

TROPICULTURA

1993 Vol. 11 N. 2

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



Crédit: World Bank Photo



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



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

De universitaire ontwikkelingssamenwerking

La coopération universitaire au développement

La cooperación universitaria para el desarrollo

N. Schamp 41

ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Analyse statistique de l'influence de quatre types de mulch sur la productivité de deux variétés de tomates

Statistische analyse van de invloed van vier types behandelingswijzen op de productiviteit van twee tomaatvariëteiten

Análisis estadístico de la influencia de cuatro tipos de tratamiento sobre la productividad de dos variedades de tomates

L. Baboy & K. Sabiti 43

Les pucerons des cultures protégées et leurs ennemis en Tunisie

De bladluizen van de beschermde bouw en hun vijanden in Tunesië

Los pulgones de cultivos protegidos y sus enemigos en Túnez

Monia Ben Halima-Kamel & M. H. Ben Hamouda 50

Onions in the farming systems of the Swat Valley, Northern Pakistan : implications for research and extension

Les oignons dans les systèmes agricoles de la "Swat Valley" du Pakistan Nord : implications pour la recherche et la vulgarisation

De uienteelt in de landbouwsystemen van de "Swat Valley" in Noord Pakistan en de weerslag ervan op research en voorlichting

Las cebollas en los sistemas agrícolas de "Swat Valley" de Pakistan Norte: Implicaciones para la investigación y divulgación.

T. Defoer, S. S. Hussain, Martien van Nieuwkoop & O. Erenstein 54

Interaction entre le fumier enrichi, le calcaire et les différentes sources de phosphore issues de la roche phosphatée

De wisselwerking tussen verrijkte meststof, kalksteen en de verschillende bronnen van fosfor afkomstig van fosforsteen

Interacción entre el abono enriquecido, la caliza y las diferentes fuentes de fósforo provenientes de la roca fosfatada.

J. B. Rwigema, C. H. Van den Berghe, Anne-Marie Mujawayezu & P. Sota 61

NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTAS TÉCNICAS

Note sur la pathologie du bétail en Grande Comore (République Fédérale Islamique des Comores)

Nota betreffende de pathologie van het vee in de "Grande Comore" (Federale Islamitische Republiek der Comoren)

Nota sobre la patología del ganado en la Gran Comore (República Federal Islámica de Comores)

C. Hamers, Y. I. Aboulhoda, Y. Abdillah & A. Faharoudine 67

La composition nutritive de la pastèque *Citrullus vulgaris* en Turquie

Nutriëntensamenstelling van de watermeloen *Citrullus vulgaris* in Turkije

La composición en elementos nutritivos de la sandía *Citrullus vulgaris* en Turquía

S. Ötles 70

Etude du comportement au champ et des performances des variétés locales de patate douce *Ipomoea batatas* dans la sous-région de l'Ituri, à l'est du Zaïre

Studie over het veldgedrag en de resultaten van lokale variëteiten van de zoete aardappel *Ipomoea batatas* in de subregio van Ituri (Oost Zaïre)

Estudio del comportamiento en el campo y de los resultados de las variedades locales de papa dulce *Ipomoea batatas* en la subregión de Ituri, al este del Zaïre.

N. Ngoy Kadiebwe 72

L'Union Panafricaine de la Science et de la Technologie (U.P.S.T.)

De panafrikaanse Unie voor Wetenschap en Technologie (P.U.W.T.)

La Unión Panafriicana de Ciencia y Tecnología (U.P.C.T.)

L. Makany 74

Vulgariser des résultats de recherche ne suffit pas : l'agriculteur a aussi besoin d'outils pour les évaluer et pour trouver ses solutions propres

Onderzoeksresultaten vulgariseren is niet voldoende : boeren hebben tevens nood aan werktuigen om ze te evalueren en om eigen oplossing te vinden

Divulgar los resultados de la investigación no basta : el agricultor también necesita útiles para evaluarlos y encontrar sus propias soluciones.

D. Bergen 76

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA 83

EDITORIAAL

De universitaire ontwikkelingssamenwerking.

N. Schamp

Universiteiten spelen een belangrijke rol bij de ontwikkeling van een land. Zij vormen de toekomstige leiders en fungeren veelal als bakermat voor nieuwe evoluties. Bovendien zorgen ze voor de noodzakelijke kennis die nodig is om een vruchtbaar beleid uit te bouwen. Het is derhalve vanzelfsprekend, dat de ontwikkelingslanden in het algemeen veel aandacht hebben voor hun universiteiten en er op rekenen hulp te krijgen bij hun opbouw en ontplooiing.

De Vlaamse universiteiten zijn op velerlei wijze betrokken bij de realisatie van programma's en projecten inzake universitaire ontwikkelingssamenwerking. De deelname van de V.I.I.R. aan de organisatie en uitvoering van het beleid dienaangaande is in essentie gestoeld op de basisuitgangspunten van interuniversitaire samenwerking. De V.I.I.R. wil met name ook op dit terrein een specifieke bijdrage leveren tot een maximale participatie en optimale aanwending van Vlaamse deskundigheid, en dit in functie van de universitaire en wetenschappelijke ontwikkeling van de landen van de zogeheten Derde Wereld.

De V.I.I.R. treedt vanuit dit perspectief in eerste instantie op als intermediaire instantie tussen de Vlaamse universitaire instellingen enerzijds, en de Overheid — met name de Staatssecretaris voor Ontwikkelingssamenwerking en zijn Administratie (ABOS) — anderzijds. Deze bemiddelende rol werd formeel vastgelegd in de met de Belgische Staat afgesloten overeenkomsten. Zij vormen het globale institutionele raamwerk van de universitaire ontwikkelingssamenwerking en geven de richtlijnen en procedurebepalingen aan m.b.t. de voorstelling en uitvoering van de verschillende interventievormen aan de universitaire samenwerking.

De Algemene Overeenkomst met de Belgische Overheid (zie verder) dateert van 1981 en werd later aangevuld met drie Bijzondere Overeenkomsten die elk een specifieke vorm van universitaire ontwikkelingssamenwerking regelen. Behalve de richtlijnen en procedurebepalingen, bieden deze overeenkomsten tevens een goed beeld van de voornaamste taken die in dit kader aan de V.I.I.R. werden toevertrouwd, en dit zowel vanwege de Overheid — met name op het vlak van de directe bilaterale samenwerking — als vanwege de universitaire instellingen, voor wat betreft de zogeheten indirecte universitaire samenwerkingsvormen.

De V.I.I.R. komt tussen in de directe, bilaterale samenwerking — d.w.z. van land tot land — door de verzekering van de wetenschappelijke coördinatie en de voordracht van onderwijzend en wetenschappelijk personeel voor lange en korte periodes. De selectie en voordracht van coördinatoren en opdrachthouders vindt plaats na verspreiding van interuniversitaire vacatureberichten en na bespreking in de werkgroep "ontwikkelingssamenwerking" van de V.I.I.R. verdedigt hier nl. het standpunt dat door interuniversitaire samenwerking het niveau en de efficiëntie van de aan de Derde Wereld verleende bijstand merkbaar kan verhoogd worden. De specifieke richtlijnen en procedures voor wat betreft de gouvernementele samenwerkingskanalen zijn vastgelegd in de Eerste en de Tweede Bijzondere Overeenkomst.

De Eerste Bijzondere Overeenkomst handelt over de Universitaire Technische Samenwerking; dit zijn gouvernementele projecten ter ondersteuning van universitaire instellingen in de Derde Wereld. Meer in het bijzonder, stellen U.T.S.-projecten wetenschappelijk personeel en materiaal ter beschikking van universitaire faculteiten en/of departementen in de Derde Wereld en willen zij middels de vorming van lokale homologen op termijn de plaatselijke onderwijsstructuur institutioneel versterken. De projecten zijn in principe beperkt in duur en lopen volgens de onderliggende filosofie ten einde van zodra de plaatselijke faculteit of het betrokken departement zelf in zijn personeelsbehoefte kan voorzien. Desgevallend kan eventueel nog een jumelage- of twinningproject worden verdergezet dat in een meer beperkte vorm van wetenschappelijke begeleiding voorziet door de coördinerende universiteit in België.

De Tweede Bijzondere Overeenkomst regelt de deelname van de universiteiten aan de bilaterale projecten en programma's die gesitueerd worden buiten het strikte domein van het universitaire onderwijs en daarmee verbonden wetenschappelijk onderzoek, doch waarvoor middels de V.I.I.R. een beroep wordt gedaan op de participatie van de Vlaamse universiteiten voor wat betreft de wetenschappelijke coördinatie en begeleiding.

De Derde Bijzondere Overeenkomst ten slotte, biedt de universiteiten elk jaar de mogelijkheid om, via de V.I.I.R., universitaire ontwikkelingsprojecten en/of internationale cursussen- en stageprogramma's (I.C.P.'s) ter samenwerking. Dit gebeurt in het kader van de 'Eigen Initiatieven' van de V.I.I.R. inzake ontwikkelingssamenwerking.

Overeenkomstig de procedure die terzake van toepassing is, worden bij de V.I.I.R. ingediende projectvoorstellen eerst grondig geëvalueerd in sectoriële en interuniversitair samengestelde deskundigencommissies en dit op basis van vastgelegde beoordelingsschema's. Gewoontegetroou worden in de commissie eveneens suggesties geleverd voor eventuele aanpassingen en worden de projectbegrotingen onderzocht en geëvalueerd.

Aan de hand van deze beoordelingen en de opmerkingen van de experts stelt de V.I.I.R. vervolgens, op advies van zijn werkgroep "ontwikkelingssamenwerking", een globale lijst op van de behouden projectvoorstellen in volgorde van prioriteit. Deze lijst wordt daarna aan de Staatssecretaris voorgelegd en maakt het advies uit van de V.I.I.R. aangaande de ontwikkelingsrelevantie en de kwaliteiten van de ingediende voorstellen.

Op voorstel van zowel de rectoren als van de Staatssecretaris werd recent beslist de "eigen initiatieven" meer te concentreren in een beperkt aantal prioritaire instellingen in de derde wereld. Bovendien zouden ook de internationale cursussenprogramma's geleidelijk overgebracht worden naar deze prioritaire instellingen.

Op dit ogenblik zijn er 67 "eigen initiatieven" in uitvoering, waarvan de helft in de diergeneeskunde en de landbouwwetenschappen. Een aantal andere worden opgestart.

Wat betreft de diergeneeskunde handelen zij over kleinvee (in Ecuador, Maleisië), ambulatorische kliniek (Filipijnen, Zambië), visteelt (China, Kameroen, Kenia, Rwanda), parasitologie (Chili, Indonesië, Mali) en klinische biologie (Vietnam).

Voor de landbouwwetenschappen zijn dit plantenteelt en grasland (Brazilië, Colombia, Mexico, Sri-Lanka, Thailand, Tunesië), plantenvirologie (Brazilië, Nigeria), pesticiden (Maleisië), landbouwtechnologie (Thailand), bodemkunde (Indonesië, Marokko, Sri-Lanka, Thailand), watervoorziening (Bolivië, Kenia, Nigeria, Senegal), mangrove herbebossing (Kenia), landbouweconomie (Filipijnen, Indonesië, Zimbabwe).

Er lopen thans 14 internationale cursussen, o.m. over hydrologie irrigatie, bodemkunde, voedingsleer, mariene ecologie, eremologie (woestijnkunde), nematologie en aquacultuur.

De V.I.I.R. hoopt in deze richting verder te kunnen werken. Voor de nabije toekomst staan op stapel het concentratiebeleid — waarbij verhoopt wordt dat met de prioritaire instellingen een hechte band kan gesmeed worden — en een meer efficiënte opvolging van de projecten en van de internationale cursussen.

N. Schamp,
Voorzitter van de Werkgroep Ontwikkelingssamenwerking
van de Vlaamse Interuniversitaire Raad
(V.I.I.R.).

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Analyse statistique de l'influence de quatre types de mulch sur la productivité de deux variétés de tomates

L. Baboy* & K. Sabiti**

Keywords: Mulch — Tomato — Productivity — Treatment — Variety — Interaction — Analysis of variance — Split-plot design

Résumé

La tomate est une plante potagère ayant un impact économique considérable dans certains pays où elle constitue une rentrée non négligeable des devises. Afin d'améliorer la technique culturale de cette potagère de manière à la rendre plus économique, une étude a été menée à Yangambi (Zaïre) afin d'analyser l'influence de quatre types de mulch (ou traitements) dont le Paspalum, la parche de café, la sciure de bois, le Stylosanthes et un témoin (sol nu) sur la productivité en poids et en nombre y compris sur la grosseur des fruits de deux variétés de tomates à savoir Campbell 1327 et Ace.

A l'issue de cette étude, l'analyse statistique a montré d'une part une différence significative entre les cinq traitements en ce qui concerne la productivité en poids des fruits et que cette productivité a été plus élevée sur les parcelles couvertes de mulch que sur le sol nu. D'autre part, ces cinq traitements ne diffèrent pas significativement concernant la productivité en nombre et sur la grosseur des fruits.

Une différence significative a été également observée entre les deux variétés de tomates en ce qui concerne la productivité en nombre et en poids des fruits. La variété Campbell 1327 a fourni en moyenne une productivité deux fois plus élevée en poids et en nombre des fruits que celle de la variété Ace. Toutefois, une différence significative n'a pas été observée pour la grosseur des fruits de ces deux variétés.

Summary

Tomato is a vegetable that has a considerable economic impact on certain countries where it constitutes a non-negligible source of foreign currency. To improve the cultural technique of this vegetable and give it an economic profitability, a study has been conducted at Yangambi (Zaire) in order to analyse the influence of four types of mulch (or treatments) which are Paspalum, shell of coffee, sawdust, Stylosanthes and a witness (bare soil) on the productivity in weight and number including the bulk of fruits of two varieties of tomatoes namely Campbell 1327 and Ace.

The statistical analysis has shown a significant difference between the five treatments concerning the productivity in weight of fruits on the one hand and that this productivity has been higher on the soil covered with mulch than on the bare soil. On the other hand, these five treatments do not differ significantly neither concerning the productivity in number nor on the bulk of fruits.

A significant difference has been equally noticed between the two varieties of tomatoes concerning the productivity in weight and number of fruits. The Campbell 1327 variety has provided in average a productivity in weight and number of fruits two times greater than that of the Ace variety. However, these two varieties have presented no significant difference concerning the bulk of fruits.

1. Introduction

La tomate est une des plus importantes plantes dans la plupart des régions du monde où son importance vient en deuxième position après la pomme de terre (15). Elle fait l'objet des cultures extrêmement considérables pour la vente à l'état frais, pour l'approvisionnement des industries de conserves alimentaires, la fabrication de jus, purées et extraits des tomates. L'importance économique se mani-

feste par de grandes superficies qu'on accorde à cette culture et par des récoltes toujours grandissantes dont 36,385 millions de tonnes en 1974 (11) et 50 millions de tonnes en 1980 dont le tiers de la production mondiale est transformé surtout en concentré (9). L'impact économique de la tomate pour certains pays est la rentrée non négligeable des devises (6).

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

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

Reçu le 24.08.92 et accepté pour publication le 07.04.93

Sur le plan social, le développement de cette culture permet avec l'établissement de vastes exploitations agro-industrielles dans les pays à main-d'oeuvre abondante, de diminuer le chômage et d'intégrer la masse paysanne dans l'effort de la relance agricole (8). Du point de vue de la santé, une alimentation sans légumes et fruits peut provoquer de nombreux troubles de l'organisme. L'adjonction de fruits et légumes permet de rétablir l'équilibre acido-basique indispensable à l'organisme humain. Les fruits de la tomate, outre leur caractère alcalinisant et leurs propriétés rafraîchissantes et gustatives, apportent de nombreuses vitamines.

Les variétés de tomates (9) sont très nombreuses et peuvent être classées selon leur croissance, leur origine (variété fixée ou hybride), la forme et l'aspect de leur fruit (fruit rond, ovoïde ou long, lisse ou côtelé,...), la taille de leur fruit (gros fruit type marmande, tomate cerise, tomate poire,...) et leur résistance aux maladies.

La croissance peut être déterminée ou indéterminée. La tige des variétés à croissance déterminée se termine par un bouton floral et comporte deux ou trois bouquets latéraux, tandis que celle des variétés à croissance indéterminée s'allonge régulièrement en émettant des bouquets de fleurs disposés sur la tige toutes les trois feuilles en moyenne. Les variétés à croissance indéterminée sont moins précoces et ont une production plus étalée que celles à croissance déterminée.

2. Conditions culturales

L'espèce la plus cultivée est le *Solanum lycopersicum* (ou *Lycopersicum esculentum*). Elle comprend deux sous-espèces à savoir le *vulgare* qui comprend les variétés hautes avec la croissance indéterminée et le *validum* dans laquelle sont comprises les variétés dont la croissance est limitée par la présence d'une inflorescence au sommet.

La tomate montre une grande tolérance climatique et étant d'origine tropicale, les températures minimales et maximales pour sa culture peuvent se situer en moyenne à plus de 14° pendant la nuit et plus de 23° la journée (10). Un sol léger bien drainé, fertile et argileux avec un pH de 5 à 7 est l'idéal pour la plante qui peut ainsi être cultivée sur une variété de sol (15).

3. Le mulching

Le mulching ou paillage est une technique culturale très bénéfique pour les plantes tant annuelles que pérennes permettant une bonne conservation de l'eau et du sol. Il retarde le ruissellement de l'eau, diminue l'érosion provoquée par l'eau en particulier sur les terrains en pente (14). L'écoulement en surface et l'érosion sont ainsi réduits et de ce fait les plantes en voie de croissance disposent de plus d'eau. Le mulching augmente les infiltrations d'eau lors des pluies abondantes (18) et la matière organique grossière sur la surface du sol atténue le choc des gouttes de pluies et permet à l'eau pure de s'infiltrer lentement dans le sol (5).

Le mulching améliore la structure du sol grâce à l'apport de matières organiques dues à la décomposition du mulch végétal avec augmentation de la quantité de gros agrégats

stables sous l'action de l'eau et grâce à l'activité des vers de terre et des termites en empêchant ainsi la terre de se durcir à la surface (14, 18).

Un terrain sous paillis est profitable car le paillis empêche l'évaporation du sol et protège le sol contre le dessèchement. Les pertes d'eau dues à l'évaporation sont réduites par la présence de matières organiques à la surface du sol. Le mulching abaisse la température moyenne du sol en tamponnant les températures diurnes et empêche le surchauffage de la couche superficielle qui est désavantageux surtout pour les jeunes plates (4). Les résidus des plantes utilisées comme mulch conservent l'humidité pendant des temps secs et préservent les défauts des plantes (13). Le mulching ne diminue pas la quantité d'eau disponible pour la plantation, mais améliore l'état hydrique du sol en le rendant aussi moins sensible aux gelées (4).

Le mulching provoque avec le matériel végétal une libération graduelle des éléments nutritifs dans le sol lorsque le mulch se décompose. D'autres éléments étant également apportés grâce au lessivage du mulch non décomposé (18). Le mulching diminue la croissance des plantes adventices en réduisant l'intensité lumineuse sous la couverture foliaire des cultures et améliore la précocité (9). Le problème posé par le mulching est le coût élevé que représentent la coupe, le transport et l'application de quantités importantes de mulch (14).

4. Expérimentation

L'essai (1) a été conduit sur un terrain précédemment occupé par le *Soja* (*Glycine max* (L) Merrill) et quelques mauvaises herbes telles que le *Paspalum conjugatum* et le *Commelina diffusa*. L'expérimentation a commencé en novembre 1977 pour se terminer en avril 1978.

4.1. Données climatologiques

Les données climatologiques sont reprises dans le tableau 1 ci-dessous.

TABLEAU 1
Données climatologiques durant l'essai

Mois-Année	Précipitations		Température (°C)			Humidité relative en %
	Quantité (mm)	Nombre de jours	Maximale	Minimale	Moyenne	
Novembre 1977	118,1	6	30,0	19,0	24,5	79,0
Décembre 1977	49,3	7	29,0	19,0	24,0	78,8
Janvier 1978	39,4	4	28,3	19,0	23,7	79,3
Février 1978	109,7	6	30,5	20,0	25,3	78,3
Mars 1978	183,3	12	29,1	19,0	24,1	78,0
Avril 1978	151,1	11	30,3	19,4	24,9	79,9

(Source: Département de Phytotechnique, IFA Yangambi. Université du Zaïre)

Durant cette expérience, les précipitations moyennes ont été de 650,9 mm. La température a oscillé entre 19,0° et 30,5° soit une moyenne de 24,9°C. L'humidité relative a oscillé entre 78,0% et 79,9% soit une moyenne de 78,9%. Nous pouvons dire que la tomate a bénéficié des conditions optimales de culture du point de vue température, humidité relative et précipitations.

4.2. Sol

4.2.1. Composition chimique du sol

Le sol du champ expérimental appartient à la série Y_2 (Yakonde) de la classification de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo (INEAC) (3). Les sols de la série Yakonde sont développés sur un dépôt moins riche en argile (20 à 30%), la couleur tend vers l'ocre jaune brunâtre et les horizons humifères sont plus épais. L'analyse du sol a fourni les résultats donnés dans le tableau 2 ci-après.

TABLEAU 2
Propriétés chimiques du sol

Carbone (%)	Azote (%)	Carbone/Azote	P_2O_5 (mg/kg)	pH
0,82	0,08	10,25	20,00	4,5

(Source: Laboratoire Projet Pédologie INERA-Yangambi, 1978)

Ces résultats montrent que le sol du champ expérimental était assez pauvre. Le pH de 4,5 n'est pas très favorable à la tomate et un faible pH est souvent caractéristique d'un sol pauvre en calcium. Toutefois la tomate s'accommode assez bien sur des terrains acides (10) et est exigeante en éléments fertilisants ci-dessus (9).

4.2.2. Composition granulométrique du sol

L'analyse granulométrique du sol est donnée dans le tableau 3 ci-dessous.

TABLEAU 3
Composition granulométrique

Granulométrie	0-2	2-20	20-50	50-100	100-250	250-500	500-1000	1000-2000
%	17,0	0,7	2,6	6,6	20,5	20,5	24,0	1,1

(Source: Laboratoire Projet Pédologie INERA-Yangambi, 1978)

Suivant la composition suivante (4):

- l'argile: fraction comprise entre 0-2: 17,0%;
 - le limon: fraction comprise entre 2-50: 3,3%;
 - le sable: fraction comprise entre 50-2000: 79,7%;
- nous pouvons dire que dans le sol du champ expérimental, la proportion de sable était de 79,7% qui est de loin supérieure à celle des éléments fins 20,3% (argile et limon), d'où l'hypothèse que le sol était sablonno-argileux.

4.3. Humidité du sol durant l'expérimentation

Le contrôle de l'humidité du sol a commencé un mois après la mise au champ. La mesure de l'humidité a été effectuée à l'aide du pont Bouyoucos qu'on connectait aux blocs de gypse enterrés dans le sol à environ 15 cm de profondeur. Cette méthode de mesure du sol est basée sur les changements de la conductibilité électrique et en mesurant le pourcentage de l'humidité de la capacité de rétention au champ (5). Un excès d'humidité avait été observé à la fin de la végétation.

4.4. Semis et repiquage

Le semis de la tomate a eu lieu le 24/9/1977. Le substrat de germination était un mélange tamisé constitué d'une partie de terre noire et d'une partie de terre rouge. Le semis en lignes a été utilisé et la profondeur était d'environ 1 cm et la distance entre les graines était de 0,5 cm. Après le semis, les semences ont été couvertes d'une légère couche de sol qui était ensuite nivelée et tassée et ensuite arrosée.

Le repiquage de tomates a eu lieu le 6/12/1977 lorsque les plants avaient deux vraies feuilles qui suivent les feuilles cotylédonnaires c'est-à-dire environ 3 semaines après le semis. Pour le repiquage, nous avons utilisé les bacs sous-abris de 100 cm de long, 70 cm de large et de 50 cm de hauteur. La mise en place a été effectuée le 25/12/1977 lorsque les plants avaient 5 à 6 feuilles. L'écartement choisi était de 40 cm x 50 cm. L'espace entre les lignes jumelées était de 1,20 cm.

Pour faciliter la fertilisation, des sillons d'environ 15 cm de profondeur et de 5 m de long ont été creusés. Les principaux travaux effectués sont le regarnissage (remplacement), le tuteurage, le palissage, le paillage ou mulching, l'arrosage, le binage, la taille, l'administration des engrais et les traitements phytosanitaires.

5. Matériels et méthodes

5.1. Matériels

Dans cette étude, deux variétés de tomates non taillées et non tuteurées (pour la vente en frais ou la conserve) ayant des fruits ronds sont utilisées (9):

— la variété Campbell 1327 (V_1): port déterminé, fruits ronds de taille moyenne ou grosse, très résistants à l'éclatement (11),

— Variété Ace (V_2): port semi-haut, semi-tardif, 65 à 70 jours, fruits résistants à la craquelure, teneur en matière sèche 6%, sucre 3,89%, vitamine C 12 mg/100 g de matière fraîche. C'est une variété de grande valeur pour la conservation. Les fruits de ces deux variétés ont un bon rendement en jus et une bonne teneur en matière sèche (9).

Quatre types de mulch ont été choisis à savoir le *Paspalum* (T_2), la parche de café (T_3), la sciure de bois (T_4), le *Stylosanthes* (T_5) et le sol nu ou témoin (T_1). Le tableau ci-après présente les différents teneurs pour les types de mulch utilisés.

TABLEAU 4
Différentes teneurs

Mulch utilisé	N % MS (MS = Matière sèche)	P %	K %	Ca %	Mg %
Parche de café	2,740	0,105	2,750	1,140	0,300
Sciure de bois	0,180	0,040	0,149	-	-
Herbes	0,20-5,00	0,20-0,40	1,00-3,00	0,50	0,20-0,50

L'examen de ce tableau met en évidence la supériorité de l'herbe et de la parche de café en ce qui concerne la teneur en N (azote), K (potassium) et Mg (magnésium). L'herbe s'est montrée supérieure concernant le P (phosphore) tandis que la parche de café contient beaucoup plus de Ca (calcium). La sciure de bois est assez pauvre en éléments N-P-K essentiels pour la culture.

5.2. Méthodes

Afin de tester si d'une part, les quatre types de mulch ont statistiquement une même influence sur la productivité en poids, en nombre et sur la grosseur des fruits; et si d'autre part, les deux variétés de tomates fournissent les mêmes

résultats pour les variables en étude, nous utilisons à cet effet la méthode de l'analyse de la variance.

Le dispositif expérimental est le "split-plot" (7) dont les détails sont donnés ci-après:

- Superficie du champ 378,4 m² (22 x 17,20)
- Nombre de blocs: 4
- Nombre de traitements/bloc: 5
- Nombre de variétés/traitement: 2
- Nombre de plants par traitement: 40 (20 x 2)
- Nombre de plants par bloc: 200 (5 x 40)
- Nombre de plants de bordure: 120
- Nombre total de plants: 920 ou (200 x 4) + 120

Nous analysons les effets blocs, traitements et variétés ainsi que l'interaction traitements* variétés.

6. Résultats et interprétations

Les effets des quatre types de mulch (ou traitements) et un témoin (sol nu) sur la productivité en poids et en nombre ainsi que sur la grosseur des fruits de deux variétés de tomates sont analysés. Nous testons si les effets des traitements sont significatifs ou non et si les variétés utilisées sont statistiquement différentes ou non. Dans le cas où ces effets sont globalement significatifs pour les traitements d'une part et pour les variétés d'autre part, nous déterminerons les groupes qui ont des effets homogènes ou hétérogènes.

Nous avons évalué la productivité en poids et en nombre des fruits et avons mesuré la grosseur d'un fruit à partir de son diamètre. Le diamètre moyen d'un fruit a été mesuré à l'aide d'un calibre (pied) à coulisse. Nous prenions chaque fois deux diamètres; transversalement et longitudinalement, puis nous faisons la moyenne. Ces mesures ont été faites pour chaque bloc et par traitement de 13 récoltes.

6.1. Productivité en nombre des fruits par parcelle

Les moyennes de production en nombre de fruits par bloc sont données dans le tableau 5 ci-dessous.

TABLEAU 5
Moyennes de production en nombre de fruits

Moyennes	T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		Moyenne Générale
	V ₁	V ₂									
Moyenne par variété	45,25	14,00	76,75	31,25	92,25	41,75	79,75	22,50	71,50	23,25	
Moyenne par traitement	29,63		54,00		67,00		51,13		47,38		49,83

Ce tableau montre que le traitement T₃ (parche de café) a fourni en moyenne plus de fruits en nombre que les autres traitements et est suivi des traitements T₂ et T₄. Les traitements T₁ et T₅ ont des moyennes inférieures à la moyenne générale des traitements. Toutefois, la productivité en nombre des fruits est plus élevée sur les parcelles couvertes de mulch que sur le témoin T₁. Nous illustrons cette productivité par des productions cumulées en nombre des fruits à l'aide des figures 1 et 2 ci-dessous pour les 13 récoltes effectuées.

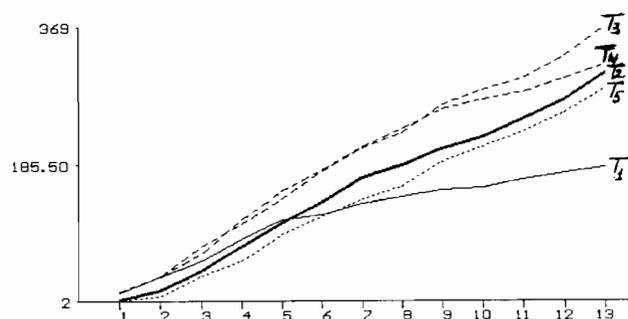


Figure 1 — Courbe de production cumulée en nombre de fruits de 13 récoltes par traitement pour la variété Campbell 1327.

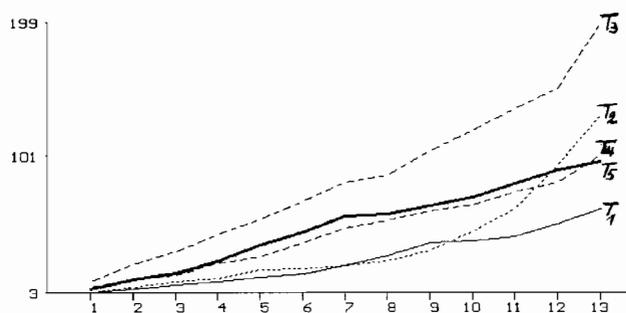


Figure 2 — Courbe de production cumulée en nombre de fruits de 13 récoltes par traitement pour la variété Ace.

Ces figures montrent une différence entre les parcelles couvertes de mulch et le témoin, et met en évidence la supériorité de la parche de café (T₃) sur les autres traitements. Cette supériorité s'expliquerait par sa richesse en éléments nutritifs devenant disponibles aux plants. Le fait que le témoin (T₁) fournit des valeurs inférieures signifierait que le mulch influence favorablement la productivité en nombre des fruits que le témoin. Tous les résultats fournis dans cette étude ont été obtenus à l'aide du logiciel STAT-ITCF*

Les coefficients empiriques de Pearson sur la normalité des résidus sont beta1 = 0,00 pour la symétrie (valeur idéale théorique = 0) avec une probabilité de 0,99 et beta2 = 3,06 pour l'aplatissement (valeur idéale théorique = 3) avec une probabilité de 0,93. L'hypothèse de normalité étant vérifiée, la comparaison des moyennes conduit au tableau d'analyse de la variance ci-dessous.

TABLEAU 6
Analyse de la variance (productivité en nombre de fruits)

Sources de variation	S.C.E	D.D.L.	Carrés moyens	Test F	Proba
Traitements	5825,15	4	1456,29	3,25	0,0503
Blocs	2261,48	3	753,83	1,68	0,22
Var Résid Trait	5380,65	12	448,39		
Variétés	21669,03	1	21669,03	42,82	0,00
Interact. (Trait * Variét.)	736,35	4	184,09	0,36	0,83
Var. Tot. Sous-blocs	13467,28	19	708,80	1,40	0,26
Var. Résid Variétés	7591,13	15	506,08		
Variation totale	43463,78	39	1114,46		

L'analyse de ces résultats montre une différence significative entre les deux variétés de tomates, mais cette différence n'est pas constatée pour les cinq traitements au seuil

* Logiciel développé par l'Institut Technique des Céréales et des Fourrages de France.

de 5%. Les différents blocs ne sont pas significativement différents et l'interaction traitements*variétés est aussi non significative. Donc le mulch n'influence pas la productivité en nombre des fruits. L'analyse d'homogénéité des variétés est donnée dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 7
Analyse d'homogénéité des variétés

Variétés	Moyennes	Groupes homogènes
V1	73.10	A
V2	26.5	B

A partir du test de Newman-Keuls au seuil de 5%, nous constatons que les variétés V_1 et V_2 ne sont pas homogènes et leur différence est très significative. Bien que les cinq traitements n'influencent pas la productivité en nombre de fruits, nous constatons toutefois que la variété Campbell 1327 (V_1) produit plus de fruits en nombre que la variété Ace (V_2). Il ressort de ces tableaux que le sol couvert de mulch et le sol nu n'ont pas une influence significative sur la productivité en nombre des fruits et que la variété Campbell 1327 (V_1) produit deux fois plus de fruits que la variété Ace (V_2).

6.2. Productivité en poids des fruits

Les moyennes de production en poids des fruits exprimées en grammes sont données dans le tableau 8 ci-dessous.

TABLEAU 8
Moyennes de production en poids des fruits

Moyennes	T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		Moyenne Générale
	V ₁	V ₂									
Moyenne par variété	3177.75	1049.75	6434.00	2139.75	8276.75	3425.50	6361.00	1821.75	5365.25	1985.00	
Moyenne par traitement	2110.75		4286.88		5850.88		3941.38		3676.63		3973.00

Ce tableau montre que la productivité est plus élevée sur les parcelles couvertes de mulch que sur le sol nu. Le traitement T_3 (parche de café) a fourni des fruits dont le poids moyen est plus élevé que ceux des autres traitements et est suivi du traitement T_2 .

Les traitements T_1 , T_4 et T_5 ont donné des fruits dont les moyennes en poids sont inférieures à la moyenne générale des traitements. Nous illustrons cette productivité par les productions cumulées en poids des fruits à l'aide des figures 3 et 4 ci-dessous pour les 13 récoltes.

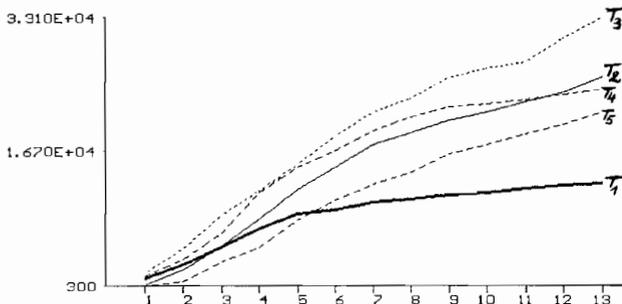


Figure 3 — Courbe de production cumulée en poids de fruits de 13 récoltes par traitement pour la variété Campbell 1327.

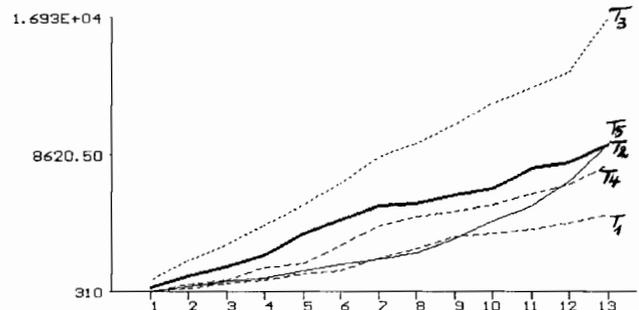


Figure 4 — Courbe de production cumulée en poids de fruits de 13 récoltes par traitement pour la variété Ace.

Ces figures montrent une différence entre les parcelles couvertes de mulch et le témoin, et mettent de nouveau en évidence la supériorité de la parche de café (T_3) sur les autres traitements. Cette supériorité s'expliquerait par sa richesse en éléments nutritifs plus disponibles aux plantes que pour d'autres traitements. Le témoin (T_1) présente de nouveau des valeurs inférieures et prouve ainsi l'influence favorable exercée par le mulch sur la productivité en poids des fruits.

Les coefficients empiriques de Pearson sur la normalité des résidus $\beta_1 = 0,00$ avec une probabilité de 0,99 et $\beta_2 = 3,32$ avec une probabilité de 0,66 nous permettent d'accepter l'hypothèse de normalité. Ci-dessous, nous présentons les résultats de l'analyse de la variance.

TABLEAU 9
Analyse de la variance (productivité en poids des fruits)

Sources de variation	S.C.E.	D.D.L.	Carres moyens	Test F	Proba
Traitements	574539.52	4	143634.88	3.29	0.0486
Blocs	146430.08	3	48810.03	1.12	0.38
Var Résid Trait	523908.80	12	43659.07		
Variétés	1427252.80	1	1427252.80	34.44	0.00
Interact. (Trait *Variet.)	9056448	4	2264112	0.55	0.71
Var. Tot. Sous-blocs	1244878.40	19	65519.92	1.58	0.19
Var Résid Variétés	621624.32	15	41441.62		
Variation totale	3384320	39	86777.44		

Une différence significative est constatée entre les cinq traitements d'une part et entre les deux variétés de tomates d'autre part au seuil de 5%. Les différents blocs ne sont pas significativement différents et l'interaction traitements*variétés est non significative. Nous voyons ainsi que le mulch influence favorablement la productivité en poids des fruits et que les deux variétés fournissent des fruits dont les poids moyens sont significativement différents. L'analyse d'homogénéité des traitements et des variétés est donnée dans le tableau 10 ci-dessous.

TABLEAU 10
Analyse d'homogénéité

Traitements	Moyennes	Groupes homogènes	Variétés	Moyennes	Groupes homogènes
T ₃	5850.88	A	V1	5862,25	A
T ₂	4286.88	A B	V2	2084,35	B
T ₄	3941,38	A B			
T ₅	3676.63	A B			
T ₁	2110.75	B			

A partir du test de Newman-Keuls au seuil de 5%, nous constatons que les traitements T_3 , T_2 , T_4 et T_5 sont homogènes, de même que les traitements T_2 , T_4 , T_5 et T_1 . Une différence est observée entre les traitements T_3 et T_1 où ce dernier a une production deux fois moindre que les traitements T_3 et T_2 . Ces résultats montrent que le sol couvert de mulch a une influence favorable sur la production en poids des tomates que le sol nu.

En ce qui concerne les deux variétés, nous constatons qu'elles ne sont pas homogènes et que leur différence est très significative. La variété Campbell 1327 (V_1) offre en moyenne une productivité plus élevée en poids que la variété Ace (V_2).

6.3. Grosseur des fruits

Comme le mulch influence la productivité en poids de la tomate et que la variété Campbell 1327 produit plus de fruits en nombre et en poids que la variété Ace, nous testons ci-dessous si le mulch influencerait aussi la grosseur des fruits et si la variété Campbell 1327 confirme également sa supériorité sur la variété Ace. Le tableau 11 ci-dessous donne les moyennes des diamètres en centimètre par traitement et par variété.

TABLEAU 11
Diamètre moyen des fruits

Moyennes	T_1		T_2		T_3		T_4		T_5		Moyenne Générale
	V_1	V_2									
Moyenne par variété	5,10	5,00	5,60	5,30	5,60	5,40	5,50	5,20	5,30	5,30	
Moyenne par traitement	5,05		5,45		5,50		5,35		5,30		5,33

Ce tableau montre que tous les traitements semblent avoir les mêmes moyennes bien que les traitements T_1 et T_5 ont des moyennes inférieures à la moyenne générale des traitements. Les coefficients empiriques de Pearson sur la normalité des résidus: $\beta_1 = 0,00$ avec une probabilité de 0,99 et $\beta_2 = 3,06$ avec une probabilité de 0,94 permettent d'accepter l'hypothèse de normalité.

TABLEAU 12
Analyse de la variance (diamètre moyen des fruits)

Sources de variation	S.C.E	D.D.L.	Carrés moyens	Test F	Proba
Traitements	0,98	4	0,25	2,14	0,14
Blocs	0,06	3	0,02	0,17	0,92
Var Résid Trait	1,36	12	0,12		
Variétés	0,32	1	0,32	1,07	0,32
Interact. (Trait.*Variét.)	0,14	4	0,03	0,11	0,97
Var Tot. Sous-blocs	2,42	19	0,13	0,42	0,96
Var Résid. Variétés	4,54	15	0,30		
Variation totale	7,42	39	0,19		

L'analyse de ces résultats montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les cinq traitements d'une part et entre les deux variétés de tomates d'autre part au seuil de 5%. Il en est de même pour les différents blocs et pour l'in-

teraction traitements*variétés. Ce tableau montre que, quelle que soit l'influence exercée par le mulch sur la production en poids des fruits, ces derniers ont la même grosseur sur le sol couvert de mulch et sur le sol nu et aucune variété ne produit de gros fruits par rapport à l'autre.

6.4. Disponibilité du mulch

Les problèmes principaux posés par le mulching sont d'une part le coût élevé que représentent la coupe et le transport, alors que cette opération nécessite l'application de quantités importantes de mulch, et d'autre part, la disponibilité en quantités suffisantes du mulch. Les quatre types de mulch étudiés ici sont hélas peu disponibles. La disponibilité de la parche de café qui par exemple s'est montrée le meilleur traitement dépend de la culture même du café et de la fréquence des récoltes. Actuellement, sa disponibilité ne peut pas être garantie de manière à satisfaire la demande des planteurs à cause des récoltes qui ne sont pas régulières. Il en est de même pour le *Stylosanthes* et le *Paspalum* qui devraient faire l'objet d'une culture intensive. La sciure de bois est le seul type de mulch qui ne poserait aucun problème quant à sa disponibilité, du fait de l'immensité de la forêt qui couvre le Zaïre et de la présence de nombreuses industries de bois.

7. Conclusion

Cette étude a permis d'analyser l'influence de quatre types de mulch sur la productivité en poids et en nombre des fruits ainsi que sur la grosseur des fruits. L'analyse statistique a montré que le mulch a une influence favorable sur la productivité en poids des fruits, mais que son influence est faible sur la productivité en nombre des fruits et sur leur grosseur. En ce qui concerne les variétés, la variété Campbell 1327 a fourni une production deux fois plus élevée en poids et en nombre de fruits que la variété Ace. Mais ces deux variétés ne diffèrent pas significativement en ce qui concerne la grosseur de leurs fruits.

D'une manière générale, le sol couvert de mulch a une influence favorable sur la productivité de tomates et la parche de café s'est montrée plus efficace que les autres traitements. L'effet principal de mulch sur la productivité de tomates serait dû aux éléments nutritifs libérés par le mulch pendant la saison des pluies plus qu'à son effet de conservation d'eau et de régulation thermique pendant la saison sèche. Le mulching s'est révélé comme une technique culturale bénéfique dans la culture de tomates au Zaïre. Il nous paraît donc utile de déconseiller la culture sur le sol nu et de préconiser l'emploi du mulch selon sa disponibilité.

Remerciements

Nous remercions le Professeur Amelia Militi et le Dr. Ir. Luyindula pour leurs remarques et suggestions.

Références bibliographiques

1. Baboy L., 1978. Quelques observations sur l'influence de mulch dans la culture de tomates à Yangambi. Mémoire de fin d'études (inédit). Institut Facultaire des Sciences Agronomiques, Département de Phytotechnie, Université Nationale du Zaïre.
2. Baeyens J., 1967. Nutrition des plantes ou physiologie appliquée aux plantes agricoles. Institut de Pédologie, Université de Louvain (Belgique), pp. 78-167
3. De Leenheer L., D'Hoore J. & Sys K., 1952. Cartographie et caractéristiques pédologiques de la catena de Yangambi. Publications INEAC, série scientifique **55**, pp. 19-22.
4. Djembi M.N., 1976. Cours de pédologie (inédit). Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Zaïre.
5. Donahue R.L., 1958. Nature de sol et croissance végétale. Les éditions d'organisation. Paris, France.
6. F.A.O., 1968. Horticulture dans la région méditerranéenne. Perspectives de la production et du commerce. Rome, n° **42**, pp. 21-23.
7. Gomez A.K. & Gomer A.A., 1984. Statistical procedures for Agriculture Research. John Wiley & Sons.
8. Kabengele K.K., 1975. Essai comparatif de quelques variétés de tomates à Yangambi. Mémoire de fin d'études (inédit). Faculté des Sciences Agronomiques de Yangambi, Université Nationale du Zaïre.
9. Larousse agricole, 1981 Librairie Larousse. Paris, France, pp. 1104-1107
10. Laumonier R., 1965. Les cultures maraîchères. Editions nouvelles, encyclopédies agricoles. Tome **3**, 2ème édition, pp. 90-123.
11. Messian C.M., 1975. Le potager tropical. cultures spéciales. Presses Universitaires de France.
12. Militiu, A. 1977: Cours de cultures maraîchères tropicales (inédit). IFA, Yangambi. Université Nationale du Zaïre.
13. Okigbo B.N., 1965. Effects of mulching and frequency of weeding on performance and yield of maize. Nigerian Agricultural Journal. Vol. **2**, pp. 7-10.
14. Okigbo B.N., 1972. Les effets de différentes sortes de mulch sur le rendement du maïs dans la plaine de Nsukka (Nigéria). Agronomie Tropicale. Série riz, riziculture et cultures vivrières tropicales, n° **10**, pp. 1035-1044.
15. Purseglove J.W., 1974. Tropical crops Dicotyledons. Longman, 1724, pp. 531-538.
16. Toma P., 1977. Etude technico-économique de la ferme n° 5. Essai sur quelques lignées de tomates. I.N.A.B., Bucarest.
17. Vanden Abeele & Vanden Put, 1956. Les principales cultures du Congo-Beige, 3ème édition. Publication de la Direction de l'Agriculture et de l'Elevage. Bruxelles.
18. Vladimir I. & Harold J.P., 1959. L'utilisation rationnelle des engrais. Etude agricole de la F.A.O. pour l'Alimentation et l'Agriculture. 2ème édition. Rome.

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

K. Sabiti Zaïrois. Licencié en Statistique de l'Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi (ISS), Zaïre. Détenteur d'un DEA en Statistique de l'Université Catholique de Louvain (Belgique). Doctorant en Statistiques Appliquées à l'Université Libre de Bruxelles, Institut de Statistique (Belgique).

Quelques titres en attente de publication

Some accepted titles awaiting publication

Enkele aanvaarde titels die op publikatie wachten

Algunos títulos en espera de publicación

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

Assolement maraîchage/héliciculture au Sud Bénin.

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

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

Utilisation des engrais biologiques dans la restauration de fertilité d'un sol ferrugineux dégradé.

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

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

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

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

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

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

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

Les pucerons des cultures protégées et leurs ennemis en Tunisie

Monia Ben Halima-Kamel* & M. H. Ben Hamouda**

Keywords: Aphids — Protected crops — Natural enemy — Parasitoïde — Predator — Chott Mariem.

Résumé

L'importance des dégâts commis par les pucerons sur les cultures protégées nous a encouragé à réaliser d'une part leur inventaire ainsi que celui de leurs antagonistes et à étudier la répartition de cette aphidofaune au niveau de la totalité des cultures dans la région de Chott-Mariem.

Cette étude a permis de révéler l'existence de 5 espèces dont *Myzus persicae* Sulz, *Aphis fabae* Scop., *Aphis gossypii* Glover, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Macrosiphum rosae* L.

M. persicae et *A. gossypii* sont les plus redoutables du fait de leur polyphagie.

Quant à la faune auxiliaire, nous avons montré la présence d'*Aphidius matricariae* Haliday, d'*Aphidius rosae* Haliday, d'*Aphidius ervi* Haliday, de *Praon volucre* Haliday, de *Praon* sp, de *Diaeretiella rapae* M'Intosh, de *Trioxys angelicae* Haliday, de *Lysiphlebus confusus* Tremblay & Eady, d'*Aphelinus* sp, d'*Aphelinus asychis* Walker, de *Coccinella septempunctata* L., de *Anisosticta novem decimpunctata* L., d'*Aphidoletes aphidimyza* Rond et d'*Episyrphus balteatus* De Geer, *A. matricariae*, *C. septempunctata* et *A. aphidimyza* sont les plus abondants et les plus actifs dans le contrôle des populations aphidiennes au niveau des cultures protégées.

Summary

The importance of damage caused by aphids in protected crops, led us to carry out the inventory of aphids as well as the antagonists and to study the distribution of aphid population of all crops in Chott Mariem area.

This study allowed to reveal the existence of 5 species whose *Myzus persicae* Sulz, *Aphis fabae* Scop, *Aphis gossypii* Glover, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas and *Macrosiphum rosae* L.

M. persicae and *A. gossypii* are the most fearful because they are polyphagous.

As far as the auxiliary faun is concerned, we showed the presence of *Aphidius matricariae* Haliday, *Aphidius rosae* Haliday, *Aphidius ervi* Haliday, *Praon volucre* Haliday, *Praon* sp, *Diaeretiella rapae* M'Intosh, *Trioxys angelicae* Haliday, *Lysiphlebus confusus* Tremblay & Eady, *Aphelinus* sp, *Aphelinus asychis* Walker, *Coccinella septempunctata* L., *Anisosticta novem decimpunctata* L., *Aphidoletes aphidimyza* Rond. and *Episyrphus balteatus* De Geer whose *A. matricariae*, *C. septempunctata* and *A. aphidimyza* are the most abundant and the most active in the aphid population control of protected cultivation.

Introduction

Au cours de ces dernières années, l'infestation par les pucerons des cultures protégées n'a cessé de s'accroître (13, 15). Les dégâts dus à l'alimentation de ces insectes se manifestent au niveau de la plante hôte de différentes façons (9):

- affaiblissement général de la plante.
- transmission de viroses.
- production de malformations au niveau des différents organes de la plante et perturbation de son métabolisme général par inoculation de toxines salivaires.

Compte tenu de l'intérêt des cultures protégées, de leur intensification dans les périmètres irrigués de la région du sahel tunisien et de l'importance des dégâts occasionnés par les pucerons, nous avons essayé de recenser les espèces aphidiennes présentes sur ces cultures et le cor-

tège de parasites et des prédateurs associés, vu leur impact dans le contrôle des populations aphidiennes dans un éventuel programme de lutte intégrée au niveau de ces cultures.

Matériel et méthode

1) Biotope d'étude

L'étude est réalisée dans le domaine agricole de l'Ecole Supérieure d'Horticulture (E.S.H.) de Chott Mariem de 1986 à 1990.

La région de Chott Mariem est localisée au niveau du sahel côtier tunisien et fait partie du gouvernorat de Sousse. La région est constituée d'une bande côtière de 9000 m sur 1500 m de large.

* Laboratoire d'Entomologie E.S.H. de Chott-Mariem - Tunisie

** Laboratoire de biologie et de physiopathologie des insectes INAT Tunis - Tunisie.

Reçu le 22.04.93 et accepté pour publication le 22.07.93.

Tableau I:
Evolution des cultures sous serres dans le périmètre irrigué de Chott Mariem (en % et en superficie totale en ha)

Campagne/Espèce	Tomate	Piment	Melon	Aubergine	Concombre	Courgette	Pastèque	Haricot vert	Rosier	Divers	Superficie en ha
76-77	25,88	29,16	31,79	1,8	3,85	1,26	3,47	-	-	3,39	12,68
77-78	31,00	32	29	1	4	-	0,7	-	-	2,30	19,18
78-79	29,20	44,9	19,70	0,3	3,4	-	-	-	-	2,5	20,76
79-80	30,31	46,36	21,4	0,21	0,61	-	-	-	-	1,11	28,04
80-81	34,86	50,46	10,68	-	-	-	-	-	-	4,00	35,37
81-82	29,34	53,16	5,88	0,3	0,98	1,69	-	-	-	8,65	42,70
82-83	30,37	47,22	7,87	0,33	1,19	3,2	5,13	-	-	4,69	41,91
83-84	24,94	60,27	4,85	0,26	0,79	3,09	2,05	-	-	3,75	38,13
84-85	22,48	61,52	3,5	2,01	1,26	1,87	1,54	3,27	-	5,51	42,59
90-91	52,17	25,08	2,95	-	2	2	2	-	11,6	2,15	47,44
91-92	51,70	19,98	1,5	-	2,35	1,5	0,5	-	20,5	1,95	44,39
92-93	53,26	25,17	1,22	-	1,55	1,25	1,25	-	15,15	1,63	42,90

Elle se caractérise par un régime thermique régulier comportant une période estivale clémente et une période hivernale tempérée.

2) Importance des cultures protégées

Dès l'installation de l'Office de mise en valeur de Nebhana en 1972, les cultures protégées sous tunnel ont été introduites et elles se sont intensifiées au cours des années (tableau I). Ces cultures sont orientées essentiellement vers la production de piment, tomate, courgette, concombre et melon; d'autres cultures telles que la laitue, le haricot, l'aubergine et le rosier peuvent coexister.

3) Technique de récolte et de reconnaissance des aphides

Nous avons procédé à des prospections hebdomadaires de la totalité des espèces maraîchères du domaine de l'E.S.H.

L'inventaire des espèces aphidiennes est établi sur la base de contrôles visuels. Les organes de la plante hôte infestés sont ramenés au laboratoire. Pour chaque échantillon, nous notons la date, le type de culture et les auxiliaires rencontrés.

Quand les ailés font défaut, de jeunes larves sont prélevées, puis mises dans une boîte ou dans un tube ouaté en présence du végétal. Cette technique permet d'obtenir la forme ailée et de procéder à l'identification sur les 2 morphes, aptère et ailée. Les pucerons récoltés sont montés selon la technique de Leclant (8).

4) Obtention de parasitoïdes

Les pucerons momifiés sont placés dans des gélules transparentes à raison d'un individu par gélule et gardés à une humidité relative de 70% à 25°C. Les parasitoïdes obtenus sont conservés dans l'alcool 70° jusqu'à leur détermination.

5) Obtention des prédateurs

Les larves prédatrices recueillies sur les colonies aphidiennes sont mises en élevage dans une étuve réglée à 22°C ± 2°C et à 70% d'humidité relative en présence de pucerons, maintenus sur leur plante-hôte ou sur un disque découpé dans les feuilles de celle-ci.

Les pupes ou les nymphes sont récupérées et maintenues dans un éclosoir jusqu'à la sortie des adultes qui seront alors faciles à déterminer.

Résultats

1) Aphidofaune des cultures protégées

Nous avons rencontrés 5 espèces aphidiennes sur les cultures protégées de la région de Chott Mariem. Ces espèces sont *Aphis fabae* Scopoli, *Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* Sulzer, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas et *Macrosiphum rosae* L.

La répartition de cette aphidofaune au niveau de la totalité des cultures protégées est établie ainsi (tableau II):

TABLEAU II:
répartition puceron-plante hôte

Plante/puceron	<i>A. gossypii</i>	<i>M. persicae</i>	<i>A. fabae</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>M. rosae</i>
aubergine	+	+	+	+	
piment	+	+			
tomate		+		+	
concombre	+		+		
melon	+		+		
laitue		+		+	
rosier	+	+		+	+

On y constate la richesse de l'aphidofaune au niveau des cultures protégées d'une part, et la présence d'espèces de grande importance agronomique telles que *M. persicae*, *A. gossypii* et *M. euphorbiae* d'autre part.

Cette étude nous a également permis de suivre la succession temporelle ainsi que l'importance relative de ces espèces aphidiennes au niveau des cultures sous abris.

En effet, le piment était affecté uniquement par *M. persicae*; ce n'est qu'à partir de 1987 que nous avons observé les premières colonies d'*A. gossypii* sur cette culture. Cette espèce a fini par envahir le piment de la même manière que les cucurbitacées.

Il est important de signaler que les pullulations de *M. persicae* sur piment sont précoces et se manifestent même durant le mois de novembre si la plantation a lieu à cette période. Ces pullulations se localisent au niveau de la face supérieure des jeunes feuilles, des jeunes pousses et de la face inférieure des feuilles âgées. Par contre *A. gossypii* apparaît au début janvier, affecte les jeunes feuilles et pousses ainsi que les boutons floraux et constitue maintenant l'espèce la plus abondante sur piment.

Quant à la tomate, elle est affectée par *M. persicae* et *M. euphorbiae* dont nous avons observé les pattes engluées au niveau de la face inférieure des feuilles.

L'aubergine abrite 4 espèces aphidiennes à des sites différents, *M. persicae* et *A. fabae* au niveau de la face supérieure des feuilles et *A. gossypii* et *M. euphorbiae* sur la face inférieure. *A. gossypii* est l'espèce la plus abondante au niveau de cette culture. *M. persicae* et *M. euphorbiae* s'installent les premières, dès la mise en place de la culture (décembre) et se maintiennent jusqu'à fin avril. Par contre, *A. fabae* et *A. gossypii* sont observées au début d'avril.

Le rosier souffre des attaques de *M. persicae*, de *M. euphorbiae*, de *M. rosae* et d'*A. gossypii*. Les pullulations de ces espèces se localisent au niveau des jeunes pousses et feuilles et des boutons floraux. Les pullulations de *M. persicae*, *M. euphorbiae* et *M. rosae* sont précoces, se manifestent en décembre et janvier. Par contre *A. gossypii* apparaît à partir de février.

2) Les parasitoïdes

Nous avons pu récolter 10 parasitoïdes (8 Aphidiidae et 2 Aphelinidae) sur pucerons des cultures protégées de la région de Chott Mariem.

Ces parasitoïdes sont *Aphidius matricariae* Haliday, *Aphidius rosae* Haliday, *Aphidius ervi* Haliday, *Praon volucre* Haliday, *Praon sp.*, *Diaeretiella rapae* M'Intosh, *Trioxys angelicae* Haliday, *Lysiphlebus confusus* Tremblay & Eady, *Aphelinus sp.* et *Aphelinus asychis* Walker.

Nous avons pu définir 19 couples hôte-parasitoïde, qui se présentent ainsi (tableau III):

TABLEAU III:
répartition hôte-parasitoïde

Parasitoïde/puceron	<i>A. gossypii</i>	<i>M. persicae</i>	<i>A. fabae</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>M. rosae</i>
<i>A. matricariae</i>	+	+	+	+	+
<i>A. ervi</i>		+		+	
<i>A. rosae</i>					+
<i>T. angelicae</i>	+	+			
<i>P. volucre</i>		+		+	
<i>L. confusus</i>	+		+		
<i>D. rapae</i>	+				
<i>A. sp</i>		+			+
<i>A. asychis</i>		+		+	

A. matricariae est la plus abondante et la plus active dans le contrôle des populations de pucerons.

3) Les prédateurs

Nous avons rencontré auprès des colonies aphidiennes 4 prédateurs: *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Cecidomyiidae), *Episyrphus balteatus* De Geer (Syrphidae), *Coccinella septempunctata* L. et *Anisosticta novem decimpunctata* L. (Coccinellidae).

Les pucerons proies de ces prédateurs se répartissent comme suit (tableau IV):

TABLEAU IV:
répartition hôte-prédateur

Prédateur/puceron	<i>A. gossypii</i>	<i>M. persicae</i>	<i>A. fabae</i>	<i>M. euphorbiae</i>	<i>M. rosae</i>
<i>A. aphidimyza</i>	+	+			
<i>E. balteatus</i>	+	+	+	+	+
<i>C. septempunctata</i>	+	+	+	+	+
<i>A. novem decimpunctata</i>	+	+			

Parmi ces prédateurs *C. septempunctata* et *A. aphidimyza* sont les plus abondants sur les colonies des pucerons.

Discussion et conclusion

L'aphidofaune recensée révèle l'existence de ravageurs d'importance agronomique du fait de leur potentiel biotique élevé, de leur grande polyphagie et de leur capacité de transmettre des virus.

M. persicae, *A. gossypii*, *M. euphorbiae*, *M. rosae* et *A. fabae* se reproduisent sous abri uniquement par parthénogénèse et présentent une plasticité écologique qui les rend particulièrement redoutables en conditions méditerranéennes.

Il est important de signaler que *M. persicae* et *A. gossypii* sont deux espèces extrêmement polyphages (14). Il semble même que cette polyphagie soit en train d'augmenter chez *A. gossypii*. Des attaques jusqu'alors inhabituelles sur poivron se produisent en Europe depuis quelques années. Nous avons nous-mêmes constaté la colonisation du poivron à Chott Mariem à partir de 1987 (2).

Rabasse (13) a montré que l'aubergine, en France, est affectée par *A. gossypii*, *M. persicae*, *M. euphorbiae* et *Aulacorthun solani*. Cette dernière espèce se trouve remplacée par *A. fabae* sur nos cultures d'aubergine.

Nos observations sur tomate sont en accord avec celles de Rabasse (16) qui signale que la tomate présente 3 types de poils: des poils simples et des trichomes glandulaires de 2 à 4 ou de 4 à 8 cellules qui gênent le déplacement des aphides. Les trichomes produisent une sécrétion qui constitue une sorte de colle qui engluie les pattes des pucerons.

Les pullulations de pucerons sur rosier et sur laitue se traduisent par une diminution considérable de la qualité marchande du produit (2).

M. persicae et *M. euphorbiae* sont capables de transmettre le virus Y de la pomme de terre. Cependant *M. persicae* peut transmettre à lui seul plus de 120 maladies à virus (9).

A. gossypii transmet le virus de la mosaïque du concombre (V.M.C.) (1, 10), ainsi que de nombreux virus persistants.

La diversité des dégâts occasionnés par les pucerons et l'inefficacité des traitements chimiques suite à l'apparition de populations résistantes aux aphicides chez certaines espèces principales comme *M. persicae* et *A. gossypii* (4, 19) rendent le problème puceron particulièrement préoccupant.

Nous avons remarqué que les populations de pucerons sont partiellement contrôlées dans les conditions naturelles par l'action des parasitoïdes et prédateurs. *A. matricariae*,

C. septempunctata et *A. aphidimyza* sont les plus représentés numériquement. *A. matricariae* a fait l'objet de nombreux travaux en France (7, 17) ainsi que *C. septempunctata* (5, 6).

Les associations hôtes-parasitoïdes observées sont du type méditerranéen (21).

Il est important de signaler qu'*A. ervi* est capable de s'attaquer à *M. persicae* et *M. euphorbiae* dans la région de Chott Mariem. Cependant Stary (com. pers., 1988) remarque qu'*A. ervi* est un parasitoïde préférentiel d'*Acyrtosiphon pisum*. Quant à Sekkat (20), il a récupéré ce parasitoïde de *M. persicae* sur *Prunus persica* et *Solanum tuberosum*.

Il est intéressant de noter que l'action des parasitoïdes est contrariée par celle de l'hyperparasitisme dont plusieurs genres ont été trouvés. Il s'agit d'*Asaphes*, de *PachyneurOn* (Pteromalidae), d'*Aphidencyrus*, de *Syrphophagus* (Eucyrtidae), de *Dendrocerus* (Megaspilidae), de *Phaenoglyphis* et d'*Alloxysta* (Alloxystidae).

Il sera intéressant de renforcer l'action des moyens biologiques spontanés dans la régulation des populations de pucerons, par l'application d'une lutte chimique raisonnée qui permet de préserver la faune auxiliaire (11), par la prise de conscience de l'agriculteur pour l'intérêt des mesures prophylactiques (18), comme le choix des plants résistants aux pucerons (12), le désherbage des abris et de leurs abords, l'utilisation de plants non contaminés et la conduite culturale (3).

Une fois ceci établi, peut-être s'orientera-t-on vers une lutte intégrée et on peut noter que 2 parasitoïdes sont commercialisés pour une utilisation en serre dans les serres commerciales européennes: *Aphidius matricariae* et *Aphelinus abdominalis*.

Remerciements

Je tiens à remercier Messieurs F. Leclant et P. Stary, qui ont confirmé l'identification de spécimens échantillons. De même mes remerciements s'adressent à J. M. Rabasse pour ses conseils judicieux et son aide permanente.

Références bibliographiques

- Blackman R. L. & Eastop V. F., 1984. Aphids on the world's crops. An identification guide. Naturel history, 500 p.
- Ben Halima-Kamel M., 1991 Contribution à l'étude de la dynamique des populations aphidiennes en culture protégée. Doctorat de spécialité. Option: écologie animale. Fac. des Sciences de Tunis. 95 p.
- Della Giustina W., 1972. Intégration de méthodes de lutte contre les ravageurs des plantes légumières cultivées en serre. Premiers résultats. Ann. Zool. Ecol. Anim., 4, 367-374.
- Delorme R., Auge D., Bouchery Y et Cloquemin G., 1987. Détection et caractéristiques des souches résistantes de *Myzus persicae* Sulz. Conf. sur les ravageurs en agriculture, Paris, 1987, I/III, 227-236.
- Iperti G., 1964. Contribution à l'étude de la spécificité chez les principales coccinelles aphidiphages des Alpes maritimes. Entomophaga, 10, 153-180.
- Iperti G., 1986. Le point sur "les coccinelles de France" Phytoma. Défense des cultures. Avril 1986, 14-22.
- Lafont J. P., 1982. Contribution à l'étude de la biologie d'*Aphidius matricariae* Haliday et de son efficacité contre *M. persicae* Sulz (Hom: Aphididae). Mémoire E.P.H.E. Université des sciences et techniques du Languedoc. Montpellier, 116 p.
- Leclant F., 1978. Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. Thèse de Doctorat d'Etat, 318 p., XLIII, 2 vol. Atelier duplication. U.S.T.L., Montpellier.
- Leclant F., 1981. Les effets nuisibles des pucerons sur les cultures in: Journées d'études et d'information sur les pucerons des cultures. ACTA, Paris, 37-56.
- Lupoli R., Labonne G. et Yvon M., 1992. Variability in the transmission efficiency of potyvirus by different clones of *Aphis gossypii*. Entomol. exp. appl. 65, 291-300.
- OILB Ed., 1977. Vers la production agricole intégrée par la lutte intégrée. Bull. OILB/SROP, 4, 163 p.
- Pitrat M. & Lecoq H., 1982. Relations génétiques entre les résistances par non-acceptation et par antibiose du melon à *Aphis gossypii*. Recherche de liaisons avec d'autres gènes. Agronomie, 2-6, 503-508.
- Rabasse J.M., 1980. Dynamique des populations d'aphides sur aubergine en serre. I. Considérations générales sur la colonisation et le développement des populations de 4 espèces dans le Sud de la France. Bull. S.R.O.P./W.P.R.S. III/3, 187-198.
- Rabasse J.M., 1982. La protection contre les pucerons. Possibilités et modalités d'intervention de l'homme. Journées d'études et d'information sur les pucerons des cultures. ACTA, Paris, 2-3-4 mars 1981, 89-95.
- Rabasse J.M., 1983. Remarques sur les populations de pucerons en serre. Journées d'études et d'informations. ACTA, Paris, Mars 1983, 319-322.
- Rabasse J.M., 1985. Lutte intégrée sur tomate en serre. Le problème puceron. P.H.M. revue horticole n° 257, 23-25.
- Rabasse J. M. et Shalaby F. F., 1980. Laboratory studies on the development of *M. persicae* Sulz (Hom: Aphididae) and its primary parasite *Aphidius matricariae* (Hym: Aphididae) at constant temperatures. ACTA Oecol. appl. 1.21-28.
- Riba G. et Sivy C., 1989. Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives INRA. 230 p.
- Sawicki R.M., 1982. Les phénomènes de résistance. Journées d'études et d'information sur les pucerons des cultures. ACTA, Paris, 2-3-4 mars 1981, 195-213.
- Sekkat A., 1987 Etude bioécologique des aphides du Sais et Moyen atlas (Maroc). Implications agronomiques. Thèse de doctorat d'état en sciences agronomiques. U.S.T.L. Montpellier, 110 p.
- Stary P., 1976. Aphid parasites (Hymenoptera, Aphididae) of the mediterranean area; Dr W. Junk. The Hague & Academia, Prague, 95 p.

Onions in the farming systems of the Swat Valley, Northern Pakistan: Implications for research and extension

T. Defoer*, S. S. Hussain, Martien van Nieuwkoop and O. Erenstein

Keywords: Onion cultivation — Management practices — Research and extension — Pakistan.

Summary

Onion cultivation in Swat Valley, Northern Pakistan, is increasingly becoming important, replacing wheat in the Rabi (winter) season. The area increased from 1000 ha in 1986 to 3000 ha in 1991. Due to its relatively recent importance as a cash crop, information on: (1) management practices, (2) factors determining yields, and (3) the economics of onion cultivation, was hardly available. A diagnostic study organized in 1991 addresses these issues. Its results indicate that onion yields and the economics of onion cultivation are significantly affected by: (1) high seed rates in nurseries, (2) use of poorly drained basin type nurseries, (3) late transplanting, (4) high weed infestation in onion fields, and (5) early harvesting. Despite the 67% higher input costs, induced by seed rates 20 times higher as usually recommended, onion cultivation in Swat Valley is attractive. Net benefits amount to approximately Rs. 45000 (1800 US\$) per ha or 2 times as high as the net benefits per ha of wheat cultivation.

Résumé

La culture de l'oignon dans la "Swat Valley" du nord Pakistan, devient importante et remplace le froment au cours de la saison d'hiver. La surface cultivée est passée de 1000 ha en 1986 à 3000 ha en 1991. A cause de son importance relativement récente comme culture de rente, il s'avérait nécessaire d'obtenir des informations sur: 1) les pratiques de gestion, 2) les facteurs influençant le rendement, 3) la rentabilité de la culture d'oignons.

Une étude diagnostique organisée en 1991 a fourni des réponses à ces questions. Les résultats montrent que les rendements en oignon et la rentabilité de la culture d'oignons sont influencés significativement par 1) les hautes doses de semis en pépinières, 2) l'installation des pépinières dans des bassins mal drainés, 3) la transplantation tardive, 4) la forte infestation des champs d'oignons par des mauvaises herbes et, 5) la récolte précoce. Malgré des intrants de 67% plus élevés, par suite de semis à des doses 20 fois supérieures aux valeurs habituellement recommandées, la culture des oignons dans la "Swat Valley" est séduisante. Les bénéfices nets avoisinent 45000 Rs (1800 US\$) par hectare, soit le double du bénéfice net par hectare pour la culture du froment.

Introduction

The Swat Valley is an important onion producing area in the North West Frontier Province (NWFP) of Pakistan and accounts for 64 percent of the onion production in the province. It is a major crop of the valley, grown in the Rabi (winter) season. Between 1986 and 1991 the area under onions increased from 1000 ha to 3000 ha, mainly at the expense of the area under wheat which decreased from 24000 ha to 21000 ha. Due to its relatively recent importance as a cash crop, information on the role of onions in the farming systems is hardly available.

Analysis of on-farm fertilizer trials conducted by the Agricultural Development Programme of the PATA project in Swat Valley (4), showed considerable differences in yields among farms. Since factors explaining these differences could not be determined from the available monitoring data, a diagnostic study was conducted with the following objectives:

- to obtain information about the importance of the onion crop in the farming systems of the Swat valley;
- to study the management practices followed in the cultivation of onions;
- to identify factors influencing onion yields;
- to determine the economics of onion cultivation;
- to identify problems and their underlying causes in onion cultivation; and
- to formulate interventions for research and extension.

Methodology

The onion producing area in Swat valley is covered by two extension circles: (1) Barikot, in the Southern part, and (2) Khawazakhela, in the Northern part. In both areas, an informal survey and a multiple visit formal survey were conducted during the Rabi 1989-90 season¹.

* Actually: BP 186, DRSPR, Sikasso, Mali.

The views expressed in the paper are the authors' and should not necessarily be attributed to the institutions with which they are affiliated. Received on the 08.05.92 and accepted for publication on the 09.08.93.

The Barikot extension circle and the Khawazakhela extension circle will be further in the text mentioned as Barikot and Khawazakhela, respectively. This means that they represent the total production area and not the respective village names.

The informal survey was conducted by a multi-disciplinary team, consisting of an agronomist, an agro-economist and an irrigation specialist. A one day field visit was organised at two stages in the growing period: the first visit during the onion nursery stage and the second visit about two months after transplanting, in March. Field observations were made on crop development and the importance of weed infestation. Open discussions with farmers were held guided by a checklist of important issues to be covered.

For the multiple visit formal survey, a sample of 28 farmers (14 in each extension circle) was selected. Each farmer was visited and interviewed four times during the onion growing period. To study a possible relation between management practices and tenancy arrangement, in both extension circles the sample was stratified, including 50% tenant-cultivators and 50% owner-cultivators.

General characteristics of the farming systems

The Agro-ecological setting

The climate of the Swat valley is characterised by relatively short springs and autumns, hot summers and cold winters with a rare frost. Barikot is situated at an altitude of about 850 m.a.s.l., while Khawazakhela is located at about 1000 m.a.s.l. In Khawazakhela, winters are longer and colder than in Barikot. Since temperature plays an important role in the bulking process of onions (6), bulb formation will take place more quickly in Barikot than in Khawazakhela, after the minimum photoperiod (11 to 16 hours) has reached. Rainfall occurs throughout the year although two seasons can be distinguished: February-March and July-August. Seasonal fluctuations in rainfall and temperature are, however, considerable.

In respect of the origin of soils and their mode of deposition, two categories can be distinguished: (1) piedmont deposits which mainly consist of alluvial fans, desiccated by hill torrents and (2) flood deposits mainly along the riverbank, irrigated by the Swat river through "civil canals". Onions are generally grown on well drained soils along the riverbank. Physico-chemical characteristics of the flood deposit soils of Barikot and Khawazakhela are quite similar. Shortage of water normally does not occur during the onion growing season, which lasts from December to June (1).

Socio-economic characteristics of the farmers

The average household size for the sample farmers is 11,5 and 15,9 for Barikot and Khawazakhela, respectively. Each family employs 3 to 4 members full time in agriculture. However, other family members also work part-time on the farms, especially during the peak seasons. The average cultivated area of the sample farmers is 1 ha, varying between 0,04 and 10,0 ha. Tenants tend to cultivate smaller farms (0,76 ha) than owners (1,32 ha). In Barikot, the average cultivated area is about 1,13 ha which is 41% higher than the average cultivated area in Khawazakhela.

Two types of tenancy arrangements exist in onion cultivation, namely on a share and on a lease basis. The share or *Brakha* system is based on 50% share of the inputs and produce and is found in only 13% of the cases. The lease or

ljara system is based on a fixed amount in cash, generally per season. The average rent amounts to Rs. 7360 per ha, varying from about Rs. 2100 to Rs. 12350 per ha. The rent largely depends upon the access to the road and land quality, which farmers mainly evaluate in terms of fertility, based on yields obtained from previous crops.

Onions in the farming systems

The main Rabi crops in the irrigated farming systems of the Swat valley are wheat, onions, peas and shaftal (*Trifolium resupinatum*, Persian Clover), while the main Kharif (summer) crops are rice, maize and vegetables. Double cropping is common in both areas. Orchards are commonly found, of a wide variety of fruits such as plum, apricot, apple and persimmon.

The average area of the onion sample fields is 0,34 ha which is about 35% of the average cultivated area of the sample farmers. Considerable differences in area under onions are found among the sample farmers. The total cultivated area under onions is about 50% in case of tenant-cultivators, but only 30% in case of owner-cultivators. The average farmer's area under onions in Barikot is more than the double of the average farmer's area in Khawazakhela.

Although rice-wheat still is the main cropping pattern in Swat valley, three different cropping patterns which include onions, can be distinguished. 66% of the farmers follow a rice-onions rotation, 26% a maize-onions rotation and the rest a vegetable-onions rotation. Hence the rice-wheat cropping pattern is gradually replaced by a rice-onions cropping pattern. In the rice-onions rotation, time conflicts between the harvesting of onions and the land preparation for rice planting often results in poor land preparation, as well as, late transplanting of rice. Poor land preparation increases weed infestation in rice and late transplanting reduces rice yields (5). In the maize-onions rotation, the period between the harvest of the onions and the sowing of maize is also quite short. However, the negative influence of late sowing of maize under irrigated conditions is less significant than for rice. On the other hand, sufficient time is available for onion transplanting in each cropping pattern. The optimal crop rotation could therefore be, onions-maize-wheat-rice. Half of the surveyed farmers cultivate onions each year on the same field. The other farmers replace onions with wheat (27%) or shaftal (23%) during Rabi, once every two years.

Management practices in onion cultivation

Management practices in onion nurseries

Most of the onion nurseries are established in maize or tomato fields. Rice fields can not be used for onion nurseries because late harvesting of rice (from mid-October onwards) does not allow their early establishment. Most of the farmers (72%) establish onion nurseries on the same piece of land every year. The main reason for this is that farmers select a fertile piece of land of good quality for their nursery which is further upgraded through the regular application of farm yard manure (FYM). However, 24% of the survey farmers rotate the onion nursery with shaftal. Shaftal, being a leguminous crop, improves the fertility and quality of land.

Bullocks are the most common source of draught power used for ploughing of nursery fields (74%). 80% of the farmers prepare land for the onion nursery around the beginning of October. All farmers apply FYM to the nursery with an average of 74100 kg per ha, ranging from 17290 to 172900 kg. In addition, nearly all farmers apply mineral fertilisers during land preparation of the nursery. Nurseries are usually sown during the first half of October. In Barikot sowing starts one week earlier than in Khawazakhela.

Nearly all farmers use the Red Glossy variety, which is a local landrace. The seed is usually produced by the farmers themselves. All farmers broadcast onion seed and then cover it with a layer of FYM of about 1 cm. Farmers do not treat the onion seed or the seedbed before sowing. Furthermore, no measures are used to protect the seedbed against drying out.

The average seed rate is 49 grams of seed per square meter of nursery, which is more than 20 times the international recommended seed rate (6, 10). Farmers in Khawazakhela use, on average, 54% more seed than farmers in Barikot. The average seed rate per ha of transplanted fields is 38,8 kg, which is about 9 times the commonly recommended seed rate (2, 8). The variation in seed rate among the sample fields is quite high (Figure 1). The field-nursery ratio is on average 18 and varies from 3 to 49, while the recommended ratio is only 5. The field-nursery ratio in Khawazakhela is about twice that of Barikot (figure 2). The main reason for the high field-nursery ratio and the high nursery seed rate could be the limited land availability at sowing time, due to the presence of the rice crop in the fields.

Hand weeding in onion nurseries is common. Farmers consider hand weeding as a laborious but necessary job for producing healthy seedlings. Own labour is preferred, but some farmers (35%) also use hired labour for weeding. On average, 15 hours are required to weed 10 square meters of nursery. Labour use for nursery weeding is, however, higher in Khawazakhela (21 hours per square meter). This is most probably due to the higher seed rate and consequently the higher plant density in the nurseries in Khawazakhela compared to Barikot.

Because of high seed rates in nurseries, only 68 percent of the seed develops to seedlings. A negative correlation coefficient of 0,71 (significant at 0,1%) was calculated between the nursery seed rate and germination survival percentage. This confirms that high seed rates in nurseries result in poor germination and high seedling death.

Although symptoms of Damping-off disease are commonly found in onion nurseries, curative measures are rarely taken. Poorly drained soils and basin shaped nurseries, with high moisture retention due to standing water, must be seen as the main reason for Damping-off. The disease is especially observed in nurseries with a high plant density. High seed rates, causing a high plant density, resulting in low aeration, high ambient moisture and weak seedlings are other reasons for the high risk of Damping-off.

A heterogeneous plant stand is another problem, which has been observed in 80% of the nurseries. Poor plant stand is seen at the water inlet of the basin, mainly because of flood irrigation which washes away the seed. Poor plant stand is also observed in the centre of the basins, probably due to standing water and resulting in high plant death in this part of the nursery. On the other hand, the borders of the basins have a better drainage and consequently a better plant stand. A much poorer plant stand is observed in Khawazakhela compared to Barikot. Lower temperatures, late sowing and higher seed rates in Khawazakhela are the main reasons for this.

Management practices in onion fields

Land preparation

Land preparation in onion fields is usually performed by a hired tractor with a spring tine cultivator (Rs. 60 per hour). On average, 4,3 ploughings are done, ranging from 2 to 6.

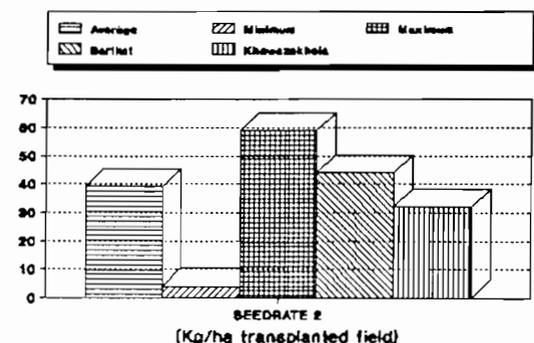
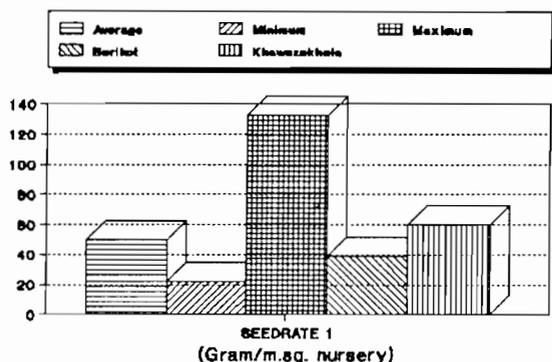


Figure 1 — Seed rate in nursery and in the transplanted fields and field-nursery ratio

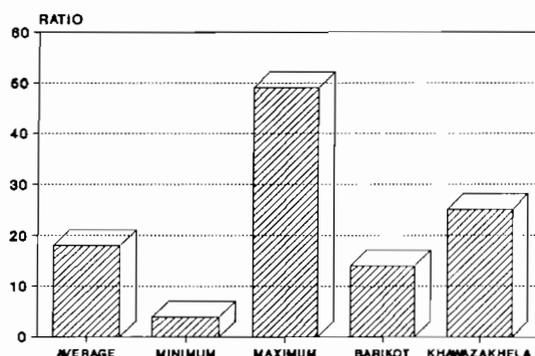


Figure 2 — Field nursery ratio

Land preparation for the onion fields is generally done in December. On average, land preparation in Barikot occurs 29 days earlier than in Khawazakhela, which is most probably due to the earlier availability of seedlings in Barikot. The average period between land preparation and transplanting is 45 days varying from 7 to 85 days. Early land preparation is preferred, mainly to avoid winter rains starting from the middle of January, which makes ploughing of heavy soils difficult.

Transplanting

Transplanting of onion seedlings is done from December 10 to March 8, whereas the recommendation is the last week of November. Transplanting in Barikot occurs 34 days earlier than in Khawazakhela, despite a difference of only one week in the average nursery sowing date between the two areas. Substantial variation is also observed in the age of seedlings at the time of transplanting. The average age of the seedlings is 113 days, ranging from 54 days to 140 days. In Khawazakhela, the nursery stage takes 27 days longer than in Barikot. Lower temperatures due to late sowing and higher altitude, are the main reasons for the longer nursery period in Khawazakhela.

Before transplanting of onion seedlings in the field, a fine bed is prepared manually. Onion seedlings are transplanted in lines, in a furrow of about 5 cm deep. The seedling to seedling distance is about 7 cm, while the line to line distance is, on average 15 cm. The resulting average plant density is 94 plants per square meter, varying from 52 to 146. This figure is about 3 times higher than generally recommended (10). The preparation of the onion bed and the transplanting of onion seedlings are laborious activities and taking up more than 198 days per ha. Children are especially involved in this activity. 77% of the farmers also hired labour for transplanting (@ Rs. 30 per day).

Fertiliser application

The most common fertilisers used by farmers in onion fields are urea, ammonium sulphate, di-ammonium phosphate (DAP) and potassium sulphate.

Nitrogen is applied by all farmers. Although the recommended¹ rate is 153 kg nitrogen per ha, farmers apply on average 38% more (212 kg per ha). Only 50% of the sample farmers use phosphorus. They apply, on average, 30% more than the recommended dose of 114 kg P₂O₅ per ha. Potassium is only used by 14% of the farmers. They apply 69 kg of K₂O per ha on average, which is 56% of the recommended rate. Farm yard manure (FYM)² is used by less than half of the farmers. Those who use FYM, apply an average rate of 21242 kg per ha.

Owner-cultivators apply two times more FYM than tenants and use 25% more phosphorus. Tenants, on the other hand, apply more nitrogen to compensate for FYM and phosphorus. FYM and phosphorus have a residual effect and are only partly profitable to the onion crop. Their application can therefore be considered as a kind of investment. Tenants,

who have a lease agreement of only one cropping season, probably do not prefer to invest in these expensive fertilisers as the long term benefits go to the landlord. They, nevertheless, compensate for this by using higher doses of nitrogen. This could have long term sustainability implications. The quality of land that is being rented out may degrade with an intensive but imbalanced use of fertilisers.

Farmers in Barikot use 57% more FYM and 150% more phosphorus than farmers in Khawazakhela, while farmers in Khawazakhela apply 43% more nitrogen. Khawazakhela being characterised by cold and prolonged winters, is less favourable for onion cultivation which might affect farmers' decision on investment in fertiliser use.

Cropping pattern and rotation practices also influence farmers' decision on fertiliser application. Substantially more nitrogen (74%), and more phosphorus (193%) are applied after rice than after maize, vegetables or fallow. Since maize or vegetables commonly receive higher doses of FYM and phosphorus than rice, farmers apply less FYM and phosphorus to onions following these crops.

The application of FYM, phosphorus and potassium is done just before transplanting. 39% of the farmers also apply nitrogen at that time. However, the common practice is a top dressing of nitrogen, as more than 80% of the amount of nitrogen is applied after transplanting. Farmers normally apply the top dressing of nitrogen quite late (around April) which is about 2 months after transplanting. In two cases, high doses of nitrogen were even applied less than 1 month before harvest (during the month of June). Although it is certainly not a favourable practice for bulb formation, farmers probably apply nitrogen at this stage to compensate for poor plant development.

Pest Control

Weeds are a major problem in onions. The most important weeds are *Cyperus rotundus* and *Phalaris minor*. *Avena fatua* (wild oats) and *Cynodon dactylon* (Kabal grass) are also found in some fields. Apart from grasses, dicotyledons such as *Vicia sativa*, *Rumex dentatus* and *Chenopodium album* also commonly infest onion fields.

Weed infestation becomes serious from March onwards. Hand weeding is a common practice during April and May, using on average, 398 hours of labour per hectare. The high labour use for hand weeding is mainly due to the high plant density and hence, the need for careful weeding. Family labour for hand weeding is preferred. Nevertheless, 55% of the farmers also use hired labour for hand weeding.

In addition to hand weeding, herbicides (Tribunal = metabenzthiazuron) are also used by 72% of the respondents. Farmers using herbicides spend, on average, 34% less time in hand weeding than those who do not (significant at 10%).

Insect and disease infestation remain quite low up to mid-April. From then on, Trips tabacchi are observed in almost all onion fields. Downy mildew disease is also found in some onion fields, but is less severe. Its incidence is 40% higher

¹ The fertiliser recommendations are blanket recommendations of the extension service, developed by the local research institute; they are based on fertiliser trials at the research station and are not location specific

² Farm Yard Manure (FYM) is fresh FYM.

in Barikot than in Khawazakhela. The high concentration of onion fields combined with the general higher temperatures in Barikot, might be favourable conditions for Downy mildew outbreak.

Chemical control of insects and diseases is less common than chemical control of weeds. Nevertheless, 48% of the farmers use at least one type of insecticide or fungicide. Although insects (such as *Trips tabacci*) are a major problem in onion fields, insecticides (like Dimecron = Fosphamidon) are used by only 15% of the farmers. Apparently, farmers are not able to make a linkage between an insect or disease problem and an efficient method of control. 68% of the sample farmers even did not recognize insect or disease symptoms in onions.

Harvesting

Farmers, on average, harvest onions on June 26. The average period between sowing/transplanting and harvesting is 259/147 days. The period between transplanting and harvesting in Barikot is 31 days longer than in Khawazakhela (statistically significant at 1% level). This means that onions in Khawazakhela are less mature at harvesting than in Barikot.

Onions are normally harvested too early. A major reason is the need to free land for rice transplanting. Farmers practice of late irrigation up till two to three days before harvesting, however, does not induce maturity. Harvesting of onions is done by hand. Leaves, which are normally still green, are cut with a knife at about 1 cm above the bulb neck. Little time is normally left for the curing of onions after harvesting.

Yield of onions

The average yield of the sample fields is 29146 kg/ha. This is more than twice the world average, but is still 16% lower than the average onion yield in the USA (6). The average yield obtained in Barikot is 10014 kg/ha, which is two times higher than the average in Khawazakhela, and 125% above the average yield in the USA.

In order to gain a better understanding of the factors influencing the onion yield, a regression analysis was made with the onion yield as the dependent variable. The best fitting regression equation is obtained by including the following independent variables:

1. weed infestation in onion fields: scores
 - 1 = no weed infestation
 - 3 = little weed infestation (< 10% groundcover)
 - 5 = medium weed infestation (< 50% > 10% groundcover)
 - 7 = high weed infestation (> 50% groundcover);
2. plant density in nursery (plants/m²);
3. period between transplanting and harvesting (in days)

The equation explains 58% of the variance. The regression shows that the plant density in the nursery and weed infestation in the field, are the major factors negatively influencing

Table 1:

Regression results of factors affecting onions yield in Swat valley

Variable	Coefficient	T-value
Constant (kg/ha)	25380	
Weed infestation (score)	-1835	4,51**
Plant density in nursery (plant/m ²)	-0,9	2,80**
Days between transplanting and harvest	115	2,28*

*,** Statistical significant at 5% and 1% level respectively
R² = 0,58; degrees of freedom = 19

the yield of onions. High plant density in the nursery is a consequence of the high seed rate and results into weak seedlings, vulnerable to diseases. After transplanting, the weak seedlings take a long time before they start growing and plant death frequently occurs. A correlation coefficient of 0,54 (significant at 1% level) could, indeed, be calculated between plant density in the nursery and plant death after transplanting. A consequence of high plant death is a reduced plant density at harvesting time, negatively influencing yields.

Since weeds are competing with onions, weed infestation seriously decreases yields. Moreover, high weed infestation may also cause plant death and thus further decrease the plant density at harvesting time. This is reflected by the positive correlation coefficient of 0,33 (significant at the 5% level) between weed infestation and plant death.

The time between transplanting and harvesting has a significant positive influence on the onion yield. The regression results show that each extra day between transplanting and harvesting increases the yield of onions by 115 kg per ha. Early transplanting will allow the plants sufficient time to produce more leaves and thus better vegetative growth, before the start of longer days and a rise in temperature which cause the unset of bulking. Transplanting later than the beginning of December is also risky because winter rains can make it impossible to transplant onion seedlings at the expected date. Onion yields could also be increased by later harvesting. Farmers, however, are constrained by the need to clear the onion field for the next crop while early harvested onions generally fetch a higher market price. Consequently, harvesting is often too early. Hence, the period between transplanting and harvesting can mainly be increased by earlier transplanting. Since the land is normally free long before transplanting time, earlier transplanting is likely achievable.

The average yield in Barikot which is two times higher than in Khawazakhela, can be partly explained by the differences in the above mentioned factors affecting yields. Comparing Khawazakhela to Barikot, the plant density in the nursery is 54% higher, the weed infestation in the field is higher by a factor 3,2 and the period between transplanting and harvesting is 31 days shorter. The shorter winter in Barikot compared to Khawazakhela positively influencing the start of the bulb formation, resulting in a longer bulking period, is most probably another important reason for the higher yields in Barikot compared to Khawazakhela. Results of physico-chemical soil analysis, on the other hand, did not explain differences in yields.

Economics of onion cultivation

Table 2 shows the crop budget of onions calculated by using the sample average input and output data. As shown in the previous sections, onion cultivation requires an intensive use of physical inputs (notably seed, fertiliser and chemicals). The total physical input cost in onion cultivation is Rs. 25611 per ha.

Most input costs (80%) are incurred during the nursery stage. This is mainly due to the extremely high seed rates in connection with the high price of onion seed. The cost of seed amounts to 75% of the total physical input costs. Farmers can save, on average, Rs. 17166 (or 67% of the total physical input costs), if they use the recommended seed rates of 3,2 kg per ha of transplanted field.

Besides physical inputs, onion cultivation also requires an intensive use of labour. The total labour cost in onion cultivation is Rs. 15442/ha, of which, 12% is incurred during the nursery stage. The high labour cost is mainly related to the practices of transplanting, weeding and harvesting, which are done manually.

TABLE 2:
Crop budget for onion cultivation (per ha)

	Quantity	Price (Rs./unit)	Value (Rs.)
A. Physical inputs			
Onion nursery			
1. Seed (kg)	38,78	500.0	19390
2. FYM (tonnes)	7.8	125.0	985
3. Urea (kg)	71.14	3.0	213
4. DAP (kg)	25.44	4.4	112
Sub-total nursery			20700
Onion field			
5. Land preparation (hrs)	10.62	60.0	637
6. FYM (tonnes)	8.90	125.0	1111
7. Urea (kg)	397.67	3.0	1193
8. DAP (kg)	112.14	4.4	493
9. Ammonium sulphate (kg)	353.21	1.5	530
10. Potassium sulphate (kg)	13.09	2.2	29
11. Tribunal (kg)	2.59	300.0	777
12. Dimecron (litre)	0.49	280.0	137
Sub-total field			4907
TOTAL INPUTS COST			25607
B. Labour (hours)			
Onion nursery			
13. Land preparation	39.52	4.0	158
14. Bed Preparation + sowing	59.28	4.0	237
15. Weeding	377.91	4.0	1512
Sub-total nursery			1907
Onion field			
16. Land preparation	88.92	4.0	356
17. Transplanting	1482.00	4.0	5928
18. Weeding	983.06	4.0	3932
19. Harvesting	829.92	4.0	3320
Sub-total field			13536
TOTAL LABOUR COST			15443
TOTAL COST (A + B)			41050
C. Output/Gross benefits	29146	3.0	87438
D. Gross margin (C-A)			61831
E. Net benefits (C-A-B)			46388

Note: 25 Pakistani Rupees (Rs) = 1 US\$

The total cost of onion cultivation (physical input + labour input) is Rs. 41054/ha. The gross benefit amounts to Rs. 87438/ha. The net benefit is therefore Rs. 46384/ha. In these calculations land rent has, however, not been included. If a land rent of Rs. 7410/ha (a standard land rent observed for onion cultivation in Swat) is included, the net benefit comes down to Rs. 38974/ha. This still seems to be an attractive return, relative to other crops in the Swat valley.

Marketing of onions

Generally, farmers keep some of their produce for home consumption and for seed production for the next season. The major part of the onion produce is, however, sold. Onions are packed in bags of 90 to 100 kg, one to two days after the harvest for immediate marketing. The farmers sell their onions either through: (1) village traders (41%), (2) by taking the produce directly to the market individually (37%), (3) through collective marketing (11%), or through sale of the standing onion crop to traders (22%).

TABLE 3:
Onion prices under different marketing arrangements in Swat (1989-1990)

Type of arrangement	Price (Rs./kg)
Individual or collective marketing	3.43
Sale through traders	3.13
Sale of a standing crop	3.40
Average	3.32

The prices of onions received by farmers under the different marketing arrangements are rather similar (Table 3). Even if a farmer sells the standing onion crop, he receives, on average, a price of Rs. 3.40 per kg, which is only slightly below the average price of Rs. 3.43 per kg, by selling onions directly after harvesting. This indicates that farmers and traders are efficient in estimating the yield of the standing crop. A correlation coefficient of 0.86, statistically significant at 5%, is computed between the value received by farmers per hectare for a standing onion crop and the onion yields. This means that the sale of the standing crop is the most profitable marketing arrangement for farmers, since they do not have to make extra costs for harvesting, handling and transport in that case.

The price of onions is often at its lowest in the period directly after harvesting (June-July). The profits of onion cultivation may therefore be increased by on-farm storage of onions. However, the economics of onion storage at the farmer level are at present not clear. A number of factors determining the economics of storage are: (1) storage costs, (2) losses due to reduced weight and rotting, and (3) increased labour requirements. Furthermore, storage involves price risk because the increase of onion price mainly depends upon the supply of onions from Baluchistan (South Western Province) in August-September. For this reason a marketing information system may be needed to enable farmers to make a more rational decision concerning storage of onions.

Recommendations

Based on the findings, several recommendations can be made in order to make onion cultivation more profitable. Some of the recommendations can be directly used by the extension service, while others need further investigation by research.

Recommendations for research

The time conflict between harvesting of onions and planting of rice in the onions-rice cropping system has important implications for on-farm research. Alternative cash crops which have similar management practices as onions but which have the advantage of early harvesting and thus allowing sufficient time for rice land preparation, should be explored. Leek could be an option. At the same time intensive work on the selection of the Red glossy land race is recommended in order to develop an early maturing variety of onions.

Improved nursery techniques including low seed rate, line sowing and raised seed bed should be investigated in more detail. These practices should be evaluated in terms of Damping-off disease resistance, plant development and yield.

Given the negative influence of weed infestation on onion yields, a further study is needed to evaluate the pattern and importance of different weed species and to analyse the influence of farmers' management practices on the weed population and weed pattern. This study should emphasize recommendations on integrated weed control measures. In addition, on-farm trials are suggested to investigate the effect of a larger line to line distance combined with weeding with a "Dutch hoe" for effective weed control in onion fields.

On-farm experimentation is recommended to investigate the effect of improved harvesting and storage practices.

Recommendations for extension

Extension should emphasize training of farmers in recognizing insect and disease symptoms in onions, by linking symptoms with the causing agents and their effective ways of control.

Extension should stress that onion nurseries should be laid out before the end of September, in order to allow transplanting of onion seedlings during the last week of November or the beginning of December.

Acknowledgement: The authors like to thank Said Zaman for his valuable contributions to the paper.

Literature

1. Defoer T., Fossen C., de Groot F., van Nieuwkoop M. & Hussain S.S., 1990. Policy Paper, Agricultural Development Programme, PATA Publication No. 48, PATA Irrigation Project, Swat, NWFP, Pakistan.
2. Lorenz O. & Maynard D., 1988. Knott's handbook for Vegetable Growers. A Wiley-Interscience Publication, J. Wiley & Sons, New York, U.S.A.
3. Nieuwkoop M. van, 1989. Irrigated agriculture in Northern Buner, PATA Publication No. 32, PATA Irrigation Project, Swat, NWFP, Pakistan.
4. Nieuwkoop M. van & de Groot F., 1989. Monitoring Report of the Rabi 1989-90 Extension Programme, PATA Publication No. 35, PATA Irrigation Project, Swat, NWFP, Pakistan.
5. Nieuwkoop M. van & Hussain S.S., 1991. Rice in the Farming Systems of Swat Valley: Implications for Research and Extension, Journal of Rural Development and Administration, vol. **XXIII**, N. 2, pp. 6-25, Peshawar, Pakistan.
6. Purseglove J.W., 1988. Tropical Crops. Monocotyledons. Longman Scientific and Technical, Essex, England.
7. Splittstoesser W.E., 1990. Vegetable Growing Handbook/Organic and Traditional Methods. AVI Books, New York, U.S.A.
8. Thompson H. & Kelly W., 1990. Vegetable crops. TATA Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, India.
9. Tindall H.D., 1986. Vegetables in the Tropics. English Language Book Society/Macmillan, Macmillan Education Ltd., Hampshire, England.
10. Wilson et al., 1986. Pest Control in Tropical Onions. Centre for Overseas Pest Research Publications, London, U.K.

The authors are respectively Agronomist and Agricultural Economist in the Pak-Holland PATA Project in the Northern Pakistan, P.O. Box 14, Saidu Sharif, Pakistan. Agricultural Economist in the Economics programme of CIMMYT and Agricultural Economist in the Pak-Holland PATA Project.

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

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

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

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

Interaction entre le fumier enrichi, le calcaire et les différentes sources de phosphore issues de la roche phosphatée de Matongo sur un ferralsol de la région du Bututsi (Burundi).

J.B. Rwigema*, C.H. Van den Berghe**, Anne-Marie Mujawayezu* et P. Sota*.

Keywords: Farmyard manure — Lime — Phosphate rock — Exchangeable aluminium — Partially acidulated phosphatic rock.

Résumé

En vase de végétation, avec le maïs comme plante-test, cette étude démontre que (i) en combinaison avec d'autres intrants (fumier et calcaire) les sources les plus solubles comme le superphosphate triple et simple pourraient être substituées par la roche acidulée de Matongo (PA50%) obtenu à partir d'un mélange de superphosphate simple et de la roche phosphatée non acidulée, (ii) la réduction de l'Al³⁺ échangeable par le fumier et le calcaire mais l'action des différentes sources restant négligeables, (iii) ce sont les sources les plus solubles qui laissent beaucoup de phosphore dans le sol, les quantités les plus élevées correspondent aux grandes doses de fumier.

Summary

This study on maize growing in pots shows that (i) in combination with other inputs (farmyard manure and lime), the most soluble phosphorus sources (triple and simple superphosphate) can be replaced by partially acidulated rock phosphate (50%) obtained by mixing simple superphosphate and rock phosphate both originating from the rock phosphate deposits in Matongo (Burundi), (ii) the exchangeable Al can be reduced by both the addition of farmyard manure and lime, but the action of the different phosphorus sources leave the most Bray-1 extractable phosphorus in the soil, the largest quantities correspond to the highest doses of farmyard manure.

is negligible; (iii)

1. Introduction

Le coût élevé et les effets secondaires néfastes des engrais minéraux importés au Burundi sont autant de facteurs limitant leur utilisation à grande échelle. L'agriculteur burundais est dès lors obligé de s'orienter vers l'exploitation et la mise en valeur des ressources locales à savoir le fumier, le calcaire et les phosphates naturels.

Bien que dans les sols tropicaux acides des sources réactives de roche phosphatée peuvent substituer les engrais phosphatés solubles pour application directe (4, 9, 17, 18), ces roches avec faible réactivité requièrent une acidulation partielle (8).

L'un des principaux effets de la matière organique consiste à diminuer l'adsorption du phosphore (6, 11, 20). En plus, elle favorise la mobilisation des réserves surtout en Fe-P et apporte donc du P, dont une partie sous forme minérale (26). La matière organique diminue la toxicité aluminique en formant des complexes organo-métalliques avec l'Al. Ces complexes ne sont pas phytotoxiques (2, 12).

Dans des conditions de pauvreté en bases, de carence en phosphore, de richesse en Al échangeable, l'utilisation d'amendement calcaire s'avère un préalable à la fertilisation des sols acides. Un chaulage adéquat rend le phosphore plus assimilable. Sur les sols acides, chaulés, l'efficacité des engrais minéraux et organiques augmente considérablement.

La présente étude a été effectuée en vases de végétation dans l'abri vitré de la Faculté des Sciences Agronomiques à Bujumbura. Elle consiste à:

- Evaluer dans un milieu bien contrôlé et avec le maïs comme plante-test la matière sèche totale, l'assimilation du phosphore et l'efficacité agronomique des différentes sources de phosphore issues de la roche phosphatée de Matongo en présence de fumier et de calcaire.

2. Matériel et méthodes

2.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet où 4 niveaux de fumier (0, 5, 10, 30 t/ha) sont croisés à 3 niveaux de calcaire (0, 0.5, 1x la dose de Kamprath) (16), et 4 sources de phosphore à une dose de 50 ppm P chacune. Chaque objet est répété 4 fois, ce qui donne un total de 240 objets.

A côté de cette expérience, un autre dispositif a été monté: une dose de fumier (30 t/ha) est croisé à la dose de Kamprath de calcaire et trois doses de TSP (50, 100 et 150 ppm P). Cet essai compte 12 objets et permet d'obtenir une courbe de réponse qui va nous indiquer si on peut valablement comparer les différentes sources à une dose unique de 50 ppm P.

* Faculté des Sciences Agronomiques B.P. 2940 Bujumbura, Burundi.

** B.P. 143 Bujumbura, Burundi.

Reçu le 23.09.92 et accepté pour publication le 20.09.93

Pour le traitement statistique des résultats, le programme STATPAK est utilisé pour l'analyse de la variance et le programme GENVAR pour l'étude des contrastes.

2.2. Le sol

Le sol utilisé est un ferralsol humifère typique de Mahwa, à horizon sombre, pauvre en bases échangeables ou Typic Sombrihumox (22). Il vient de la station zootechnique de Mahwa (Bututsi) et a été prélevé dans la couche de 0-15 cm et amené dans des sacs pour être séché à l'abri vitré et tamisé sur un tamis de 2 mm. Chaque pot a reçu 2 kg de sol. Les principales caractéristiques physico-chimiques du sol utilisé sont déterminées suivant le protocole d'analyses des sols de l'ISABU (14) et sont données au Tableau 1. Selon les normes de l'ORSTOM (23), ce sol a un pH eau très fortement acide, un rapport C/N très fort, et est très pauvre en Ca et Mg, moyen en K. Le P assimilable est très bas, le CEC effectif (somme des bases échangeables plus la teneur en Al et H du sol) et la saturation en bases sont très faibles. L'indice de Kamprath est supérieur à 60%, indiquant ainsi une concentration toxique dans la solution du sol (7, 21). Chimiquement ce sol présente beaucoup de carences. Un apport d'engrais minéraux, d'amendement humifère, calcaire est indispensable.

TABLEAU 1
Caractéristiques physico-chimiques du sol

Texture	Argile (%)	63,2	Ca	0,33
	Limon (%)	10,5		
	Sable (%)	25,9	Mg	0,34
Matière organique	K	0,27		
	C (%)	4,4		
	N (%)	0,17	Na	0,16
	C/N (%)	25,8	Al	2,0
			Complexe adsorbant (méq/100 g) de sol	
pH (à 20°C)	pH KCl	4,8	H	0,13
	pH eau	4,0		
Capacité (%) de ret.P		51,7	CEC	17,12
			ECEC	3,23
PBray1 (mg/kg)		6,7	S	1,10
			m (%)	62

2.3. Amendement calcaire

Le calcaire utilisé est de Verrundi. Il s'agit d'un calcaire dolomitique fin qui contient 30,5% de CaO et 21,8% de MgO ou 2182 méq (Ca⁺⁺ Mg⁺⁺)/100 g et a été appliqué suivant la formule 1,5 méq de (Ca⁺⁺ Mg⁺⁺) par méq d'Al⁺⁺⁺ échangeable du sol. De cette façon on neutralise 85-90% du Al⁺⁺⁺ échangeable dans les sols avec 2 à 7% de matière organique. Le calcaire est bien mélangé avec le sol et chaque vase recevait 2,8 l d'eau désionisée.

2.4. Le fumier

TABLEAU 2
Caractéristiques chimiques du fumier frais en % de la M.S.

N	P	K	Ca	Mg	Na	MS en % de MF
1,67	0,10	1,55	0,88	0,49	0,24	43,68

Le fumier qu'on a utilisé est un fumier frais obtenu à la station de Mahwa. Les doses qui ont été appliquées correspondent à 5, 10 et 15 t/ha. Le fumier a été dilué (500 ml d'eau distillée + 150 de fumier frais) et homogénéisé avec un mixer. Les méthodes utilisées pour la caractérisation du fumier sont celles utilisées par l'ISABU (15). Le tableau 3 donne la quantité d'éléments nutritifs correspondants à 5 tonnes de fumier frais par hectare.

TABLEAU 3
Doses de fumier dilué et de N, P, K appliquées

Doses de fumier			Doses d'éléments nutritifs					
(t/ha)	(g/pot)		(kg/ha)			(mg/kg sol)		
non-dilué	dilué	dilue	N	P	K	N	P	K
5	11,5	11,8	84,0	5,8	33,4	43,1	3,0	17,1

* Doses exprimées en mg/kg de sol.

La teneur en P du fumier est faible ce qui nous permet de mieux voir l'action des différentes sources de P. Le fumier enrichi a été produit en le mélangeant avec la solution nutritive recommandée (13) et appliqué deux semaines après l'application du calcaire.

2.5. Les sources de phosphore

Le superphosphate triple (TSP: 20-30%) a été appliqué aux doses de 50, 100 et 150 ppm P afin d'obtenir une courbe de réponse. Le superphosphate simple (SSP: 10,1%P) a été obtenu par acidulation partielle de la roche (50%) en mélangeant la roche brute et le superphosphate simple en quantités égales. Le PA2 ou PA50 (12,1%P) est obtenu par acidulation partielle (50%) ou traitement de la roche brute avec la moitié de l'acide sulfurique nécessaire pour la production de superphosphate simple. Les sources ont été appliquées à une dose de 50 ppm P, une semaine après l'application du calcaire.

Seule l'urée a été appliquée en deux temps: 20% trois jours après le semis et 80% quinze jours plus tard. Chaque fois qu'on appliquait de l'urée, les différents pots ont été arrosés pour permettre une bonne percolation afin d'éviter les pertes éventuelles par volatilisation.

2.6. Le semis et la suite des travaux

Le maïs utilisé est la variété ISEGA; chaque pot a reçu 5 graines prégermées et les plantes ont été démarriées jusqu'à trois plants par pot. Les pots ont été régulièrement arrosés jusqu'à un poids constant qui a été déterminé avant le semis en testant trois quantités d'eau (600, 650 et 700 ml).

Six cents cinquante millilitres ont été retenus et l'ensemble pot, 650 ml d'eau et 2 kg de sol donnaient 2770 g. A chaque arrosage on devrait atteindre 2770 g pour chaque pot jeune plant inclus.

2.7. Efficacité agronomique

Bien qu'il existe d'autres expressions pour l'efficacité agronomique qui sont indépendantes de la dose de phosphore utilisée (10), l'efficacité agronomique d'une source de phosphore est définie dans cette étude comme la valeur fertilisante de cette source comparée avec le superphosphate triple comme source de référence. Cette expression permet de réduire l'effet du site, la teneur initiale de P dans le sol et

l'effet du climat (5, 28) et est fonction de la dose de phosphore utilisée (1).

$$\text{Efficacité agronomique relative: RAE (\%)} = \frac{\text{YPR} - \text{YO}}{\text{YTSP} - \text{YO}} \times 100$$

YPR: matière sèche (g/pot) ou P exporté (mg/pot) du traitement qui a reçu une source de phosphore déterminée.

YO: matière sèche (g/pot) ou P exporté (mg/pot) du témoin

YTSP: matière sèche ou P exporté pour le TSP.

3. Résultats et discussion

Les résultats pour la matière sèche totale, le phosphore total exporté, la teneur en P Bray-1 et Al échangeable du sol après la récolte sont donnés au tableau 4 (moyenne de 4 répétitions). Les analyses de la variance pour les différents paramètres étudiés sont résumées dans le tableau 4 tandis que les différences entre les sources sont données au fur et à mesure qu'un paramètre est discuté.

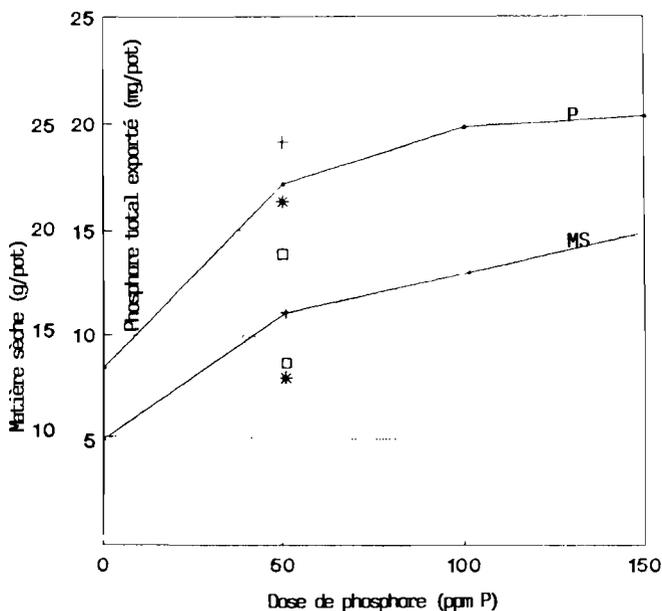


Figure 1 — Phosphore total exporté (mg/pot) et matière sèche (g/pot) du maïs à six semaines en fonction de la dose de phosphore (ppm P) appliquée en forme de TSP

3.1. Courbe de réponse pour le TSP

Les résultats obtenus pour la matière sèche et le P exporté pour les différentes doses du TSP sont présentés à la figure 1. La matière sèche et le P exporté pour les autres sources à 50 ppm P se trouvent sur la partie ascendante de la courbe, ce qui signifie qu'on peut bien comparer les différentes sources à cette dose de P.

3.2. Matière sèche totale produite et phosphore exporté

Du tableau 5 on observe que le fumier, le calcaire et les différentes sources de P ont eu un effet hautement significatif (F0.01). L'interaction entre le fumier et le calcaire d'une part, le calcaire et les sources de phosphore d'autre part ont eu un effet significatif. L'ordre des différentes sources établi sur base des moyennes de la matière sèche et le P exporté est le suivant:

(SSP-TSP)-PA1-PA2-0 (tableaux 6a et 6b).

TABLEAU 5
Analyse de la variance des paramètres étudiés

Facteurs étudiés	dl	Matière sèche totale	Al ³⁺ Éch. après la récolte	P après la récolte	P total exporté
		F	F	F	F
Fumier	3	173.96**	2.75**	7.13**	106.44**
Calcaire	2	46.67**	68.44**	1.08NS	78.92**
Sources	4	118.77**	0.78NS	13.70**	159.60**
Fum x Calc	6	2.96**	0.58NS	0.95NS	2.71*
Fum x Source	12	1.69NS	0.80NS	2.72**	1.00NS
Calc x Source	8	2.69**	0.44NS	1.05NS	2.61*
Fum x Calc x Source	24	0.68NS	0.92NS	1.26NS	0.04NS
Erreur	180				

La différence entre le PA1 et le PA2 est non significative (0,05) pour la matière sèche. Elle est hautement significative (0,01) pour le P exporté. Le P exporté qui révèle directement le phosphore assimilé est un meilleur indicateur que la matière sèche qui est la résultante de plusieurs facteurs.

TABLEAU 4
Moyennes des résultats des différents paramètres étudiés

Doses de fumier	Dose de calcaire	Matière sèche totale (g)					Phosphore total exporté (mg/pot)					Phosphore dans le sol après la récolte (mg/kg)					Aluminium échangeable après la récolte (mg/100 g de sol)				
		TSP	SSP	PAPR1	PAPR2	000	TSP	SSP	PAPR1	PAPR2	000	TSP	SSP	PAPR1	PAPR2	000	TSP	SSP	PAPR1	PAPR2	000
F1 (0 t/ha)	C1	4.0	7.2	5.5	3.7	2.1	6.5	8.5	6.7	4.1	2.6	7.6	5.3	5.7	6.7	3.7	1.6	1.8	1.3	1.5	1.5
	C2	8.7	9.4	7.1	6.8	2.1	7.7	9.4	7.4	6.9	2.9	6.2	6.6	5.2	4.3	3.8	1.2	1.0	1.1	1.2	1.2
	C3	10.2	10.4	8.1	7.7	2.6	12.2	14.6	11.8	7.5	2.9	4.6	5.7	7.7	7.7	4.6	0.6	0.7	0.7	0.8	1.1
F2 (5 t/ha)	C1	9.2	8.3	6.6	7.4	3.8	8.4	10.2	6.3	5.3	2.6	9.8	7.6	7.1	8.2	4.5	1.4	1.8	1.6	1.4	1.8
	C2	11.6	11.7	9.0	9.9	3.8	10.2	12.2	11.1	9.2	3.7	8.0	6.0	9.8	5.9	2.4	1.2	1.3	1.0	1.1	1.0
	C3	13.3	12.7	10.3	10.5	3.9	12.7	15.2	13.9	11.6	4.7	9.9	5.2	8.3	5.6	5.7	0.9	0.6	0.8	0.7	0.5
F3 (10 t/ha)	C1	12.3	12.2	10.5	7.2	4.5	11.7	12.6	11.4	9.4	4.5	10.8	8.8	7.9	5.5	5.4	1.2	1.4	1.5	1.4	1.3
	C2	12.9	11.3	10.8	9.8	5.0	12.9	13.8	13.4	10.8	4.2	12.2	10.0	4.7	10.7	5.3	0.7	0.8	0.7	0.8	1.4
	C3	14.3	13.8	11.8	11.1	5.4	13.9	17.2	14.9	12.9	5.8	11.6	10.3	5.9	5.6	5.0	0.3	0.9	0.6	0.5	1.0
F4 (30 t/ha)	C1	14.4	14.0	12.6	12.0	9.5	14.5	15.5	14.1	12.7	5.9	10.8	12.4	4.6	8.4	5.7	1.6	1.6	1.7	1.4	1.8
	C2	15.9	15.7	13.3	14.6	9.9	14.9	17.5	14.4	12.4	7.3	6.3	7.1	3.8	8.8	4.1	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0
	C3	16.2	16.2	12.9	13.7	9.9	14.2	19.1	16.3	13.9	18.4	7.6	9.2	9.7	7.1	6.1	0.8	0.9	0.6	0.7	0.6

TABLEAU 6a
Comparaison des moyennes: Matière sèche totale (g/pot)

Traitements	Sources de phosphore					Niveau de sign
	7.2	5.5	4.0	3.7	2.1	
Sources de P	SSPa	PA1ab	TSPb	PA2b	0b	5%
Seules	SSPa	PA1ab	TSPb	PA2b	0b	1%
Sources de P	9.9	9.4	7.6	7.2	2.3	5%
	SSPa	TSPab	PA1b	PA2b	0c	
+ calcaire	SSPa	TSPa	PA1b	PA2b	0c	1%
Sources de P	11.9	11.5	9.9	8.8	5.9	5%
	SSPa	TSPa	PA1b	PA2b	0c	
+ fumier	SSPa	TSPab	PA1b	PA2b	0c	1%
Sources de P	14.0	13.5	11.6	11.3	6.3	5%
	TSPa	SSPa	PA1b	PA2b	0c	
+ calc + fum	TSPa	SSPa	PA1b	PA2b	0c	1%

TABLEAU 6b
Comparaison des moyennes: Exportation de P (mg/pot)

Traitements	Sources de phosphore					Niveau de sign
	8.5	6.7	6.5	4.1	2.6	
Sources de P	SSPa	PA1ab	TSPab	PA2b	0c	5%
Seules	SSPa	PA1a	TSPab	PA2b	0c	1%
Sources de P	12.2	9.9	9.6	7.2	2.9	5%
	SSPa	TSPb	PA1b	PA2c	0d	
+ calcaire	SSPa	TSPb	PA1b	PA2c	0d	1%
Sources de P	12.7	11.5	10.6	9.1	4.3	5%
	SSPa	TSPb	PA1ab	PA2c	0d	
+ fumier	SSPa	TSPa	PA1ab	PA2b	0c	1%
Sources de P	15.8	14.0	13.1	11.8	6.3	5%
	SSPa	TSPab	PA1b	PA2c	0d	
+ calc + fum	SSPa	TSPab	PA1b	PA2c	0d	1%

Le PA1 est supérieur au PA2. Ceci peut être expliqué par la fraction différente de P eau soluble et d'acide libre des deux sources (tableau 7). Il y a une relation directe entre la teneur en P eau soluble dans les PA et leur performance agronomique. L'acidité libre aide à solubiliser le phosphore dans la roche phosphatée. En présence des sources seules, le PA1 peut approcher le SSP. Quand le SSP se solubilise, il laisse une solution très acide qui peut solubiliser les composés de fer et d'Al qui peuvent fixer le phosphore. La présence de roche dans le mélange aide à neutraliser l'acide produit par hydrolyse du phosphate monocalcique dans le sol.

Ce phénomène a été démontré pour des mélanges de TSP et de la roche phosphatée (3, 9, 19, 20).

TABLEAU 7
Pourcentage en P eau soluble et acide libre des différentes sources de phosphore

Sources	P eau soluble (P205) (%)	Acide libre (%)
SSPbu	19.3	2.6
PA1	13.3	3.7
PA2	11.3	0.8

3.3. Efficacité agronomique relative des sources

L'efficacité agronomique calculée sur base de matière sèche totale et du phosphore exporté donne la série suivante: SSP>PA1>PA2.

3.4. Analyse de l'Al échangeable dans le sol après la récolte

Les résultats sont donnés dans le tableau 4 et l'analyse de la variance dans le tableau 5. Le calcaire a eu une influence hautement significative (0.01) sur la réduction de l'Al échangeable dans le sol. Il y a une influence significative du fumier (0.05) sur l'Al échangeable. Les sources de P et les différentes interactions entre les traitements n'ont pas eu d'influence sur l'Al échangeable. L'étude des contrastes montre des différences de comportement des doses de calcaire et de fumier en présence des différentes sources de phosphore. La dose de fumier (10 t/ha) est statistiquement différente des autres doses au niveau 5%. Le classement de ces doses est le suivant:

F3	F4	F2	F1
0.98a	1.10a	1.13ab	1.18b (0.01)
0.98a	1.10b	1.13bc	1.18c (0.05)

L'influence des doses de calcaire sur la teneur en Al échangeable dans le sol est positive et les différentes doses se classent comme suit:

C3	C2	C1
0.68a	1.07b	1.84c (1 et 5%)

Dans l'ensemble, le calcaire (C2, C3) et le fumier (F3, F4) ont réduit au niveau 0.05 la teneur en Al éch. du sol, l'effet est le plus prononcé pour les doses de calcaire. Ceci rejoint les travaux de (16, 27, 29) qui ont démontré que le chaulage a un effet très favorable sur la réduction de la toxicité aluminique d'une part et déplace ce dernier du complexe adsorbant d'autre part.

L'Al échangeable en présence d'amendement calcaire précipite sous forme d'hydroxyde Al(OH)₃ insoluble dans un milieu à pH 4.5 à 8. Pour ce qui est du fumier, l'Al est complexé en particulier par les anions organiques comme les acides malique, citrique et tartrique (24, 25).

3.5. P Bray-1 dans le sol après la récolte

Les résultats d'analyse de P dans le sol par la méthode Bray-1 après la récolte se résument au tableau 4. L'analyse de la variance (tableau 5) ainsi que l'étude des contrastes montrent qu'après la récolte, il y a un effet hautement significatif (0.01) du fumier et des sources sur le P dans le sol. L'interaction fumier-sources de P a eu également une influence significative (0.05). Il y a des différences significatives entre les sources de phosphore et les doses de fumier en ce qui concerne le P Bray-1. L'ordre suivant montre l'effet des différentes sources de P et doses de fumier sur le phosphore après la récolte (ppm P Bray-1).

TSP	SSP	A2	PA1	0
8.8a	7.9ab	7.1b	6.8b	4.7c (0.01)
8.8a	7.9a	7.1bc	6.8c	4.7d (0.05)
F3	F4	F2	F1	
8.0a	7.5a	7.0ab	4.7b	(0.01)
8.0a	7.5ab	7.0b	4.7c	(0.05)

Il y a une différence significative (0.01) entre le TSP et les produits partiellement acidulés pour le P Bray-1 dans le sol, mais il n'y a pas eu une différence (0.05) entre le TSP et le SSP. Toutes les sources sont différentes du témoin (0.01 et

0.05). Pour le fumier, les doses F3 et F4 ne sont pas significativement différentes (0.01 et 0.05), mais la dose F2 est significativement différente de la dose F3 (0.05). Globalement ce sont les sources les plus solubles (TSP-SSP) qui laissent plus de P dans le sol après la récolte.

Pour ce qui est de la dose de fumier, c'est la dose F3 qui donne une valeur de P supérieure (0.05) aux autres doses, mais statistiquement elle n'est pas supérieure à la dose F4. Toutes les doses sont statistiquement supérieures (0.01) au témoin (F1).

Certains effets observés sont clairs et peuvent être expliqués facilement, d'autres sont déterminés par plusieurs facteurs dont d'apport de chacun est difficile à estimer. Ceux-ci devraient faire l'objet d'une autre étude ultérieure.

Les méthodes d'échantillonnage, d'expérimentation et d'analyse sont très adéquates et donnent la possibilité d'étudier plusieurs combinaisons d'intrants sur différents sols. Une confirmation sur le terrain, incluant une étude économique s'avère nécessaire.

Cette expérience en vases de végétation montre qu'en combinaison avec d'autres intrants, les sources les plus solubles pourraient être substituées par le PA1. Ceci peut être l'objet d'une étude plus systématique sur le terrain.

TABLEAU 8
Efficacité agronomique relative (%) par rapport au TSP

		SSP		PA1		PA2	
		P exporté	MS	P exporté	MS	P exporté	MS
F1	C1	151	268	105	179	38	84
	C2	135	110	95	76	83	71
	C3	125	103	95	72	49	67
F2	C1	131	83	64	51	46	66
	C2	130	101	113	66	85	78
	C3	131	94	115	71	86	70
F3	C1	112	98	96	77	68	35
	C2	110	79	106	73	76	61
	C3	140	94	112	72	88	64
F4	C1	112	92	95	63	79	51
	C2	134	96	93	56	67	78
	C3	184	100	136	47	94	60

MS: matière sèche totale

PA1: PAPR1

PA2: PAPR2

P exporté: phosphore total exporté

Remarque: Le travail présenté a fait l'objet du mémoire de ir J.B. Rwigema dirigé par Dr. ir. C. Van den Berghe.

Références bibliographiques

- Barrow J.J., 1985. Comparing the effectiveness of fertilizers. *Fert. Res.*, **8**: 85-90.
- Bartlett R.J. & Riego D.C., 1972. Effect of chelation on the toxicity of Aluminium. *Plant Soil.*, **37**: 419-423.
- Chien S.H., Adams F., Khasawirch F.E. & Henao J., 1978a. Effects of the combination of TSP and a reactive phosphate rock on yield and phosphorus up take by corn. *Soil Sc. Soc. Am. J.*, **51**: 1656-1658.
- Chien S.H. & Hammond L.L., 1976. A comparison of various laboratory methods for predicting the agronomic potential of phosphate rocks for direct application. *Soil Sc. Soc. Am. J.*, **42**: 935-939.
- Chien S.H., Sale P.W. & Friesen D.K., 1989. A discussion of the methods for comparing the relative effectiveness of phosphate fertilizers varying in solubility. IFDC Muscle Shoals, Alabama 35662 USA. 17 p.
- Earl K.D., Seyers J.K. & McLaughlin, 1979. Origin of the effects of citrate, tartrate and acetate on phosphate adsorption by soil and synthetic gels. *Soil Sc. Soc. Am. J.*, **43**: 674-678.
- Evans C.E. & Kamprath E.J., 1970. Lime response as related to percent Al saturation, solution Al and organic matter content. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, **34**: 893-896.
- Hammond L.L., Chien S.H. & Polo J.R., 1980. Phosphorus availability from partial acidulation of two phosphate rocks. *Fert. Res.*, **1**: 37-49.
- Hammond L.L., Chien S.H. & Mkwunye A.V., 1986. Agronomic value of unacidulated and partially acidulated phosphate rocks indigenous to the tropics. *Advances in Agronomy*, **40**: 89-137
- Hellums B.T., Chien S.H. & Toughton J.T., 1989. Potential agronomic value of calcium in some phosphate rocks from South America and West Africa. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **53**: 459-462.
- Hue N.V., 1990. Aluminium detoxification with green manures. *Soil Sci.*, **21**: 61-73.
- Hue N.V., Craddock G.R. & Adams F., 1986. Effect of organic acids on Aluminium toxicity in subsoils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **50**: 28-34.
- IFDC, 1976. *Greenhouse Techniques for Soil-Plant Fertilizer Research*. National Fertilizer Center, Muscle Shoals, Alabama 35660. pp. 57
- ISABU, 1986a. Analyse des sols 1-4, Fiches labo 010-012. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, Bujumbura.
- ISABU, 1986b. Analyse des eaux et des aliments. Modes opératoires. Fiches labo 006. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, Bujumbura.
- Kamprath E.J., 1970. Exchangeable Aluminium as Criterion for liming leached mineral soils. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.*, **24**: 252-254.
- Leon L.A. & Fenster W.E., 1986. Agronomic potential of eleven phosphate rocks from Brasii, Columbia, Perou and Venezuela. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **50**: 798-802.
- Malhotra B.S., 1968. Efficiency of rock phosphates compared to superphosphates. *Fert. News* 27-32.
- Menon R.G. & Chien S.H., 1990. Phosphorus availability to maize from partially acidulated phosphate rocks and phosphate rocks compacted with triple superphosphate. *Plant and Soil.*, **127**: 123-128.
- Moshi A.O., Wild A. & Greenland D.J., 1974. Effect of organic matter on the charge and phosphate adsorption characteristics of Kikuyu Red Clay from Kenya. *Geoderma.*, **11**: 275-285.
- Nye P., Graig D., Coleman N.T. & Ragland J.L., 1961. Ion exchange equilibria involving aluminium. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, **25**: 14-17
- Opdecamp L., 1988. Mécanisme de pédogénèse acide dans les régions agropastorales d'altitude du Burundi. Publication Isabu., 127
- Orstom, 1988. Normes d'interprétation du Laboratoire d'Agropédologie. Abonkanmey, R.P. du Bénin, 9 p.

24. Parfitt R.L., Fraser A.R., Russel J.D. & Farmer V.G., 1977a. Adsorption on hydrous oxides. II. Oxalate, benzoate and phosphate on gibbsite. *J. Soil Sci.*, **28**: 40-47
25. Parfitt R.L., Fraser A.R., Farmer V.G., 1977b. Adsorption on hydrous oxydes. III. Fulvic and humic acid on goethite and imogolite. *J. Soil Sci.*, **28**: 289-296.
26. Raharinosy R.V., 1983. Etude de l'influence des différentes doses de fumier sur la libération du phosphore d'un sol ferrallitique de Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.* vol XX, **2**: 129-146
27. Segalen P., 1973. L'aluminium dans les sols. *Int. Doc. Techn. Orstom.*, **22**: 281 p.
28. Terman B.L. & Engelstad O.P., 1976. Agronomic evaluation of fertilizers. *Bull.* 4-21, National Fertilizer Development Center Muscle Shoals, Alabama.
29. Trinh S., 1977. Essai d'élimination de l'aluminium échangeable par application d'engrais (P2O4H2K, KNO3, CaO). *Cahiers Orstom, Sér. Pédol.* Vol. V., **2**: 191-198.

J.B Rwigema, Rwandais. Ingénieur Agronome (Bujumbura) Chercheur au programme FAVA Volet FACAGRO*

C.H Van den Bergh, Belge. Dr. ir. (Lille, Gent) Responsable du programme FAVA Volet FACAGRO*

P. Sota, Burundais. Ingénieur Agronome (Bujumbura) Chercheur au programme FAVA Volet FACAGRO*

Anne-Marie Mujaweyezu, Burundaise, Ingénieur Agronome (Bujumbura). Chercheur au programme FAVA Volet FACAGRO*

* FAVA Volet FACAGRO: Programme de Fertilisation des Agrosystèmes Vivriers d'altitudes. Faculté des Sciences Agronomiques du Burundi

ACADEMIE AFRICAINE DES SCIENCES

La Fondation de l'Académie Africaine des Sciences (AAS)

L'Académie Africaine des Sciences (AAS) est l'oeuvre de 22 éminents scientifiques africains réunis à Trieste en Italie le 6 juillet 1985 à l'occasion de l'inauguration de l'Académie de Sciences du Tiers monde (TWAS). Un groupe de travail sous la présidence du Prof. Thomas R. Odhiambo fut mis sur pied en vue d'élaborer les fondements et statuts de l'Académie et a complété son travail en six mois. Le 10 décembre 1985 cette constitution fut adoptée au cours d'une réunion tenue au siège du Centre International de Physique Théorique (ICTP), à Trieste, en Italie.

L'inauguration de l'Académie eut lieu à son siège social, au centre d'accueil international Duduville, de Centre International de Physiologie et d'Ecologie des Insectes (ICIPE) à Kasarani, situé à quelques 17 kilomètres de la ville de Nairobi au cours d'une cérémonie tenue du 1 au 2 juin 1986.

Les objectifs de l'Académie

(a) Promouvoir et encourager l'émergence d'une communauté scientifique en Afrique, stimuler et entretenir l'esprit de découverte scientifique et de l'innovation technologique en vue de servir le développement socio-économique et l'intégration régionale et la cause globale de la paix et de la sécurité;

(b) Stimuler, développer et coordonner les recherches scientifiques au niveau régional, aussi bien interdisciplinaires que transdisciplinaire, développer et conduire des projets et activités d'intérêt majeur ou de grande préoccupation régionale

(c) Planifier, initier et coordonner les programmes d'éducation scientifiques dont l'importance est capitale pour l'Afrique;

(d) Aider à développer et entretenir une élite scientifique et technologique de haut niveau en Afrique en identifiant les jeunes ayant des talents scientifiques et technologique par leurs talents par la reconnaissance de leur mérite et par la promotion de leur esprit de créativité;

(e) Faciliter, coordonner et entreprendre la diffusion des progrès scientifiques à travers les media, encourager la diffusion des connaissances scientifiques à travers tout le continent, faciliter des contacts mutuels entre les scientifiques en Afrique, et

(f) Entreprendre de temps en temps d'autres activités que l'Académie jugera utiles.

Membres de l'Académie

Il y a trois catégories de membres au sein de l'Académie: Les membres fondateurs, membres ordinaires et membres étrangers.

Les **Membres fondateurs** sont les scientifiques et responsables africains qui en 1985 étaient membres de l'Académie des Sciences du Tiers Monde et avaient participé aux réunions du 6 juillet et du 9 au 10 décembre 1985 tenues à Trieste. L'Académie compte 33 membres fondateurs.

Les **Membres ordinaires** sont élus parmi les scientifiques africains les plus actifs et qui ont atteint une réputation internationale dans leurs domaines respectifs de recherche.

Les **Membres étrangers** sont élus parmi les scientifiques non-africains actifs et de réputation internationale qui ont contribué de façon significative au développement de la science et ses applications en Afrique.

A ce jour, l'Académie compte 84 membres, parmi lesquels 80 sont des membres fondateurs ou des membres ordinaires, représentant 24 pays africains et 4 sont des membres étrangers représentant 4 pays non africains.

Les grandes lignes de l'Académie

L'Académie a développé un programme central solide, couvrant quatre domaines principaux:

(a) La mobilisation et le renforcement de la communauté scientifique africaine couvre les projets suivants:

- Le Réseau des Organisations Scientifiques Africaines (NASO)
- Profil et base des données des scientifiques et institutions de recherche africaines;
- Assistance spécifique aux scientifiques et associations professionnelles régionales

(b) La publication et la diffusion des informations scientifiques est entreprise par les Editions de l'Académie (ASP), entre entreprise conjointe de l'Académie et de l'Académie des Sciences du Tiers Monde (TWAS). En plus des publications diverses produites par le biais des projets de l'Académie et des deux autres publications: Whydah, le bulletin trimestriel de l'Académie et Discovery and Innovation, ASP compte aussi publier les livres didactiques pour l'enseignement universitaire.

(c) Recherche, développement et politique publique comprend les projets suivants:

- La Commission Spéciale pour l'Afrique;
- Sécheresse, Désertification et Déficit Alimentaire (DDFD)
- (d) Renforcement des capacités scientifiques et technologiques embrasse les projets suivants:
- Le programme de bourses pour la préparation des thèses en Afrique (ADIAP);
- Le Trust des Talents Africains;
- Renforcement des Capacités de Recherche Forestière (CBFR).

L'Académie entreprend aussi des missions de sensibilisation, organise des réunions, des symposia et des ateliers et collabore avec d'autres organisations ayant des objectifs similaires. Le Réseau des Organisations Scientifiques Africaines initié par l'Académie en 1986 a été inauguré en octobre 1989 et a développé son propre programme.

Les membres du Comité directeur de l'Académie (1988-1990)

Président

Thomas R. Odhiambo (Kenya)

Vice-Président

Afrique du Nord, Attia Ashour (Egypte); Afrique de l'Ouest, Victor Doulou (Congo); Afrique de l'Est, Mohamed H.A. Hassan (Soudan); Afrique Australe, Lydia Makhubu (Swaziland)

Secrétaire Scientifique

Gideon B.A. Okelo (Kenya)

Secrétaire pour les Relations Internationales

Ne Nangu Massamba (Zaïre)

Trésorier

Ahmed Hassanali (Tanzanie)

Représentants Régionaux

Afrique du Nord, Mahdi Eimandjra (Maroc), Afrique de l'Ouest, Ebenezer Laing (Ghana); Afrique de l'Est, Suzanne Rakoto-Ratsimamanga (Madagascar); Afrique Australe, John Nkoma (Tanzanie)

Secrétariat de l'A.A.S.

P.O. Box 14798

Nairobi, Kenya

Téléphone: 802176, 802182/3 - Téléx: 25446 AFACS KE

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTA'S

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

Note sur la pathologie du bétail en Grande Comore (République Fédérale Islamique des Comores)

C. Hamers*, Y.I. Aboulhouda**, Y. Abdillah** & A. Faharoudine**

Keywords: Pathology of livestock — Bacterial, viral and parasitic diseases — Islamic Federal Republic of Comores

Résumé

Les auteurs donnent un relevé actualisé sur la pathologie du bétail en Grande Comore. Ils fournissent une information sur les maladies nouvellement diagnostiquées et attirent l'attention sur celles dont l'existence est suspectée.

Summary

The authors give the present situation on the diseases of livestock in Grande Comore. They provide information on recently diagnosed diseases and draw attention to those suspected to occur in Grande Comore.

La santé animale aux Comores n'a jamais été l'objet d'une attention particulière, ce qui explique le peu d'informations disponibles à ce sujet.

L'isolement géographique de l'archipel des Comores, les faibles effectifs de ruminants (environ 24.500 bovins et 80.000 petits ruminants en Grande Comore) et l'absence des grandes épizooties qui prévalent sur le continent africain ou à Madagascar, font que l'on s'est très peu soucié de la santé animale aux Comores. La première étude date de 1983 et conclut que l'impact économique des maladies confirmées ou suspectées ne semble pas important.

Durant 4 mois (novembre, décembre 91 et juin, juillet 92), le Service de l'Elevage des Comores (Centre Fédéral d'Appui au Développement Rural, Ministère de la Production) a réalisé en Grande Comore des tournées de vaccination et de traitement des ruminants.

Le relevé des pathologies contagieuses rencontrées au cours de ces 2 périodes nous a permis de compléter l'inventaire de Gourvil, repris dans le tableau A.

501 des animaux qui ont été examinés (269 bovins et 232 petits ruminants), présentaient une ou plusieurs pathologies. Parmi ces maladies, certaines n'avaient encore jamais été identifiées ou suspectées en Grande Comore.

Pathologies contagieuses identifiées

La Dermatophylose avait déjà été décrite par Gourvil mais seulement sur les 2 autres îles (Anjouan et Mohéli) et uniquement sur des bovins améliorés. Nous avons identifiés 30 cas chez des bovins, pratiquement tous de race locale et 12 cas chez des petits ruminants. L'affection pouvait être loca-



1. Lésions de dermatophylose faciales de bovin.



2. Lésions de dermatophylose de l'encolure, du membre antérieur et du thorax de bovin.

* Chemin des Etangs n° 15, 1640 Rhode-St-Genese, Belgique

** Service Elevage CEFADER B.P. 289, Moroni, RFi des Comores

Reçu le 01.06.93 et accepté pour publication le 08.06.93

lisée (photo 1) ou généralisée (photo 2) et touchait surtout les animaux pâturant en altitude (plus humide). Les lésions caractéristiques en "chapeau chinois" étaient souvent présentes et l'identification du germe par coloration (décalque de la face interne des lésions, coloré au bleu de méthylène) ne laisse pas de doute sur la présence de la maladie.

L'Oestrose a été diagnostiquée dans 44 cas chez des petits ruminants qui présentaient un jetage nasal purulent uni ou bilatéral. Ce symptôme est à ce point fréquent que nombre d'éleveurs le considèrent comme normal et la plupart du temps nous étions consultés pour tout autre chose que le jetage. L'expulsion de larves d'oestres nous a été occasionnellement décrite par les éleveurs eux-mêmes.

L'Ecthyma Contagieux a été rencontré chez 5 caprins, présentant toujours des lésions très typiques. L'un des cas était une chèvre allaitante présentant des lésions du trayon (photo 3), accompagnée de ses 2 chevreaux, tous deux atteints de lésions péri-buccales caractéristiques (photo 4). Au dire de certains infirmiers vétérinaires, ce type de lésions est assez fréquent mais nous n'avons pas pu le vérifier.

La Tuberculose Bovine a été diagnostiquée dans un seul cas, à l'occasion de l'autopsie d'un taureau reproducteur frison, en février 1991. L'animal présentait, outre la cachexie, une atteinte caséuse des ganglions de l'appareil respiratoire, essentiellement des ganglions sous maxillaires et médiastinaux. L'examen anatomo-pathologique de ces ganglions a permis la mise en évidence de cellules géantes et de bacilles acido-résistants.

Les mises en cultures visant au typage du bacille sont malheureusement restées négatives, ce qui laisse subsister un doute sur l'origine de l'infection (mycobactérium humain ou bovin), car la tuberculose humaine est très répandue aux Comores.

Pathologies contagieuses suspectées

La Variole Caprine a été suspectée dans 10 cas (7 villages). Il s'agissait dans tous les cas d'animaux amaigris, présentant une atteinte cutanée généralisée consistant en une multitude de pustules (et plus rarement de vésicules), de 1 à 3



3. Lésions mammaires d'ecthyma contagieux de la chèvre.

mm de diamètre contenant un pus blanc et crémeux. L'atteinte ne semblait pas être liée à un sexe ou à un âge particulier. Aucun examen complémentaire n'a été réalisé. Toutefois la nature et l'étendue des lésions ne laissent que peu de doutes sur la nature de l'affection.

La Cowdriose a été suspectée dans 4 cas, chez des caprins, au nord de la Grande Comore. Les 4 animaux présentaient des troubles nerveux graves: deux chèvres tournaient continuellement en rond, une chèvre avait une raideur de nuque avec torticolis et un bouc était ataxique.

L'examen post-mortem a révélé l'existence d'un hydropéricarde important chez les trois premiers animaux, associé chez l'un d'eux à un hydrothorax. Aucun examen complémentaire n'a été réalisé, cependant l'abondance de tiques de type *Amblyomma variegatum* (Morel P.C., cité par Gourvil: 2) et la symptomatologie nous permettent de suspecter l'existence de la cowdriose en Grande Comore.

Le tableau 1 reprend l'inventaire de Gourvil, complété par les observations décrites ci-dessus. Toutefois, cet inventaire mis à jour est probablement encore très incomplet.

Conclusion

Les tournées effectuées durant 4 mois par le Service de l'Élevage en Grande Comore ont permis de mettre en évidence sur cette île l'existence de maladies contagieuses non identifiées jusque-là: la dermatophylose, l'oestrose, l'ecthyma contagieux, la tuberculose et le tétanos.

Elles nous ont également permis de suspecter la présence de la variole caprine et de la cowdriose sur l'île. L'inventaire des maladies contagieuses du bétail réalisé par Lefèvre et Gourvil en 1983 a donc pu être partiellement complété.

Ces résultats obtenus montrent l'intérêt de poursuivre la surveillance sanitaire régulière du cheptel, d'autant que l'accroissement des échanges commerciaux entre les Comores et les pays riverains, rendent les risques d'introduction de nouvelles épizooties non négligeables.



4. Lésions bucco-nasales d'ecthyma contagieux de la chèvre.

Tableau 1.
Maladies contagieuses du cheptel comorien

Maladies inconnues	Maladies présentes	Maladies dont la présence ou l'absence est à vérifier
	Maladies virales	
<ul style="list-style-type: none"> • Peste bovine, peste des petits ruminants, rage • Clavelée • Fièvre aphteuse • Lumpy skin disease 	<ul style="list-style-type: none"> * Ecthyma contagieux (C; GC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Parainfluenza 3 • BVD-MD, IBR-IPV • Arboviroses diverses • Fièvre des 3 jours * Variole caprine (C; GC)
	Maladies bactériennes	
<ul style="list-style-type: none"> • Péripleurésie contagieuse • Pasteurellose bovine • Charbon bactérien 	<ul style="list-style-type: none"> • Charbon symptomatique (GC) * Dermatophylose (B,O,C; GC, A,M) * Tuberculose (GC, 1 cas bovin) • Tétanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Brucellose * Cowdriose (B,C; GC)
	Maladies parasitaires	
	<ul style="list-style-type: none"> • Vermineuses gastro-intestinales (strongyloses, taeniosis) • Distomatose (A) • Gales, tiques, poux • Anaplasmose * Oestrose (O,C; GC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les maladies transmises par les tiques
<p>B: bovins, O: ovins, C: caprins GC: Grande Comore, A: Anjouan, M: Mohéli * nos observations</p>		
<p>Sources observations des auteurs sauf * (A. Gourvil, 1984. Rapport de synthèse - Préparation du Volet du Projet Services Ruraux. Moroni)</p>		

C Hamers Belge, Docteur en Médecine Vétérinaire, Projet A.P.E.F.E
Y I. Aboulhoda, Comorien, Ingénieur d'élevage.
Y Abdillah, Comorien, Technicien de laboratoire
A Faharoudine, Comorien, Ingénieur d'élevage

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.

The nutrient composition of watermelons *Citrullus vulgaris* in Turkey

S. Ötles*

Keywords: Watermelon — Vitamins — Minerals.

Summary

The nutrient content of variety of watermelons from Turkish markets has been determined. Data for thiamine, riboflavin, vitamin B, vitamin C, folic acid, niacin, pantothenic acid are presented. Mineral element concentrations are also given.

Résumé

La composition en éléments nutritifs de la pastèque de Turquie est déterminée. Les contenus en thiamine, riboflavine, vitamine B, acide folique, vitamine C, vitamine PP, acide pantothénique sont fournis. Des résultats sont donnés pour la composition en minéraux.

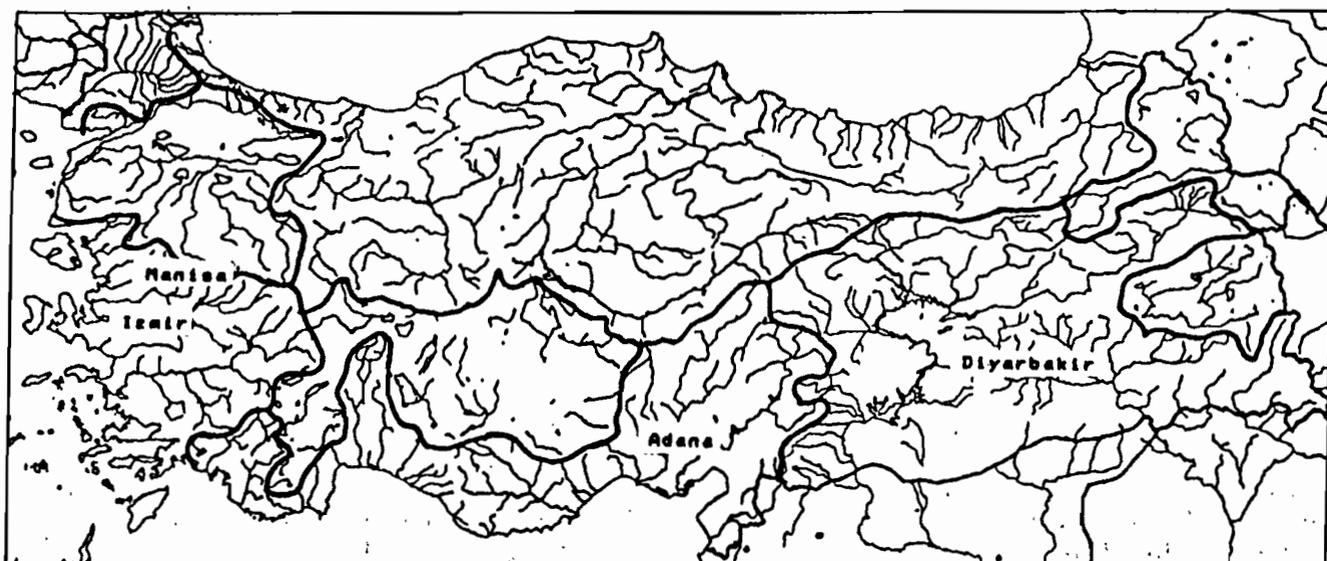


Figure 1 — The map of Turkey

Introduction

A large amount of watermelons is consumed by the people in Turkey. The results of a recent survey by the Turkish Institute of Statistics have shown an increase in the consumption of watermelons; however, the nutrient composition of this food has received little prior attention (4). This study was undertaken to determine the nutrient composition of watermelons available to the customer in four geographical regions/cities in Turkey.

On the other hand, the data basis of new revised and increased nutrients are important and necessary for the useful and reliable food composition tables.

Material and methods

The samples of watermelons were obtained from wholesale distributors from four cities (Adana, Diyarbakir, Izmir, Manisa) (Figure 1). The two subsamples were analysed in duplicate for each nutrient.

The Official Method of the Association of Vitamin Chemists was used to determine the pantothenic acid and vitamin C contents of watermelons (2). The other water-soluble vitamins were determined by HPLC (high pressure liquid chromatography) according to Wehling and Wetzel's method (9). This method was modified as follows: mobile phase was a mixture of methanol/water (78 : 22), and contained 2.4×10^{-3} M PIC B6 (hexane sulfonic acid - Paired Ion Chromatography reagent, Waters Associates) and a UV detector was used. Minerals (by AAS - Atomic Absorption Spectrophotometry) and other analyses were determined according to the Official Methods of Analysis of A.O.A.C. (3).

Results and discussion

The chemical composition of watermelons is presented in Table 1.

* University of Ege, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Bornova TR-35100 Izmir, Turkey.
Received on 04.02.92 and accepted for publication on 23.03.93

TABLE 1
The chemical composition of watermelons (g/100 g).

Sample Component	Region A	Region B	Region C	Region D	M
Fat	0.24	0.21	0.14	0.17	0.19
Water	91.82	92.48	92.75	93.15	92.55
Protein	0.62	0.60	0.56	0.49	0.57
Ash	0.43	0.38	0.31	0.34	0.37

(A) Adana
(B) Diyarbakir
(C) Izmir
(D) Manisa
(M) Mean value

The watermelons from Region A showed somewhat greater contents of fat, protein and ash, but its moisture was lower than for samples from other regions. The proximate composition of watermelons used in this study was found to be similar to that indicated by Adams (1) and Watt and Merrill (8).

TABLE 2
Water soluble vitamin and elemental composition of watermelon in mg/100g.

Sample Nutrient	Region A	Region B	Region C	Region D	M	RDA (%)
Vitamin B ₁ (thiamine)	0.068	0.073	0.041	0.033	0.054	3.60
Vitamine B ₂ (riboflavin)	0.028	0.032	0.018	0.021	0.025	1.47
Vitamin B ₆	0.023	0.028	0.012	0.010	0.018	0.90
Vitamin C	7.350	7.130	6.550	6.380	6.850	11.42
Folic acid	0.018	0.025	0.015	0.018	0.019	4.75
Niacin (Vitamin PP)	0.182	0.174	0.187	0.184	0.182	0.91
Pantothenic acid	0.126	0.137	0.099	0.112	0.119	1.19
Ca	6.170	6.240	8.330	7.940	7.170	0.72
Cu	0.030	0.040	0.020	0.020	0.030	1.50
Fe	0.450	0.420	0.280	0.290	0.360	90.00
K	156.180	139.500	114.970	98.270	127.230	6.79
Mg	16.440	15.950	11.270	13.530	14.300	3.58
Mn	0.030	0.030	0.050	0.050	0.040	1.60
Na	8.950	9.510	6.730	3.180	7.090	0.64
P	17.160	17.950	14.820	15.090	16.260	1.63
Zn	0.170	0.150	0.110	0.070	0.130	0.87

(M) mean value

(RDA) percent in Recommended Daily Allowances (6).

Data on the water soluble vitamins and the mineral elements of watermelons from different regions are summarized in Table 2. The vitamin contents of the watermelons from the regions A and B were very nearly the same. The samples from regions A and B had somewhat greater concentrations of the B-vitamins (excl. niacin) and vitamin C than the samples from the other regions (C, D).

The amounts of vitamins B₁, B₂ and C in samples A and B were larger than that indicated by Adams (1) and Watt and Merrill (8) and of vitamin B₁ and niacin were lower than that indicated by Yamaguchi (10). Due to our and their data, thiamin, riboflavin, vitamin B₆, vitamin C, folic acid and pantothenic acid in watermelons affected by cultivar in different regions. The data on mineral elements, Table 2, showed uniformly a higher content of copper, iron, potassium, magnesium, sodium, phosphorus and zinc (excl. Ca and Mg) in the sample A and B than others. Yamaguchi (10) summed up available data for watermelons. These were 5 mg/100g for Ca, 0.2 mg/100g for Fe, 10 mg/100g for Mg, 14 mg/100g for P. Similar results were indicated by Adams (1), Gebhardt and al. (5), Watt and Merrill (8) in their reviews.

Conclusion

From all the results of the present research, the composition of watermelons would be expected to differ by cultivar in different regions.

Literature

- Adams C.F., 1975. Nutritive value of American foods. Agric. Handbook n° 456, U.S.Department of Agriculture, Washington, p. 25-28.
- Anonymous, 1966. The official methods of vitamin assay. Association of Vitamin Chemists, Interscience, New York, p. 197-207. 287-340.
- Anonymous, 1970. Official methods of analysis. Association Analytical Chemists, A.O.A.C., Washington, 17.006, 17.007, 17.008.
- Anonymous, 1988. Turkish Institute of Statistics, Ankara, p. 1215-1229.
- Gebhardt S.E., Cuitufelli R. & Matthews R.H., 1982. Composition of foods, fruits and fruit juices raw, processed, prepared. Agric. Handbook n° 8-9, U.S. Department Agriculture, Washington, p. 32-35.
- Ötles S. & Colagoglu M., 1987. Die reiche Quellen der Vitamine. J. Eng. Fac. **5** 2. 119-131.
- Ötles S. & Hisil Y., 1993. High pressure liquid chromatographic analysis of water soluble vitamins in eggs. It. J. Food Sci **5** 1, 69-73.
- Watt B.K. & Merrill A.L., 1963. Composition of foods raw, processed, prepared. U.S.D.A. Agr. Handbook n° 8, 38-57
- Wehling R.L. & Wetzel D.L., 1984. Simultaneous determination of pyridoxine, riboflavin, and thiamin in fortified cereal products by HPLC. J. Agr. Food Chem., **32** 1326-1331
- Yamaguchi M., 1983. World vegetables. AVI Pub.Co., New York, p. 327-331.

Etude du comportement au champ et des performances des variétés locales de patate douce *Ipomoea batatas* dans la sous-région de l'Ituri, à l'Est du Zaïre.

N. Ngoy Kadiebwé*

Keywords: Sweet potato — Local varieties — Performance — Competition — Comportment.

Résumé

Vingt variétés locales de patate douce les plus cultivées dans la sous-région de l'Ituri ont été mises en compétition au Centre de Recherches de l'INERA-NIOKA, en vue de comparer leurs performances. Cinq d'entre elles ont été éliminées pendant les essais de triage à cause de leur faible rendement.

La variété Kenya à peau jaunâtre et chair jaune s'est montrée très résistante aux attaques des viroses avec un rendement et un nombre de tubercules très élevés. Compte tenu également de son cycle végétatif très court (environ 4 mois), cette variété peut être utilisée comme témoin dans les essais ultérieurs avec les variétés exotiques.

Summary

The most cultivated twenty local varieties of Sweet Potato in Ituri District have been put in competition at INERA-NIOKA Research Center in order to compare their performances.

Five of them have been eliminated during undergoing trials owing to their low productivity.

The Kenya variety with yellowish skin and yellow flesh has proved itself to be resistant to viroses attacks with a produce and a very high number of tubers.

Again, given its very short vegetative cycle (about four months) this variety can be used as a witness in further trials with exotic materials.

1. Introduction

En Ituri, la patate douce *Ipomoea batatas* constitue l'une des denrées de base. Elle occupe la deuxième position dans la production des tubercules après le manioc. En effet, en 1979, la patate douce a été cultivée sur une superficie de 74.045 ha et a fourni une production de 222.065 tonnes (4).

Le rendement moyen estimé à environ 5 t/ha en culture traditionnelle est considérablement faible par comparaison aux 40 t/ha obtenus en station expérimentale.

Les viroses restent les principales maladies qui occasionnent des pertes économiquement importantes. Les symptômes les plus observés dans les champs se présentent de la manière suivante: un éclaircissement des nervures, une chlorose, un plissement, une elongation, un enroulement des limbes et un rabougrissement.

Jusqu'en 1959, les travaux d'isolement des clones suffisamment résistants aux viroses et productifs étaient considérés comme atteints dans les Stations de l'INEAC. Ainsi pour le Zaïre, les clones tels que Caroline Lee Di Virosky 16, M46, 6104 sont encore cultivés en raison de leur bon comportement vis-à-vis des viroses (7).

L'ensemble des résultats et observations nous permettent d'avoir une première idée de l'incidence de la virose et de la productivité de ce matériel.

2. Matériel et méthodes

2.1. Site expérimental

L'expérimentation a été conduite aux champs du Centre de Recherches de l'INERA-NIOKA de 1989 à 1991, dans la sous-région de l'Ituri, située au Nord-Est du Zaïre; entre 27°15' et 31°31' de longitude Est et de 1° et 3°30' de latitude Nord. Elle forme la frontière du pays au Nord et au Nord-Est avec la République du Soudan, et à l'Est avec celle de l'Ouganda (3).

Selon Sys et Hubert (6), la sous-région de l'Ituri appartient aux régions climatiques Cf., AW2N et AW3N définies suivant les critères de Köppen.

Du point de vue phytogéographique, la sous-région de l'Ituri appartient à la région soudano-zambienne, district oriental, secteur du lac Mobutu (ex-Albert). Holwaychuck (2) citant Lebrun distingue: les savanes de moyenne altitude (< 1500 m), les savanes des hautes altitudes (> 1500 m) et la zone des savanes du lac Mobutu sur le versant de la dorsale. La formation dominante de la région est représentée par des galeries forestières et des rivières marécageuses.

2.2. Matériel végétal

Vingt variétés locales ont été soumises aux essais de triage qui ont débuté en 1989, quinze seulement sont retenues pour faire l'objet d'une étude plus approfondie.

*Centre de Recherches de l'INERA-NIOKA. Antenne de Recherche sur les plantes à tubercules. B.P. 111, Via Bunia, Haut-Zaïre, République du Zaïre. Reçu le 01.07.92 et accepté pour publication le 20.01.93.

Seules les boutures apicales de 30 cm ont été utilisées pour ce travail.

2.3. Dispositif expérimental

Les essais ont été conduits en blocs randomisés avec quatre répétitions. La parcelle élémentaire est de 5,40 à 7,20 m², sur laquelle 24 à 48 boutures ont été repiquées à l'écartement de 30 cm sur la ligne.

2.4. Traitements expérimentaux

Les paramètres étudiés sont les suivants: le rendement en tonne par hectare, le nombre moyen de tubercules par parcelle, l'évaluation de la virose pendant la végétation et à la récolte suivant l'échelle de cotation établie par l'Institut International d'Agriculture Tropicale du Nigéria-Ibadan.

Ainsi les pieds manifestant les symptômes des viroses sont régulièrement arrachés et enregistrés. Un comptage systématique des tubercules sains consommables, des tubercules avec cracking a été effectué séparément sur chaque variété.

3. Résultats et discussion

Après plusieurs essais de triage, quinze variétés locales de patate douce ont été retenues et mises en compétition afin de déceler celles qui peuvent être utilisées comme témoins dans les essais ultérieurs avec le matériel exotique. Quatre caractéristiques ont été prises en considération: le rendement, le nombre moyen de tubercules par parcelle, la résistance à la virose pendant la végétation et le cracking des tubercules à la récolte.

TABEAU 1.
Caractéristiques observées pendant la végétation et à la récolte

Variétés	Rendement t/ha	Nbre moyen de tubercules par parcelle	Virose (1 à 5)	Taux de Cracking de tubercules (%)
Chakwe	17,52	67,50	1	0
Danga	7,52	30,25	3	0
Datso	11,54	61,75	2	7,14
Dele	17,75	63,75	2	1,54
Dudu	19,87	52,75	2	3,65
Kenya	26,90	107,50	0	0
Lobi	14,05	65,50	3	0
Mboo	8,75	41,75	1	0
Ndroy	17,52	67,50	2	2,17
Nya-Mukambo	14,40	65,75	1	1
Nya-Uganda	17,95	80,50	2	0,31
Nz're	17,52	70,75	1	3,08
Sanza-Moko	17,36	52,25	1	1,20
Tsokanza	17,36	61,25	1	0
Virosky	19,61	76,50	1	6,99
Moyenne gén.	11,84	64,48	-	—
C. V. (%)	14,57	14,83	-	—

La variété Kenya avec des tubercules à peau jaune et chair jaune, très riche en carotène, s'est montrée très résistante aux attaques des viroses pendant la végétation avec une cotation zéro. Lors de la récolte, elle a obtenu également un pourcentage zéro en ce qui concerne les attaques de cracking des tubercules.

De plus, la même variété a occupé la première position en ce qui concerne le rendement et ainsi que le nombre de tubercules par parcelle (26,90 t/ha et 107,50 tubercules).

Avec un cycle végétatif très court d'environ 4 mois, cette dernière peut être utilisée comme témoin dans les tests de comparaison avec le matériel exotique.

Références bibliographiques

1. B.P.I.. Rapport annuel du Bureau du Projet Ituri, Service de production végétale, haut-Zaïre, 1987
2. Holowayckuck N., Denisoff I., Gilson P., Groegaert J., Liben L. & Sperry P., 1954. Carte des sols et de la végétation du Congo-Belge et du Rwanda-Urundi. 4 Nioka (A, B, C). Notice explicative de la carte des sols et de la végétation, INEAC/Bruxelles, 31 p.
3. Institut Géographique du Zaïre (I.G.Za), 1972. Carte routière et administrative de la Région du Haut-Zaïre. Imprimerie Offset de l'I.G.Za.
4. I.R.A.Z., 1986. Point de la Recherche Agronomique et Zootechnique actuelle des services généraux techniques au sein de la Communauté Economique des Pays de Grands Lacs (C.E.P.G.L.). Burundi-Rwanda-Zaïre.
5. Robert L.-Theberge, 1985. Les principaux rongeurs et maladies d'Afrique de Manioc, Igname, Patate douce et aracées. Institut International d'Agriculture Tropicale. Ibadan, Nigéria, 1985.
6. Sys C. & Hubert P., 1969. Carte des sols et de la végétation du Congo, du Rwanda et Burundi, 24 MAHAGI A. Notice explicative de la carte des sols INEAC/Bruxelles: 50 p.
7. Vandeput R., 1981. Les principales cultures en Afrique Centrale.

N. Ngoy Kadiebwé, Zairois. Agronome Chef de l'Antenne INERA-NIOKA, Zaïre

ERRATUM

Volume 10 n° 4, page 125: éditorial, 4ème paragraphe: date de parution des statuts d'Agri-Overseas aux Annexes du Moniteur Belge: lire 11.12.1980 au lieu de 1900.

L'Union Panafricaine de la Science et de la Technologie (U.P.S.T.)

L. Makany*

1. Historique

Le premier Congrès des Scientifiques et Technologues africains, convoqué par l'OUA avec le concours du PNUD et de l'UNESCO, s'était tenu à Brazzaville (Congo) du 25 au 30 juin 1987

L'un des résultats majeurs de ces assises qui avaient rassemblé plus de 400 scientifiques et technologues africains fut la création de l'Union Panafricaine de la Science et de la Technologie (UPST) qui est une fédération d'associations, unions, sociétés, académies et instituts/centres de recherche. Il convient de préciser que l'Union couvre aussi bien les Sciences exactes et naturelles que les Sciences sociales et humaines.

Du 29 janvier au 2 février 1990 s'est tenu à Accra (Ghana), le 2e Congrès, Congrès constitutif de l'Union. Organisées avec le concours financier de l'OUA, du PNUD et de l'UNESCO, les assises d'Accra ont regroupé environ 400 scientifiques et technologues en provenance d'une quarantaine de pays et représentant plus de 200 associations et institutions scientifiques africaines.

Le 2e Congrès a adopté les textes organiques et un programme d'action, expression incontestable de la volonté des scientifiques et technologues africains d'oeuvrer ensemble en vue de contribuer, par la maîtrise de la science et de la technologie, au développement du continent.

2. Buts et objectifs

L'Union Panafricaine de la Science et de la Technologie a pour but:

1. Regrouper et coordonner les différents secteurs de la communauté scientifique et technologique africaine en vue d'unir les efforts pour le développement endogène et auto-centré de l'Afrique, son autosuffisance et son émergence harmonieuse et équilibrée;
2. Contribuer à accélérer le processus d'intégration de la science et de la technologie au développement de l'Afrique;
3. Mobiliser les forces créatrices et productrices du continent africain;
4. Susciter la création des diverses unions scientifiques et technologiques et la coopération interafricaine en matière de technologie;
5. Contribuer à promouvoir l'unité africaine.

3. Les organes

Les organes de l'Union sont: le Congrès, le Conseil Exécutif et le Secrétariat.

A. Le Congrès

Le Congrès qui se réunit tous les 3 ans est l'organe suprême de l'Union. Il regroupe des représentants des organisations et institutions membres ordinaires et membres associés.

B. Le Conseil Exécutif

Le Conseil Exécutif est chargé de l'exécution des décisions du Congrès. Le Conseil Exécutif en exercice est présidé par le Professeur Edward S. Ayensu (Ghana). Il est composé de cinq (5) vice-présidents, d'un trésorier et de neuf (9) membres élus par le Congrès et représentant des institutions membres présents sur la base disciplinaire et géographique.

C. Le Secrétariat

Le Secrétariat est l'organe administratif permanent de l'Union, dirigé depuis la création de l'Union par le Professeur Lévy Makany (Congo).

4. Le programme d'activité

A. Le programme

Le 2e Congrès avait retenu sept thèmes prioritaires qu'il a répartis en deux grands groupes:

- 1) Deux thèmes sectoriels:
 - Autosuffisance alimentaire;
 - Energies nouvelles et renouvelables.
- 2) Cinq thèmes de stratégie:
 - Inventaire des potentialités scientifiques et technologiques;
 - Plans nationaux de science et technologie;
 - La formation scientifique;
 - La dimension culturelle du développement;
 - La popularisation de la science.

B. Les activités accomplies

1. Inventaire des associations et organisations scientifiques en Afrique (terminé mais pas publié).
2. Inventaire des thèmes de recherches et des chercheurs (en cours).

* B.P. 2339, Brazzaville, Congo

Reçu le 18.06.93 et accepté pour publication le 29.07.93.

3. Etudes thématiques:
 - 3.1 Comment élaborer la politique scientifique nationale en Afrique (préparation d'un guide)?
 - 3.2. Les technologies alimentaires en vue d'atteindre l'autosuffisance alimentaire (préparation d'un Compendium)
 - 3.3. Apport de l'Afrique à l'informatique
4. Financement des projets de recherches entrepris par les membres de l'Union dans les domaines ci-après:
 - 4.1. Autosuffisance alimentaire
 - 4.2. Biotechnologie
 - 4.3. Energies nouvelles et renouvelables
 - 4.5. Informatique
5. Financement des publications et des séminaires.

Conclusion: Nos espérances

Les crises qui secouent l'Afrique en ce moment ont pour effet positif de permettre aux Africains de réfléchir sur leur être et sur leur devenir. Les décisions qu'ils prennent en cette période marqueront pour longtemps leurs peuples et leurs nations: et si la science et la technologie sont absentes de ces décisions en tant qu'outils de développement, il est illusoire de rêver à une évolution positive de notre situation actuelle.

Si l'Afrique veut marcher à pas cadencés avec les autres continents, il est temps qu'elle privilégie ce qui, jusqu'ici, l'a différenciée des autres: je veux dire la science et la technologie, activités incontournables si l'on veut progresser dans tous les domaines.

Pour les hommes et femmes de science d'Afrique, l'engagement dans cette nouvelle voie est irréversible. Ils sont conscients du fardeau humain qui pèse sur leurs épaules ou plutôt sur leurs têtes. Pour eux, l'UPST est bouée de sauvetage.

Informations utiles

A. Adresses:

Président: Prof. E. S. Ayensu
P.O. Box 16525, Kotoka International Airport, Accra, Ghana.

Vice-Présidents:

Afrique du Nord:

Prof. S. Ben Jemaa - 14, rue Caracalla, Tunis, Tunisie

Afrique Australe:

Prof. H.A.M. Dzinotyiweyi, Chairman of Mathematics, University of Zimbabwe, P.O. Box 267, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.

Afrique Orientale:

Prof. H. A. Hassan, Executive Secretary Third World Academy of Sciences. c/o International Centre for Theoretical Physics Strada Costiera 1, I-34100 Trieste, Italy.

Afrique Centrale:

Prof. D. Mavoungou, Directeur du Laboratoire de recherche Endocrinologie et Biologie de Reproduction, B.P. 769, Franceville, Gabon.

Afrique de l'Ouest:

Prof. S. Toure, Président de la Société Mathématique de Côte d'Ivoire. 08 B.P. 2030, Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

Secrétaire Général:

Prof. L. Makany, B.P. 2339, Brazzaville, Congo.

B. Subventions attribuées

1. Autosuffisance alimentaire:	
6 projets de recherche (3 pays)	19.500 US \$
2. Biotechnologie:	
2 projets de recherche (2 pays)	8.000 US \$
3. Energies nouvelles et renouvelables:	
3 projets de recherche (1 pays)	5.000 US \$
4. Séminaires/colloques:	
6 demandes (6 pays)	6.000 US \$
5. Publications:	3.000 US \$
6. Total	<u>41.500 US \$</u>

Vulgariser des résultats de recherche ne suffit pas: l'agriculteur a aussi besoin d'outils pour les évaluer et pour trouver ses solutions propres

D. Bergen*

Keywords: Technology adoption — Marketing — Farmer training and information — Farmers as decision makers

Résumé

Vu les blocages multiples au niveau du passage des résultats de la recherche en milieu rural, il semble nécessaire d'élargir l'intervention de la recherche/vulgarisation au-delà de l'approche productiviste. Un espoir réel existe pour améliorer l'impact en misant plus sur la commercialisation et en intervenant plus en termes de formation et d'information.

L'agriculteur n'a pas uniquement besoin de résultats de recherche. Il lui faut absolument des outils (informations, compréhensions, méthodes) pour évaluer les solutions proposées, pour pouvoir choisir correctement entre plusieurs alternatives et pour trouver des solutions propres en fonction de ses problèmes spécifiques. C'est ainsi qu'il pourra progressivement entrer dans une économie de marché en connaissance de cause et devenir un jour réel opérateur économique.

Summary

Because of the many barriers encountered during the process of disseminating research results to farmers, it seems necessary to extend the intervention of research/extension beyond the production approach. Real hope exists for improving impact by emphasizing more on marketing and by investing more efforts in farmer training and information.

Farmers not only need research results. They desperately need tools (information, understanding, methods) for evaluating the proposed solutions, for choosing correctly amongst different alternatives and for finding their own solutions to their own specific problems. In this way, farmers can progressively enter a market economy which they understand and become real entrepreneurs one day.

Introduction

Au Burundi, chercheurs et vulgarisateurs ont souvent été déçus de l'impact de leurs efforts en milieu rural. L'impact est parfois très marqué pour une technologie tandis qu'il reste souvent très médiocre pour une autre.

On pourrait s'interroger sur la qualité des résultats de recherche et des messages de vulgarisation. En effet, les technologies proposées sont-elles adaptées à l'agriculture burundaise ? On pourrait aussi s'interroger sur l'adéquation des méthodes de vulgarisation, sur la qualité de la formation et sur l'intensité de la motivation des vulgarisateurs. Mais tel n'est pas le but de cette réflexion. En fait, le but recherché est de montrer qu'il existe une série d'autres facteurs influents importants, mais qui ont tendance à échapper à l'attention des intervenants du développement.

Au niveau de la recherche et encore plus au niveau de la vulgarisation, on pense trouve souvent en termes de résultats mesurables et on est généralement très impatient: on veut voir un résultat en milieu rural à court terme. Cette tendance est accentuée par les arrangements à court ou moyen terme avec les bailleurs de fonds.

On oublie alors que les changements de comportement des gens ont souvent besoin de plus de temps. Aussi, oublie-t-

on que les agriculteurs comme la recherche/vulgarisation ont aussi besoin d'évaluer le résultat. Mais les outils à leur disposition sont très limités; Le seul outil est souvent l'oeil, ce qui explique en partie pourquoi un résultat doit être bien visible pour être adopté. En fait, les paysans ne peuvent pas se permettre un développement aveugle: c'est trop risqué.

Au niveau de la recherche et de la vulgarisation, on a également tendance à être trop productiviste: on imagine qu'il suffit de mettre à la disposition des agriculteurs des technologies "améliorées" pour augmenter la production. Parfois, on va encore plus loin on pense que le rôle de la recherche/vulgarisation est de dire à l'agriculteur quelles cultures ou spéculations animales il doit produire.

Deux points importants sont souvent négligés. Le premier est le besoin de l'agriculteur pour certains services: formation et information. Il ne faut donc pas se limiter uniquement à dire à l'agriculteur ce qu'il doit produire et comment. Il faut aussi lui donner les outils pour lui permettre de prendre ces décisions lui-même. Le deuxième point est que toute production de surplus est confrontée aux lois du marché. A la place d'être productiviste, il faut donc devenir plus commercial.

*ISABU, B.P. 795, Bujumbura - Burundi; Téléphone: 22.25.02; Téléx: MINAGRI 5147; Fax: 22.57 98
Reçu le 06.05.1993 et accepté pour publication le 22.06.1993.

Possibilités d'intervention directe

Les raisons principales de changement de la demande concernant les productions agricoles produites dans une région sont des changements au niveau des préférences des consommateurs, des revenus des consommateurs, de l'urbanisation, des opportunités de transport, des coûts de transport ou de l'information, et des possibilités de production.

Il est clair que la plupart de ces facteurs ne sont pas contrôlés par l'agriculteur individuel. Pour des productions destinées aux marchés urbains, la contrainte majeure est la petite échelle des opérations, même si les agriculteurs des environs immédiats étaient impliqués. Les coûts élevés qui en résultent, liés à la commercialisation et l'existence de certaines importations bon marché, font que les marchés urbains sont difficiles à pénétrer. Cela signifie que les agriculteurs ne peuvent probablement espérer que des petits bénéfices. En effet, la combinaison de la faible demande pour une production vivrière plus élevée en milieu rural et de la faible capacité des agriculteurs de la stocker et conserver convenablement résultent probablement dans le fait qu'une production plus élevée mène probablement vers des prix plus bas plutôt que vers un revenu plus élevé. Les contraintes monétaires des acheteurs ruraux semblent également limiter l'espoir dans ce sens. Si des gains doivent être réalisés par la spécialisation régionale, un mécanisme plus efficace de commercialisation est nécessaire. En ce moment, les coûts liés à la commercialisation empêchent pas mal de spécialisations possibles, sauf dans les cas où les conditions agro-climatologiques limitent la production d'une spéculation donnée à une zone déterminée. Les agriculteurs eux-mêmes peuvent être découragés en adoptant des techniques plus productives. En effet, si doubler la production commercialisable signifie que l'on passe d'un panier à deux, ils peuvent juger que la rémunération est insuffisante par rapport au risque et à l'effort fourni.

Dans ce cadre, il serait envisageable que les agriculteurs avec peu de possibilités d'écoulement vers un centre de consommation important (comme Bujumbura) se concentrent sur la **production d'intrants agricoles**. Cela veut dire alors qu'une spécialisation aurait lieu à l'intérieur d'une région. Prenons comme exemple le cas des semences. Certains paysans pourraient produire des semences améliorées, pour vendre aux voisins ou à d'autres agriculteurs de la région et être sûrs d'un bénéfice lorsque la quantité à commercialiser augmente à cause de l'utilisation de variétés améliorées (dont le rendement est plus élevé). Le prix des semences de haricot est plus élevé que celui du haricot de consommation, ce qui veut dire que les producteurs de semences pourraient investir dans des améliorations de la production. Le même genre de raisonnement pourrait être fait pour certaines cultures fourragères (par exemple celles provenant des légumineuses arbustives) et pour le compost, le paillis et les tuteurs.

La possibilité de trouver une spéculation agricole qui soit compétitive avec celles des producteurs autosuffisants est limitée. Une exception envisageable est le cas où une variété à cycle court peut engendrer des prix plus élevés, parce que son offre est encore peu abondante au moment

de la vente. Une autre alternative consisterait à résoudre les problèmes de stockage afin de vendre plus tard, à la période de soudure, lorsque les prix accusent de nouveau une hausse. Exemple: si le problème de stockage du maïs (humide) de première saison était résolu, un marché pour les grains de maïs pourrait être développé.

Pour les agriculteurs ayant un accès aux marchés urbains, il existe plusieurs possibilités. Ils peuvent essayer de **produire un produit nouveau**. Exemples: le lait de chèvre, le maïs hybride en vert, les arachides destinées à la confiserie, certains types de noix, la production d'huiles essentielles pour l'exportation,...

Ils peuvent aussi essayer de **s'assurer une place dans les circuits de commercialisation actuels par une plus grande efficacité de production** (quantité, qualité, prix de revient). Exemples: remplacer (partiellement ou entièrement) les importations de pommes de terre provenant du Rwanda, remplacer les haricots provenant du Zaïre et de la Tanzanie,...

Quelles interventions au niveau de la recherche/vulgarisation sont de toute façon réalisables ?

La recherche/vulgarisation peut de toute façon continuer les activités passées et actuelles qui sont caractérisées comme des interventions productivistes: mettre à disposition des technologies pour produire et expliquer comment ces technologies doivent être utilisées ou gérées.

Mais la recherche et la vulgarisation peuvent avoir plus d'interventions directes. Elles peuvent suivre la commercialisation dans la région. Elles peuvent enregistrer les variations de prix en termes d'espace et de temps. Elles peuvent suivre les marges de commercialisation pour différentes spéculations et développer des plans d'exploitation qui peuvent tirer profit des prix les plus élevés. Elles peuvent aussi rendre les agriculteurs conscients des implications que peuvent avoir leurs choix de production au niveau de la commercialisation (sans oublier l'aspect qualité).

Parfois, ils pourront guider les agriculteurs pour exploiter des opportunités de marché. Ils peuvent également trouver des moyens pour réduire les marges de commercialisation, en essayant de réserver une plus grande partie du prix final au producteur, par exemple, en trouvant un moyen adapté pour sécher le maïs de première saison chez le paysan.

Mais la recherche/vulgarisation doit se rendre compte que les marchés sont très étroits pour la plupart des produits agricoles. Étendre une activité peut donc entraîner des risques d'effondrement des prix. Toute extension d'une "spéculation motrice" éventuelle doit être considérée avec prudence et dans ce contexte.

Néanmoins stimuler la production de certaines spéculations (vivrières) peut avoir des avantages, même si l'on sait que le marché sera saturé rapidement. En effet, en saisissant des opportunités (la pomme de terre par exemple dans la région de Buyenzi), il est parfois possible d'ouvrir le système: le revenu supplémentaire peut induire l'intensification. Bien sûr, l'agriculteur devra ultérieurement trouver d'autres alternatives.

Possibilités d'intervention indirecte

Ce n'est pas parce qu'il n'y a pas de miracles, qu'il n'existe pas des solutions possibles. D'une part, il a été montré qu'il existe des possibilités d'intervention directe. Ces possibilités sont plus ou moins limitées en fonction du type de spéculation. D'autre part, il existe des possibilités d'intervention indirecte sous forme d'un nombre d'attitudes à adopter et d'outils à utiliser par les paysans par rapport à la gestion de leur entreprise et à la façon dont ils peuvent répondre aux besoins du marché. Avec ces outils, il est plus facile pour le paysan d'effectuer le choix des spéculations à cultiver

L'agriculteur ne pourra pas à lui seul modifier le système économique en place. De plus, il ne pourra pas à lui seul résoudre le problème aigu de la croissance démographique qui risque à long terme d'handicaper toute production de surplus, par manque de terre suffisante. Il faut rester réaliste. Cependant on constate aussi que certains agriculteurs sont plus créatifs que d'autres et qu'ils tirent mieux profit des ressources à leur disposition et des opportunités de marché. Certains sont plus laborieux et/ou ont pu se doter de moyens leur permettant de sortir du cercle vicieux de la pauvreté. Certains sont à l'aise, parce qu'ils ont déjà pu se procurer les terres nécessaires pour donner en héritage à leurs fils, tandis que d'autres ne voient pas comment s'en sortir.

Ce n'est pas le rôle de la recherche/vulgarisation de créer une situation artificielle et privilégiée, où la commercialisation d'un certain nombre de productions agricoles serait assurée, mais sans que cette solution puisse être extrapolée à une échelle plus grande. C'est encore moins son rôle d'intervenir dans la commercialisation. Celle-ci doit uniquement être sous la responsabilité de l'agriculteur. Cela n'empêche qu'un cadre d'expérimentation doit exister et où l'on peut tester certains scénarios de développement, hypothèses, etc.

Il est possible par exemple du côté de la recherche de réaliser chez l'agriculteur des tests de transfert sur une culture (par exemple pour voir si le paquet technique est adapté) ou du côté de la vulgarisation de montrer à l'agriculteur un nombre d'alternatives pour solutionner un problème donné, mais ce n'est pas pour cela que la recherche/vulgarisation doit s'occuper de la commercialisation ou doit se charger de trouver des marchés garantis. Bien sûr, vu ses contacts plus faciles et fréquents avec les acheteurs/consommateurs potentiels, la recherche/vulgarisation peut aider à faire rencontrer producteurs et acheteurs, si l'action menée à petite échelle semble transférable dans la région. Cependant, il doit être clair pour les agriculteurs concernés que la recherche/vulgarisation ne s'engage pas comme agent de commercialisation.

On arrive maintenant au point crucial de la réflexion:

Si l'extrapolation à toute une région de la production de surplus peut, dans certains cas, nous amener à une saturation du marché, la diffusion d'outils et de mécanismes de compréhension reste de toute façon utile et permettra à l'agriculteur d'intervenir lui-même comme opérateur économique.

Il faut donc absolument abandonner cette attitude paternaliste, où l'Etat va décider de ce qui est bon pour l'agriculteur. Il faut abandonner l'attitude de vouloir "développer l'agriculteur malgré lui". Le problème de développement est souvent plus "culturel" que "cultural". Il faut fournir aux agriculteurs les outils et les mécanismes de compréhension nécessaires pour qu'ils puissent entrer progressivement dans une économie de marché en connaissance de cause.

L'agriculteur n'a pas uniquement besoin de résultats de recherche. Il lui faut absolument des outils (informations, compréhensions, méthodes) pour évaluer les solutions proposées, pour pouvoir choisir correctement entre plusieurs alternatives et pour trouver des solutions propres en fonction de ses problèmes spécifiques.

Cette vue des choses accompagne bien la tendance actuelle de passer d'une vulgarisation directive-paternaliste à une vulgarisation participative.

Ce qui vient d'être dit peut bien sûr avoir des implications très importantes au niveau de la vulgarisation. Cela est évident. Pour le futur, il faudra très probablement penser beaucoup plus en termes de formation des agriculteurs, pas seulement pour leur apprendre des techniques agricoles, mais surtout pour qu'ils deviennent de réels opérateurs économiques.

La recherche ne peut pas se substituer à la vulgarisation, ni probablement commencer à mettre au point des vrais cours de formation aux agriculteurs. Cependant, un contact étroit entre chercheurs, vulgarisateurs et agriculteurs doit quand même ouvrir la porte à des discussions très diverses. Ces discussions peuvent être très enrichissantes pour les différentes parties. A travers ces discussions, certains messages peuvent passer vers l'agriculteur. De plus, ces messages peuvent passer à d'autres agriculteurs lorsque l'agriculteur discute avec ses collègues ou lorsque ses collègues constatent certaines "améliorations" chez lui.

Dans ce contexte, nous pensons que des formations impliquant les sujets repris ci-dessous peuvent beaucoup enrichir la façon de penser de l'agriculteur. Il s'agit souvent d'interventions très indirectes. Il s'agira parfois seulement de donner à l'agriculteur de la matière à réflexion. Ces sujets sont:

1. Formation sur les **dynamiques au niveau de la commercialisation**, au moins de façon grossière. Il est possible de faire comprendre au paysan que ce n'est pas parce qu'une spéculation "marche bien" une année, qu'elle le sera également les années suivantes. Aussi, il est utile que les agriculteurs comprennent, d'une façon très simple, les mécanismes de la demande et de l'offre et son influence sur la détermination des prix. On peut expliquer également que les marchés pour certaines productions agricoles sont très étroits tandis qu'ils sont plus larges pour d'autres.

2. Formation sur les possibilités qu'ont les agriculteurs de **saisir et d'exploiter les opportunités de marché**. Ces opportunités peuvent se situer à différents niveaux:

- spéculations qui cadrent bien dans les conditions agro-économiques et économiques de la région (spécialisation régionale), et, encore davantage, lorsqu'elles ne sont pas propices dans d'autres régions;

- spéculations liées à un emplacement géographique donné par rapport aux grands centres de consommation;
- spéculations qui répondent à une opportunité (parfois ponctuelle) de marché (offre <—> demande);
- utilisation de technologies/spéculations plus performantes;
- ...

3. Formation sur le **rôle important que jouent les cultures industrielles** pour assurer des revenus garantis pour l'exploitation. En effet, ces spéculations sont des "spéculations motrices" par définition. Il est vrai qu'elles ne garantissent pas toujours le revenu le plus élevé. Mais le revenu est sûr, la commercialisation est organisée, les prix sont connus à l'avance et la demande est souvent "illimitée". De plus, leur revenu est généralement en progression. D'autres spéculations procurent parfois des revenus plus intéressants pendant une certaine période, mais leur prix descend ensuite à un niveau très bas lorsque la demande est saturée ou qu'elle disparaît totalement.

Les cultures industrielles jouent aussi un rôle important comme facteur d'entraînement. En effet, plus certains agriculteurs se spécialisent dans certaines cultures industrielles, abandonnant ainsi une partie de leur production vivrière, plus se développe un marché pour les cultures vivrières. Cela permet également de sécuriser, au point de vue de l'alimentation, les membres des exploitations qui ne seraient plus autosuffisantes dans le domaine alimentaire.

Outre les cultures industrielles classiques ou historiques comme le café, le thé et le coton, il est utile de saisir de nouvelles opportunités. Le tabac en est un bon exemple. Toutefois il existe d'autres spéculations industrielles possibles, éventuellement nouvelles, à développer à petite ou à large échelle selon le cas, qui peuvent être prises en considération. L'avantage de ces spéculations industrielles ou semi-industrielles est généralement qu'elles nécessitent un certain niveau de production afin de pouvoir rentabiliser les infrastructures de transformation. Des marchés plus ou moins importants peuvent ainsi se créer. Des prix fixes peuvent souvent être déterminés à l'avance, en fonction de la qualité du produit.

4. Formation sur la façon dont les agriculteurs peuvent **s'informer davantage sur la situation au niveau de la commercialisation**, au moins dans leur région. Il est possible de montrer par exemple comment des informations sur la variation des prix, en termes d'espace et de temps, et sur les marges de commercialisation peuvent être utilisées pour rationaliser les plans d'exploitation.

Souvent certaines informations existent déjà, tandis que d'autres peuvent être obtenues par des contacts et des visites aux marchés.

5. Formation sur l'évaluation des résultats obtenus par les agriculteurs sur base des nouvelles technologies testées. Il s'agit de susciter l'intérêt des agriculteurs pour **mesurer les résultats d'exploitation**. En fait, il est possible d'évaluer les coûts et bénéfices impliqués d'un test de transfert mené avec l'agriculteur. Il s'agit donc ici d'une comptabilité très

simple. Cette façon de faire peut permettre ensuite à l'agriculteur de chiffrer approximativement ses choix ou au moins ses résultats. Il faut donc l'assister à mesurer son progrès, son développement. En outre, il est difficile de se rendre compte du progrès si l'on ne le mesure pas.

Avec le niveau actuel de scolarisation, il doit être possible de proposer des améliorations, éventuellement en impliquant les enfants les plus âgés.

Ce point dépasse celui de la commercialisation, mais il y est étroitement lié.

6. Il est possible de former les agriculteurs sur les **façons d'augmenter les marges au niveau du producteur**. Les deux moyens les plus directs sont:

- miser sur la qualité, si toutefois cette qualité peut engendrer un prix plus intéressant;
- effectuer une première transformation avant la vente du produit.

7. A cause des fortes limitations au niveau de la disponibilité du facteur terre en termes de superficie, il est utile de former les agriculteurs sur les **façons de faire permettant de réaliser des gains de productivité**. Cela peut rendre le travail agricole plus intéressant parce que mieux rémunéré; mieux rémunéré, la pénibilité des travaux agricoles devient plus acceptable. Plusieurs moyens sont disponibles:

- **rationaliser le travail tel quel;**

Cela veut dire que l'on peut soit réaliser plus avec la même quantité de travail, soit travailler moins pour obtenir un même résultat. Dans le cas idéal, on peut obtenir un meilleur résultat avec moins de travail.

Il s'agit d'analyser les activités agricoles, d'identifier celles qui consomment beaucoup d'énergie ou de temps, et de voir si une amélioration peut être proposée.

- **utiliser des outils agricoles qui facilitent ou qui rentabilisent mieux le travail;**

Ces outils renforcent en fait le premier point et ils y sont généralement liés. En effet, ces outils sont souvent des moyens précieux pour permettre la rationalisation du travail.

Il faut examiner attentivement quels outils agricoles peuvent être proposés ou testés.

- **utiliser des technologies plus intensives et qui sont rentables**

Afin de mieux rentabiliser le travail, il faut pouvoir accéder à des rendements plus élevés. Il faut donc intensifier, en utilisant plus d'intrants (engrais minéraux, chaux, produits phytosanitaires ou vétérinaires, ...). En effet, dans le cadre d'une technologie rentable, le supplément de travail lié à l'application de ces intrants est largement compensée par les rendements plus importants. On arrive ainsi à mieux rémunérer la journée de travail.

Il est évident que ce dernier point se concilie très bien avec les deux premiers et qu'il en renforce l'utilité.

Il est clair que les gains de productivité envisagés sont basés sur la commercialisation d'une partie de la production, surtout lorsqu'il s'agit d'utiliser des technologies plus intensives, mais aussi souvent lorsqu'il faut faire intervenir d'autres outils.

8. Même si la commercialisation demande souvent de l'agriculteur de saisir des opportunités, il ne faut pas que cela se passe au détriment de la pérennisation de son exploitation, c'est-à-dire qu'il ne faut pas "épuiser" l'exploitation pour pouvoir répondre aux demandes provenant du marché. Dans ce sens, il est très utile de former l'agriculteur en matière de **développement durable**, dans lequel interviennent certainement la fertilité (fumure organique, fumure minérale et amendements) et la lutte anti-érosive. D'autre part, c'est justement à travers une plus grande intensification de l'exploitation, rendue possible par la commercialisation, que le système va pouvoir se pérenniser (mais probablement avec des modifications). Il est possible de faire comprendre que la fertilité de la terre n'est pas une ressource inépuisable. Il est possible de discuter sur l'avenir de l'exploitation en cas de négligence de certaines règles de base. Il est possible aussi de discuter sur le fait qu'il ne faut pas uniquement parler de terre en termes de quantité, mais que la qualité est également très importante.

L'importance de la fertilisation, et surtout de la lutte anti-érosive, est mieux perçue si elle peut être présentée comme une activité économique rapportant un revenu.

Organiser la formation sur les points soulevés dans cette note ou d'autres points éventuels peut aider à changer les mentalités et à stimuler l'agriculteur à prendre son propre développement en main. L'intervention est indirecte, mais non moins importante, si l'objectif est un développement soutenu et à plus long terme, plutôt que l'action ponctuelle actuelle de la recherche ou de la vulgarisation en milieu rural.

Conclusions

Vu les blocages multiples au niveau du passage des résultats de la recherche en milieu rural, il semble nécessaire d'élargir l'intervention de la recherche/vulgarisation au-delà de l'approche productiviste. Un espoir réel existe pour améliorer l'impact en misant plus sur la commercialisation et en intervenant plus en termes de formation et d'information. Cela suppose bien sûr que les résultats de recherche vulgarisés étaient déjà des résultats valables (rentables) adaptés à l'exploitation paysanne.

L'agriculteur n'a pas uniquement besoin de résultats de recherche. Il lui faut absolument des outils (informations, compréhensions, méthodes) pour évaluer les solutions proposées, pour pouvoir choisir correctement entre plusieurs alternatives et pour trouver des solutions propres en fonction de ses problèmes spécifiques. C'est ainsi qu'il pourra progressivement entrer dans une économie de marché en connaissance de cause. C'est ainsi qu'il pourra devenir progressivement un réel opérateur économique. Il faut aider l'agriculteur à s'aider lui-même.

Cette vue des choses accompagne bien la tendance actuelle de passer d'une vulgarisation directive-paternaliste à une vulgarisation participative.

Une intervention directe visant à mettre à disposition des agriculteurs des technologies pour produire et à expliquer comment ces technologies doivent être utilisées ou gérées restera nécessaire. Mais la recherche et la vulgarisation peuvent avoir plus d'interventions directes liées à la commercialisation: enregistrer les variations de prix en termes d'espace et de temps, suivre les marges de commercialisation, développer des plans d'exploitation qui peuvent tirer profit des prix les plus élevés, rendre les agriculteurs conscients des implications que peuvent avoir leurs choix de production au niveau commercialisation, guider les agriculteurs pour exploiter les opportunités, trouver des moyens pour réduire les marges de commercialisation, etc. Cependant, l'encouragement à certaines spéculations doit être fait progressivement et avec prudence, en laissant l'agriculteur responsable de la commercialisation, en tenant compte des dynamiques du marché et des opportunités qui se présentent et en veillant que l'action soit extrapolable à une échelle plus grande. La production d'intrants agricoles semble une piste intéressante à exploiter.

D'autre part, il existe des possibilités d'intervention directe, qui peuvent amener l'agriculteur à un changement de mentalité et à prendre son propre développement en main. L'intervention est indirecte, mais non moins importante, si l'objectif est un développement soutenu et à plus long terme, plutôt que l'action ponctuelle actuelle de la recherche ou de la vulgarisation en milieu rural. Pour la recherche, l'intervention au niveau de l'agriculteur se limite probablement à des discussions, suscitant plus la curiosité et l'intérêt de celui-ci que visant la vraie formation, qui est du domaine de la vulgarisation. De toute façon, on ne vise donc plus ici la mise à disposition de l'agriculteur de solutions toutes faites.

Dans le domaine de la commercialisation (au sens très large), ces discussions/formations pourraient porter sur: les dynamiques au niveau de la commercialisation, les possibilités de saisir et d'exploiter les opportunités du marché, le rôle important que jouent les cultures industrielles, la façon de s'informer davantage sur la situation au niveau de la commercialisation, l'intérêt de mesurer les résultats de l'exploitation, les façons d'augmenter les marges bénéficiaires au niveau du producteur, les méthodes permettant de réaliser des gains de productivité et le développement durable.

Il serait logique également d'impliquer la recherche pour tester les paquets d'information et pour fournir le matériel pour les discussions/formations. La recherche pourrait aussi informer la vulgarisation sur les thèmes de formation à réaliser.

Cette note de réflexion a été préparée dans le cadre du programme de Socio-économie Rurale de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi ISABU.

Samenvatting: Omwille van de veelvuldige hinderpalen bij het verspreiden van onderzoeksresultaten naar de boeren toe, lijkt het nodig de interventie van onderzoek/vulgarisatie, die traditioneel alleen op productie gericht is, te verruimen. Een gegronde hoop betaamt om hun effect te verbeteren door een grotere nadruk te leggen op marketing en door meer te investeren in de vorming en informatie van boeren. Boeren hebben niet alleen onderzoeksresultaten nodig. Ze hebben tevens een zeer grote nood aan werktuigen (informatie, inzicht, werkmethoden) om de voorgestelde oplossingen te evalueren, om een juiste keuze te maken tussen verschillende alternatieven en om zelf oplossingen te vinden voor de eigen specifieke problemen. Alleen op die manier kunnen zij geleidelijk toetreden tot een markteconomie waarvan ze de werking verstaan en op zekere dag echte ondernemers worden.

Littérature consultée

1. Bergen D., 1988. Réflexions fondamentales sur les possibilités d'augmentation de la performance du système traditionnel d'exploitation. ISABU Socio-économie Rurale, Publication n° 120, 58 p.
2. Bergen D. & Ndimurirwo L., 1990. La spécialisation régionale au Burundi: ses perspectives comme stratégie de développement. Synthèse des recherches et Séminaire national, ISABU Socio-économie Rurale. Livre 287 p.
3. Bergen D. & Baranyitondéye V., 1990. Population et production alimentaire: étude de cas des phénomènes de changement observés au niveau des cultures de base suite à la croissance démographique. ISABU, Socio-économie Rurale, Publication n° 152, 26 p.

D. Bergen. Belge. Ingénieur agronome, Docteur en Sciences Agronomiques, Responsable du Programme de Socio-Economie Rurale de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU).

LA PRESERVATION DU PATRIMOINE ARCHITECTURAL EN TERRE

4ème Cours International du Projet GAIA

19 septembre - 7 octobre 1994, Grenoble - France

Ce cours bisannuel est une des activités intégrées du Projet GAIA, un programme international pour l'étude de la préservation et la restauration de l'architecture de terre.

PARTICIPANTS

Le cours sera limité à 25 participants. Il est ouvert aux conservateurs, architectes, archéologues, ingénieurs et techniciens responsables de la préservation du patrimoine architectural en terre.

INSCRIPTION

Droits d'inscription: 6500 FF (7709 FF TTC pour la France).

Une fiche d'inscription peut être obtenue au secrétariat du cours. En dehors des frais de transport, à la charge des participants, un minimum de 350 FF/jour doit être prévu pour les frais de séjour.

ORGANISATION

Le cours est organisé conjointement par CRATerre-EAG et ICCROM, à l'Ecole d'Architecture de Grenoble (France). Le cours se déroule en partie en anglais, en partie en français. Aucune traduction simultanée n'est prévue. La pratique courante d'une langue et la bonne compréhension de l'autre sont exigées.

CRATerre-EAG:

Le Centre International de la Construction en Terre - Ecole d'Architecture de Grenoble, CRATerre-EAG, se consacre à la promotion de la terre comme matériau de construction.

ICCROM

Le Centre international pour la conservation et la restauration des biens culturels, ICCROM, créé en 1959 par l'Unesco, est un organisme scientifique intergouvernemental autonome.

THE PRESERVATION OF THE EARTHEN ARCHITECTURAL HERITAGE

4th International Course of the GAIA Project

Grenoble, 19 September - 7 October 1994 - France

This biennial course is part of the integrated activities of the GAIA Project, an international programme for the study of the preservation and restoration of earthen architecture.

PARTICIPANTS

The course will be limited to 25 participants. It is open to: conservators, architects, archaeologists, engineers and technicians involved in the preservation of the earthen architectural heritage.

APPLICATION

Course fee: 6500 FF (7709 FF TTC for French participants).

Application forms may be obtained from the course secretariat. Participants should cover their own travel. In addition, they should allow at least 350 FF/day for accommodation and other living expenses.

ORGANIZATION

The course is jointly organized by CRATerre-EAG and ICCROM, at the "Ecole d'Architecture de Grenoble" (France). The course will be given partly in English, partly in French (no simultaneous translation). Participants must have certified knowledge of one language and passive understanding of the other.

CRATerre-EAG:

The International Centre for Earth Construction - School of Architecture of Grenoble, CRATerre-EAG, is dedicated to the promotion of earth as a building material.

ICCROM

The International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property, ICCROM, founded by Unesco in 1959, is an autonomous scientific intergovernmental organization.

CRATerre-EAG

B.P. 2636

F-38036 Grenoble Cédex 2 - France

Téléphone (33) 76 40 14 39 - Téléfax (33) 76 22 72 56

Télex 308658 F CRATERE

Geografische concentratie ABOS-hulp

De bilaterale samenwerking behelst twee soorten hulp:

- de directe hulp: over deze wordt van Staat tot Staat onderhandeld, b.v. tussen de Belgische Staat en de Senegalese Staat;
- de indirecte hulp: hier gaat het initiatief uit van derden (niet-governementele organisaties, universiteiten, de VVOB en zijn Franstalige tegenhanger APEFE...).

Tussen 1985 en 1991 ontvingen gemiddeld 46 ontwikkelingslanden directe hulp van België. Met 23 landen hiervan wordt samengewerkt in het raam van een Algemene Samenwerkingsovereenkomst met regelmatig bilateraal overleg. Met de overige 20 landen verliep de samenwerking in diezelfde periode veeleer op een ad hoc basis.

Langs indirecte weg ontvingen tussen 1985 en 1991 gemiddeld 114 ontwikkelingslanden Belgische overheidshulp via subsidies, voornamelijk toegekend aan:

- de niet-governementele organisaties (NGO's): circa 100 landen;
- de Belgische universiteiten voor werkingskosten (85 landen) en eigen initiatieven (10 landen);
- VVOB-APEFE (18 landen);
- e.a.

In de periode 1985-1991 ging 77,9% van de directe bilaterale ABOS-hulp naar Afrika (waarvan 52% naar Zaïre, Rwanda en Burundi), 8,2% naar Azië en 4,3% naar Zuid-Amerika).

Tot voor de Zaïrekrisis kwam circa 58% van de Belgische hulp terecht in onze ex-kolonies Zaïre, Rwanda en Burundi. De resterende 42% werd versnipperd over 43 landen wat meteen de vraag doet rijzen naar de reële impact van onze tussenkomst in die landen. De geografische spreiding van onze hulp is derhalve aan een grondig onderzoek toe. Van toenemend belang bij de keuze van de landen is de armoedegrade en hun beleid inzake mensenrechten, democratisering, goed beheer, enz. De lijst hoeft ook niet voor eeuwig vast te liggen en moet desnoods worden herzien in functie van de veranderende situaties in de ontwikkelingslanden. Bovendien moet de hulp worden gediifferentieerd naargelang de ontwikkelingsgraad van de betrokken landen. Geografische kennis is een belangrijke troef voor een efficiënt beleid maar toch moet er een zekere soepelheid worden ingebouwd zonder daarom de landenkeuze om de haverklap te wijzigen. Vandaar de recente inschakeling van noties als "koncentratielanden" en concentratieregio's.

In de concentratielanden die in de toekomst minder talrijk zullen zijn zou, zoals nu reeds het geval is, kan worden gewerkt op basis van een tweejaarlijkse beleidsdialoog in het kader van Gemengde Kommissies ofte rechtstreeks overleg tussen de Belgische overheid en de overheid van partnerlanden.

In de concentratieregio's zou de samenwerking zich afspelen op een ad hoc basis voor punktuële interventies met een aantal landen uit de regio. Dit in functie van de ontwikkelingsrelevantie van de te financieren tussenkomst en van de antwoordcapaciteit die België in sommige sectoren bezit.

Aangezien ons land in het verleden een aantal verbintenissen heeft aangegaan die vanzelfsprekend moeten worden gehonoreerd kan men de geografische spreiding van onze hulp niet van de ene dag op de andere wijzigen. Wet zal moeten, worden onderzocht, zoals trouwens andere donorlanden momenteel doen, of sommige van die verbintenissen die men nog niet is beginnen uitvoeren, nog steeds prioritair zijn. Voorlopig ziet de geografische spreiding van de ABOS-hulp er als volgt uit:

Afrika:

- a) Sub Sahara Afrika
- b) Rwanda, Burundi.
- c) Centraal Afrika: Gabon
- d) West-Afrika: Ivoorkust, Kameroen
- e) Oost-Afrika: Kenya, Tanzania
- f) SADCC-Regio (zuidelijk Afrika)
- g) Hoorn van Afrika via het Overlevingsfonds
- h) Maghreb: Tunesië, Algerije, Marokko

Azië:

- a) Bangladesh
- b) Indonesië
- c) Thailand
- d) Mekong Regio (Cambodja, Vietnam).
- e) Asean Regio

Zuid- en Midden-Amerika:

- a) Bolivia
- b) Ecuador
- c) Suriname
- d) regio Midden-Amerika

Zoals men weet is de Belgische ontwikkelingssamenwerking met Zaïre opgeschort. Mocht deze hervat worden dan staat het vast dat deze op een totaal andere leest zal geschoeid zijn dan in het verleden het geval was.

ABOS AKTIVITEITENVERSLAG 1991-1992

De belangrijkste cijfers van de jaren 1991 en 1992 over de Belgische ontwikkelingssamenwerking zijn thans beschikbaar. Wegens de herstructurering van het ABOS zijn sommige cijfers van 1992 nog niet definitief.

Het ABOS-jaarverslag 1991-1992 is duidelijkheidshalve gestructureerd zoals de vorige uitgaven. Zo kan men lezen dat het ABOS 2/3 bijdraagt aan de Belgische overheidshulp voor ontwikkelingssamenwerking via de drie klassieke kanalen: de directe en de indirecte samenwerking en de multilaterale.

De technische en financiële bijstand, de studie- en stagebeurzen evenals de noodhulp vormen de hoofdcomponenten van de directe bilaterale hulp. De voedselhulp ressorteert zowel onder de bilaterale als de multilaterale bijstand. De indirecte bilaterale samenwerking van haar kant, bestaat voornamelijk uit steun aan NGO's, het VVOB en APEFE, de universiteiten en de Belgische scholen (in Rwanda en Burundi).

De multilaterale ABOS-bijstand verloopt via gespecialiseerde internationale organisaties zoals de UNO en de EG. Verder treft men de Belgische samenwerking ook aan in speciale programma's en in diverse sectoren (onderwijs, gezondheid, landbouw, infrastructuur, enz.) zowel in Latijns-Amerika en Azië als in Afrika. In het jongste ABOS-activiteitenverslag zijn ook een reeks nuttige adressen opgenomen. Het is gratis en kan op schriftelijke aanvraag verkregen worden bij de ABOS-Informatiedienst - 5, Marsveldplein (bus 57) te 1050 Brussel.

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

Le nouveau système d'évaluation des protéines pour le bétail bovin en Belgique, DVE

Edité par le Ministère de l'Agriculture (belge). Dépôt légal D/1992/4860/138, Format DIN A5 (21x14,8)

Disponible gratuitement sur simple demande écrite sur carte postale au "Ministère de l'agriculture, Service Information, Manhattan Center, Office Tower, Avenue du Boulevard 21, 13^e étage, B-1210 Bruxelles", avec la mention "Brochure DVE".

Ce petit fascicule est destiné aux vétérinaires, éleveurs de bovins et conseillers zootechniques. Le système DVE remplace le système PBD utilisé jusqu'ici pour l'établissement de rations équilibrées de même que pour l'énergie on a remplacé en 1978 le système VA (valeur amidon) et UF (unité fourragère) par le système VEM.

C'est le système DVE hollandais qui a été retenu; il est l'abréviation de Darnverteerbaar Eiwit ou Protéines Digestibles dans l'Intestin (PDI en France).

Ce système tient compte de la digestibilité vraie, de la digestibilité apparente mais aussi des formes d'azote protéique et non protéique des aliments. Enfin, les calculs diffèrent selon qu'il faut nourrir du bétail laitier, viandeux, des vaches en lactation, gestantes, à l'engrais.

Même si les normes fournies dans cet ouvrage sont adaptées au bétail hollandais et belge et aux aliments utilisés dans ces pays, il est souhaitable que tous ceux qui s'intéressent à l'alimentation du bétail remettent à jour leurs connaissances qui datent de l'époque de leur formation, par la lecture de ce fascicule qui permet une meilleure compréhension de la digestibilité de l'azote au niveau du rumen et de l'intestin.

Il est bien évident que ce livre de 60 pages, bien illustré et comportant de nombreux tableaux exemplatifs, n'est qu'une brève synthèse, mais particulièrement bien réalisée, sur le nouveau système d'évaluation des protéines pour le bétail bovin en Belgique.

G. Chauvaux.

Systèmes agraires - Systèmes de production. Vocabulaire français-anglais

Laurence de Bonneval. Format 16 x 24, 285 pages. INRA Editions, route de St-Cyr, F-78026 Versailles Cédex; 1993. Prix 220 FF (frais de port compris)

Ce livre est annoncé à juste titre par l'auteur comme un outil pour clarifier un certain nombre de termes, pour faciliter le travail des chercheurs lisant ou rédigeant en anglais, et pour démêler certaines difficultés soit de vocabulaire, soit de grammaire. L'ensemble est centré sur les systèmes agraires et le développement, ce qui n'exclut nullement de très nombreux vocables fort spécialisés relevant d'autres domaines.

Les variantes américaines sont fournies, mais aussi de très intéressantes notes sur les subtilités de l'anglais (majuscules, trait d'union, expression du temps, rédaction scientifique,...).

Les encadrés dans le texte ou sur pleine page hors texte abondent et allègent la lecture. L'auteur a aussi le mérite de n'avoir pas hésité à reproduire certaines illustrations (dessins très sobres mais fort éloquents) à plusieurs endroits du livre où le thème le justifiait.

Les mots (2000 entrées principales annoncées) sont classés par ordre alphabétique français avec un code alphanumérique. Dans les cas simples, seule la traduction anglaise accompagne. Dans d'autres cas, des explications sont fournies en français pour des termes français (Ex: déprise D46) ou pour des termes anglais (Ex: landscape, à P32 = paysage). Un index alphabétique de 56 pages reprend les mots anglais pour renvoyer aux équivalents français par leurs codes respectifs.

Il sera sans doute difficile de se passer de ce petit volume, facile à manipuler et qui paraît assez solide pour résister à un usage intensif.

J.H.

La lutte contre les insectes ravageurs

(La situation de l'agriculture africaine)

R. Koumar

Edition française: CTA Postbus 380 - NL AJ. Wageningen - The Netherlands. Wageningen (N) & Karthala Paris (F), 1991, 310 pages. ISBN 2-86537-333-9

Ce livre est la traduction de l'édition originale en anglais (Insect Pest Control) du même auteur. Cet ouvrage s'adresse en premier lieu aux étudiants en agronomie tropicale africaine; néanmoins la lecture de ce manuel est également recommandée aux diplômés qui, dans leurs activités professionnelles, sont confrontés avec la protection des cultures contre les insectes.

La première partie (1-70 p.) de cet ouvrage traite des principes généraux tels que le développement des populations de ravageurs, l'évaluation des infestations et des pertes, le seuil économique, la pratique des prévisions et des surveillances.

Dans la deuxième partie (71-293 p.) l'auteur décrit et analyse les avantages et les inconvénients des différentes méthodes de lutte directe (biologiques, chimique, génétique, physique et intégrée) et indirecte (pratiques culturales et résistance des plantes). Un chapitre est réservé aux formulations et à l'application des insecticides.

Un index très détaillé des sujets termine ce manuel.

C. Pelerents.

Dialogue avec la brousse

Camilleri J.-L., 1993. Ed. L'Harmattan 7 rue de l'Ecole Polytechnique, F-75005 Paris - France, 158 pages. Format 13,5 x 21,5 cm. Prix: 85 FF + 14 FF pour frais de port, payable par chèque à joindre à la commande.

Comme le résume Jean Ziegler dans sa brève préface, la première partie du livre expose en 25 pages environ une théorie sur le rôle des ethnies et des villages dans le développement. Ce serait une solution de rechange pour le volume fantastique de l'aide extérieure apportée à l'Afrique, sans beaucoup de succès.

L'auteur fait resurgir la terminologie d'auto-développement encore appelé développement endogène, réhabilité sous le nom de développement participatif, et estime que les bailleurs de fonds et les agences bilatérales ou internationales ont une très grande responsabilité en ayant privilégié les grands projets.

La responsabilité des Etats bénéficiaires est presque escamotée, ce qu'on est en droit de regretter dans un tel ouvrage qui met bien en évidence la nécessité absolue du dialogue avec les hommes qui sont les bénéficiaires visés. La nécessité d'analyses sociologiques pratiques avant la rédaction des projets est admise cependant, mais les techniciens de toutes les disciplines ont encore très difficile à l'appliquer.

Une deuxième partie de 48 pages illustre le concept que l'auteur a baptisé "Stratégie miniature", à travers une étude de cas dans des villages maliens. Le chapitre III donne une méthodologie de l'enquête, tandis que les pages qui suivent sont consacrées aux logiques paysannes et aux fantasmes de bureaucrates.

La critique de "la plupart des experts" (p. 110) semble cependant manquer d'objectivité. Deux petites annonces techniques sur les Peuls (ou Fulbé) et sur les Sénoufo, et une analyse des communautés villageoises de Goa terminent l'ouvrage.

J.H.

Se nourrir au Sahel - L'alimentation au Tchad, 1937-1939

P. Créac'h. Ed. L'Harmattan, 7 rue de l'Ecole Polytechnique, F-75005 Paris, France, 1993, 304 pages, 32 tableaux, 46 figures (dessins), 2 cartes. Prix: 160 FF + 14 FF de port

Cet ouvrage est une édition (révisée pour la linguistique et la présentation) d'un texte original de 1941; la première réaction est de se demander la raison d'une telle édition en 1993. La lecture très aisée fait vite disparaître cette réticence initiale. Ce que l'auteur appelait à l'époque un "inventaire des ressources alimentaires et de leur utilisation" se révèle aujourd'hui une source fort intéressante d'informations qu'il était d'usage alors d'amasser pour ces monographies. Ecrire que la récolte du *Sorghum dura* "a lieu quatre lunes après les semailles" (p. 32) évoque tant de choses, tout comme les commentaires et essais de l'auteur sur la "vernalisation/Jarvisation". Les figures très simples, illustrent parfaitement le matériel et les accessoires des populations visitées entre 11° et 14° Nord et 14° et 19° Est. Toutes les catégories d'aliments sont passées en revue (aliments végétaux de base, de complément ou de remplacement; aliments d'origine animale, condiments, boissons, préparation) pour les Arabes, les Bilala et les Kotoko.

Ce document très technique se lit presque comme un roman, et cela pourrait faire regretter les années 1937 à 1941.

J.H.

Revue scientifique et d'information consacrée aux problèmes ruraux dans les pays en voie de développement et éditée par l'Administration Générale de la Coopération au Développement (A.G.C.D.).

Paraît quatre fois l'an (mars, juin, septembre, décembre).

Rédaction: AGRI-OVERSEAS a.s.b.l., association créée dans le but d'établir des relations professionnelles d'intérêts communs entre tous ceux qui œuvrent pour le développement rural outre-mer.

Coordonnateur scientifique: Professeur Dr. Ir. J. Hardouin.

Comité scientifique: composé d'un représentant de chacune des institutions belges suivantes: Mr R. Lenaerts, Administrateur Général; Administration Générale de la Coopération au Développement (A.G.C. D.) - MM J. Hardouin et P. Kageruka, Professeurs, Département de Production et Santé Animale, Institut de Médecine Tropicale, Antwerpen (D.S. P.A./I. M .T.) — Mr F. Lomba, Professeur, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège (U.Lg) — Mr J. Vercruyse, Professeur, Faculté de Médecine Vétérinaire, Universiteit Gent (U.G.) — Mr J. Vanderveken, Professeur, Faculté des Sciences Agronomiques, Gembloux (F.S.A.Gx.) — Mr R. Swennen, Professeur, Faculté des Sciences Agronomiques, Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.) — Mr P. Van Damme, Professeur, Faculté des Sciences Agronomiques et des Sciences Biologiques Appliquées, Universiteit Gent (U.G.) — Mr M. Verhoyen, Professeur, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique de Louvain (U.C.L.) — Mr J. Wouters, Professeur, Section Interfacultaire d'Agronomie, Université Libre de Bruxelles (U.L.B.) — Mr C. Reizer, Professeur, Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Arlon (F.U.L.) — Mr J.C. Micha, Professeur, Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix, Namur (F.U.N.D.P.).

Secrétariat - Rédaction: Agri-Overseas/Tropicultura, c/o A.G.C.D. Bur. 509, place du Champ de Mars 5, Bte 57, B-1050 Bruxelles; Belgique. Tél.: 02/519 03 77.

Distribution: gratuite sur demande écrite.

Instructions aux auteurs

Conditions générales:

Le manuscrit et deux copies sont à envoyer à Agri-Overseas à l'adresse ci-dessus. Ils peuvent être écrits dans les quatre langues suivantes: Français, Anglais, Néerlandais, Espagnol. Indiquer clairement l'adresse de l'auteur. Fournir la traduction anglaise du titre. Le Comité de rédaction soumettra le texte à deux lecteurs, spécialistes du sujet traité. Il sera éventuellement retourné à l'auteur pour être corrigé ou adapté. Un exemplaire restera dans les archives d'Agri-Overseas. L'auteur principal recevra 20 tirés-à-part de l'article.

Instructions pratiques:

Le manuscrit comprendra au maximum 10 pages dactylographiées en double interligne et avec une marge à gauche de 5 cm sur papier blanc de format DIN A4 (21 x 29,7 cm).

Disposition:

Titre: court en caractères minuscules.

Noms et initiales des prénoms (entiers pour les dames) des auteurs avec un signe de renvoi en bas de page avec l'adresse.

Keywords: maximum 7 mots-clés en anglais.

Résumé: dans la langue de l'article et un summary, en anglais, avec un maximum de 200 mots.

Introduction: — Matériel et méthodes ou observations — Résultats — Discussion — Conclusion(s) — Remerciements: s'il y a lieu

Références bibliographiques: Elles seront données par ordre alphabétique des noms d'auteurs et numérotées de 1 à X. Référencer dans le texte à ces numéros entre parenthèses.

Les références comprendront:

- pour les revues: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'article dans la langue d'origine, le nom de la revue, le numéro du volume suivi, la première et la dernière page. Exemple: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion. *Int. Rev. Cytol.* 33, 157-222.
- pour les ouvrages: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'ouvrage, le nom de l'éditeur, le lieu d'édition, la première et la dernière page du chapitre cité. Exemple: 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.

Tableaux et figures seront soigneusement préparés sur feuilles séparées, numérotés de chiffres arabes au verso. Les mêmes données ne peuvent figurer simultanément en tableau et sur une figure. Les figures seront dessinées de façon professionnelle. Les photographies seront fournies non montées, bien contrastées sur papier brillant et numérotées au verso. Les titres et légendes seront dactylographiés sur feuille séparée.

Remarques:

- Eviter les notes en bas de pages.
- Eviter l'emploi de majuscules inutiles.
- Eviter l'emploi des tirets.
- Fournir la nationalité, le diplôme et la fonction actuelle de chaque auteur.
- Fournir la traduction anglaise du titre.

Le Comité de rédaction se réserve le droit de refuser tout article non conforme aux prescriptions ci-dessus.

English text in N° 1

Nederlandse tekst in Nr 3

Texto Español en el N° 4

TROPICULTURA

1993 · Vol. 11 · N. 2

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

CONTENTS

EDITORIAL

The University Cooperation for Development (*in Dutch*)

N. Schamp 41

ORIGINAL ARTICLES

Statistical analysis of the influence of four types of mulch on the productivity of two varieties of tomatoes (*in French*)

L. Baboy & K. Sabiti 43

Aphids in the protected crops and their natural enemy in Tunisia (*in French*)

Monia Ben Halima-Kamel & M. H. Ben Hamouda 50

Onions in the farming systems of the swat valley, Northern Pakistan: Implications for research and extension (*in English*)

T. Defoer, S. S. Hussain, Martien van Nieuwkoop & O. Erenstein 54

Interaction between enriched farmyard manure with fertilizers, lime and different phosphorus sources obtained from the phosphatic rock from Matongo on a ferrallitic soil from the region of Bututsi (Burundi) (*in French*)

J. B. Rwigema, C. H. Van den Berghe, Anne-Marie Mujawayezu & P. Sota 61

TECHNICAL NOTES

Note on the pathology of livestock in Grande Comore (Islamic Federal Republic of Comores) (*in French*)

C. Hamers, Y. I. Aboulhouda, Y. Abdillah & A. Faharoudine 67

The nutrient composition of watermelons *Citrullus vulgaris* in Turkey (*in English*).

S. Ötles 70

Study of the behaviour in the field and of local varieties performances of sweet potato *Ipomoea batatas* in eastern Zaire

(*in French*)
N. Ngoy Kadiebwe 72

Panafrican Union for Science and Technology (P.U.S.T.) (*in French*)

L. Makany 74

Disseminating research results is not enough: farmers also need tools for their evaluation and for finding their own solutions (*in French*)

D. Bergen 76

BIBLIOGRAPHY 83

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



Composition, mise en page:
Bériaux Compo Photo Systems

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



Nouvelle Imprimerie Duculot
Parc Industriel - Rue de la Posterie - 5030 Gembloux