 1), 80% of which remain in the rural areas, the combined impact of herding and cultivation progressively tells on the fragile environment. Denuded soils are exposed to wind and water erosion. Stripping the land of tree-over not only stops the natural formation of humus but also reduces the value of manue by exposing it to the sun for long periods before the rains decompose and incorporate it into the soil.

The cattle population in Cameroon has doubled between 1960 and 1982 (Table 2). It accounts presently for more than 70% of the total meat supply in Cameroon and represents a total value of 12,3 billion francs CFA (Table 3). This trend is likely to continue for a long time. The quantitative increase mainly due to health care has been followed by a qualitative decrease since nothing has been done to improve the environment and the nutritive condition, and thus had since brought about several problems which have not been equally faced. Furthermore herdsmen eat little meat and their survival necessitates the maintenance of a steady milk supply and a number of animals which might help to enhance their survival and status in the society. This need to maintain a relatively good milk supply and social prestige dictates the herdsmen's economic priorities regardless of the condition of the range resource.

The extensive system of cattle production contributes considerably to the present low productivity of animals and is highly influenced by the dry season. In spite of the adaptability of indigenous breeds to the local climatic conditions several factors such as long dry season and forage or feed shortage, still prevent the full expression of their genetic potential. The nomadic way of life of many cattle owners or herders also imposes a lot of trekking on animals such that the energy that would have been converted to production is wasted. However, in any case, migration with animals is triggered by the search of good pasture, water and the desire to escape from taxes and disease infested areas. Therefore, it appears as a necessary «problem».

As the condition deteriorates, pasture becomes depleted, red meat and milk production decreases, fewer calves are born, and more cattle die. The other uses of the herds like purchasing goods, paying taxes, etc... are consequently sacrificed. Thus climate and mainly low rainfall, non integrated agricultural and livestock development, range deterioration and rural population growth seriously affect pastoral economy. Inadequacies in milk production cause the herdsmen to sell fewer cattle each year, lowering the off-take rates and adjusting herd usage so as to eliminate these inadequacies. Fundamentally, the true traditional system (which probably does not exist any more) is rather self regulatory, responding automatically to environmental condition and family size.

Economic and legal aspects of rangeland

As stated by Ciriacy-Wantrup and Bishop (1), «common property» fundamentally refers to a distribution of resources property rights, in which a number of owners are co-equal in their right to use the resource. It does not mean that co-equal owners use exactly the same quantities of resource over a period of time, or that their rights are lost through non-use. It is therefore misleading to refer to the concept of «common property resources» or «common» under conditions

TABLE 1

Evolution of human population

Population (1000 inhabitants)	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83
	7604	7794	7989	8389	8389	8604	8828	9046

TABLE 2

Evolution of cattle, sheep and goats population

	1960	1972	1974	1976	1978	1980	1982
Cattle (in thousand of head)	1,750.0	3,803.0	4,057.0	4,255.0	5,100.0	3,600.0	3,500.0
Sheep and goat (in thousand of head)	-	3,615.0	3,858.0	4,116.0	4,393.0	4,687.0	5,000.0

TABLE 3

Value of ruminant production at constant 1975-1977 Prices (in millions CFA Francs)

	1972	1974	1976	1978	1980	1982
Cattle	11,282.0	12,014.0	12,423.0	15,130.0	10,680.0	10,383.0
Sheep & goats	1,466.0	1,543.0	1,646.0	1,757.0	1,875.0	2,000.0

Source: Compile from the Ministry of Livestock Fisheries and Animal Industries Annual Reports, Annuaire Statistique Agricole 1980-1981, Note annuelle de statistique 1975-82.

where no institutional arrangements exist. Common property is not «everybody's property». The concept clearly implies that potential resource users who are not members of a group of owners are excluded, unless they have some arrangement with owners to use the resource in question. The structural-function of the resource regulation might be formal or informal; however, it confers the same rights.

In most of the developing world, researchers have often used «common property» to describe a situation for which the term cannot be applied. For most African grazing lands and particularly in Northern Cameroon there are neither formal nor informal regulations binding users. Therefore these lands have been erroneously referred to as common property resources. In reality, much of the Sahelian or Sub-sahelian rangelands have no rules regulating the use or individual grazing rights. They can be appropriately referred to as free and open access areas and their systems referred to as free and open grazing. There is no such thing as restricted entry in the Sahelian or Sub-sahelian rangeland.

The problem of environmental deterioration in the northern regions hinges on the economic relationships that currently govern the use of rangeland. The rangelands are said to be a national «common property» goods under the management of the lamido (village chief). However, they are controlled neither by officials representing the national community nor by individual lamido; consequently, users take what they need when they need, regardless of the effect their actions may have on the maintenance of the rangeland as a resource held in common by members of the lamidat (village) or the national community. As long as rangelands are in good condition this practice poses no problem. This was the case during the precolonial and the early post-colonial period, when herders and the herds were too sparse to seriously tax the available rangelands. However, when effective demands on the resource outstripped the supply, individual demands became competitive. Now, as more and more rangelands are destroyed, herders find it increasingly difficult to meet their herds needs, depending on the same resource.

Because rangeland is erroneously viewed as a «common property», villagers consider its preservation as a «common» or an «official» problem. Worse still, an individual villager's effort to preserve or increase rangeland production would be senseless. He might implement a noxious range plant control program, a good range management system or refrain from overgrazing, but he gains no assurance that he will harvest the fruit of his efforts or abstinence. Another herder may well graze the rangeland before he decides to use it, leaving him no return on his outlay. Thus every herdsman grazes, no one improves the range and use becomes abuse. Demands on the rangelands have escalated to the point where they may well be completely destroyed in the near future.

Logic and mechanic behind the tragedy of the «commons»

Hardin (5) point out that, the tragedy of the «commons» arises from a rangeland open to all (as in North Cameroon), where each herdsman tries to keep as many cattle as possible. Such a situation worked for centuries because several factors such as tribal wars, poaching and disease, kept the number of animals below the carrying capacity of rangeland. But with the twentieth century technology and the natural behaviour of the herdsman seeking to maximize gains, he asks, «what is the utility to me of adding one more animal to my herd?». This utility has one positive and one negative component (5).

— «The positive component is a function of the increment of one animal. Since the herdsman receives all the proceeds from the sale of the additional animal, the positive utility is nearly + 1».

— «The negative component is a function of the additional overgrazing created by one more animal. Since, however, the effects of over-grazing are shared by all herdsmen, the negative utility for any particular decision making herdsman is only a fraction of − 1».

Balancing these utilities, the rational herdsman concludes that the only thing for him to do is to add another animal to his herd. But this is the conclusion reached by each rational herdsman sharing a «common» or open rangeland. The result is obviously a tragedy in which each is locked up into a system which brings him to almost indefinitly increase his herd on a rangeland that is limited. «Ruin is the destination towards which all men rush, each pursuing his own best interest in a society that believes in the freedom of the commons. Freedom in a common brings ruin to all» (5). This is, however, a simplistic way of theorically investigated a rather confusing situation. In practice the problem is more complex involving and including survivorship, social and cultural factors, the effects of which cannot be identified and sorted out easily.

What fate for government intervention?

Much is yet to be done before this northern rangeland can be effciently managed. Even if individuals attempt to develop cooperative rules to enforce a socially rational grazing system, they cannot solve their problem because nobody has enough incentive to keep such an agreement. Benefit from breaking it is always greater than the cost. As a result, an enforceable rule must be imposed from outside or through a traditionally powerful leader.

It was then thought that institutional rules might be viewed as a solution to the problem. Private property rights were consistent with this hypothesis because they could be imposed from outside as a new institution with legislative acts of enclosure. Since that new approach started from the presupposition that individuals pursue strategies independent of the expected actions of others, the institutional arrangement was designed by considering the private individual user. Related to this was the logical assumption that an individual will always graze and conserve his own private range area in a way consistent with its productivity and thus his practice will become beneficial to him and through him to the society as a whole. Many economic consultants and planners unanimously agreed on the imposition of private property rights directed towards the internalization of «common property» externality to halt this tragedy of the open access rangeland.

This approach geared towards solving the open access system problem prevailing in the region, and for which no rules of use have existed failed to integrate the small scale herdsmen spread all over the region. Lands formely used by everybody in the village and the region were being transferred to individuals such as high and powerfull

businessman, high ranking government bureaucrates, who were influencial in the allocation of ownership rights. These individuals not only often fail to protect range quality because of knowledge in range management, but also had to face fierce opposition from traditional range users mainly the small herdsmen who had been using the ranges for centuries but were ignored in the design and implementation scheme. Thus not only the scheme failed to stop over-grazing and rangeland deterioration, it also has contributed to foster inequality in the already unequal distribution of wealth in the region. Often herders usually overlocked the new grazing rights system and continued to use the range as in the past.

What solution for the region?

A wealth of local knowloge has been ignored in the past so that rarely has anyone seriously approached a nomad and asked him how he appraises, uses and organizes his living in this environment and why he does that. When some rare studies of daily life have been made among pastoral communities, the comprehensiveness of the survival strategies which emerge is very impressive and within their confined region, it is rarely possible to make any radical improvement on the old ways. However, circumstances have rendered the old way not only inappropriate but dangerous from the point of view of sustained and increased production level. Many have further observed the nomad and his original ways of living, and have seen in the tradition of the nomadic community a barrier to progress. Tradition is presented as unbending set of rules, passed from generation to generation, defining without exceptions, how to deal with the community and the environment. However, it seems that the traditions are followed not because the present generations know nothing else, but because long and cruel experience has proven within the confines of the past technology that these were the best rules to follow. Unfortunately, the rules have remained the same but the condition has changed, out-pacing the capacity of nomadic society to adjust.

Yet the appropriate solution for poor rangeland management and overgrazing in the open access rangeland of Northern Cameroon remains the internationalization of its cost by making the public aspects of the range, private property of individuals or groups of individual resource users, who, via the «invisible hand» will hopefully manage the resource in the society's best interest. However, this has to be implemented properly. In the process of attributing grazing rights, priority has to be given to the local herdsmen within or around the rangeland who, down through centuries, have been using the area to prevent problems such as those arising from the transfer of range to influencial people (fences broken, no respect of the new grazing rights, misuse and poor management of rangeland...). Practically, allow individuals or groups of individuals on the rangeland area the freedom to contract with the rest of the society, to establish private rights over particular pieces of land, and to have legal systems that enforce these contracts; the cost of enforcement being paid for by contracting parties themselves or through a subsidies mechanism. Native users of the area regardless of their wealth, power, or social status should be considered first in the right contracting procedure. Since in general herders don't fully grasp the fundamentals of range deterioration, Government should fully provide some incentive or alleviation mechanism such as tax relief, and intense extension to help progressively internationalize and bring private and social cost of a sound rangeland management into balance or by direct control of the major rangeland inputs. In addition, although it is difficult to stimulate animal offtake because the more animals a man owns, the more important he is considered, it is possible for the government to develop an incentive mechanism based on pricing according to quality and a system of rewards for the ranch or group of natural resource users to encourage better systems livestock production or range management.

This suggested approach is the product of foreseen economic forces and is praticable because of its efficiency. The efficiency of private management would result, because the scarcity value of good rangelands has risen to the treshold at which it becomes efficient for society to create such grazing rights. If this were not the case there would be no positive value to society, in creating such a clearly definy property right in rangeland. Indeed, under freedom and enforcement of countracts to establish such rights, not only can private property rights develop over particular pieces of land as the scarcity value to land increases, but such rights will tend to become more and more individualistic and highly valued. The system may progressively be adapted and become an integrated part of the socio-economic system of the region and finally of the country. Hence, rangelands could be protected, conserved, and progressively improved for our use and or the great benefit of future generations.

Literature

1. Ciriacy-Wantrup S.V. & Bishop R.C., 1975. Common property as a concept in natural resource policy. Nat. Resour. J. **15**: 713-27.
2. Crowe B.L., 1969. The tragedy of the commons revisited. Science 166: 1103-1107
3. Davis O.A. & Whiston A.B., 1962. Externalities, welfare, and the theory of games. I. Polit. Econ. 70: 241-62.
4. Furubotn E. & Pejovish S., 1972. Property rights and economic theory: A survey of recent literature. J. Econ. Lit. **10**: 1137-62.
5. Hardin G., 1968. The tragedy of the commons. Science, 162: 1243-1348.
6. Johnson O.E.G., 1972. Economic analysis, the legal framework and land tenure systems. J. Law and Econ. **15**: 259-76.
7. Kenneth G.R. & Shepard W.B., 1980. The use of the commons dilemma in examining the allocation of common resources. Resources for the future. Reprint 179. Washington, D.C.
8. Picardi A.C. & Seifert W.W., 1976. A tragedy of the commons in the sahel tech. Rev. 78. 42-51
9. Runge C.F., 1981. Common property externalities: Isolation, assurance, and resource depletion in a traditional grazing context. Amer. J. Agr Econ. 596-606.

E. Tedonkeng Pamo: Cameroonian, Dr. 3rd Cycle of Economy.
Cécile Tedonkeng Pamo: Cameroonian, Master of Sciences in Economics. Professor.

La situation des légumes feuilles dans la production maraîchère au Sud-Bénin.

J.E. Colin* & J.C. Heyd**

Keywords: Tropical — Leafy vegetables — Vegetable production — South-Benin.

Résumé

L'importance des légumes feuilles tropicaux dans la production maraîchère au Sud-Bénin est démontrée. Les tonnages produits et consommés sont considérables et les productions ont une grande valeur malgré leur impact limité dans les ressources des producteurs. Les difficultés de production sont évoquées, et des voies d'amélioration de l'état sanitaire des cultures sont proposées.

Summary

The importance of tropical leafy vegetables among the vegetable production in the South-Benin is shown. The produced and consumed quantities are notable and the productions have a great value despite their low level in the producers incomes. The problems of their production are evoked, and ways to improve the sanitary state of those cultures are proposed.

Introduction

Le terme «légumes feuilles» comprend non seulement les légumes cultivés pour la feuille, mais également des plantes spontanées de brousse ou de forêt (*Afzelia bella, Adansonia digitata, Bombax costatum, Piper guineense, ...*) des plantes adventices (*Crassocephalum rubens, Croton lobatus, Ipomea aquatica, ...*) ou encore des plantes vivrières dont on consomme la feuille (*Manihot esculenta, Vigna unguiculata, Xanthosoma sagittifolium, ...*). Van der Zon et Grubben (4) ont recensé près de 70 espèces ayant une certaine importance. Le terme «légumes feuilles» englobe donc une vaste gamme de végétaux.

Cette étude se limitera toutefois aux seuls légumes tropicaux importants cultivés dans le sud du Bénin et uniquement pour la feuille, en vue de leur commercialisation.

Les légumes feuilles ont une grande valeur pour leur apport en éléments minéraux, protéiniques ou vitaminiques, éléments généralement déficitaires dans l'alimentation des populations locales. Ils rentrent le plus souvent dans la constitution des sauces, mais sont aussi consommés comme des épinards. Plusieurs d'entre eux ont de plus des vertus médicinales.

L'objectif de cette étude est de montrer l'importance des légumes feuilles par rapport aux autres espèces maraîchères, que la rentabilité théorique rend plus attractives pour de jeunes entrepreneurs agricoles, en examinant l'intérêt et les limites de chaque groupe de spéculations. Cette étude est réalisée dans les zones péri-urbaines des deux grands centres du Sud-Bénin, Cotonou (département de l'Atlantique) et Porto-Novo (département de l'Ouémé).

Les principaux légumes feuilles cultivés au Sud-Bénin

Les légumes feuilles viennent en deuxième place derrière la tomate pour ce qui est des surfaces occupées (1.496 ha) et des tonnages produits (10.600 T) en cultures maraîchères dans le Sud-Bénin.

Les légumes feuilles de l'une ou l'autre espèce se retrouvent tout au long de l'année sur les marchés. Ce sont par ordre d'importance: *Amaranthus cruentus, Celosia argentea, Corchorus olitorius, Vernonia amygdalina, Basella alba, Solanum macrocarpon* et *S. aethiopicum*. Ces espèces constituent plus de 90% du tonnage global des légumes feuilles commercialisés, les deux premières espèces, des amaranthacées, faisant à elles seules plus de 50% de ce tonnage (4). La consommation de ces légumes a été estimée à 6 kg par habitant et par an par Grubben en 1976, soit quelques 25.000 T pour l'ensemble du Bénin en 1989. La consommation dans les seuls départements de l'Atlantique et de l'Ouémé était de près de 9.000 T en 1989. Il faut remarquer que les nutritionnistes conseillent une consommation quotidienne comprise entre 50 et 100 g par personne (2, 4).

Caractéristiques des principaux légumes feuilles

A l'exception de *Vernonia amygdalina*, la culture de ces légumes se pratique de façon quasi identique dans les jardins maraîchers des centres urbains. Les plantules issues de semis sont repiquées sur des «planches» de plus ou moins 10 m² (1,25 × 8 m). Les amendements sont constitués essentiellement par des gadoues de valeur très variable, rarement d'engrais minéraux, ces derniers étant d'un coût excessif pour ces productions.

La durée des cultures varie entre 2 et 4 mois (jusqu'à 8 mois pour la célosie). Les récoltes se font par arrachage de la plante, ou par coupes successives.

Les principaux problèmes entomologiques et phytopathologiques de ces légumes feuilles relevés au Sud-Bénin sont recensés dans le tableau 1.

B.P. 08 - 0129 Cotonou, Bénin
Pro. GTZ Protection des végétaux. B.P 1073 Porto-Novo, Bénin
Reçu le 18 02.92 et accepté pour publication le 21 02.92.

TABLEAU 1

Principaux ravageurs et maladies renseignés ou rencontrés dans les cultures de légumes feuilles au Sud-Bénin (Grubben, 1971, et observation des auteurs).

Cultures	Ravageurs ou maladies
Ravageurs	
Toutes cultures	grillons (*Brachytripes membranaceus*), en pépinière criquet puant (*Zonocerus variegatus*), sauf sur célosie) nématodes à galles (*Meloidogyne* sp.)
Amarante et célosie	chenille (*Hymenia recurvalis*) borer (*Gastroclesus rhomboidalis*)
Crain-crain	chenille (*Acraea* sp.) araignée rouge (non déterminée)
Aubergine africaine	chenille (*Prodenia litura*) borer (*Lixus truncatulus*)
Vernonie	borer (*Lixus truncatulus*) borer (*Diplognatha gagates*)
Maladies	
Toutes cultures	fonte des semis (*Pythium debaryanum*), rhizoctone, fusariose, sclérotiniose
Amarante	fusariose (*Fusarium semitectum*) pourriture des tiges et des feuilles (*Choanephora cucurbitarum*)
Célosie	oidium (*Albugo blitti*) pourriture des tiges et des feuilles (*Choanephora cucurbitarum*)
Aubergine africaine	nécrose du collet (*Sclerotinia rolfsii*), flétrissement bactérien (*Pseudomonas solanacearum*) taches foliaires (indéterminées)
Baselle	rouille

1. *Amaranthus cruentus* (amaranthacée)

L'amarante («Fotété», nom vernaculaire le plus courant dans le sud) est le légume feuille le plus cultivé au Sud-Bénin, où il existe sous deux formes, une rouge et une verte, la dernière étant la plus fréquente et la plus appréciée. Ce légume se consomme essentiellement en épinard après cuisson. Il est repiqué à des écartements de 10 × 10 cm à 20 × 20 cm et a une production moyenne qui atteint 2 à 3 kg par m².
Il faut signaler ici que, contrairement aux autres légumes feuilles, l'amarante est insensible aux nématodes à galles (*Meloidogyne* sp.), présents dans tous les sols du Sud-Bénin. Sous ce dernier aspect, cette plante peut donc se cultiver sans rotation.

2. *Celosia argentea* (amaranthacée)

La célosie («Avounvo») existe sous deux formes locales, une petite plante à feuilles étroites et vertes, et une plus grande à larges feuilles rouges.
Sa culture est très semblable à celle de l'amarante. Les rendements sont différents selon les formes: 1,5 à 2 kg par m² pour les petites feuilles, et plus de 3 kg pour les grandes feuilles (après 3 mois d'une culture qui peut se prolonger jusqu'à 8 mois).

3. *Corchorus olitorius* (tiliacée)

Le crain-crain ou corette («Nehoun») existe sous plusieurs formes qui se distinguent essentiellement par le type de feuille. Cette plante fibreuse est d'abord connue pour son usage industriel (fabrication de jute). Au Sud-Bénin, c'est un légume très apprécié qui est utilisé pour la préparation des sauces. Mais son rendement en feuille est faible (1 kg par m²).

4. *Vernonia amygdalina* (composée)

La vernonie («Alomagbo» ou «Aloma») est le seul légume feuille vivace d'une certaine importance. La plante existe à l'état naturel sous forme d'arbustes de 2 à 5 m de haut. Elle est cultivée en haie dans les jardins, rarement en planches en culture commerciale. Elle est multipliée par bouturage. Sa production est de 0,2 à 0,5 kg par mètre de haie et par récolte.

5. *Basella alba* (basellacée)

La baselle («Djomaka») se cultive en planche pour la production commerciale, mais aussi aux abords des maisons. Elle est rarement présente sur les marchés locaux, mais est parfois vendue à la clientèle européenne comme épinard. Elle entre dans la préparation des sauces.
Son rendement est important, de 2 à 5 kg par m² et par mois.

6. *Solanum macrocarpon* et *S. aethiopicum* (solanacées)

L'aubergine africaine («Gboma»), qui confond ces deux espèces de solanacées, est un légume apprécié en épinard et en sauce. Ses fruits sont peu consommés au Bénin, mais bien ailleurs.
Elle est cultivée à de plus grands écartements (jusqu'à 50 × 50 cm).

Comparaison entre les différentes catégories de légumes

Trois catégories de légumes sont comparées. Les deux premières sont considérées comme des légumes locaux, c'est à dire d'une part, les légumes feuilles qui ne sont consommés que par les populations locales, et d'autre part, les légumes de type européen, qualifié dans les tableaux d'«autres légumes», et qui sont consommés par toutes les catégories de population.

La troisième catégorie comprend les légumes «exotiques» qui ne sont consommés presque exclusivement que par les catégories aisées de la population (cadres béninois et expatriés).

La comparaison porte sur plusieurs aspects: la valeur économique de ces productions, le volume respectif des produits consommés et les difficultés de production inhérentes à chacun des types de cultures.
Les chiffres rapportés dans les tableaux suivants sont issus d'une enquête faite en 1988-89 dans les périmètres maraîchers autour des villes de Cotonou et Porto-Novo (1, 3).

a. Comparaison de la valeur économique entre les différentes catégories de légumes

La valeur économique des légumes est donnée sous deux paramètres: la rémunération théorique du producteur par journée de travail (basée sur les meilleurs rendements obtenus en conditions béninoises) et le prix moyen de vente au consommateur (tableau 2).

TABLEAU 2

Comparaison entre les différentes catégories de légumes en fonction de leur rémunération théorique par journée de travail et de leur prix de vente par kg au consommateur (en F.CFA).

	Rémunération par journée de travail	Prix de vente au consommateur
1. Légumes locaux		
a. Légumes feuilles		
amarante	± 900	100 à 200*
célosie	± 425	100 à 200*
aubergine africaine	± 800	110 à 180*
crain-crain	-	160 à 195*
vernonie	-	130 à 185*
b. Autres légumes		
tomate	2.700 à 5.700	300
poivron	6.450 à 9.900	600
gombo	550 à 1.000	300
2. Légumes exotiques		
aubergine	7.200 à 11.200	325
courgette	5.900 à 7.500	250
concombre	5.150 à 6.500	250
haricot vert	2.700 à 5.700	350
carotte	2.400 à 3.200	400
poireau	4.200 à 9.200	450
laitue	1.450 à 2.150	300
chou	4.450 à 5.850	400

-: absence de donnée de l'enquête
*: selon le lieu de vente (marché ou commerce ambulant)

La première valeur, celle de la rémunération du producteur, est donnée pour chaque légume sous forme de fourchette de chiffres, du fait des grandes fluctuations saisonnières des prix d'achat au producteur. Elle est obtenue en divisant la marge brute tirée de cette production par le nombre de journées de travail. La marge brute est la différence entre le prix de vente de la production et les coûts de cette production. Le second chiffre est un prix moyen de vente par kg de légumes au consommateur. Ce chiffre est une moyenne pour l'année dans la ville de Cotonou.
La comparaison des revenus pour le producteur (première colonne de chiffres) entre les deux catégories de légumes fait apparaître une énorme disparité en fonction de la spéculation. Mais la production des légumes exotiques, si elle est attrayante d'un point de vue économique reste très limitée pour les raisons qui seront évoquées plus bas.
Il y a également une grande différence entre les prix de détail au consommateur.

b. La consommation des différents types de légumes selon les catégories de consommateurs

Les consommateurs de légumes sont répartis ici en trois catégories, selon leur origine et leur classe sociale. L'examen des chiffres du tableau 3 montre une grande disparité dans les quantités consommées des différents types de légumes selon ces catégories.
Cela est dû bien sûr à l'importance relative des groupes de consommateurs, mais surtout aux habitudes alimentaires, les populations locales n'appréciant généralement pas les légumes «exotiques».
Les villes de Cotonou et de Porto-Novo absorbent près de la moitié de la production annuelle de légumes des départements de l'Atlantique et de l'Ouémé, soit quelques 25.340 pour une production estimée à 52.285 T.

La part des légumes feuilles dans cette consommation correspond à 35% de l'ensemble des produits maraîchers, ce qui les met en deuxième place après la tomate, celle-ci étant d'environ 10.500 T soit 80% de la catégorie des légumes locaux, ou encore 41% de la consommation totale. Toutes les autres productions cumulées n'atteignent donc pas 25% de la consommation des deux centres urbains. Cela s'explique par le fait que la grande masse de la population de la catégorie «ménages traditionnels» (plus de 90% de l'ensemble de la population) ne consomme quasi que les légumes feuilles et une grande quantité de tomate.
Il faut souligner de plus que la majorité des cadres béninois et des expatriés vivent dans ces deux principaux centres urbains, ce qui suppose que les légumes exotiques ont une valeur négligeable pour le reste du pays.

c. Facteurs limitant la production des différents types de légumes

Les légumes feuilles sont traités d'un côté, les autres légumes locaux et les légumes exotiques étant considérés ensemble ici comme des légumes de type européen. Les difficultés de production et de commercialisation sont examinées.

1. Les légumes feuilles

Les légumes feuilles sont des espèces végétales d'origine tropicale adaptées à l'environnement béninois. Elles subissent que peu d'attaques de parasites. Les principaux ravageurs et maladies relevés au Bénin sont rapportés dans le tableau 1. Il faut souligner le problème commun à toutes les cultures, qui est l'infestation généralisée des sols par les nématodes à galles auxquels toutes les espèces sont très sensibles, sauf l'amarante. Ces nématodes affaiblissent très sensiblement les plantes, et réduisent leur production.

Les insectes, essentiellement des chenilles défoliatrices, causent des dégâts sensibles sur amarante et célosie.
Mais le principal handicap de la production des légumes feuilles est la faible rentabilité de ces cultures, limitant tout investissement (amendement et traitement de protection). Les faiblesses du système de transport et les structures de commercialisation pénalisent également ces cultures.

2. Les légumes de type européen

Ces légumes locaux et exotiques, dont les principaux sont cités dans le tableau 2, sont bien sûr d'origines diverses, et ont la préférence de la clientèle expatriée. La rentabilité de ces légumes (tableau 2) en fait un produit très attractif pour les producteurs. Beaucoup d'entre eux s'y essaient d'ailleurs dans les zones urbaines, mais les résultats très aléatoires en découragent plus d'un. Les difficultés de production et de commercialisation sont en effet nombreuses.
Très peu de ces légumes sont adaptés aux conditions locales chaudes et humides, avec en plus de très faibles fluctuations de températures journalières. Les conséquences sur la production sont multiples. Ainsi par exemple, on observe l'absence d'une bonne fructification de la tomate ou du piment, de la formation de «pomme» chez la laitue ou le chou, ou d'une simple bonne croissance comme chez d'autres légumes. Mais c'est surtout la plus forte sensibilité aux maladies spécifiques de ces légumes et aux nombreuses attaques de ravageurs qui limite ou annule parfois leur production.

Ici également, les attaques généralisées par les nématodes à galles ont un effet sensible sur la rentabilité des cultures, qui y sont quasi toutes sensibles.

Ces difficultés de production sont compliquées par la méconnaissance des méthodes de cultures, l'absence de moyen technique ou encore les irrégularités d'approvisionnement et d'intrants (semences, engrais ou pesticides), et provoquent souvent des ruptures dans la production de certains légumes. Cela nuit bien sûr à la commercialisation de ces produits, et empêche en outre de fidéliser une clientèle potentielle que sont par exemple les hôtels, les collectivités ou les magasins d'une certaine importance.

TABLEAU 3

Consommation en kg par habitant et par an des types de légumes (chiffres en simple frappe), et en T selon les catégories de consommateurs (chiffres en gras) pour les villes de Cotonou et de Porto-Novo.

Catégories de consommateur (chiffres de population)	Légumes locaux: Légumes feuilles	Légumes locaux: Autres Légumes (*)	Légumes exotiques	Totaux
Ménages traditionnels	13,9	19,3	0,8(**)	34,0
(603.000)(***)	**8.381,7**	**11.637,9**	**432,4**	**20.502,0**
Ménages aisés	12,5	23,5	46,6	82,6
(45.000)	**562,5**	**1.057,5**	**2.097,0**	**3.717,0**
Expatriés	0,0	35,0	125,2	160,2
(7.000)	**0,0**	**245,0**	**876,4**	**1.121,4**
Totaux				
(655.000)	**8.944,2**	**12.940,4**	**3.455,8**	**25.340,4**
% de la consommation totale	35	51	14	100

* : tomate, piment, oignon et gombo
** : pomme de terre, carotte et salade
*** : source, Institut National des Statistiques et des Affaires économiques - Chiffres de 1987.

La clientèle spécifique de ces produits est réduite (tableau 3, ménages aisés et expatriés) et fluctuante, notamment par le départ des expatriés aux périodes de congé. Ce marché est aussi plus sensible aux difficultés de l'économie nationale. Le maraîcher souhaitant se spécialiser dans ce type de produits n'est donc pas assuré d'écouler régulièrement sa production, et à de bonnes conditions.

Il y a une absence de structure de transport. Cela limite l'extension des zones de cultures maraîchères vers des régions plus favorables dans le nord du pays. Cela nuit à la qualité des légumes qui souffrent des moyens de transport inadaptés ou d'un trop long entreposage. Par ailleurs, les structures de commercialisation sont telles que les producteurs sont soumis à leur clientèle de commerçantes qui leur imposent des prix d'achat peu avantageux de leur production.

Ce dernier point est encore aggravé par une concurrence importante pour certains légumes comme la carotte, le chou et l'oignon. En effet, à certaines périodes de l'année les pays voisins, le Nigéria et le Togo, déversent ces légumes, de meilleure qualité que ceux produits localement, au Sud-Bénin, et à des prix plus avantageux.

Discussion

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence la valeur des légumes feuilles dont l'importance ne semble pas être ressentie au niveau des responsables de l'agriculture béninoise. Cela se répercute sur les programmes de développement qui sont créés, l'accent étant mis le plus souvent sur les légumes de types européens. Ces derniers ont bien sûr une importance économique et ne doivent pas pour autant être négligés. Bien gérés, ils sont en effet une source non négligeable de revenus, et leur exportation peut aussi être envisagée.

L'importance des légumes feuilles apparaît surtout dans les quantités produites et consommées, par rapport à l'ensemble de la production maraîchère, ce qui compense leur plus faible rentabilité. Leur valeur alimentaire justifie la nécessité d'un plus grand intérêt de la part des responsables de l'agriculture béninoise.

L'amélioration de l'ensemble des cultures maraîchères peut être obtenue en développant des programmes simples de recherches et d'application notamment dans le domaine phytopathologique, comme le montrent les exemples suivants.

La recherche de résistance aux maladies, notamment en ce qui concerne les nématodes à galle, doit être entreprise. Par exemple, la célosie, second légume feuille en importance, semble receler des gènes de résistance à ces parasites du sol.

Plusieurs variétés de tomate et d'aubergine possèdent cette résistance, mais celle-ci doit être vérifiée dans les conditions locales. Elle peut en effet être annulée par des températures voisines de 30°C, qui sont fréquentes sous ces conditions.

La lutte chimique est peu appliquée au Bénin en maraîchage, essentiellement en raison du coût des produits. Mais il faut compter avec une extension de celle-ci dans l'avenir. Cela devra être fait avec discernement.

En effet, le maraîcher béninois est mal informé de l'usage des pesticides et des risques encourus lors de leur utilisation. De plus, il n'existe pas d'organisme fonctionnel de contrôle de la qualité des produits, et ceux-ci pourraient à la limite devenir impropres à la consommation.

Ainsi, un cas extrême d'application hebdomadaire de carbofuran, insecticide/nématicide systémique hautement toxique, a été relevé dans les zones maraîchères de Cotonou. Enfin, il y a une grande méconnaissance du devenir des matières actives appliquées sur les cultures en conditions tropicales (dégradation, adaptation de la microflore et inactivation, pollution des sols et de l'eau, résidus dans les plantes).

Il existe des alternatives à la lutte chimique, soit par l'usage de produits végétaux à vertus insecticides/nématicides ou par l'application de la lutte biologique. Ces deux voies sont déjà prospectées au Bénin.

Ainsi, les extraits de neem (*Azadirachta indica*), arbre fréquent dans ces régions-ci, sont utilisés dans la lutte contre les insectes des cultures et des denrées stockées. Ils sont actuellement expérimentés avec succès contre les nématodes à galles à la Faculté des Sciences Agronomqiues de Cotonou et au Service National de la Protection des Végétaux de Porto-Novo.

Ce travail a été réalisé dans le cadre des activités du projet de coopération technique et universitaire du Bénin (Administration Générale de la Coopération au Développement, Bruxelles) et du projet bénino-allemand de renforcement du Service de la Protection des Végétaux (GTZ) au Bénin.

Références bibliographiques

1. Anonyme, 1989. Etude de la filière maraîchère dans le Sud-Bénin. Ministère du Développement Rural et de l'Action Coopérative. Cotonou. 76 p.
2. Grubben G.J.H., 1971. Expérimentations pour le développement de l'horticulture au Sud-Dahomey. Rapport technique de la troisième phase du projet FAO/CMCF. 88 p.
3. Heyd J.C., 1989. Enquête sur les jardins familiaux. Ministère du Développement Rural et de l'Action Coopérative. Carder Atlantique. Rapport non publié. 8 p.
4. Van der Zon A.P.M. et Grubben G.J.H., 1976. Les légumes-feuilles spontanés et cultivés du Sud-Dahomey. Communication 65. Koninklijk Instituut voor de Tropen. Amsterdam 111 p.

Colin J.E.. Ingénieur Agronome A.I.A.Lv , Docteur en Sciences Agronomiques, Professeur de Phytopathologie. Faculté des Sciences Agronomiques. Université Nationale du Bénin.
Heyd J.C.. Ingénieur Horticole Chef de projet auprès de la protection des végétaux (GTZ). Porto-Novo (Bénin).

AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE — CHANGING OF ADDRESS — ADRESVERANDERING — CAMBIO DE DIRECCIÓN

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

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

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

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

TROPICULTURA, 1991, 9, 3, 134-137

Construire en terre crue en zone tropicale.

S. d'Ornano*

Keywords: Tropical area — Rural area — Building with earth.

Résumé

Le choix de la terre crue comme matériau de construction est une alternative intéressante sur le plan économique, pour des bâtiments ruraux. Mais un certain nombre de conditions doivent être respectées concernant le choix de la matière première, la conception architecturale et structurale. De plus, la formation technique des responsables du chantier est un impératif.

Summary

Mud could be a profitable choice for rural building. But some conditions related to the quality of the raw material and the architectural and structural design has to be taken into account. Overall, the site supervisor's technical training is a key factor for success.

1. Introduction

L'animation de projet de développement agricole en zone tropicale implique assez fréquemment la construction d'un ou plusieurs bâtiments à usage divers: logement du personnel, magasin de stockage, bâtiment d'élevage, clôture, ... Par ailleurs, le budget réservé pour ces constructions est généralement limité. Le responsable de projet se trouve donc dans l'obligation de trouver une formule économique dans le choix du système constructif et des matériaux. L'utilisation des matériaux locaux et principalement de la terre crue sont donc une alternative à considérer. Le technicien agricole qui a une expérience des pays tropicaux, a pu constater que la terre crue constitue un des matériaux de construction les plus courants dans ces zones. Est-ce pour autant une option crédible pour la réalisation du bâtiment d'un projet?

L'intérêt économique est incontestable. Pourtant l'état assez dégradé de beaucoup de ces constructions rurales en terre, ainsi que leur durabilité parfois limitée, pourront souvent détourner le responsable de cette option. Un autre élément qui incite aussi à écarter cette option est le pourcentage assez élevé d'échecs dans les projets de développement qui, durant la dernière décennie, avaient choisi de construire en terre crue. Pourtant depuis quelques années, le nombre de projets ayant opté avec succès pour l'utilisation de la terre crue s'accroît. Cette amélioration est liée à une meilleure appréciation des conditions nécessaires et suffisantes à respecter dans l'utilisation de la terre. Parmi ces conditions, nous nous proposons d'introduire les trois principales:

— choix de la matière première
— choix de la conception architecturale et structurale
— qualification technique du conducteur des travaux.

2. Choix de la terre

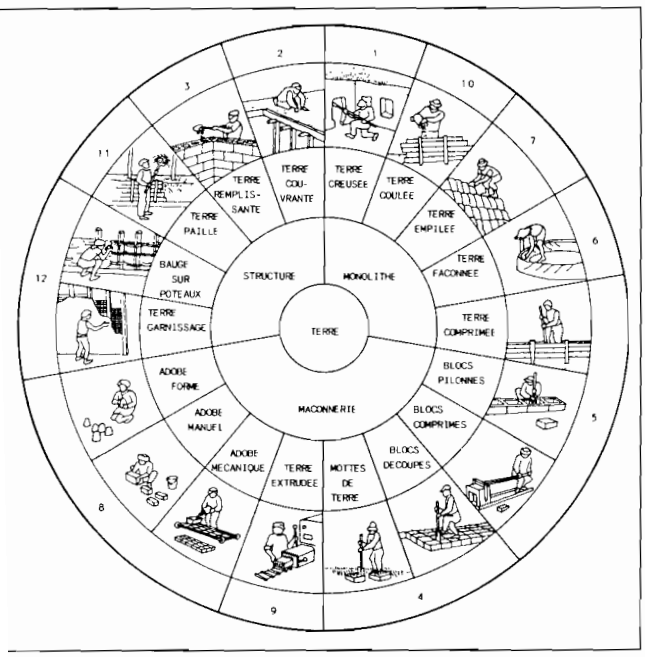
En construction comme en agriculture, la notion du choix de la terre est fondamentale. Seuls les critères d'appréciation varient. Fondamentalement, on retrouve la même problématique dans la production agricole et la construction en terre crue. Face à un sol local, le technicien agricole choisit les cultures et les pratiques culturales qui permettront de tirer le meilleur parti du sol en question. Mais il ne pourra pas aller au-delà des potentialités de cette terre sauf en rectifiant les caractéristiques de départ par des apports extérieurs (amendement, engrais organique, engrais minéral) ou par des pratiques culturales particulières (réseau de drainage, sous-solage, ...).

Le constructeur en terre se trouve dans la même situation. Il doit choisir la technique constructive en fonction de la nature de la terre présente sur le site. Dans le cas d'une terre trop défavorable, on pourra tenter une correction par apport de matières (apport de dégraissant sur des terres trop grasses, apport de stabilisants) ou par une préparation particulière du matériau (maturation prolongée, compression forte, ...). Ces corrections sont plus ou moins complexes sur le plan technique et surtout souvent coûteuses. En tout état de cause, il n'est pas possible d'aller au-delà du potentiel d'une terre et les apports ou traitements ne peuvent que partiellement corriger ou renforcer les caractéristiques initiales. La composition des terres étant très variable, on comprend donc que le choix de l'option terre crue pour une construction ne peut pas se faire a priori mais seulement après vérification de la qualité des ressources locales. La médiocrité des constructions traditionnelles en terre de certaines régions est à mettre en relation avec la médiocrité des terres locales, car les constructeurs traditionnels n'ont guère d'autres alternatives que de se contenter des matériaux présents sur le site et peu de moyens pour mettre en œuvre les mesures correctrices qui s'imposeraient.

L'eau est le principal agent de dégradation des ouvrages en terre. Les deux critères principaux pour déterminer l'aptitude d'une terre pour la construction sont donc la granularité et la plasticité car ils permettent de prévoir le comportement et la durabilité du matériau sous l'action de l'eau. La granularité est déterminante pour la compacité finale du matériau. Or, un matériau compact est forcément moins sensible à la pénétration de l'eau. Les terres à granularité bien répartie permettront donc d'obtenir des matériaux denses peu sensibles à la pénétration de l'eau. Ces terres donneront les meilleurs résultats avec les techniques basées sur la compression

* C/O Centre international de la construction en terre, CRATerre-EAG, BP 53, 38090 Villefontaine
Reçu le 22.05.92 et accepté pour publication le 06.09.92.

(bloc de terre comprimée) ou le compactage (pisé). Les terres fines, à granularité déséquilibrée, sont valorisées suivant d'autres méthodes (torchis, terre façonnée). La plasticité permet de se faire une idée de la partie «utile» d'une terre à bâtir à savoir la fraction argileuse. C'est en effet celle-ci qui assure la cohésion des particules inertes (gravier, sable, silt). On assimile parfois la terre à un béton naturel où la fraction argileuse est le liant et les autres éléments, les granulats. Mais à la différence du béton à base de ciment Portland, l'argile est un liant instable à l'état humide. La cohésion d'un matériau en terre crue diminue de manière plus ou moins importante lorsqu'il est humidifié. Cette diminution de la cohésion varie en fonction d'une part de la nature minéralogique des argiles et d'autre part de la proportion de la fraction argileuse par rapport aux particules inertes. Des terres riches en argile gonflante (montmorillonite) auront des cohésions fortes à sec mais se dégraderont très vite à l'état humide et surtout dans des cycles de séchage-humidification. Des terres riches en argiles peu gonflantes de type kaolinite auront un niveau de cohésion moins élevé à sec mais une meilleure tenue à l'état humide et donc une plus grande durabilité.



igure 1 — Représentation des différents modes d'utilisation de la terre pour construction. © CraTerre

a plasticité joue aussi sur le mode de mise en œuvre. Les erres peu plastiques à granularité étalée se travailleront à état humide. Les terres fines à forte plasticité devront se travailler à l'état plastique du fait qu'elles sont peu maniables l'état humide. Cette obligation de travailler à l'état plastique entraîne un retrait au séchage important et qu'il faut maîser pour éviter l'apparition de fissures. Cette maîtrise est btenue en jouant sur les conditions de séchage (séchage nt, à l'ombre, en atmosphère humide) et par l'emploi de res. De nombreuses techniques de valorisation de terres astiques (torchis, bauge, terre façonnée) associent la ter- et les fibres.

es caractéristiques d'une terre sur la plan de la granularité de la plasticité sont déterminées par granulométrie, sédientométrie et tests d'Atterberg. On les interprète par rapport à des plages de référence qui ont été établies par analyse systématique d'ouvrages en terre ayant prouvé leur durabilité. Ces plages sont données dans plusieurs ouvrages techniques. On pourra se référer en priorité au «Traité de construction en terre».

Il faut toutefois préciser que ces plages de référence n'ont qu'une valeur indicatrice, certaines terres, surtout en zone tropicale ayant parfois des comportements atypiques.

L'importance des caractéristiques du matériau de départ apparaît donc comme essentielle. Dans le cas de la zone tropicale, on peut illustrer ce point en opposant deux cas : celui des zones à vertisols et celui des zones latéritiques. Les vertisols et spécialement les Black Cotton Soil (BCS), très riches en argile gonflante, sont difficilement valorisables sauf avec des pratiques particulières (stabilisation à la chaux aérienne, compression accentuée). Les constructions traditionnelles dans ces zones sont souvent dégradées et présentent de nombreuses fissurations de retrait. La nature gonflante de ces terres entraîne de plus un problème de mouvement du sol qui est à l'origine de fissuration des structures par des efforts en cisaillement ou en flexion. Si donc, pour l'agriculture, les BCS sont des terres intéressantes, pour les constructeurs, elles sont particulièrement difficiles à valoriser. Les latérites constituent au contraire un matériau généralement intéressant pour la construction en terre. Il faut toutefois préciser que le terme latérite est mal défini et que l'appellation couvre aussi bien des sols fersiallitiques, ferrugineux ou ferrallitiques, de texture et de plasticité variables. La particularité des latérites et qui les rend si intéressantes pour des travaux de construction, est leur capacité, variable selon le type de latérite, de durcir à l'air. Pour la plinthite, variété de latérite présent au Burkina Faso et en Inde, cette capacité d'induration est spectaculaire donnant lieu à une production de blocs découpés à l'état meuble qui atteignent rapidement et de manière irréversible la structure d'un moellon de roche tendre.

3. Conception architecturale et structurale

Les constructions sur un projet agricole sont en général relativement simples sur le plan structural. Leur réalisation avec des matériaux conventionnels (briques cuites, béton et mortier de ciment, armatures et ossatures métalliques, ...) ne pose généralement pas de problèmes. En effet, les matériaux industriels sont capables de performances mécaniques largement supérieures aux besoins et cela même à l'état humide. Cette marge de sécurité est souvent suffisante pour accepter une mise en œuvre et une conception architecturale médiocre. Dans le cas de la terre, la marge de sécurité, même avec une matière première de qualité, est beaucoup plus réduite. L'argile qui assure la cohésion du matériau est un liant faible sur le plan mécanique en comparaison du ciment ou de la chaux, et surtout c'est un liant instable au contact de l'eau. La réduction des performances mécaniques à l'état humide réduit encore la marge de sécurité. Il en ressort que les constructions en terre ne peuvent amortir les effets d'une mauvaise mise en œuvre ou d'une mauvaise conception.

Le principe de base pour la conception d'une construction en terre est de limiter au maximum les efforts s'exerçant sur et dans la structure. On travaille donc sur l'exposition pour limiter l'influence de la pluie, du vent, du soleil, et sur la struc-

ture des murs pour éliminer tout effort en traction ou tout effort exagéré en compression. L'observation comparée de constructions traditionnelles bien préservées et de constructions très dégradées met en évidence tous les détails constructifs qui distinguent une bonne conception d'une conception médiocre.

Dans la construction rurale traditionnelle pour éviter d'avoir à se lancer dans des calculs de structure, l'élimination des efforts en traction ou des efforts excessifs en compression se fait souvent en adoptant des formes simples, avec des murs surdimensionnés et à hauteur faible pour limiter l'élancement, et avec des portées réduites. Malheureusement, dans le cadre de projets de développement agricole, il arrive fréquemment que l'on se trouve amené à prévoir des bâtiments comme des hangars ou des bâtiments d'élevage qui ont des portées assez importantes. Les solutions architecturales traditionnelles ne peuvent plus alors répondre aux besoins. L'extrapolation de solutions traditionnelles sur des bâtiments qui sont étrangers à la tradition est un exercice qui suppose une bonne connaissance du calcul de structure en terre. Faute de cette compétence très spécifique, il est plus prudent d'éviter une option 100% terre crue et de chercher des solutions constructives mixtes avec association de la terre crue et de matériaux extérieurs (béton en fondation, chaînage, ossature et charpente en bois ou en métal).

La conception architecturale et structurale contribue à égalité avec la qualité du matériau de base donc la durabilité finale de la construction. Au même titre que la qualité des matériaux est liée aux ressources locales, la conception des ouvrages doit être adaptée au contexte local et surtout aux contraintes climatiques. Des solutions constructives parfaitement fiables en zone aride sont la plupart du temps inadaptées en zone tropicale humide. L'exemple le plus caricatural est la transposition malheureuse de structures comme les voûtes et coupoles en adobe depuis les zones arides de Nubie ou d'Iran sur des sites situés en zone soudano-sahélienne qui connaissent des saisons des pluies violentes. Par ailleurs, le contexte culturel local doit être pris en compte. Sur un projet de développement, la fonctionnalité technique apparaît souvent comme le seul critère de conception. Il ne faut pourtant pas négliger la résonance culturelle que peut avoir le choix d'un matériau ou d'une forme architecturale. Sur le plan pratique, une mauvaise appréciation de cet élément entraîne souvent un rejet plus ou moins ouvert des constructions par la population locale. Cela se traduit, en phase d'après projet, par une négligence dans l'entretien et la maintenance et une rapide dégradation des constructions. Une construction en terre crue même si elle est économique et fonctionnelle sera parfois mal perçue par la population locale qui aspire à des modèles urbains «en dur» avec des matériaux qu'elle considère comme plus nobles. Cela suppose donc souvent un travail préalable pour revaloriser l'image de la terre crue avant de lancer le chantier. On peut aussi privilégier des techniques constructives à base de terre crue qui ne sont pas forcément les plus économiques dans le cas spécifique mais qui permettent, par leur image plus technologique (emploi de machine, fini supé-

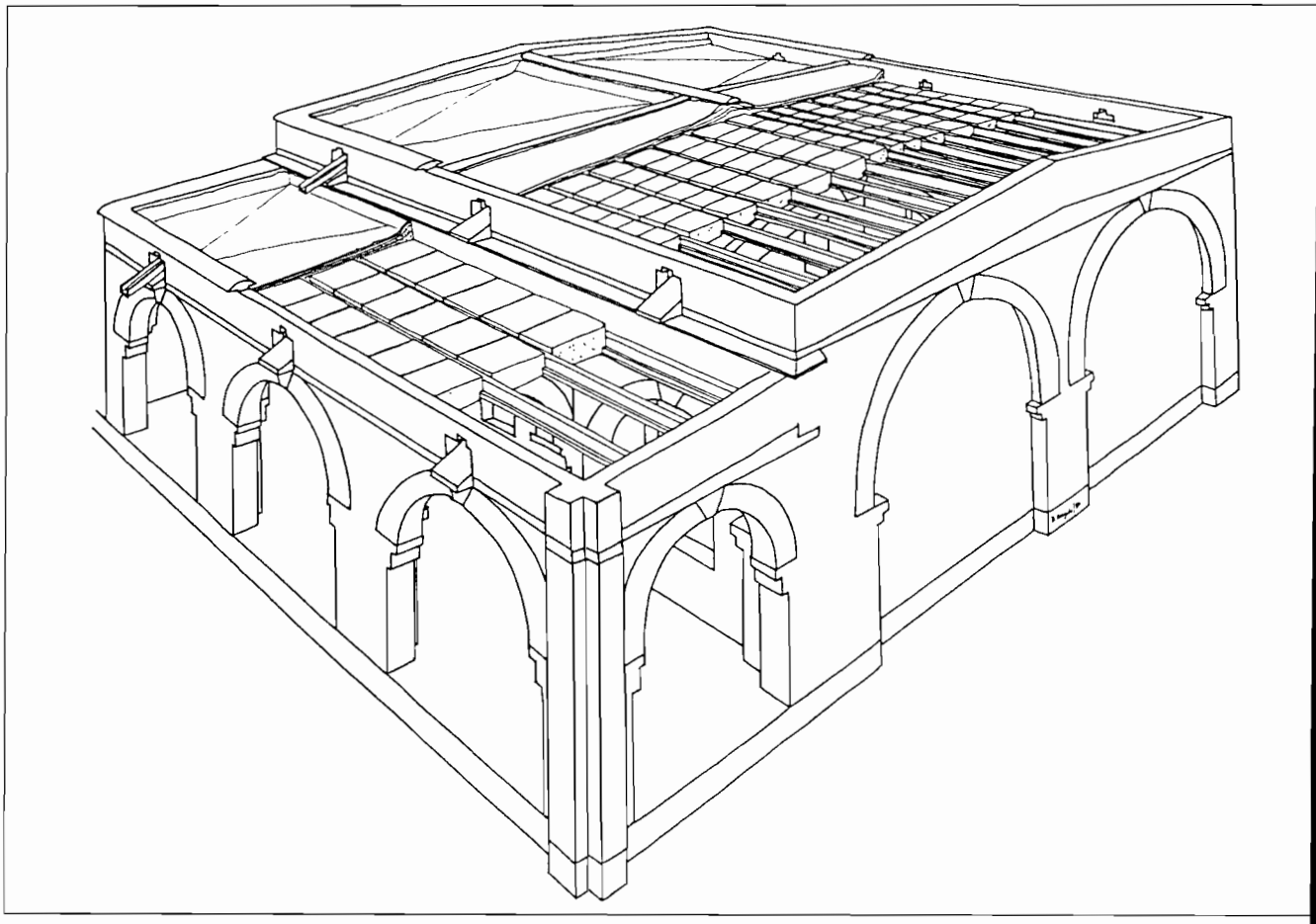
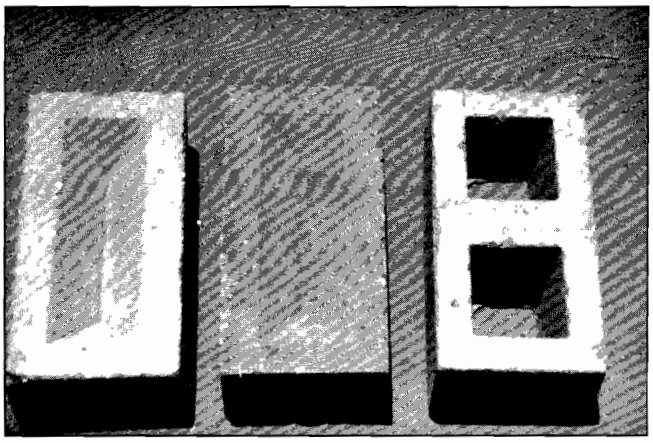


Figure 2 — Plan d'une école construite en blocs de terre comprimée en Somalie. © Angulo D.

rieur des produits), d'obtenir l'adhésion de la population locale. En zone rurale, la technique du bloc de terre comprimée se justifie souvent plus pour ce problème d'acceptation culturelle que sur le plan économique ou technique.



Trois sortes de blocs de terre comprimée. © Houben H.

4. Compétence du responsable de chantier

Beaucoup de techniciens agricoles ont une certaine compréhension des éléments de base d'un chantier de construction simple. Mais cette compétence acquise le plus souvent sur le tas est basée sur la mise en œuvre de matériaux classiques. Opter pour des constructions en terre crue suppose une compétence spécifique. La première solution est de confier la conduite du chantier à un artisan local, connaissant les techniques traditionnelles de construction en terre. C'est une solution efficace mais envisageable seulement si la construction reste dans la gamme de formes et structures traditionnelles. Or, souvent on est amené à sortir de la typologie traditionnelle. La seconde solution est alors que le responsable du projet essaie d'acquérir un minimum de bases techniques et assume lui-même la conduite du chantier. La familiarité avec le matériau terre que lui donne son expérience de technicien agricole, et un peu de sens pratique lui permettront de s'en sortir à condition de disposer de temps et de rester modeste dans les choix architecturaux et structuraux. La réalisation se fait au prix de beaucoup de tâtonnements et le résultat final est souvent un peu décevant. Si le bon sens ou la modestie sont absents, on assiste alors à des échecs retentissants. L'absence de compétence technique explique la plupart des échecs des projets menés durant la dernière décennie. Le taux de réussite croissant depuis cette période est à mettre sur le compte, d'une part, d'une meilleure circulation de l'information technique et d'autre part, de la multiplication des formations spécifiques sur la construction en terre. Parmi les nombreuses initiatives prises dans ce sens, il paraît intéressant de citer deux d'entre elles qui concernent spécifiquement la construction en zone tropicale : d'une part, le réseau d'information BASIN (Building Advisory Service and Information Network) sur les matériaux de construction locaux qui offre un service question-réponse ouvert à tous les opérateurs de terrain, une revue spécialisée, des formations en français et en anglais sur les matériaux locaux, et d'autre part le programme de formation conjoint de l'Ecole d'Architecture de Grenoble et du Centre International de la Construction en Terre qui couvre tous les aspects de la construction en terre depuis les formations de base jusqu'à des cycles universitaires.

Informations utiles

— «Traité de la construction en terre»
H. Houben & H. Guillaud.
édition Parenthèse, 1990
(disponible en librairie ou directement à CRATerre)

— BASIN
C/O GTZ/GATE
Section 4130
Dag-Hammarskjôld-Weg 1
D-6236 Eschborn 1
Federal Republic of Germany

— CRATerre (Centre International de la Construction en Terre)
BP 53
38090 Villefontaine
France

S. d'Ornano : français. Ingénieur en Agriculture, «Conseil en innovation et transfert de technologies auprès des PMI»
«Certificat d'Etudes approfondies en Architecture de Terre»
Conseiller Technique Principal au PNUD/ONUDI à Madagascar.

Essai de culture mycélienne de quelques champignons comestibles zaïrois sur milieu semi-synthétique.

E.A. Musibono, M.H. Habari, et J.J. Paulus*

Keywords: Mycelial culture — Edible mushrooms — Semi-synthetic media.

Résumé

La culture mycélienne de sept espèces fongiques comestibles réparties dans cinq genres a été initiée à partir de fragments des tissus sporifères. Les résultats obtenus permettront de retenir les espèces qui se prêtent bien à la culture mycélienne en vue de leur production in vitro, phase préliminaire indispensable à la production des carpophores. Les milieux utilisés sont PDA ou SPDA.

Summary

This article describes some Zairian edible mushroom mycelium production by sporiferous tissues culture. The results obtained will permit to select those very easily adaptable for future carpophorous production in vitro on PDA or SPDA media.

Introduction

Le Zaïre possède une faune et une flore sauvage très riches et encore insuffisamment mises en valeur. C'est entre autres, le cas des champignons comestibles qui, s'ils sont objet de cueillette saisonnière, n'ont pas encore été mis en culture. Pour ce faire, il conviendrait de sélectionner les espèces qui se prêtent bien à la culture mycélienne à partir des spores ou des tissus sporifères. Les problèmes de fructification seront abordés ultérieurement. L'intérêt de pareille recherche réside en ce que menée normalement, elle devrait permettre de réduire la dépendance des consommateurs zaïrois par rapport à la cueillette saisonnière, d'ailleurs insuffisante. L'objectif final serait de disposer de champignons frais en suffisance toute l'année et même d'en exporter. En plus de l'objectif scientifique qu'il y a à connaître notre patrimoine biologique naturel, il convient de signaler la création d'emploi, etc.... L'épargne des devises destinées à l'importation des champignons en boîtes qu'on ne produit pas soi-même (espèces tempérées), générant ainsi la dépendance alimentaire.

Si la culture des champignons comestibles est millénaire en Asie, séculaire en Europe, elle est presqu'inconnue en Afrique, à l'exception cependant de quelques essais abandonnés par-ci, par-là. Heim et Cailleux (4) ont tenté la culture d'une Psalliote tropicale à Maboke en République Centrafricaine et signalent des essais Sud-africains. Au Cameroun, au Congo et au Rwanda, quelques essais sont entrepris à partir du blanc importé de l'Europe. Au Zaïre, l'expérience n'est qu'à ses débuts bien que la culture des champignons soit une réalité prouvée (1,2,3,4,5,7).

Signalons cependant qu'en certains milieux ruraux traditionnels zaïrois (Imbongo par exemple), certaines espèces fongiques font l'objet de culture. Les sclérotes de *Lentinus tuber-regium* Fr. ramenés des champs sont enfouis dans le sol au coin des cases où ils sont régulièrement arrosés jusqu'à l'apparition des carpophores. De même, *Termitomyces cf microcarpus* est cultivé sur des inflorescences mâles des palmiers à huile *Elaeis guineensis* en présence des termites. Le substrat couvert de feuilles fraîches est régulièrement arrosé. Ces deux cas peuvent être considérés comme des essais culturaux en milieu traditionnel zaïrois.

Matériel et méthodes

1. Matériel

Le matériel biologique utilisé est constitué des champignons ramenés de la région d'Imbongo (Bandundu-Zaïre) au Kwilu, à ± 550 Km au Sud-Est de Kinshasa. Le nombre d'espèces actuellement récoltées s'élève à 52. Elles sont du substrat ligneux en décomposition, à l'exception de *Lentinus tuber-regium* espèce à sclérote, et *Cantharellus* sp, espèce de litière forestière. Mais nos essais ne portent jusqu'ici que sur sept espèces quasi permanentes à l'état sec, sur le marché de Kinshasa; espèces reprises dans le tableau ci-dessous:

TABLEAU 1

Sept espèces de champignons comestibles utilisées dans nos essais

Noms scientifiques	Nom(s) vernaculaire(s)	Dialecte ou langue	Lieux d'observation
1. *Auricularia delicata* Mont.	Kilebu Matoyi Eleb	Kikongo Lingala Kibunda	Kikwit (Zaïre) Kinshasa Imbongo
2. *Auricularia tenuis* Fr.	Kilebu Matoyi Untente	Kikongo Lingala Kibunda	Kikwit Kinshasa Imbongo
3. *Cantharellus sp.* Fr.	Butumbi Nses	Kikongo Kibunda	Kikwit Imbongo
4. *Gymnopilus sp.* Karst	Kanzangalala Umemats	Kimbala Kibunda	Kikwit Imbongo
5. *Lentinus squarrusolus* Mont.	Bulongo Ukikung	Kikongo Kibunda	Kikwit Imbongo
6. *Lentinus tuber-regium* Fr	Tondo Epfin	Kimbala Kibunda	Kikwit Imbongo
7. *Schizophyllum commune* Fr	Bukolokoto Untun	Kikongo Kibunda	Kikwit Imbongo

N.B. Tous les lieux d'observation se trouvent au Zaïre.

*Unité de Gestion de la Faune et de la Flore — Département de Biologie — Faculté des Sciences — Université de Kinshasa — B.P 190, KINSHASA XI (Zaïre).
Reçu le 08.03.1989 et accepté pour publication le 10.03 1992.

Ces espèces, à l'exception de *Lentinus tuber-regium*, espèce à sclérotes, sont lignicoles et poussent sur le bois mort ou en décomposition ou sur litière forestière.
Les milieux de culture utilisés ont été préparés à partir de patate douce (SPDA) ou de pomme de terre (PDA), de dextrose et d'agar-agar (1). La pomme de terre et la patate douce étaient achetées au marché de Ngaba (Kinshasa).

2. Méthode

2.1. Milieu de culture (PDA ou SPDA) (1):
Les milieux de culture PDA (Potatoes + Dextrose + Agar) ou SPDA (Sweet Potatoes + Dextrose + Agar) ont été préparés à partir du filtrat d'une décoction de 200 g de pomme de terre ou de patate douce ramené au litre avec de l'eau distillée, de 20 g de dextrose et 18 g d'agar-agar. La filtration s'est effectuée sur du papier filtre ou sur du tissu. Les milieux ont été coulés dans les boîtes de Pétri à raison de 10 ml par boîte. Les milieux et la verrerie ont été stérilisés et les manipulations se sont déroulées sous flux laminaire.

2.2. Bouturage des tissus sporifères (1):
Les carpophores desinfectés à l'alcool 70° pendant 10 secondes ont été ouverts de manière à atteindre le tissu sporifère. Les fragments de plus ou moins 3 mm ont été repiqués dans les différentes boîtes de Pétri sur PDA ou SPDA de façon aseptique. L'incubation à l'étuve à 27°C a duré 7 jours.

Résultats et discussion

Les résultats sont contenus dans le tableau 2, où:
P = pomme de terre; SP = Patate douce; D = Dextrose; A = Agar-agar; NBPE = Nombre de Boîtes de Pétri par Essai; + = croissance mycélienne réelle; – = pas de croissance mycélienne.

TABLEAU 2

Espèces	NBPE	PDA	SPDA	Observation
Auricularia delicata Mont.	3	+	+	Abondant
Auricularia tenuis Fr.	3	+	+	Abondant
Cantharellus sp. Fr.	3	—	—	—
Gymnopilus sp. Karst	3	+	+	moins envahis.
Lentinus squarrusolus Mont.	3	+	+	Abondant
Lentinus tuber-regium Fr.	3	+	+	Très abondant
Schizophyllum commune Fr.	3	+	+	Abondant

Les résultats du tableau 2 montrent que sur les 7 espèces testées, une seule, *Cantharellus* sp, n'a pas donné de mycélium en milieux semi-synthétiques, non enrichis, testés. Serait-ce dû au hasard? Le nombre de répétition nous amène à écarter cette hypothèse. Manquerait-il un élément dans les milieux PDA ou SPDA testés ou au contraire contiendraient-ils un élément inhibiteur? Les essais ultérieurs permettront de répondre à ces questions.
Les 6 autres espèces ont montré une croissance mycélienne réelle sur ces deux milieux semi-synthétiques. Ce qui paraît prometteur dans la production de blanc (spawn) indispensable à la production des carpophores.
Signalons cependant que *Gymnopilus* sp a montré un mycélium moins abondant alors que chez *Lentinus tuber-regium* il était très abondant. Cela semble lié à la réalité spécifique.
Plusieurs espèces des genres *Lentinus* et *Auricularia* ont déjà été domestiquées en Asie du Sud-Est (i.e. *Lentinus edodes* ou shiitake des japonais, *Auricularia polytricha, A. auricula-judae)* (2).
Le nombre d'essais limité à 3 ne contredit en rien nos résultats étant donné que seule la présence ou l'absence de mycélium a été recherchée dans ce travail préliminaire et exploratoire.

Conclusion et suggestions

Cet article nous a permis de tester in vitro sur PDA ou SPDA la croissance mycélienne de quelques espèces fongiques locales comestibles. Le développement du mycélium sur milieu artificiel est un atout pour nos recherches locales. En effet, la technique utilisée nous permettra de tester d'autres espèces, par ailleurs nombreuses, en vue de retenir celles dont la production du blanc serait prometteuse.
L'espèce *Lentinus tuber-regium* Fries a donné du mycélium très abondant, mais l'étude de la physiologie du sclérote reste indispensable si l'on veut assurer la vulgarisation de sa culture en milieu rural zaïrois; le sclérote étant l'organe de reproduction végétative utilisé en milieu traditionnel pour la fructification. Ce travail préliminaire ouvre une voie nouvelle à la Faculté des Sciences de Kinshasa où biologistes et chimistes œuvreront ensemble dans un domaine resté jusqu'ici vierge.

Remerciements

Les auteurs remercient MM. J. Rammeloo et Mayoni die Ditomene pour leurs apports respectivement dans la détermination systématique des espèces et pour leur collaboration quotidienne à nos travaux.

Références bibliographiques

Chang S.T. & Quimio T.H., editors, 1982. Tropical mushrooms, Biological nature and cultivation methods; Academy Press of Hong Kong, 490 pp.

Goma M., 1985. Essai de valorisation des déchets agricoles par la culture des champignons supérieurs comestibles. Cas de Pleurotes (*Pleurotus* sp); mémoire inédit, I.D.R. Brazzaville, 124 pp.

Harris B., 1978. La culture des champignons sauvages et hallucinogène; Ed. l'Etincelle, Montréal, 368 pp.

Heim R. et Cailleux R., 1965. Culture d'une Psalliote tropicale dans les régions chaudes, in Cahiers de la Maboke, **3** (2) 109-122.

Heim R., 1967. La grande coulemelle d'Afrique équatoriale; in Cahiers de la Maboke, **5** (2) 63-69.

6. Hendrickx F., 1948. Catalogue des champignons signalés au Congo-Belge et au Rwanda-Urundi, série scientifique n°35, INEAC, Bruxelles; 220 pp.
7. Joly P., 1980. Culture des champignons; Ed. Dargaud, Neuilly-sur-Seine (France); 164 pp.
8. Romagnesi H., 1962. Petit Atlas des champignons; Tome **I**, Bordas, 418 pp.
9. Romagnesi H., Petit Atlas des champignons; Tome **II**, Bordas, 348 pp.
10. Romagnesi H., 1963. Petit Atlas des champignons; Tome **III**, Bordas 286 pp.

Musibono: Biologiste diplômé en Gestion de l'Environnement (UNIKIN) et en Génie de l'Environnement (I.H.E. Delft), Chef des travaux en Gestion de l'Environnement. Dépt. de Biologie / Fac. des Sciences / UNIKIN.

Habari: Licencié en Biologie, spécialisé en Mycoculture, Assistant au Dépt. de Biologie / Fac. des Sciences / UNIKIN.

Paulus: Dr en Sciences, Professeur ordinaire en Gestion de l'Environnement, chef de l'unité de gestion de la faune et de la flore, Dépt. de Biologie / Fac. des Sciences / UNIKIN.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHY

BOEKBESPPREKING

BIBLIOGRAFIA

Catalogue 1992 des publications du C.R.D.I.

Format: 140 × 215. 90 pages. Gratuit sur simple demande écrite.

Division des Communications - C.R.D.I.; P.O. Box 8500, Ottawa - Ontario, Canada K 1 G 3 H 9. Tél.: (613)236.61.63 - Fax (613)238.7230.

La division des communications du Centre (Canadien) de Recherches pour le développement International produit régulièrement des **documents audio-visuels** et **imprimés** à l'intention du monde en développement. Le catalogue pour 1992 vient de sortir.

Ce catalogue est trilingue; on y dénombre 57 publications en langue anglaise, 49 en français et 18 en espagnol. Pour chacune des langues, les titres des ouvrages sont classés par rubrique avec un bref résumé puis sont repris dans un index. Les prix sont donnés en $, cependant certaines publications sont gratuites.

Les rubriques sont classées comme suit: - Publications récentes et à paraître - Alimentation et nutrition - Cultures et systèmes culturaux - Développement économique et social - Développement rural - Eau et hygiène - Education - Energie - Femmes et développement - Foresterie - Planification et évaluation - Planification urbaine - Population et santé - Science et technologie - Systèmes d'information - Technologie postrécolte - Zootechnie - Liste des ouvrages disponibles - Comment obtenir les publications - Bulletin de commande - Index - Des rubriques semblables sont reprises en anglais et en espagnol.

Les commandes des ouvrages doivent obligatoirement se faire suivant les indications fournies dans le catalogue sous la rubrique «Comment obtenir les publications» où sont renseignées les adresses des divers bureaux à travers le monde.

Pour les bibliothèques d'établissements, de chercheurs, d'administrations des pays en développement, les publications sur papier ou sur micro-fiches normalement vendues pourront être commandées à titre gratuit. Ces demandes recevront une attention spéciale si une brève description des activités de recherche et de développement est fournie au CRDI.

Neem: A tree for solving global problems

National Research Council, 1992. Nat. Acad. Press.
Available from: Bostid; 2101 Constitution Av. N.W., Washington D.C. 20418 USA.

The booklet of 141 pages is one of the documents produced by the Board on Science and Technology for International Development, U.S.A. with Noel D. Vietmeyer as Study Director and Scientific Editor.

The «neem» or *Azadirachta indica A.* Juss, a well-known tree in Asia and Africa, is a member of the mahogany family Meliaceae. It is a fascinating tree, as it may usher in a new era in pest control, provide inexpensive medicines, ... although the enthusiasm is largely found on evidence but al not one experiment data yet.

Neem contains several active ingredients which bear no resemblance to the chemicals in today's synthetic insecticides. Their mode of action is also quite different.

For example, one outstanding neem component, azadirachtin, disrupts the metamorphosis of insect larvae. By inhibiting molting, it keeps the larvae from developing into pupae, and they die without producing a new generation. In addition, azadirachtin is frequently so repugnant to insects that scores of different leaf-chewing species — even ones that normally strip everything living from plants — will starve to death rather than touch plants that carry traces of it.

Another neem substance, salannin, is a similarly powerful repellent. It is also stops many insects from touching even the plants they normally find most delectable. Indeed, it deters certain biting more effectively than the synthetic chemical called «DEET» (N,N-diethyl-*m*-toluamide), which is now found in hundreds of consumer insect repellents.

To obtain the insecticides from this tree is simple (at least in principle). The leaves or seeds are merely crushed and steeped in water, alcohol or other solvents. For some purposes, the resulting extracts can be used without further refinement. These pesticidal «cocktails», containing 4 major and perhaps 20 minor active compounds, can be astonishingly effective. In concentrations of less than one-tenth of a part per million, they affect certain insects dramatically.

The extracts from neem seeds can also be purified and the most effective ingredients isolated from the rest of the mix. This process allows standardization and uniform formulations that can be produced for commercial use in even the world's most sophisticated pesticide markets.

The tree is easily propagated, both sexually and vegetatively. It is said to grow almost anywhere but performs better under 400-1200 mm annual rainfall in de lowland tropics, even on some acid soils. The fruit is a smooth ellipsoidal drupe, the seed kernel is used most in pest control.

So far, at least nine neem compounds belonging to the triterpenes (or limonoids) have demonstrated an ability to block insect growth: azadirachtin, meliantrol, salannin, nimbin, ... The actions on different insects are described, as are the effects on other pest organisms like nematodes, the schistosomiasis vector *Biomphalaria glabrata* which is an aquatic snail, and some fungal diseases agents. Neem is even reported as stopping the fungus (*Aspergillus flavus*) from producing aflatoxin, and increasing earthworm production by 25 percent. Neem has also proved effective against certain fungi, several bacteria, the kissing bug transmitting Chagas'disease, ... It acts also as an inexpensive birth-control product.

No doubt the nice tree we already knew will now deserve more attention and respect.

Chimiothérapie en aquaculture: de la théorie à la réalité.

O.I.E., Paris; 567 pages, format 15,5 × 23,5 cm. Prix: 250 FRF ou 46 USD plus port avion (chèque ou carte crédit). Disponible à: Office International des Epizooties, 12, rue de Prony - F-75017 Paris - France.

Un symposium international consacré aux problèmes soulevés par les traitements thérapeutiques en aquaculture s'est tenu du 12 au 15 mars 1991 au siège de l'Office International des épizooties (OIE), à Paris.

L'objectif était de faire le point sur des questions qui mobilisent actuellement les pouvoirs publics et les professionnels de l'aquaculture et de l'industrie pharmaceutique dans de nombreux pays membres de l'OIE.
L'emploi croissant de substances médicamenteuses en milieu aquatique, rendu nécessaire par le développement et l'intensification des élevages, suscite en effet certaines interrogations: toxicité des produits, sélection d'agents pathogènes résistants aux traitements, contrôle des résidus dans les aliments livrés à la consommation humaine, effets des effluents sur l'habitat aquatique. En revanche, les dispositions réglementaires proposées, calquées sur les modèles des productions terrestres, se heurtent à la rareté des produits actifs vraiment adaptés au contexte aquacole et aux coûts trop élevés qu'elles impliquent pour un marché encore modeste.

Environ 130 participants, représentant 25 pays parmi les plus actifs dans le domaine des productions aquatiques, ont pu confronter leurs points de vue sur ces questions et dialoguer avec des spécialistes d'autres secteurs des productions animales, de la santé humaine et de l'hygiène publique. Les Actes du Symposium regroupent l'ensemble des exposés

généraux, des communications orales et des travaux présentés par affiches, ainsi que de larges extraits des discussions. Parmi les cinquante-six articles présentés, neuf sont en langue française, les autres sont en anglais, accompagnés d'un résumé détaillé en français. Le livre des Actes comprend quatre grandes parties:

Session I: Chimiothérapie en aquaculture de nos jours : pratiques courantes, aspects réglementaires

Session II: Toxicité et effets secondaires de la chimiothérapie : effets indésirables des antibiotiques, risques pour l'environnement aquatique, toxicité et effets immunomodulateurs chez les poissons

Session III: Les problèmes de résistance bactérienne : résistances transmissibles aux traitements, mécanismes de la résistance, cas des espèces aquatiques, conséquences possibles pour la santé publique.

Session IV: Les résidus médicamenteux : méthodes de détection des résidus, aspects pharmacocinétiques chez les espèces aquatiques, risques pour le consommateur, principes de surveillance.

L'ensemble constitue une synthèse aussi complète et objective que possible des données sur lesquelles reposent actuellement les thérapeutiques aquacoles. L'ouvrage devrait apporter en la matière d'utiles éléments de référence, et déboucher sur une perception plus claire des problèmes qu'experts et législateurs ont désormais à prendre en compte.

Cahiers «Agricultures»

Revue co-éditée en partenariat, dans le cadre des programmes de l'Université des Réseaux d'Expression Française (UREF), par l'Association des Universités Partiellement ou Entièrement de Langue Française (AUPELF) et les Editions John Libbey Eurotext.

Abonnement annuel, respectivement pour particuliers, institutions et étudiants: CEE 380, 650, 250 FRF; Pays en Développement 190, 325, 125 FRF; se renseigner pour les autres pays.
Adresse: John Libbey Eurotext, Rue Blanche, 6, F - 92120 Montrouge, France.

La rédaction de Tropicultura souhaite la bienvenue à la nouvelle revue qui vient de sortir son premier numéro en avril 1992. Publiée sur papier brillant et illustrée en couleurs, dans un format un peu plus petit que le DIN A4, cette publication se définit comme des cahiers d'études et de recherches francophones sur les «Agricultures».

Elle se consacre à tous les aspects scientifiques, techniques, économiques, sociaux et organisationnels des activités agricoles au sens large, dans l'ensemble des pays de la francophonie. Le premier numéro de 78 pages comporte un éditorial sur les Agricultures multidimensionnelles, deux articles de synthèse, trois études originales, une note méthodologique, un texte sous une rubrique «Option», plus des informations diverses (congrès, brèves, actualités, analyses d'ouvrages). Les sujets abordés sont très variés et couvrent aussi bien les rendements des cultures que la pédologie, la valeur de certaines plantes, l'élevage, la protection des végétaux; l'agriculture tempérée comme l'agriculture tropicale trouvent leur place dans la revue. Le directeur de la publication est Gilles Cahn, les rédacteurs en chef sont Jean Semal (Gembloux) et Didier Spire (Versailles).

Tous nos vœux accompagnent les Cahiers-Agricultures.

Jacques Hardouin.

Atlas des maladies infectieuses des ruminants.

P.Ch. Lefèvre.

Edition I.E.M.V.T. - C.I.R.A.D., avec l'aide du C.T.A. et de l'A.C.C.T., 1991, 95 pages; 38 cartes en couleur; imprimé sur papier lourd en 29,7 × 42 cm.
Poids: 880 g, Prix: 500 FRF hors taxe, port non compris.

Disponibles à l'E.M.V.T., rue Pierre Curie, 10; F-94704 Maisons Alfort Cedex, France.
Tél.: (33)(1)43.68.88.73 - Telex: 262017 F - Telefax: (33)(1)43.75.23.00.

Un intéressant document vient de sortir sous la forme de séries de cartes colorées reprenant la plupart (48) des maladies infectieuses des ruminants sur la base des sources habituelles d'informations officielles O.I.E., F.A.O., O.M.S. et revues scientifiques.

Un atlas est toujours difficile à manipuler à cause de ses dimensions, mais c'est toujours aussi un document de références consulté dans un bureau ou une bibliothèque. Ici, grâce à ce format, les informations cartographiques sont claires. Chaque carte donne la répartition de la maladie telle qu'elle a pu être dressée à la fin de l'année 1990. Une actualisation est prévue tous les cinq ans.

Face à chaque carte, une page de texte synthétique mais clair fait le point (Définitions, Espèces affectées, Symptômes, Epidémiologie, Prophylaxie, Répartition, Importance, Synonymie). Des représentations graphiques et colorées complètent ces informations.

Les Maladies sont réparties en trois groupes

. Maladies à transmission directe

a. Maladies virales: fièvres aphteuses (O, A, SAT, Asia), stomatite vésiculeuse, peste bovine, peste des petits ruminants, dermatose nodulaire contagieuse, varioles ovine et caprine, variole du buffle, variole du chameau, arthrite-encéphalite caprine, tremblante, adénomatose pulmonaire, et des maladies à répartition mondiale (sans carte): ecthyma contagieux, leucoce bovine, rhinotrachéite infectieuse et vaginite pustuleuse infectieuse, coryza gangréneux, maladie d'Aujeszky, pestiviroses des ruminants.

b. Maladies bactériennes: péripneumonie contagieuse bovine, pleuropneumonie contagieuse caprine, brucellose bovine (*B. abortus*), brucellose caprine et ovine (*B. melitensis*), dermatophilose, septicémie hémorragique, farcin, et des maladies à répartition mondiale (sans carte): tuberculose, paratuberculose, agalaxie contagieuse, lymphadénite caséeuse, chlamydiose.

. Maladies à transmission vectorielle

a. Maladies virales: fièvre catarrhale du mouton, maladie épizootique hémorragique du cerf et maladie d'Ibaraki, fièvre de la vallée du Rift, maladie d'Akabane, maladie de Nairobi, fièvre des 3 jours et maladie de Wesselsbron.

b. Maladies bactériennes: cowdriose, maladie de Djembrana, et des maladies à répartition mondiale (sans carte): fièvre Q et anaplasmose.

Maladies d'origine hydro-tellurique

Mélioïdose et des maladies à répartition mondiale (sans carte): fièvre charbonneuse, charbon symptomatique et gangrènes gazeuses, entérotoxémies, tétanos et botulisme.

L'Agroforesterie en Afrique

P. Kerkhof

Ed. Panos (31 Rue de Reuilly, 75012 Paris) et l'Harmattan (5-7, rue de l'Ecole-Polytechnique, 75005 Paris).
1991, 253 pages. Prix 150 FRF.

L'agroforesterie n'est pas nouvelle, mais elle n'a suscité véritablement de l'intérêt que pendant ces dernières années. L'ouvrage correspond à une réflexion et à des résultats d'enquête en 1988-89 auprès de 21 réalisations dans 11 pays africains,

La première partie situe le problème («Les leçons de l'expérience»). On y apprend ainsi que, si le choix était laissé aux bénéficiaires, ceux-ci auraient presque toujours choisi d'autres arbres que ceux retenus par les responsables. Les justifications sont intéressantes: pas de motivation pour la fixation d'azote et très peu pour le bois de feu, mais beaucoup pour du bois d'œuvre, des usages alimentaires ou médicamenteux, ou des sources de revenus. Presque tous les projets réussis ont été modifiés en cours d'action, en réduisant les aspects techniques et en accroissant le poids des aspects sociaux (droits fonciers, rôle des femmes dans les décisions). Presque partout, le service forestier et ses agents sont assimilés à des policiers spécialisés et se révèlent être de très mauvais intermédiaires pour réaliser des projets, notamment en vulgarisation.

La deuxième partie («Les projets»; plus ou moins 200 pages) décrit les divers projets (Rwanda: Nyabisundu et Gituza; Tanzanie: érosion, boisement villageois, conservation des sols; Kenya: bois de chauffe, boisement BAT, Turkana, Pokot-Est; Cameroun, Niger, Ethiopie, Zimbabwe, Mali, Sénégal, Zambie et Burkina Faso). Certains projets n'ont eu aucune retombée locale, d'autres ont montré que certaines espèces forestières sont destinées aux hommes (= exploitées par eux) et d'autres par les femmes, d'autres encore ont fait apparaître une très profonde connaissance des arbres par les cultivateurs ou la préférence locale pour les Eucalyptus ou le *Grevillea*, et beaucoup de réticences vis-à-vis de *Leucaena*,... Les lacunes sociologiques reviennent dans de très nombreux projets. L'argumentation des techniciens est parfois contradictoire d'un pays à l'autre: l'agriculteur progressiste est celui qui a bien nettoyé son champ et a éliminé les arbres (Zimbabwe), ou celui qui a planté et protégé des arbres (Sénégal)!
Dans beaucoup d'endroits, des plantations spontanées d'arbres fruitiers sont devenus évidentes grâce aux enquêtes, alors qu'on affirmait que cela n'arrivait jamais. Par contre, on a dû constater qu'il était plus facile de changer les habitudes des agriculteurs que celles des fonctionnaires et des responsables des services centraux.

La troisième partie tire les leçons («Approches pour l'étude et la réalisation des programmes»): comment effectuer les enquêtes? quelles techniques de vulgarisation? formation du personnel? ... suivi et évaluation? mesure des réussites et des échecs.

Ce document bien écrit, présenté d'une manière fort systématique, entraîne inévitablement chez le lecteur attentif beaucoup de réflexions.

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)

Redaktie: AGRI-OVERSEAS v.z.w., is een vereniging gesticht, met het doel gemeenschappelijke relaties te ontdekken onder al diegenen die overzee voor de landbouwontwikkeling werken.

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

Wetenschappelijke raad: samengesteld met een vertegenwoordiger van de volgende belgische instellingen: Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking (A.B.O.S.) - Afdeling Diergeneeskunde en Zootechniek, Instituut voor Tropische Geneeskunde, Antwerpen (A.D.Z./I.T.G.) - Fakulteit van Diergeneeskunde, Université de Liège (U.Lg.) - Fakulteit van Diergeneeskunde, Universiteit van Gent (U.G.) - Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Gembloux (F.S.A.Gx.) - Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.) - Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Universiteit van Gent (U.G.) - Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Université Catholique de Louvain (U.C.L.) - Afdeling van Landbouwwetenschappen, Université Libre de Bruxelles (U.L.B.) - Luxemburgerse Universitaire Stichting, Arlon (F.U.L.) - Universitaire Fakulteiten Onze-Lieve-Vrouw van de Vrede, Namur (F.U.N.D.P.)

Sekretariaat - Redaktie: 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. Sluit een aanbiedingsbrief in met opgaaf van het correspondentie-adres. Elk artikel zal worden voorgelegd aan twee deskundigen en kan aan de auteurs worden teruggestuurd voor omwerking. Eén exemplaar blijft eigendom van Agri-Overseas. De eerste auteur van elk artikel zal 20 afdrukken van het artikel ontvangen.

Praktische richtlijnen:
Manuscripten mogen niet meer bedragen dan 10 getypte bladzijden op wit DIN A4 (21 × 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. Institutionele adressen worden gegeven onderaan de eerste bladzijde.
Keywords: maximum 7 in het Engels.
Samenvatting: in de taal van het artikel (maximaal 200 woorden) en in het Engels.
Inleiding
Materiaal en methodes (of waarnemingen)
Resultaten
Discussie
Dankbetuiging: indien nodig
Literatuurlijst: gerangschikt in alfabetische volgorde van auteursnamen en genummerd van 1 tot x. In de tekst wordt naar deze nummers (tussen haakjes) verwezen.
De referenties vermelden:
- Voor tijdschriften: auteursnamen met initialen, jaar van publikatie, volledige titel van het artikel in de oorspronkelijke taal, naam van het tijdschrift, nummer van de jaargang (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 publikatie, volledige titel van het boek, naam van de uitgever, plaats van publikatie, eerste en laatste bladzijde van het geciteerde hoofdstuk.
  Voorbeeld: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972. Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease. A prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders. pp. 613-632 in: B.W. Volks and S.M. Aronson (Editors). Sphingolipids, sphingolipidoses and allied disorders Plenum, New-York.

Tabellen en figuren dienen zorgvuldig ontworpen op afzonderlijke bladzijden genummerd met arabische cijfers ommezijde. Figuren zullen vakkundig getekend zijn. Zend kontrastrijke, niet gemonteerde foto's op glanzend papier en genummerd ommezijde. Titels en onderschriften dienen verzameld op een afzonderlijke bladzijde.

Aanbevelingen:
- Vermijdt het gebruik van voetnoten
- Vermijdt het gebruik van koppeltekens in de tekst
- Vermijdt het gebruik van onnodige hoofdletters

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

- 3 AOUT 1992

TROPICULTURA

1991 Vol. 9 N.3

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

CONTENTS

EDITORIAL

To integrate culturally and socially the agricultural research in the tropics *(in French)*
H. Dupriez 97

ORIGINAL ARTICLES

Comparison of seed yielding performance of deltamethrin unprotected and protected plants of five cowpea cultivars at Foumbot, Cameroon *(in English)*
I.A. Parh 100

Survival agriculture and tropical rural area ability in accumulating capital: the example of Bengamisa region in Upper Zaire *(in French)*
K.M. Mulongo, J. Degand & A.A. Nobusinapa 105

The effects of Gamma radiation on the reproduction of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera-Bruchidae) *(in English)*
T.R. Ghogomu 111

Agricultural development following the process «Farmer - Research - Vulgarisation». Example of the local research centre of Bututsi». *(in French)*
P. Pozy 114

Intensified production of fruits-trees in a semi-arid tropical climate (Senegal). *(in French)*
R. Parfonry & M. Nguere 117

TECHNICAL NOTES

An example of inter-university cooperation in tropical agronomy *(in French)*
J.C. Heymans 122

An evaluation of the problems of open range use system in Northern Cameroon *(in English)*
E. Tedonkeng Pamo & Cécile Tedonkeng Pamo 125

The situation of tropical leafy vegetables in the vegetable production in the South-Benin *(in French)*
J.E. Colin & J.C. Heyd 129

Building with unbaked earth in tropical areas *(in French)*
S. d'Ornano 134

Trial on Zairian edible mushroom mycelium production on semi-synthetic media *(in French)*
E.A. Musibono, M.H. Habari & J.J. Paulus 138

BIBLIOGRAPHY 140

BADC

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

AGCD

Composition - Mise en page
Photosetting Roland Van Campenhout
Tel. 32 2-460 79 42 Fax 32 2-460 76 05

Credit: © Dario A.

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