

# TROPICULTURA

1989 Vol. 7 N. 1

11 JUL. 1989

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



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



# SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

## EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

Développement rural et entreprises privées au Zaïre

Plattelandsontwikkeling en particuliere ondernemingen in Zaïre

Desarrollo rural y empresas privadas en el Zaïre

**P. Th. Grosjean** . . . . .

1

## ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Contribution à la reconnaissance des zones favorables à la culture du caféier Robusta (*Coffea canephora* Pierre) au Sud-Cameroun

Bijdrage tot het onderzoek van voor Robusta koffieteelt (*Coffea canephora* Pierre) geschikte zones in Zuid-Cameroen

Contribución al reconocimiento de zonas favorables al cultivo del caféto Robusta (*Coffea canephora* Pierre) en el Sur del Camerún

**E. Van Ranst & A. Boukong** . . . . .

3

Etude zootechnique et économique de l'engraissement de taurillons de race Santa Gertrudis dans les conditions marocaines

Teelkundige en economische studie voor het veeïmesten van jonge stieren van het Santa Gertrudis ras onder Marokkaanse omstandigheden

Estudios zootécnico y económico del engorde de novillos de raza Santa Gertrudis en condiciones propias de Maruecos

**L. Mahin, Fatima Laghmami & E.M. Sadouk** . . . . .

10

Contribution à l'étude de la fertilisation minérale du blé dans la région de Mugamba (Burundi)

Bijdrage tot de studie van minerale graanbemesting in de streek van Mugamba (Burundi)

Contribución al estudio de la fertilización mineral del trigo en la region de Mugamba (Burundi)

**J.J. Schalbroeck & R. Baragengana** . . . . .

17

## NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTAS / NOTAS TÉCNICAS

La production laitière et sa destination dans la zone de Masisi - Nord Kivu - Zaïre

Melkproductie en haar bestemming in de zone Masisi - Noord Kivu - Zaïre

La producción lechera y su destino en la zona de Masisi - Norte del Kivu - Zaïre

**C. Baudoux** . . . . .

25

Training in rabbit husbandry in Mozambique

Conseils pour l'élevage du lapin au Mozambique

Wenken voor konijnenfokken in Mozambiek

Consejos para la cria de conejos en Mozambique

**E. Facchin, D. Gallazzi, D. Gaspari & R. Parigi-Bini** . . . . .

31

Prophylaxie et traitement du paludisme

Malariapreventie en -behandeling

Profilaxia y tratamiento del paludismo

**F. Van Gompel, J. Van den Ende, J. Clerinx & H. Taelman** . . . . .

36

## BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA

41

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

English contents on back cover

Credit: J. Demol

## EDITORIAL

**Développement rural et entreprises privées au Zaïre**

P. Th. Grosjean

A l'occasion de l'attribution du Prix International Roi Baudouin pour le Développement 1988 à l'"INDIAN COUNCIL of AGRICULTURAL RESEARCH", j'ai eu le privilège de pouvoir faire le 1er décembre dernier à l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, une communication intitulée interrogativement: "Les entreprises agro-industrielles au Zaïre: entreprises de développement rural?"

A ce moment-là, la tension dans les relations entre le Zaïre et la Belgique étaient loin d'avoir atteint le niveau d'aujourd'hui et l'avenir de la coopération belge, dans le secteur de l'agriculture entre autres, n'était pas remis en question comme il l'est au moment d'écrire ces lignes. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, ce moment pourrait bien être celui d'avancer des idées nouvelles car, pour moi, les crises sont plus des occasions de renouveau que de lamentations sur le passé qui aurait pu être. Si les choses évoluent d'une façon constructive, l'idée avancée ici pourrait bien être un élément de ce renouveau.

L'agriculture au Zaïre, c'est d'abord et avant tout l'immense multitude de petits paysans qui cultivent leurs terres ancestrales suivant des modes de faire-valoir et des techniques séculaires à faible rendement. En conséquence, le revenu potentiel à l'heure ou à la journée de travail est très bas. Ce faible revenu est encore réduit par l'ensemble des difficultés que ces paysans rencontrent pour atteindre un marché, y trouver preneur de leurs produits à un prix intéressant, et y trouver en échange des biens de consommation à un prix compatible avec leur revenu, sans compter leur attente au niveau des soins de santé et de l'enseignement.

Le développement rural, et bien d'autres avant moi l'ont déjà dit, c'est essentiellement trois choses qu'il faut fournir **simultanément** si l'on veut aboutir à un résultat, et que je résume par le triple slogan: "**du chercheur au paysan, du paysan au marché, et du marché au paysan**".

**Du chercheur au paysan**, c'est mettre à la disposition pratique du paysan un ensemble de technologies agricoles à plus haut rendement, base technique et scientifique d'un accroissement de productivité et donc de revenu par journée de travail; cela comprend la fourniture des semences, outils de travail et moyens de production divers, toute la logistique d'apport de ces fournitures et la vulgarisation agricole pour former les paysans à l'utilisation de ces techniques.

**Du paysan au marché**, cela veut dire que le paysan qui produit plus grâce à la productivité améliorée, trouve un acheteur certain pour sa production, à un prix suffisant pour couvrir son effort et son risque au niveau des facteurs de production nouveaux qu'il aura dû acquérir au comptant ou à crédit.

Enfin, **du marché au paysan**, cela veut dire que le paysan peut obtenir des biens de consommation à des prix intéressants par rapport à son revenu et qu'il peut avoir accès aux soins de santé et à l'enseignement pour ses enfants. C'est seulement ainsi que le paysan aura une motivation suffisante à produire plus et à vendre plus.

**L'agriculture des années 1990 au Zaïre** doit aussi tenir compte de ce que la demande de produits et les conditions de sa production ont radicalement changé depuis les périodes de référence habituelles des années 1950 à 1960: la population du pays a plus que triplé depuis cette époque, la population active en agriculture s'est réduite de 30 à 40%, les consommateurs se sont urbanisés et leurs aspirations à des modes d'alimentation plus modernes se sont renforcées, les autres pays producteurs de matières premières agricoles ont fait des progrès foudroyants en quantité et qualité de ces produits.

Le modèle agricole à développer au Zaïre, quelles que soient les nostalgies qu'on puisse avoir, n'est donc pas à copier dans le passé; il est à créer par rapport aux besoins de l'avenir à partir de ce qui existe aujourd'hui et, en partie seulement, à partir de ce qui a existé.

Le problème est donc bien de mettre une agriculture dite "traditionnelle" en état de répondre à une demande croissante du marché pour des produits beaucoup plus élaborés avec une force de travail réduite, en termes relatifs tout au moins.

Cette demande nouvelle et la triple contrainte du développement rural nécessitent que la paysannerie trouve des **entités intermédiaires** qui peuvent assurer cette liaison d'une façon rentable et efficace.

La plupart des projets agricoles ou de développement rural qui ont été financés à grand renfort d'aide internationale, bilatérale ou caritative, ont en général reconnu cette triple contrainte du développement rural mais leur effet s'est, la plupart du temps, arrêté avec la fin du financement extérieur qui les soutenait.

La thèse que j'avance, depuis quelque temps et notamment dans cet exposé à l'Académie, est que les sociétés agro- industrielles, moyennant certains ajustements, sont parmi les entités les mieux placées pour assurer ce triple développement rural, ainsi que la transformation demandée par les marchés urbains et les marchés internationaux pour certaines productions.

En effet, elles sont implantées dans l'espace rural, elles ont l'infrastructure de base requise, certaines sont déjà en relation étroite avec la paysannerie locale, les autres peuvent facilement le devenir, elles ont la base humaine et technologique requise pour assurer les essais et l'adaptation des technologies nécessaires et elles ont la pratique des relations commerciales voulues avec les marchés urbains et extérieurs.

En fait ces entreprises agro-industrielles, qui ont déjà toute l'infrastructure qu'on doit créer dans le cadre de "projets de développement rural" classiques, peuvent facilement devenir des **"entreprises de développement rural"** sous réserve d'une part, de leur fournir les financements requis pour assurer les services de développement rural comme dans les projets classiques de ce type, et d'autre part, d'assurer que leur relation commerciale avec les paysans se fasse dans des formes, non seulement justes, mais aussi motivantes pour ceux-ci.

Quoiqu'on en pense, le développement rural est, à long terme, une opération rentable, qui peut, moyennant des conditions de financement appropriées aux particularités du secteur agricole, rémunérer sous forme de remboursement des crédits et de taxation, les fonds qui y sont investis. C'est une activité qui crée de la nouvelle richesse et pour autant que, par des mécanismes de contrôle appropriés, cette nouvelle richesse soit justement répartie entre tous les participants qu'ils s'agissent des paysans eux-mêmes, des entreprises de développement rural et l'Etat, la proposition est payante sans compter qu'elle organise un accroissement du revenu de toute la paysannerie impliquée.

Moyennant donc ces mécanismes de contrôle de la distribution de la richesse créée, le principal étant le mécanisme du marché et la liberté d'adhésion des paysans, moyennant l'acceptation d'utiliser ces sociétés agro-industrielles comme gestionnaires de "projets de développement rural" responsables de la bonne utilisation contrôlée des crédits reçus, moyennant une certaine évolution de la mentalité des dirigeants de ces sociétés, on voit que ces sociétés peuvent devenir de réelles entreprises de développement rural, parmi les mieux à même de relever le défi de l'agriculture de l'an 2000 au Zaïre.

En confiant la responsabilité du développement rural à des entités qui seront contraintes à le faire d'une façon rentable, on assure non seulement la continuité de l'action au-delà du financement extérieur de départ, on peut aussi innover dans la conception même de la vulgarisation agricole en incorporant une large partie de son coût à la rentabilité du secteur.

Dans deux de ses sociétés, le Groupe Agro-Pastoral a déjà lancé des actions pilotes dans ce sens avec ses moyens propres, un troisième projet est à l'étude; la poursuite de ces actions demande des financements extérieurs. Le Conseil Exécutif a déjà indiqué son accord de principe sur le concept de "Contrat-Programme de Développement Rural" passé avec des entreprises agro-industrielles. Les bailleurs de fonds multinationaux ou bilatéraux sont invités à emboîter le pas, certains sont déjà avancés dans cette approche, séduits par la garantie d'efficacité des fonds avancés. N'y a-t-il pas là une perspective de renouveau que l'AGCD pourrait épouser, même au milieu de la crise actuelle? Pour ma part, j'en suis persuadé et bien décidé à aller de l'avant dans cette voie.

P. Th. Grosjean Jr.  
Administrateur délégué d'AGRICOM  
Président du Comité de Direction  
du Groupe Agro-Pastoral  
(4 février 1989)

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

## Contribution à la reconnaissance des zones favorables à la culture du caféier Robusta (*Coffea canephora* Pierre) au Sud-Cameroun

E. Van Ranst et A. Boukong\*

Key words : South Cameroon - Robusta coffee - Estimate - Climate - Soil - Suitability maps.

### Résumé

*Dans cette étude nous avons essayé d'apprécier d'une façon globale l'aptitude des terres du Cameroun, au Sud du 7ème parallèle Nord, à la culture du caféier Robusta à partir d'une évaluation des caractéristiques climatiques et pédologiques.*

*La méthode utilisée est basée sur l'interprétation de ces caractéristiques en fonction des exigences climatiques et pédologiques du caféier Robusta décrites dans la littérature. Ces caractéristiques sont quantifiées en vue d'utiliser la classification FAO. Cette classification nous a permis d'établir des cartes d'aptitude.*

### Summary

*In this study we have tried to give a global appreciation of the land suitability of Cameroon, South of the 7°N latitude, for Robusta coffee cultivation, based on an evaluation of climatic and pedological characteristics.*

*The used method is based on the interpretation of these characteristics in function of the climatic and pedological requirements of the Robusta coffee, described in literature. These characteristics are quantified as to determine the FAO land classes. This classification has allowed us to establish suitability maps.*

### Introduction

Le caféier ne vient qu'au second rang des produits exportés par le Cameroun, mais il joue un rôle prépondérant dans l'économie de ce pays. La température moyenne, en fait liée à l'altitude, sert à séparer les zones des deux variétés cultivées au Cameroun : le Robusta est cultivé au-dessous de 1000 m, dans tout le Sud, tandis que l'Arabica trouve son terrain d'élection sur les hauts-plateaux de l'Ouest (9).

L'objectif de cette étude est de pouvoir apprécier d'une façon globale l'aptitude des terres du Cameroun, au Sud du 7ème parallèle Nord, à la culture du caféier Robusta à partir d'une évaluation des caractéristiques climatiques et pédologiques. Cette évaluation suppose l'exécution et l'interprétation d'études de base sur le climat et les sols notamment en regard des exigences du Robusta, décrites dans la littérature.

L'aptitude d'une terre est quelque chose d'essentiellement subjectif et sujet à révision périodique, puisqu'en dehors des caractéristiques intrinsèques du climat et du sol qui représentent les données de base de cette étude, leur utilisation peut être modi-

fiée sous l'influence de facteurs humains ou économiques. Par exemple, la pression démographique est, comme c'est souvent le cas en Afrique, un stimulant pour le développement agricole et l'adoption des cultures rémunératrices.

### Matériel et méthodes

Une évaluation des terres peut être effectuée soit sur leurs caractéristiques soit sur leurs qualités (4). Les caractéristiques des terres sont des propriétés mesurables du milieu physique qui sont en relation directe avec leur utilisation. Les qualités des terres sont l'expression de la façon selon laquelle la terre peut répondre aux exigences d'un type d'utilisation (17).

Dans cette étude, les unités cartographiques des prospections sont données en termes de caractéristiques, limitées en nombre à cause de l'échelle utilisée. Les caractéristiques considérées sont : (a) le climat, (b) les conditions hydriques et physiques (drainage, inondation, profondeur du sol à bonne structure et texture) et (c) les conditions chimiques (capacité d'échange cationique de la fraction argileuse, saturation en cations et matière organique).

Travaux réalisés dans le cadre du projet de recherche "Détermination et évaluation des régions favorables à la culture du caféier Robusta au Sud-Cameroun" Centre Universitaire de Dschang, Cameroun.

Reçu le 01.09.86 et accepté pour publication le 10.11.87.

\* Département des Sciences du Sol, Centre Universitaire de Dschang, ENSA, BP 222 Dschang, Cameroun.

Chacune de ces caractéristiques peut être optimale pour la culture considérée ou présenter une limitation, c'est-à-dire une déviation des conditions optimales. On a adopté une échelle avec cinq degrés de limitation, allant de l'optimum (0 : pas de limitation) vers l'inapte (4 : limitation très sévère). Ensuite, on a attribué à chaque degré de limitation un intervalle de valeurs paramétriques dans lequel une caractéristique peut évoluer (17). Cette échelle numérique varie entre une valeur maximale pour les conditions optimales et une valeur minimale pour le degré de limitation très sévère.

Les intervalles paramétriques attribués aux différents degrés de limitation sont donnés dans le tableau 1. Les classes d'aptitude climatique et pédologique sont définies en fonction du nombre et du degré des limitations. On calcule un indice climatique et pédologique, à partir des valeurs paramétriques des caractéristiques (A, B, C, D, ...), suivant la formule générale (17) :

$$I = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \frac{D}{100} \dots$$

**TABLEAU 1**  
Intervalles paramétriques  
attribués aux différents degrés de limitation (17)

Degré de limitation	Définition de l'intensité de limitation	Intervalles paramétriques
0	<b>Pas de limitation</b> : la caractéristique est optimale	100 - 98
1	<b>Limitation légère</b> : la caractéristique est presque optimale et diminue légèrement (pas plus de 20%) le rendement optimal	98 - 85
2	<b>Limitation modérée</b> : le rendement est déprimé d'un degré important; quand les autres caractéristiques sont favorables, la terre reste apte	85 - 60
3	<b>Limitation sévère</b> : la caractéristique exerce une influence telle que l'utilisation devient marginale. La diminution du degré de limitation est parfois possible moyennant des améliorations	60 - 45
4	<b>Limitation très sévère</b> : la caractéristique exclut la région pour l'utilisation envisagée, l'amélioration n'est pas possible	< 45

Pour cette étude, les classes d'aptitude sont définies comme suit :

- S1 - très apte : unités sans limitations ou ne présentant pas plus de 3 à 4 limitations légères; l'indice est normalement supérieur à 75;
- S2 - moyennement apte : unités avec plus de 3 à 4 limitations légères ou/et ne présentant pas plus de 2 à 3 limitations modérées; l'indice est le plus souvent entre 50 et 75;

- S3 - marginalement apte : unités avec plus de 2 à 3 limitations modérées ou/et ne présentant pas plus d'une limitation sévère qui n'exclut pas de façon absolue la culture; l'indice est le plus souvent compris entre 25 et 50;
- N1 - actuellement inapte, potentiellement apte : unités avec une ou plusieurs limitations sévères ou/et ne présentant pas plus d'une limitation très sévère qui exclut la culture, mais après des améliorations, les unités peuvent devenir marginalement aptes; l'indice est normalement inférieur à 25;
- N2 - actuellement et potentiellement inapte : unités avec une ou plusieurs limitations très sévères qui excluent la culture de façon absolue; l'indice est normalement inférieur à 25.

Les caractéristiques des terres influençant la culture du caféier Robusta, utilisées dans cette évaluation, et leurs limitations sur le plan climatique et pédologique sont données respectivement dans les tableaux 2 et 3. Ces tableaux, qui sont basés sur les exigences décrites dans la littérature (2, 5, 6, 7, 11, 13, 14 et 19), constituent la base de cette évaluation. Ils serviront de référence pour la détermination du nombre et des degrés de limitation à partir des caractéristiques.

**TABLEAU 2**  
Limitation des caractéristiques climatiques  
pour la culture du caféier Robusta (16)

Caractéristiques climatiques (16)	Degré de limitation				
	0	1	2	3	4
1. Température moyenne (°C)					
— annuelle maximale	>29	29-27	27-24	24-22	<22
— quotidienne minimale du mois le plus froid	>20	20-18	18-16	16-14	<14
— annuelle	>25	25-22	22-20	20-18	<18
2. Précipitation					
— annuelle (mm)	2000-1800	1800-1600	1600-1400	1400-1200	<1200
		2000-2400	>2400		
— durée de la saison sèche (mois)	<1	1-2	2-3	3-4	>4
3. Humidité relative (%)					
— moyenne du mois le plus sec	60-75	75-80	80-90	>90	<30
		61-45	45-35	35-30	

En raison de l'échelle utilisée, certaines caractéristiques comme la topographie ne sont pas considérées d'une façon précise. Il est évident que le facteur "pente du sol" intervient aussi bien par les difficultés qu'il y a à cultiver des sols en très forte pente que par l'érosion qui ne manquerait pas de s'installer rapidement.

La procédure suggère en premier lieu une évaluation du climat. Pour cela les données climatiques des différentes stations au Sud-Cameroun sont remplacées par les données d'évaluation obtenues à partir des exigences climatiques.

TABLEAU 3

## Limitations des caractéristiques pédologiques pour la culture du caféier Robusta (20, 21)

Caractéristiques pédologiques	Degré de limitation				
	0	1	2	3	4
1. Conditions hydriques et physiques (w)					
— drainage	bon	modéré	imparfait	imparfait	mauvais à très mauvais
			nappe phréatique temporaire	nappe phréatique permanente	vais
— submersion	pas	—	—	occasionnelle	fréquente
— profondeur du sol à bonne structure (cm)	>150	150-100	100-50	50-25	<25
— texture	argile limoneuse, limon argileux	limon, sableux	limon sableux	sable limoneux	sable
2. Conditions chimiques (f)					
— capacité d'échange cationique apparente (méq./100 g d'argile)	>16	<16	<16		
		(charge -)	(charge +)		
— saturation en cations de la couche 0-15 cm (%)	>35	35-20	<20		
— carbon organique de la couche 0-15 cm (%)	>2	2-1	<1		

Pour les autres caractéristiques (conditions hydriques et physiques et conditions chimiques) les données des sols sont exprimées en terme de limitation par rapport aux besoins des cultures.

## Résultats et Discussion

## 1. Evaluation des caractéristiques climatiques

Les climats du Cameroun présentent une gamme allant du climat équatorial près de l'Océan jusqu'au climat tropical sahélien à proximité du Tchad. Cette régularité est à peine troublée par les montagnes de l'Ouest et le plateau du Centre qui par leur altitude amènent une diminution assez nette de la température, mais ne provoquent pas l'apparition de mos frais. La moitié Sud du pays est caractérisée par une pluviométrie moyenne à très forte, avec un nombre de mois secs, nul ou faible (15). Les climats équatoriaux du Sud-Cameroun, à pluviométrie abondante et bien répartie, permettent toutes les cultures qui supportent une température moyenne élevée; parmi celles qui ont un intérêt économique, on trouve le caféier Robusta.

Le tableau 4 donne les caractéristiques climatiques à considérer pour estimer l'aptitude des différentes stations météorologiques du Sud-Cameroun à la culture du caféier Robusta (1 et 15).

Le tableau 5 donne les valeurs paramétriques attribuées aux différents degrés de limitation pour chaque caractéristique, l'indice climatologique et la classe d'aptitude climatique de chaque station.

TABLEAU 4

## Caractéristiques climatiques des stations météorologiques principales au Sud-Cameroun

Station	Localisation		Alt. (m)	Température moyenne (°C)		Précipitation		Humidité relative (%) moyenne du mois le plus sec	
	Lat N	Long. E		annuelle max	quot. min	annuelle	mois secs (1)		
Abong-Mbang	3°58'	13°12'	693	28,3	16,8	23,5	1648	2	79
Akonolinga	3°46'	12°14'	671	28,6	17,5	24,1	1466	3	74
Bafia	4°44'	11°15'	500	29,9	18,4	25,0	1484	3	69
Banyo	6°47'	11°49'	1110	28,7	15,5	22,8	1797	4	45
Bamenda	5°58'	10°09'	1608	23,5	13,9	19,4	2596	2	54
Barombi-Kang	4°35'	9°28'	430	31,0	21,0	26,0	2298	2	65
Batouri	4°25'	14°24'	650	29,3	16,6	23,9	1595	3	72
Bertoua	4°36'	13°44'	668	29,3	16,9	23,7	1564	2	75
Bétaré-Oya	5°36'	14°04'	815	29,0	17,6	23,4	1481	3	61
Douala	4°01'	9°43'	13	30,0	21,8	26,5	4125	1	82
Dschang	5°20'	10°03'	1407	25,0	14,9	20,1	1919	2	67
Ebolowa	2°51'	11°11'	628	28,3	18,0	24,0	1716	1	80
Edéa	3°46'	10°04'	31	30,8	20,8	26,5	2641	2	79
Eséka	3°37'	10°44'	398	28,9	20,6	24,8	2205	3	79
Kribi	2°57'	9°54'	10	28,9	20,6	25,9	2970	0	86
Lomé	3°09'	13°37'	624	27,7	16,3	23,1	1654	1	80
Mamfé	5°43'	9°17'	126	31,4	20,9	26,4	3410	2	79
Meiganga	6°32'	14°22'	1027	29,0	15,5	22,9	1592	4	45
Nanga-Eboko	4°39'	12°25'	622	29,2	17,4	24,3	1590	3	69
Ngambé	4°16'	10°36'	610	27,5	18,8	23,8	2815	3	80
Nkongsamba	4°57'	9°56'	816	29,6	17,4	23,2	2762	2	79
Nkoundja	5°33'	10°45'	1208	26,9	14,8	21,4	2052	3	57
Sangmélima	2°56'	11°57'	712	28,1	17,2	23,5	1710	2	80
Tibati	6°29'	12°36'	873	30,2	16,2	23,4	1749	4	48
Tiko	4°05'	9°22'	45	31,0	21,3	26,1	2844	3	79
Yaoundé	3°52'	11°32'	753	28,0	17,1	23,5	1587	2	76
Yokadouma	3°31'	15°06'	634	29,0	17,9	24,3	1624	1	80
Yoko	5°33'	12°22'	1027	27,3	16,2	22,6	1638	3	57

(1) La détermination des mois secs est basée sur le principe de Gausson (12), qui considère qu'un mois est sec si la pluviométrie mensuelle (en mm) est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (en °C)

TABLEAU 5

## Valeurs paramétriques attribuées aux différents degrés de limitation, indice climatologique et aptitude climatique des stations météorologiques principales au Sud-Cameroun

Station	Température moyenne (°C)		Précipitation		Humidité relative (%) moyenne du mois le plus sec	Indice climatologique	Aptitude climatique	
	annuelle max	quot. min.	annuelle	annuelle mois secs				
Abong-Mbang	1(93)	2(70)	1(92)	1(88)	1-2(85)	1(89)	40	S2
Akonolinga	1(95)	2(79)	1(94)	2(68)	2-3(60)	0(98)	28	S3
Bafia	0(100)	1(88)	0-1(98)	2(71)	2-3(60)	0(99)	36	S3
Banyo	1(96)	3(56)	1(88)	1(98)	3-4(45)	1-2(85)	18	N2
Bamenda	3(56)	4(45)	3(56)	2(73)	1-2(85)	1(93)	8	N2
Barombi-Kang	0(100)	0(100)	0(100)	1(89)	1-2(85)	0(99)	75	S1-S2
Batouri	0(100)	2(68)	1(93)	2(84)	2-3(60)	0(98)	31	S3
Bertoua	0(100)	2(71)	1(92)	2(81)	1-2(85)	0-1(98)	44	S2
Bétaré-Oya	0-1(98)	2(80)	1(91)	2(70)	2-3(60)	0(100)	30	S3
Douala	0(100)	0(100)	0(100)	2(73)	0-1(98)	2(81)	58	S2
Dschang	2(68)	3(52)	2(61)	0(99)	1-2(85)	0(99)	18	N2
Ebolowa	1(93)	1-2(85)	1(94)	1(93)	0-1(98)	1(86)	58	S2
Edéa	0(100)	0(100)	0(100)	2(73)	1-2(85)	1(88)	55	S2
Eséka	1(97)	0(100)	1(97)	1(92)	2-3(60)	1(89)	46	S3
Kribi	1(97)	0(100)	0(100)	2(73)	0(100)	2(71)	50	S2
Lomé	1(90)	2(64)	1(90)	1(89)	0-1(98)	1-2(85)	38	S2
Mamfé	0(100)	0(100)	0(100)	2(73)	1-2(85)	1(89)	55	S2
Meiganga	0-1(98)	3(56)	1(89)	2(84)	3-4(45)	1-2(85)	16	N2
Nanga-Eboko	0(100)	2(78)	1(95)	2(84)	2-3(60)	0(99)	37	S3
Ngambé	1(88)	1(90)	1(93)	2(73)	2-3(60)	1-2(85)	27	S3
Nkongsamba	0(100)	2(78)	1(90)	2(73)	1-2(85)	1(88)	38	S2
Nkoundja	2(84)	3(51)	2(78)	1(98)	2-3(60)	1(95)	19	N2
Sangmélima	1(92)	2(75)	1(92)	1(92)	1-2(85)	1(86)	43	S2
Tibati	0(100)	2(63)	1(91)	1(95)	3-4(45)	1(87)	21	N1
Tiko	0(100)	0(100)	0(100)	2(73)	2-3(60)	1(88)	39	S3
Yaoundé	1(92)	2(74)	1(92)	2(83)	1-2(85)	1(95)	42	S2
Yokadouma	0-1(98)	2(84)	1(95)	1(87)	0-1(98)	1-2(85)	57	S2
Yoko	1(87)	2(63)	1(88)	1(87)	2-3(60)	1(95)	24	S3

Les classes d'aptitude climatique vont servir comme base à l'établissement de la carte d'aptitude climatique pour la culture du caféier Robusta au Sud-Cameroun.

On constate que la quasi-totalité des stations au-dessus de 1000 m présente une inaptitude permanente vis-à-vis de la culture du caféier Robusta. Cette inaptitude est surtout due à la température moyenne quotidienne minimale du mois le plus froid. Par ailleurs, en faisant la corrélation entre l'altitude (X- en m) et cette caractéristique limitative (Y-en °C) on a obtenu l'équation suivante :

$$Y = 0,00507 X + 21,16 \text{ avec } r = -0,932.$$

Se référant au seuil de 16°C (tableau 2) à partir duquel la limitation devient sévère pour la culture du caféier Robusta, on constate que l'altitude au-dessous de laquelle la robustaculture reste possible se situe à 1018 m. De ce fait, toutes les zones situées au-dessus de 1000 m seront considérées comme inaptées à la culture du caféier Robusta.

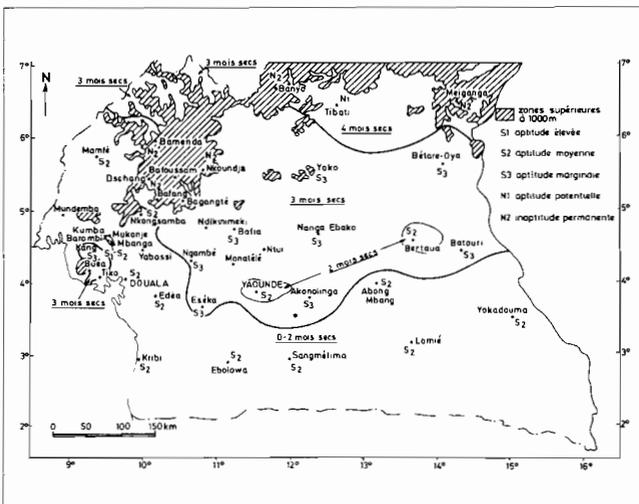


Figure 1. — Aptitude climatologique des stations principales du Sud-Cameroun à la culture du caféier Robusta.

La figure 1 présente les stations et leur aptitude ainsi que les zones à aptitude égale, supposées avoir une influence climatique équivalente sur le caféier Robusta.

## 2. Evaluation des caractéristiques pédologiques

### Conditions hydriques et physiques

Les conditions hydriques et les conditions physiques des sols ont été évaluées ensemble sur la base des cartes pédologiques du Cameroun (8, 9 et 18) et de la carte géomorphologique (10). Les différents degrés de limitation sont présentés dans la figure 2.

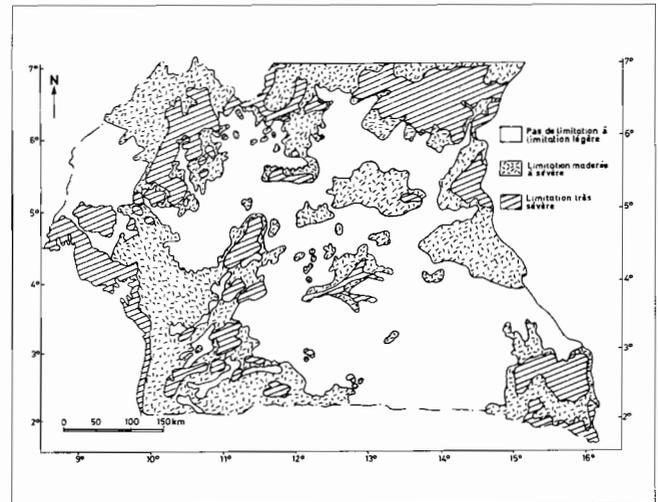


Figure 2. — Limitations des conditions hydriques et physiques des sols du Sud-Cameroun pour la culture du caféier Robusta.

La comparaison des conditions géographiques générales qui intéressent le Sud-Cameroun à l'heure actuelle avec la répartition des sols permet d'aboutir aux conclusions suivantes :

- les sols ferrallitiques qui correspondent aux deux tiers inférieurs du pays ont souvent dans l'Est et dans le Nord de la région étudiée des limitations physiques; profondeur insuffisante due à la présence d'un horizon induré ou concrétionné;
- dans différents secteurs de l'Ouest la jeunesse des sols (coulées volcaniques récentes) et les inselbergs (sols d'érosion lithiques, peu profonds et à fortes pentes) du Centre et Sud sont inutilisables pour la même raison.
- les sols peu évolués à tendance hydromorphe sur alluvions marines (mangrove) sont actuellement inutilisés et il en est de même de la plupart des sols hydromorphes, présents dans les vallées ou plaines inondées.

### Conditions chimiques

En considérant les cartes pédologiques du Cameroun et les critères utilisés dans la classification française (3), complétés par des analyses effectuées au laboratoire, on peut subdiviser le Sud-Cameroun en six zones de caractéristiques chimiques différentes.

**Zone I:** sols ferrallitiques moyennement désaturés. Ces sols correspondent au climat équatorial à quatre saisons, où la saison sèche est de 2 à 3 mois et au climat tropical à saison sèche de 3 à 5 mois. Ils sont caractérisés par: une capacité d'échange cationique de la fraction argileuse inférieure à 16 méq./100 g et une charge négative; une saturation de 25 à 40 % en surface et de 15 % en profondeur; et une teneur en carbone organique de 1 à 2,5 % en surface, les valeurs les plus faibles se trouvant en savane.

A cause de l'influence importante du type de végétation naturelle surtout sur la teneur en matière organique, on peut subdiviser la zone I en trois parties :

- zone Ia : les sols de savane soudano-guinéenne;
- zone Ib : les sols de savane post-forestière à galeries forestières; et
- zone Ic : les sols sous forêt semi-décidue et sempervirente.

**Zone II :** sols ferrallitiques fortement désaturés.

Ces sols correspondent au climat équatorial à une ou quatre saisons avec une période sèche très courte. Ils sont caractérisés par : une capacité d'échange cationique de la fraction argileuse inférieure à 16 méq./100 g en profondeur et une charge négative; une saturation de 20 % en surface et de moins de 10 % en profondeur; et une teneur en carbone organique de 1 à 1,5 % en surface.

**Zone III :** sols de la zone volcanique

Cette zone est caractérisée par plusieurs types de sols :

- a) sols ferrallitiques moyennement ou fortement désaturés, parfois rajeunis; ces sols sont influencés par des matériaux volcaniques; les conditions chimiques sont pauvres, moyennes ou favorables selon l'importance de l'influence du volcanisme;
- b) andosols tropicaux : sols sur matériaux volcaniques avec des conditions chimiques favorables; ils sont caractérisés par : une capacité d'échange cationique de la fraction argileuse très élevée; une saturation de 30 % en surface et de 50 % en profondeur; et une teneur en carbone organique de 5 % dans les 20 premiers cm;
- c) sols bruns eutrophes : sols sur matériaux volcaniques évolués et aux conditions chimiques favorables;
- d) sols minéraux bruts : sols développés sur roches volcaniques récentes, à profil AR, très pierreux, grande réserve de minéraux altérables;
- e) sols peu évolués : sols d'origine volcanique avec des conditions chimiques favorables; ils sont caractérisés par : une capacité d'échange cationique de la fraction argileuse très élevée, surtout due à la dominance d'allophanes; une saturation de 60 à 70 % en surface et de 50 % en horizon C; et une teneur en carbone organique de 5 à 10 % en surface.

**Zone IV :** sols hydromorphes

- a) près de la côte : sols de mangrove qui sont incultes;
- b) au Centre et à l'Est : sols hydromorphes tourbeux incultes;

- c) à l'Ouest : sols hydromorphes minéraux à amphigley développés sur les alluvions dans les plaines, caractérisés par : une capacité d'échange cationique de la fraction argileuse élevée, jusqu'à 35 méq./100 g; une saturation de 30 % en surface, et de 20 à 25 % en profondeur; et une teneur en carbone organique de 2 à 2,5 % en horizon de surface.

**Zone V :** cuirasses bauxitiques : incultes

**Zone VI :** associations

- a) au Centre et à l'Est : sols ferrallitiques moyennement désaturés et sols hydromorphes indifférenciés;
- b) au Sud et à l'Ouest : sols ferrallitiques fortement désaturés et sols hydromorphes indifférenciés.

Les différents degrés de limitation des conditions chimiques des zones considérées sont présentés dans la figure 3.

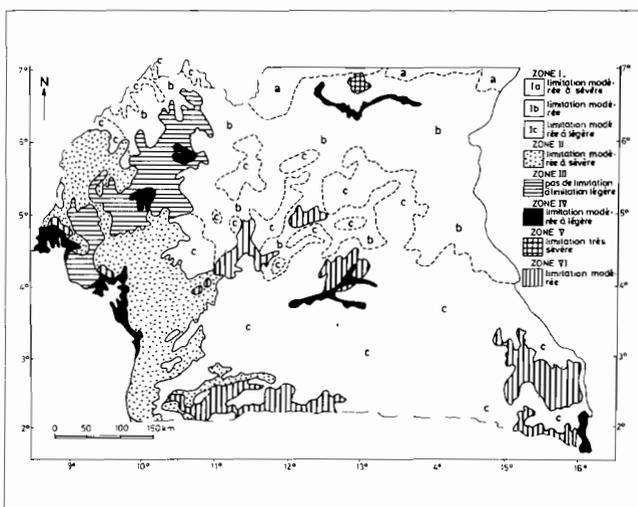


Figure 3. — Zones pédologiques du Sud-Cameroun et leurs limitations des conditions chimiques pour la culture du caféier Robusta.

### Aptitude pédologique

L'aptitude pédologique à la culture du caféier Robusta des sols au Sud-Cameroun est donnée dans le tableau 6 illustrée dans la figure 4, qui est une fusion des figures 2 et 3.

### 3. Evaluation des terres

Partant des cartes d'aptitude climatologique (figure 1) et pédologique (figure 4), nous avons obtenu la carte d'aptitude des terres à la culture du caféier Robusta (figure 5), qui est une fusion des deux cartes précédentes, en considérant que l'aptitude d'une région à la robustaculture est déterminée par le critère diagnostique, climat ou sol, le plus défavorable.

TABLEAU 6

Valeurs paramétriques attribuées aux différents degrés de limitation des conditions hydrique, physique et chimique, indice et aptitude pédologiques des principaux types de sol au Sud-Cameroun.

Zone et type de sol	Conditions hydriques et physiques	Conditions chimiques	Indice pédologique	Aptitude pédologique
I: zone des sols ferrallitiques moyennement désaturés	0-1 (98)		59	S2
	1a 2-3 (60)	2-3 (60)	36	S3
	4 (23)		14	N2
	0-1 (98)		72	S2
	1b 2-3 (60)	2 (73)	44	S3
	4 (23)		17	N2
Ic	0-1 (98)		83	S1
	2-3 (60)	1-2 (85)	51	S2
	4 (23)		20	N2
II: zone des sols ferrallitiques fortement désaturés	0-1 (98)		59	S2
	2-3 (60)	2-3 (60)	36	S3
	4 (23)		14	N2
III: zone complexe ou volcanique	0-1 (98)		96	S1
	2-3 (60)	0-1 (98)	59	S2
	4 (23)		23	N2
IV: zone des sols hydromorphes	4 (23)	1-2 (85)	20	N2
V: zone des cuirasses bauxitiques	4 (23)	4 (23)	5	N2
VI: zone des associations	0-1 (98)		72	S1
	2-3 (60)	2 (73)	44	S3
	4 (23)		17	N2

### Conclusion

L'évaluation des terres du Sud-Cameroun nous a permis de distinguer les différentes classes d'aptitude des terres à la culture du caféier Robusta. A l'intérieur des classes d'aptitude, nous avons distingué différentes sous-classes en fonction des caractéristiques limitatives.

### Samenvatting

In deze studie hebben we getracht van op een globale manier de geschiktheid van het land in Kameroen, bezuiden de 7de graad noordbreedte, voor Robusta koffie naar waarde te schatten, steunend op een evaluatie van klimatologische en bodemkundige karakteristieken.

De gebruikte methode is gebaseerd op de interpretatie van deze karakteristieken in functie van de klimatologische en bodemkundige behoeften van Robusta koffie, beschreven in de literatuur. Deze karakteristieken zijn gekwantificeerd met als doel het FAO landklassificatiesysteem toe te passen. Deze klassificatie heeft ons toegelaten van geschiktheidskaarten op te stellen.

### Références bibliographiques

1. Anonyme. République Unie du Cameroun, Ministère des Transports, Direction de la Météorologie Nationale. Annales climatologiques 1962-1982, Douala.
2. Coste, R., 1968. Le caféier. Chapitre II: Ecologie. Ed. G.P. Maisonneuve et Larose, 11, rue Victor-Cousin, 75005 Paris: 21-24.
3. C.P.C.S., 1967. Classification des sols. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Grignon, p. 87
4. F.A.O., 1976. A framework for land evaluation. Soils Bulletin No. 32, F.A.O., Rome, p. 65.
5. Forestier, J., 1969. Culture du caféier Robusta en Afrique Centrale. IFCC, 34, rue des Renaudes, 75017, Paris.

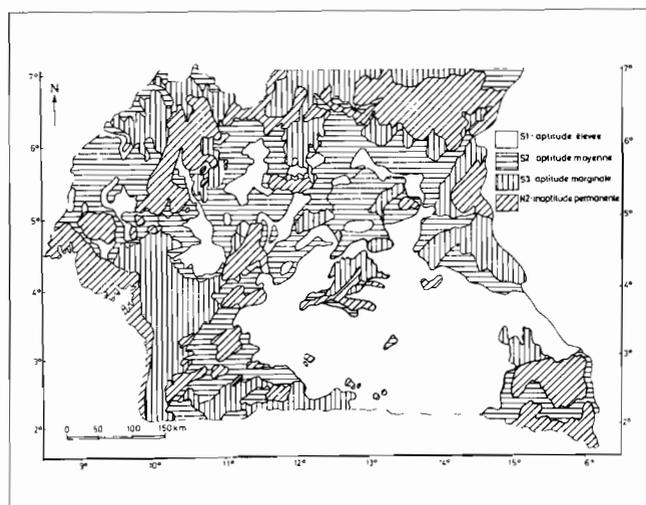


Figure 4. — Aptitude pédologique à la culture du caféier Robusta des sols du Sud-Cameroun.

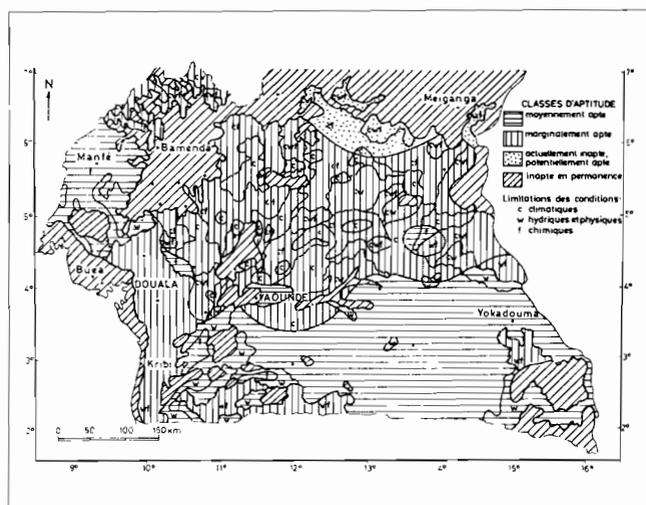


Figure 5. — Aptitude des terres du Sud-Cameroun à la culture du caféier Robusta.

6. Frankart, R. et Croegaert, J., 1959. Contribution à l'étude de la nutrition minérale du caféier Robusta en Uele. Publ. de l'I.N.E.A.C., Bruxelles, Sér. scientifique n° 80, p. 107.
7. Haarer, A.E., 1970. Coffee growing. 3. Environment. Tropical Handbook, Oxford Univ. Press, London. 18-24.
8. Hawkins, P. et Brunt, M., 1965. The soils and ecology of West-Cameroon. F.A.O., Rome, p. 269.
9. Martin D. et Segalen P., 1966. Notice explicative de la carte pédologique du Cameroun Oriental. Centre ORSTOM, Yaoundé, p. 113.
10. Morin, S., 1979. Géomorphologie. Dans : Atlas de la République Unie du Cameroun. Ed. Jeune Afrique, 51, avenue de Ternes, 75017, Paris : 13-15.
11. Onarest, 1977 Soil survey and land evaluation for Minagri Coffee development project. Ikiliwindi, South West Province, p. 58.
12. Peguy, C.P., 1970. Précis de climatologie. 2e édition, revue et remaniée. Masson et Cie.
13. Pochet, P., 1984. Quelques aspects des problèmes de la caféiculture. 1ère partie. Les caféiers, leur origine et leur dispersion. Café d'Afrique, O.I.A.C., Bull. n° 4, p. 4.
14. Purseglove, J.W., 1968. Tropical crops, Dicotyledons. Longman Group Ltd., Burnt Mill, Harlow, Essex, U.K. : 482- 492.
15. Suchel, J.B., 1971. La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun. Trav. et Doc. de Géographie Tropicale, C.N.R.S., Talence, n° 5, p. 287.
16. Sys, C., 1976. Course on land evaluation. State University of Ghent, I.T.C., Ghent, Belgium, p. 175.
17. Sys, C., 1978. Evaluation of land limitations in the humid tropics. Pédologie, XXVIII (3) : 307-335.
18. Valérie, M., 1968. Note explicative de la carte pédologique du Cameroun Occidental au 1/1.000.000. Centre ORSTOM, Yaoundé, p. 68.
19. Vandemput, R., 1981. Les principales cultures en Afrique Centrale. A.G.C.D., Ed. Lesaffre sprl. B 7500, Tournai, Belgique : 701-751.
20. Van Ranst, E., 1984. Caractérisation, évaluation et aménagement des sols du Centre de Production d'Abong-Mbang pour les cultures de cacaoyer et du caféier Robusta. CUDs, ENSA, Dépt. Sciences du Sol, Yaoundé. Rapport techn., p. 42.
21. Van Ranst, E., 1985. Caractérisation, évaluation et aménagement des sols du Centre de Production de Barombi-Kang pour les cultures du cacaoyer et du caféier Robusta. CUDs, ENSA, Dépt. Sciences du Sol, Yaoundé, Rapport techn., p. 92.

E. Van Ranst, Belge, Dr Sc - Chargé de cours au Département des Sciences du Sol, Centre Universitaire de Dschang (Projet de la Coopération Universitaire Belge. Coordonnateur Prof. Dr. Ir. C. Sys).

A. Boukong, Camerounais, Ingénieur Agronome - Assistant au Département des Sciences du Sol, Centre Universitaire de Dschang, Cameroun

## ERRATUM

### Vol. 6, 1988, 4

La rédaction de Tropicultura vous prie de l'excuser pour le titre erroné "Evolution of the role of less developed countries in some agricultural export markets" figurant au sommaire et au contents du volume 6 numéro 4 p. 163 en place de "Application of the Gini index to measure the concentration on several agricultural international markets" de Ph. Burny et Ph. Lebailly.

## Etude zootechnique et économique de l'engraissement de taurillons de race Santa Gertrudis dans les conditions marocaines.

L. Mahin, Fatima Laghmami et E.M. Sadouk.\*

Key words : Zootechnical study - Economical study - Steers'fattening - Santa Gertrudis - Morocco.

### Résumé

*Dix taurillons de race Santa Gertrudis ont été achetés, mis à l'engraissement en étable pendant 213 à 425 jours, suivis individuellement et ensuite vendus au marché. La ration était composée principalement de sous-produits agricoles et industriels. Le gain quotidien moyen a été de 0,655 kg et l'indice de conversion alimentaire de 13,6 kg de matière sèche (M.S.) par kg de gain. Les meilleures performances enregistrées étaient de 0,841 kg/j et 9,65 kg de M.S./kg de gain. Les résultats économiques ont été très mauvais, avec une perte moyenne de 772 DH par animal. Cette perte est attribuée à la chute des cours de la viande pendant la période de vente, à un prix d'achat du kg vif élevé et à un mauvais indice de conversion alimentaire dû à la prolongation spéculative de l'engraissement de 5 animaux au-delà des dates prévues initialement, avec des aliments différents.*

*Des recommandations sont proposées pour une meilleure gestion du risque économique représenté par l'engraissement à l'étable de cette race peu précoce.*

### Summary

*Ten Santa Gertrudis steers were purchased and fattened in the stable during 213 to 425 days. They were controlled individually and thereafter they were sold on the market. The diet mainly consisted in different farm and industrial by-products. Mean daily gain was 0.655 kg and one kg weight gain was obtained by 13.6 kg dry matter. The best performances were 0.841 kg per day and 9.65 kg dry matter per kg weight gain. Economical results were very unsatisfactory: there was a mean financial loss of 772 DH per steer.*

*These bad economical results were considered to be due to a fall of the meat price during the selling period, a high price per kg liveweight at the purchase and a bad feeding efficiency, due to lengthening of the fattening period in the hope of better prices for 5 animals. In this extra period, new feeds-tuffs were used in the diet.*

*Advices are given for a better management of the financial risk involved in the fattening of Santa Gertrudis steers in the stable.*

### Introduction

La race Santa-Gertrudis a été créée au Texas (USA) par un croisement stabilisé entre un zébu indien et le shorthorn anglais (taurin). Cette race est connue pour sa rusticité, et a été diffusée dans plusieurs pays, notamment en Afrique, en Amérique latine, et également en Espagne. Au Maroc, un troupeau pépinière a été créé en 1970 par une entreprise mixte maroco-américaine, le King Ranch Adarouch, qui a compté jusque 5000 mères. Le programme concernait un croisement d'absorption de la race marocaine Brune de l'Atlas par la Santa Gertrudis. Après quelques années, certains géniteurs produits dans un troupeau de reproducteurs purs, ainsi que des femelles F3 ont été vendues à des éleveurs privés ou des compagnies parastatales, si bien que la race s'est trouvée diffusée dans plusieurs points du pays. Son comportement face à la malnutrition protéino-énergétique saisonnière, observé lors des sécheresses de 1980 à 1984, s'est révélé excellent (4,5). Sa résistance aux maladies transmises par les tiques est également remarqua-

ble (10). Quant au défaut génétiquement inhérent à la race, le prolapsus pathologique du fourreau (9), il n'intéresse que les géniteurs et pourrait être éliminé par sélection.

Les opinions contradictoires émises par des professionnels concernant l'intérêt de l'engraissement de cette race nous ont conduit à entreprendre un essai à petite échelle dans le but de répondre à la question suivante: cette spéculation est-elle rentable pour le petit emboucheur?

### Matériel animal

Dix taurillons issus de troupeaux pratiquant le croisement d'absorption depuis au moins huit ans ont été achetés le 23/1/1986 et le 1/2/1986. A ce stade, les animaux sont considérés en moyenne en F3. Six animaux ont été achetés au poids (pesée du lot sur camion). Quatre animaux ont été achetés à la pièce (achat du lot). Il s'agit d'animaux d'un an, ayant entre 200 et 250 kg, sevrés depuis 4 à 6 mois et ayant subi un pré-engraissement.

68, charia al Qods, Tabrikt, Sale, Maroc.

Reçu le 06/05/87 et accepté pour publication le 9/3/1988.

Les animaux ont été transportés dans une étable en stabulation entravée et soumis à un régime de croissance engraissement. Pendant toute la durée de l'engraissement, les animaux ont reçu 3 kg de paille et 3 kg de mélasse de betterave, 100 gr d'urée, 150 gr de sel et un complément minéral et vitaminé fabriqué à la ferme contenant du calcium, du phosphore, du soufre, du cuivre et du zinc et des vitamines A, D3 et E. Le reste de la ration a évolué pendant la période d'engraissement en fonction du coût des produits et des disponibilités du marché. Ont été utilisés : la pulpe d'orange, le son de blé, les glands, le pain rassis, un aliment obtenu par biofermentation du fumier de volaille ("biofeed"), ainsi que du ray-grass et du trèfle d'Alexandrie en vert. Dans les soixante jours précédant la vente projetée, les animaux recevaient un supplément de finition constitué d'orge et de fèves broyées. La quantité totale distribuée dépendait du stade d'engraissement mais variait entre 7 et 15 kg d'aliments secs (A.S.).

Dans le décompte total des aliments utilisés chez les animaux vendus précocement, on notait une grande proportion de pulpes d'oranges. Chez ces mêmes animaux, le régime journalier a été assez stable pendant la durée de l'expérience alors que les 5 animaux commercialisés à partir de fin décembre ont subi de nombreux changements de régimes. Les rations étaient calculées avec les formules de Istasse *et al* (2) en prenant les coefficients attribués aux animaux dits "viandeux tardifs". Le gain quotidien moyen escompté était de 0,8 à 1,2 kg par jour.

Ce programme d'alimentation visait une croissance lente à partir de sous-produits industriels bon marché, suivie d'une finition avec de petites quantités supplémentaires de concentrés classiques.

Les animaux choisis pour entrer en finition étaient ceux qui, extérieurement, arrêtaient leur croissance en hauteur et commençaient à engraisser. Les animaux à grand gabarit ont donc été conservés plus longtemps.

La vente s'effectuait au marché, suivant les lois de l'offre et de la demande. Elle était confiée à un spécialiste des ventes et achats d'animaux, sous la surveillance des responsables de l'expérience. Les animaux ont été commercialisés entre septembre 86 et mars 87.

## Méthodes

À l'arrivée dans l'étable, les animaux étaient mesurés par la méthode du périmètre thoracique. Le poids correspondant était déterminé grâce à l'abaque de Aabdi (1), spécifique de la Santa Gertrudis. La croissance était vérifiée tous les trente jours par la même méthode. Une dernière mesure était effectuée dans les 5 jours précédant la vente.

Les données suivantes ont été recueillies pour chaque animal :

1. Prix d'achat corrigé : (prix d'achat moyen d'un animal du lot) x (poids de l'animal)/(poids moyen d'un animal du lot)
2. Poids à l'achat
3. Durée de l'engraissement
4. Prix de vente
5. Poids à la vente
6. Consommation totale de matière sèche (M.S.) pendant la période d'engraissement. Pour ce paramètre, des régimes étaient établis chaque mois. Les quantités étaient pesées et ensuite distribuées grâce à un récipient doseur.
7. Coût alimentaire total  
Pour ce paramètre, on a tenu compte du prix des aliments, additionnés du prix du transport si celui-ci était effectivement payé à un tiers. Pour la mélasse, on a également tenu compte de l'amortissement en cinq ans d'une citerne métallique et, pour la paille, du coût de construction de la meule, et de l'amortissement en trois ans d'une bâche en matière plastique.
8. Coût non alimentaire qui comprend :
  - (a) participation à la location de l'étable et aux frais de main-d'œuvre. Cette charge s'élève à 2,2 DH par animal et par jour (1).
  - (b) les coûts des médicaments (0 à 80 DH/animal)
  - (c) les frais de transport et de commercialisation (110 à 180 DH/animal)
  - (d) les frais financiers limités à un emprunt extérieur de 7500 DH à 12% l'an pendant un an. Ce taux correspond au taux d'intérêt qu'aurait eu un blocage sur compte courant pendant la même période. L'intérêt total a été réparti sur les 10 animaux en fonction des dates de vente. Le reste du capital a été fourni sans intérêt.
9. Prix d'achat du kg vif; (Prix d'achat corrigé) / (Poids à l'achat)
10. Prix de vente du kg vif : (Prix de vente) / (Poids à la vente)
11. Différence achat-vente du kg vif, encore appelée plus- valeur du naisseur au kg vif : (Prix achat du kg vif) - (Prix de vente du kg vif). Elle représente la différence entre le prix d'achat du kg vif (animal d'élevage) et le prix de vente du kg vif (animal prêt à l'abattage) qui, dans nos conditions de marché, constitue un manque à gagner obligé pour l'engraisseur au profit du naisseur. Les prix maigres sont en effet plus élevés que les prix finis.
12. Résultat économique net : (Prix de vente) - (Prix d'achat) - (Coût total de production)

(1) Au 31/12/86, 1 DH marocain valait environ 5 FB et 0,11 dollar US.

13. Résultat économique brut : (Prix de vente) - (Prix d'achat) - (Coût alimentaire). Ce paramètre ne tient pas compte des frais non alimentaires

14. Gain quotidien moyen

15. Prix moyen du kg d'aliment : (Coût alimentaire) / (Consommation totale)

16. Consommation journalière moyenne : (Consommation totale) / (Durée de l'engraissement)

17. Coût alimentaire journalier : (Coût alimentaire) / (Durée)

18. Indice de consommation : (Consommation totale) / (Gain total de poids)

19. Coût alimentaire du kg de gain : (Coût alimentaire) / (Gain total de poids)

20. Coût total du kg de gain : (Coût total) / (Gain total de poids)

21. Marge bénéficiaire sur kg de gain : (Prix de vente du kg) - (Coût total du kg de gain).

**TABLEAU 1**  
Données de base recueillies

N° de l'an.	PDA (kg PV)	PRA (DH)	DUR (jours)	PDV (kg PV)	PRV (DH)	CONS (kg MS)	CAL (DH)	CNAL (DH)
51	206	4491	213	361	6000	1686	1535	754
60	243	5257	213	386	6400	1686	1535	704
25	246	5166	220	375	6200	1729	1574	704
53	232	5057	295	480	7970	2393	1955	817
28	240	5040	323	400	7350	2522	2193	1060
22	225	4725	337	440	7100	2947	2306	1015
24	230	4830	369	445	7200	3332	2574	992
23	230	4830	377	400	6970	3523	2778	1114
27	210	4410	395	505	8130	3635	2854	1056
52	235	5123	425	580	9960	4251	3336	1180

PDA Poids à l'achat (kg de Poids Vif); PRA Prix à l'Achat (Dirham); DUR Durée de l'engraissement; PDV Poids à la vente; PRV Prix de vente; CONS Consommation alimentaire totale (kg d'Aliments Secs); CAL Coût alimentaire; CNAL Coût non alimentaire; DH Dirham marocain.

Les données recueillies et les données calculées ont fait l'objet d'analyses statistiques élémentaires ainsi qu'une étude de corrélation des données 2 à 2. Les statistiques élémentaires comprennent: la moyenne, l'écart-type, le minimum, le maximum et le coefficient de variation (écart-type/moyenne).

## Résultats

Les paramètres individuels recueillis sont donnés au tableau 1. Les valeurs statistiques élémentaires pour l'ensemble des paramètres recueillis et calculés sont données au tableau 2.

**TABLEAU 2**

Valeurs statistiques des paramètres recueillis et des paramètres dérivés.

Variable	Unité	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Coef. var. (%)
PDA	kg PV	229	13,1	206	246	5,7
PRA	DH	4896	293	4410	5297	6,0
DUR	jours	317	78,9	213	425	24,9
PDV	kg PV	437	68,3	361	580	15,6
PRV	DH	7328	1158	6000	9960	15,8
CONS	kg MS	2770	912	1686	4251	32,9
CAL	DH	2264	623	1535	3336	27,5
CNAL	DH	939	178	704	1180	18,9
PRAK	DH/kg PV	21,3	0,41	21,0	21,8	1,9
PRVK	DH/kg PV	16,8	0,71	16,1	18,4	4,2
DAVK	DH/kg PV	4,5	0,83	2,6	5,2	18,3
REN	DH	- 772	660	- 1752	321	(a)
REB	DH	167	714	- 638	1501	(a)
GOM	g	655	129	451	841	19,7
PMKA	DH/kg MS	0,83	0,06	0,77	0,91	7,2
CJM	kg/MSj	8,6	0,78	7,8	10,0	9,0
CALJ	DH/j	7,1	0,35	6,6	7,8	4,8
IC	kg MS/kg gain	13,6	3,14	9,65	20,7	23,1
CALKG	DH/kg gain	11,3	2,41	7,9	16,3	21,3
CTOKG	DH/kg gain	16,1	3,50	11,2	22,9	21,7
MBKG	DH/kg gain	0,69	3,15	- 5,5	5,4	(a)

(a) valeur sans signification (moyenne contient nombre positifs et négatifs)

PDA, PRA, DUR, PDV, PRV, CONS, CAL, CNAL voir tableau 1  
PRAK Prix d'achat du kg vif; PRVK Prix de vente du kg vif; DAVK : Différence prix d'achat au kg et prix de vente au kg; REN : Résultat économique net; REB Résultat économique brut; GOM Gain quotidien moyen; PMKA Prix moyen du kg d'aliment; CJM Consommation alimentaire journalière moyenne; CALJ Coût alimentaire journalier moyen; IC : Indice de consommation; CALKG : Coût alimentaire du kg de gain; CTOKG Coût total du kg de gain; MBKG Marge bénéficiaire par kg de gain.

DH Dirham marocain; MS : Matière sèche.

A l'achat, les animaux pesaient en moyenne 229 kg et coûtaient environ 4900 DH, ce qui correspondait à un prix d'achat du kg vif de 21,3 DH. Il y avait peu de différence entre les animaux achetés au souk et ceux achetés au poids, comme le montre le coefficient de variation extrêmement faible du prix d'achat du kg vif (1,9 p 100).

La durée d'engraissement a varié entre 213 et 425 jours.

Les animaux ont été vendus entre 361 et 580 kg, pour un prix variant entre 6000 et 9960 DH. Le prix de vente du kg vif était en moyenne de 16,8 DH et était également assez stable (coefficient de variation de 4,2 p 100). Au fait, huit animaux ont été vendus assez au-dessus de cette norme, à 17,4 et 18,4 DH/kg P.V. La stabilité du prix de vente du kg vif est également attestée par la corrélation très élevée ( $r = 0,966$ ) et hautement significative ( $p \leq 0,0001$ ) entre le prix de vente et le poids à la vente.

Dans ces conditions, la plus-value du naisseur sur le kg vif a été en moyenne de 4,5 DH.

Le gain quotidien moyen a été de 0,655 kg en moyenne mais a varié assez bien d'un animal à l'autre (0,451 à 0,841 kg). Le gain quotidien moyen n'est pas corrélé avec la durée de l'engraissement ( $r = 0,001$ ).

Les animaux ont consommé en moyenne 8,6 kg M.S. par jour avec des extrêmes allant de 7,8 pour un des premiers animaux vendus à 10,0 pour un des derniers.

L'indice de consommation a été en moyenne de 13,6 kg de M.S. par kg de croît, avec des extrêmes allant de 9,6 à 20,7.

Les paramètres économiques ont été catastrophiques: le résultat économique brut n'a été en moyenne que de 167 DH/animal, le meilleur résultat ayant été de 1501 DH. Le résultat économique net a été une perte de 773 DH en moyenne par animal, avec seulement deux résultats positifs de 141 et 321 DH. Le bénéfice net était peu corrélé à la durée de l'engraissement ( $r = 0,304$ ). Le coût alimentaire du kg de gain était en moyenne de 11,3 DH/kg et le coût total de 16,1 DH/kg, entraînant seulement un gain de 0,60 DH/kg de gain puisque le prix moyen de vente du kg vif était de 16,7 DH/kg.

Néanmoins, le prix moyen du kg d'aliment était relativement faible: de 0,83 DH/kg, entraînant un coût alimentaire journalier moyen relativement favorable de 7,1 DH en moyenne.

## Discussion

### 1. Contexte macroéconomique de l'expérience

Lors de la mise en place de l'expérience, le Maroc se trouvait dans la première bonne année agricole qui a suivi la sécheresse relative de 1980-1984. Cette période avait réduit le cheptel bovin d'environ 30 %. Devant le manque relatif de veaux à engraisser, le prix de la viande était relativement élevé (36 à 39 DH/kg) (le prix de la viande en découpe traditionnelle ne varie pas de morceau à morceau). De même, le prix au kg vif de la Santa Gertrudis, de 15,5 DH/kg en janvier 1985, était monté à 19 et même 20 DH/kg en décembre 1986. Ce prix est établi par consensus, en fonction de la demande, par la poignée de gros éleveurs de Santa Gertrudis.

Il existe classiquement un cycle annuel du prix de la viande qui monte très fort à la suite des premières pluies abondantes, généralement en novembre-décembre. Ensuite, il se stabilise plus ou moins pour culminer en mars. Il redescend en avril suite à l'arrivée de bétail provenant de l'extensif et engraisé à bon marché sur pâturage. Le prix descend à nouveau en mai-juin suite à l'arrivée des agneaux de l'année qui concurrencent la viande bovine en général, et est minimum en juillet-août, vu la recru-

descence de l'offre en provenance du secteur traditionnel qui doit payer à cette époque les traites du Crédit Agricole. Le ramadan, période de forte demande, provoque un pic acyclique dans cette tendance, acyclicité due au déplacement du mois de jeûne dans le calendrier agricole.

Néanmoins, les taurillons Santa Gertrudis ne sont disponibles que de novembre à mars.

En 1986, la campagne agricole fut très prospère. La reproduction ayant été bonne dès 1985, et des importations de Pie-Noir ayant eu lieu en 1985-1986, un grand nombre de veaux se trouvaient en engraissement en juillet 86, et vu le prix bas des céréales, les propriétaires les ont gardés à l'étable en prévision de l'augmentation des prix prévue ultérieurement. Ce réflexe généralisé provoqua une surcharge du marché en taurillons gras à partir de novembre 86, ce qui provoqua un effondrement des cours à partir de décembre, la viande tombant à 31-32 DH/kg. Ceci fut renforcé par des mesures de contrôle des prix à la consommation, avec une décision des pouvoirs publics de fixer le prix de la viande dans les marchés ruraux à 30 DH/kg. Le prix se rétablit à 33 DH/kg en fin d'expérience (mars).

### 2. Facteurs humains influençant la vente

Les bouchers et chevillards, qui achètent au souk le bétail engraisé, ont une opinion très défavorable de la Santa Gertrudis. Ils la justifient par les points suivants :

- le rendement à l'abattage serait mauvais, au moins 10 % de moins que pour les taurillons de race Frisonne Pie-Noir et croisés. Ceci est décrit avec les expressions suivantes: "la carcasse n'a pas de poids", "les os sont légers"; "la peau est très lourde"
- la couleur de la viande serait trop rouge et non appréciée par le consommateur
- les animaux sont très sauvages et très dangereux à transporter, avec risques d'accident pour le personnel et de dégâts aux véhicules de transport.

D'après Roussilhes (8), le rendement d'abattage des taurillons de un an serait de 50 à 54 %. Celui des Pie-Noir étant d'environ 60 %, la première remarque se justifie.

Des expériences parallèles ont montré que le boucher averti calcule intuitivement ce mauvais rendement et donne environ 1 DH/kg vif de moins pour la Santa Gertrudis que pour la Pie-Noir.

Dans notre expérience, des prix élevés du kg vif ont été donnés deux fois. Dans les 2 cas, il s'agissait de bouchers provenant d'une autre région et qui n'avaient jamais acheté de Santa Gertrudis.

En ce qui concerne la couleur de la viande, elle semble en effet assez particulière, mais est loin de déplaire à tous les consommateurs puisque certains acheteurs classiques de Santa Gertrudis sont des bouchers ayant une clientèle de haut niveau social à Rabat et Casablanca, laquelle clientèle apprécie particulièrement ce type de viande.

Le caractère dangereux de la race est, par contre, un fait bien certain et qui nuit à la commercialisation classique via le souk. Dans notre expérience, les animaux recevaient 2 ml de xylazine à 2 % (Rom-pun ND) dix minutes avant de monter sur le véhicule de transport. L'effet tranquilisant était assez bon au moment de l'attente au souk et permettait à l'acheteur potentiel de manipuler l'animal. Les Santa Gertrudis présentés par d'autres éleveurs dans les mêmes conditions de marché, mais non tranquilisés, étaient vendus relativement moins chers que les animaux de la présente expérience, à cause d'une difficulté d'approche.

### 3. Résultats zootechniques

Le gain quotidien moyen obtenu dans cette expérience est relativement faible (0,655 kg). En pré-engraissement, à l'âge de 6 à 12 mois et au poids de 150 à 250 kg, Aabdi (1) trouvait déjà avec des rations de paille mélassée additionnées de 1 à 2 kg de concentrés, des valeurs de 700 g par jour. Pendant la période de finition, néanmoins certains animaux faisaient jusque 1000 à 1200 g/j. L'allongement artificiel de la période d'engraissement au-delà de décembre 86, pour 5 animaux, dans l'espoir d'une montée des cours, est responsable en grande partie des mauvaises performances moyennes. En effet, cet allongement a été accompagné d'un changement d'alimentation, qui a ralenti très nettement la croissance des animaux restants. Ce phénomène est responsable du très mauvais indice de conversion moyen : 13,6 kg MS/kg de gain. Ainsi, un animal vendu en octobre, avant les changements de régime, a fait un indice de conversion remarquable de 9,65 kg MS par kg de croît. De plus, les animaux "prolongés" étaient ceux qui continuaient leur croissance en hauteur, et qui auraient eu vraisemblablement, dans les conditions normales, un gain quotidien et un indice de conversion plus favorables.

Une autre cause du mauvais indice de conversion moyen est l'introduction, en novembre, du fumier de volaille biofermenté, en substitution du son, sur base des valeurs fournies par le fabricant : 1 UF et 150 gr de PBD par kg d'aliment tel quel. Une analyse ultérieure d'un échantillon limité de cet aliment a révélé que le "biofeed" ne contiendrait que 85 gr de PBD et pas plus de 0,35 UF par kg.

### 4. Analyses des résultats économiques

Le bénéfice d'une opération d'engraissement dépend de deux facteurs :

- "la marge bénéficiaire sur kg de gain", qui dépend de l'indice de conversion alimentaire, du prix moyen du kg d'aliment et des frais non alimentaires.
- "la plus-value naisseur totale" qui est le produit de la plus-value naisseur par kg vif et du poids à l'achat. On peut la minimiser en achetant à un prix au kg le plus proche possible du prix de vente probable du kg vif; ou en achetant, à prix d'achat au kg égal, des animaux moins lourds.

Ce manque à gagner correspondant à une cherté du maigre est généralisé dans les conditions actuelles du marché. Il est à mettre en rapport avec un intérêt de spéculateurs non professionnels pour l'embouche bovine, dans le but d'occuper des étales de fermes acquises dans le cadre de spéculation immobilière. Il est également lié à une meilleure trésorerie chez les éleveurs traditionnels qui leur permet de conserver leur maigre et l'engraisser avec leurs propres céréales.

Ce phénomène est connu cycliquement en Amérique du Nord, provoquant des flux et reflux de capitaux extrêmes dans l'industrie du feed-lot (6).

Dans notre expérience, ces paramètres peuvent être analysés comme suit

la plus-value naisseur totale était beaucoup trop importante : la plus-value naisseur par kg vif était élevée (4,5 DH/kg) pour cette tranche de poids vif à l'achat (229 kg). Ceci signifie que, dans les conditions de la présente expérience, il fallait, grâce à une marge bénéficiaire sur kg de croît élevée, récupérer  $229 \times 4,5 = 1031$  DH avant d'entrer dans la gamme des poids où la marge bénéficiaire sur kg de croît devenait un bénéfice net.

La valeur élevée de la plus-value naisseur au kg vif est due entre autres choses à une différence du cours de la viande entre la date d'achat et la date de vente.

Il existe une discordance non négligeable entre le poids pesé à la bascule et le poids déterminé par la mesure du périmètre thoracique pour les six animaux achetés au poids vif. Cette discordance est mise en évidence par l'inégalité entre le prix d'achat du kg vif calculé dans l'expérience, le poids utilisé étant celui du périmètre thoracique (21 DH/kg) et le prix d'achat payé réellement à partir du poids bascule (19 DH/kg). Le "poids-basculé" aurait pu être surévalué à cause d'un manque de jeûne préalable et d'une ration encombrante à base de paille mélassée *ad libitum*, qui entraîne une ingestion importante d'eau.

Par contre, la relative constance du prix de vente du kg vif démontre à la fois la fidélité du poids déterminé par le mètre et une bonne estimation du rendement d'abattage par la plupart des bouchers.

Néanmoins, l'examen critique des rendements d'abattages, des prix de vente du kg vif et du prix de la viande laisserait supposer que le "poids-mètre" serait légèrement surestimé par rapport à un poids bascule déterminé dans des conditions d'alimentation standard.

**Les frais non alimentaires** ont été comprimés autant que possible. Le bâtiment loué, qui pouvait contenir 15 UGB, a toujours été rempli à son maximum pour minimiser la quote-part de chaque animal à l'amortissement de la location. La main-d'œuvre a été maintenue à un ouvrier payé au salaire agricole moyen, pour les 15 UGB. Les frais financiers n'ont concerné qu'un capital représentant moins de 10 % (7500 DH/80.996 DH) du budget de l'expérience. Les frais de transport et de commercialisation étaient toujours comprimés au maximum. Les frais liés à la santé animale ont également été très faibles.

Néanmoins, les frais non alimentaires représentaient 41,5 % des frais alimentaires, ce qui est élevé pour une spéculation à risque comme l'engraissement bovin. Ce pourcentage est dû aux conditions économiques toujours difficiles lors du lancement d'une petite affaire agricole. Il serait moindre dans des conditions plus professionnelles, avec un plus grand nombre d'animaux par unité de main-d'œuvre et en utilisant une infrastructure en plein air de type "feedlot".

**Le prix moyen du kg d'aliment** est un paramètre qui a été bien maîtrisé dans la présente expérience, grâce à l'utilisation de sous-produits relativement bon marché, et l'adaptation des régimes en fonction des prix des aliments. Néanmoins, les perturbations trop importantes de la ration en fin d'expérience, destinées à maintenir ce coût au plus bas, ont pu influencer défavorablement le gain quotidien et l'indice de conversion alimentaire. Ces deux paramètres ont en effet été déplorables pour les animaux commercialisés tardivement, alors que zootechniquement, les taurillons retenus pour la fin étaient apparemment les meilleurs sujets.

## 5. Comparaisons avec la littérature internationale

La comparaison des résultats de cette expérience avec ceux de la littérature internationale s'avère difficile, car de trop nombreux facteurs de divergence entrent en ligne de compte : races différentes mais également : techniques de production, prix des aliments, cours de la viande, cours de l'animal d'élevage, charges fixes.

Ainsi, aucun des systèmes de production de viande de bœuf et jeune taureau existant en France (6) ne s'approche des circuits pratiqués par les emboucheurs marocains. Par contre, des données économiques présentées pour les troupeaux allaitants français (3) font ressortir l'extrême cherté du prix d'achat du kg vif dans nos conditions. Ainsi en France, le taurillon dit "broutard" de 8 à 9 mois ne vaut que 13 FF/kg vif alors que le jeune taureau de 24 mois pesant 422 kg est vendu à 18 FF/kg vif.

## Conclusions et recommandations

Les enseignements suivants peuvent être tirés de la présente expérience :

1. L'engraissement à l'étable de taurillons Santa Gertrudis est une spéculation à risque pour un bénéfice probable par rapport au capital investi qui semble devoir rester faible.
2. La plus grande prudence est de mise concernant les conditions d'achat. Si le prix au kg est fixé pour la race, il faudra rechercher des animaux de petit gabarit, entre 150 et 200 kg, sevrés depuis peu. Les animaux achetés au souk en lot ou à la pièce doivent être choisis assez maigres. Idéalement, il faut éviter l'achat si le prix d'achat du kg vif est supérieur de plus de 1 à 2 DH au prix de vente probable du kg vif. Le prix de vente du kg vif doit être estimé à un maximum de 50 % du prix de la viande.
3. La période de vente doit être fixée d'avance en tenant compte d'un gain quotidien moyen de 700 à 800 g. Les besoins doivent être calculés avec des coefficients spécifiques qui semblent plus défavorables que ceux des races dites "viandeux tardifs" testées par Istasse *et al.* (2).
4. Les animaux doivent être mis à la finition deux mois avant la période prévue pour la vente. Pendant cette finition, un aliment concentré supplémentaire doit être distribué jusqu'à satiété.
5. Si les cours sont plus bas que prévus au moment de la vente, la décision de prolonger la période d'engraissement devra tenir compte d'une détérioration de l'indice de conversion alimentaire, associée à une diminution de la marge bénéficiaire sur kg de croît si le prix du marché se maintient bas. Cette détérioration de l'indice de conversion sera plus importante si les aliments utilisés pendant la majeure partie de l'engraissement manquent à ce moment et doivent être substitués par d'autres aliments isocaloriques et isoprotéiques. Il est possible, qu'en conjoncture défavorable, la vente d'animaux semi-finis soit économiquement plus justifiable que leur maintien dans des conditions d'alimentation peu propices.
6. D'autres techniques de rentabilisation de la race Santa Gertrudis mériteraient d'être étudiées économiquement, entre autres la croissance lente en extensif entre 9 et 24 mois et la finition rapide en 3 à

4 mois, avec régime hyperconcentré. Un essai limité de cette technique est en cours et les résultats économiques préliminaires semblent satisfaisants. A défaut de possibilité d'élever en extensif, cette phase de croissance lente pourrait être confiée à un producteur de sous-produits extrêmement bon marchés ("biofeed"), qui serait rémunéré sur base du kg de croît. Ce projet est actuellement en réalisation avec des taurillons Pie-Noir et Croisé.

### Remerciements

Le présent travail a été réalisé pendant la réintégration faisant suite au projet de l'AGCD "Clinique Ambulante". Il fait partie d'une étude économique préliminaire à un projet de reconversion dans le secteur privé d'un coopérant technique universitaire.

Nous remercions Mr le Pr Bienfait V. ainsi que l'AGCD qui ont permis à un des auteurs d'effectuer une partie de sa réintégration auprès de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAVH2) à

Rabat. Nous remercions également le Dr Chadli M. et Mr le Directeur de l'IAVH2 qui nous ont encouragés dans nos recherches personnelles ainsi que le Dr Shimi A. pour son aide financière et ses encouragements.

Nos remerciements vont aussi aux personnes et sociétés qui nous ont aidés de quelque façon pendant cette période : la société BCI, Janssen Pharmaceutica, MSD Maroc, Psyphac, R.I.T., le bureau d'étude Maroc Développement, Roche-pharma Maroc, Roussel Diamant Maroc, la société Frumat-Gharb ainsi que le Dr Haddane B. et MM Belkebir M., Meddoun M., Ben Aabed M., Ben Ghabrit H. et Che-maou S.

Nous remercions également le Dr Michaux C. pour l'aide apportée au traitement statistique des données, le service de Nutrition de la Faculté de Cureghem (Dr Istasse et Pr Bienfait J.M.) pour l'analyse du "biofeed", ainsi que Fumière Irène et le Pr Lomba et son service pour l'aide à la réalisation du manuscrit.

### Références bibliographiques

1. Aabdi A., 1985. Application d'un programme de guidance vétérinaire dans une unité d'élevage bovin de race Santa Gertrudis. Thèse de doctorat vétérinaire, Rabat.
2. Istasse L., Biourge V., Goniaux M., Gielen M., Bienfait J.M. (non daté). Méthodes de calcul des rations. Fac. Méd. Vét., Service de Nutrition, Cureghem, Bruxelles.
3. Lienard G., Lherm M., 1986. Bases économiques du choix d'un type de production de viande bovine. Cas des troupeaux allaitants. in : Production de viande bovine, INRA, Paris, 273-330.
4. Mahin L., Lamand M., 1982. Similitudes de certains aspects cliniques de la malnutrition protéino-énergétique avec les carences en cuivre, zinc et cobalt chez les ruminants. Ann. Rech. Vét., **13** : 171-175.
5. Mahin L., Marzou A., Sterteun D., Huart A., 1982. Some aspects of protein energy malnutrition in ruminants with special reference to the drought 1980-1981 in Morocco. Proceedings of the international colloquium, "Tropical animal production in the benefit of man", Antwerpen, December 17-18, 315-323.
6. Nicol D., 1986. Production de viande de bœufs et de jeunes taureaux, in : Production de viande bovine, INRA, Paris, 169-200.
7. Radostits O.M., 1983. Animal health and production in the commercial beef herd and feedlot. Veterinary Clinics of North America : Large Animal Practice, **5** : 3-14.
8. Roussilhes J., 1986. Communication personnelle.
9. Sommer W., Mahin L., 1982. Chirurgische Behandlung des Prolapsus Praeputii bei einem Santa Gertrudis Bullen. Die Praktische Tierarzt., **63** : 999-1002.
10. Verhulst A., Mahin L., Dewit K.J., Thijs E., 1983. Presence of antibodies to *Anaplasma marginale* in cattle from various African biotopes in Central Morocco, North Cameroon and South Eastern Zaire. Zbl. Vet. Med. A., **30** : 537-540.

L. Mahin, belge, Docteur en Médecine Vétérinaire (ULg), ex-enseignant-chercheur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à Rabat.

Fatima Laghmami, marocaine, Responsable d'exploitation agricole.

Ei Mostafa Sadouk, marocain, Adjoint technique en statistique et économie appliquée.

## Contribution à l'étude de la fertilisation minérale du blé dans la région du Mugamba (Burundi)

J.J. Schalbroeck et R. Baragengana\*

Key words : Mineral fertilization - Wheat - Burundi.

### Résumé

La fertilisation minérale du blé a été étudiée avec la variété Romany au cours des secondes saisons culturales 1984 et 1985 dans 38 exploitations de la région naturelle du Mugamba. L'apport de 30 unités/ha de K n'a pas eu d'incidence significative sur les rendements. L'apport de 40-40 unités NP/ha a augmenté significativement les rendements par un effet de l'N sur les hygrokaolisols et les sols bruns et par un effet du P sur les kaolisols humifères. Cette fumure, plus rentable sur les hygrokaolisols et les sols bruns que sur les kaolisols humifères, a augmenté les rendements surtout par un accroissement du nombre de grains/épi. Son efficacité sur la croissance (poids des pailles/ha et hauteur des plants), sur le rendement et deux de ses composantes (nombre de grains/épi et poids des 1000 grains) décroît avec l'augmentation de la fertilité du sol. Sur les hygrokaolisols et les sols bruns, les suppléments de production par apport de 40-40 unités NP/ha sont estimés à 39 et à 16% lorsque les rendements sans engrais sont respectivement de 1300 et de 2000 kg/ha.

### Summary

Studies on the effect of fertilizer on wheat were carried out in 38 farmers' fields in the Mugamba area during the 1984 and 1985 second crop growing seasons using the cultivar Romany. Application of 30 units/ha of K did not give a significant difference in the yield. When 40-40 units/ha of N and P respectively were applied, there was a significant increase in the yield due to N in hygrokaolisols and brown soils and to P in humiferous kaolisols. This fertilizer gave better returns in hygrokaolisols and brown soils than in humiferous kaolisols. It increased the yield by increasing the number of kernels/spike. Its efficiency on plant growth (weight of straw/ha and plant height), on yield and on two yield components (number of kernels/spike and weight of 1000 kernels) decreased as the soil fertility increased. In hygrokaolisols and brown soils, the yield increase due to application of the fertilizer 40-40 units NP/ha was estimated at 39% and 16% whereas the yield without fertilizer was 1300 kg/ha and 2000 kg/ha, respectively.

### Introduction

La culture du blé (*Triticum aestivum* L.) au Burundi est surtout localisée sur la crête Zaïre-Nil. En 1984, les superficies en blé dans la région naturelle du Mugamba totalisaient 7700 ha dont 6600 ha en seconde saison culturale (mars à septembre). Les faibles rendements obtenus en milieu rural, de l'ordre de 1100 kg/ha avec la variété Romany sans fumure et sans sarclage, et l'importance socio-économique du blé en tant que culture de soudure expliquent en grande partie son faible taux de commercialisation, évalué à un maximum de 5% de la récolte (3, 17). Le recours à la fumure minérale du blé permettrait par un accroissement des récoltes d'en augmenter la part commercialisée sans mettre en péril sa fonction d'autosubsistance.

L'étude de la fertilisation minérale du blé a débuté en milieu rural en 1973 dans le cadre du Programme engrais de la F.A.O. Les résultats des parcelles de démonstration installées de 1973 à 1980 ont conduit à recommander l'application à la volée de 30-30-30

unités NPK/ha. Le supplément de production obtenu avec une telle fumure fut de 78% par rapport au témoin non fumé produisant 760 kg/ha en moyenne (8). L'efficacité de la fertilisation minérale en fonction des caractéristiques physico-chimiques et de la cartographie des sols n'a pu être étudiée par le Programme engrais de la F.A.O. Une telle démarche expérimentale permettrait cependant, comme le souligne Mouttapa (12), une meilleure interprétation des résultats, souvent contradictoires lors d'essais de fertilisation, et des recommandations plus précises aux agriculteurs.

La présente étude détermine dans un premier temps l'incidence sur les rendements de diverses fumures minérales en relation avec les types de sol les plus représentatifs du Mugamba. Elle précise ensuite l'incidence de la fumure minérale sur la plante au travers de quelques paramètres de croissance et de rendement (hauteur des plants, poids des pailles/ha, nombre d'épis/m<sup>2</sup>, nombre de grains/épi et poids des 1000 grains).

\* Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU), B.P. 795 Bujumbura, Burundi.  
Reçu le 17.02.87 et accepté pour publication le 15.09.87

## Relations fumure-sol- plante

### Matériel et méthodes

L'essai, réalisé en 1984 chez des agriculteurs du Mugamba, a comparé, avec la variété Romany, les cinq objets suivants : témoin sans fumure minérale, apport de 40 et de 60 unités d'N/ha, apport de 40-40-0 et de 40-40-30 unités NPK/ha. Le dispositif expérimental fut celui des blocs aléatoires complets avec 24 répétitions et des parcelles élémentaires de 10 m<sup>2</sup>, chaque répétition étant installée dans une exploitation différente.

Les engrais, appliqués sous forme d'urée, de superphosphate triple et de chlorure de potasse, ont été épandus à la volée puis enfouis légèrement dans le sol au moment des semis. Ceux-ci ont été réalisés de mi-mars à mi-avril en lignes espacées de 20 cm à raison de 100 kg de grains/ha. Toutes les parcelles ont été sarclées.

Les analyses physico-chimiques du sol, effectuées avant le semis sur un échantillon composite de 9 prélèvements pour l'horizon cultural (Ap) et l'horizon sous-jacent ont permis de ranger les sols de chaque exploitation dans la classification INEAC (20).

### Résultats et discussion

#### *Classification, distribution et caractéristiques physico-chimiques des sols des exploitations*

D'après Opdecamp et al. (15), la région naturelle du Mugamba comporte deux grands ensembles pédologiques situés de part et d'autre de l'axe reliant Bugarama à Muramvya. Le nord du Mugamba est surtout constitué d'hygrokaolisols et occasionnellement de sols bruns kaoliniques alors que dans le sud du Mugamba dominant les kaolisols humifères.

Les 24 exploitations peuvent se répartir en deux classes selon les caractéristiques physico-chimiques du sol. Dix exploitations du Sud-Mugamba furent situées sur des kaolisols humifères et 14 exploitations du Nord-Mugamba sur des sols non-humifères, soit 12 sur des hygrokaolisols et 2 sur des sols bruns. Les principales caractéristiques chimiques des sols de chaque classe sont synthétisées au tableau 1.

Les kaolisols humifères sont caractérisés par une accumulation d'humus pouvant atteindre localement 1 m de profondeur ce qui traduit une faible minéralisation de la matière organique. Ces sols sont lourds à très lourds (65 à 85 % d'argile) lorsqu'ils sont dérivés de schistes à influence basique ou de texture moins lourde (45 à 60 % d'argile) lorsqu'ils sont formés à partir de roches micacées acides. Malgré leur forte teneur en argile, ils possèdent une perméabilité élevée grâce à leur structure en microgranules argileux cimentés par le fer (pseudosables). Selon les critères mentionnés par

TABLEAU 1

Valeurs moyennes (X) et écarts-types (S) des principales caractéristiques chimiques de l'horizon culturel (Ap.) des 24 exploitations rangées par classe de sol.

Caractéristiques chimiques	Kaolisols humifères (10 exploitations)	Hygrokaolisols et sols bruns (14 exploitations)
	X ± S	X ± S
% m. org. (C. x 1.72)	10 ± 3	4 ± 1
S (még./100 g)	6.4 ± 2.3	7.8 ± 3.6
Ca (még./100 g)	4.0 ± 2.0	5.2 ± 2.8
Mg (még./100 g)	1.6 ± 0.8	2.0 ± 0.9
K (még./100 g)	0.8 ± 0.4	0.6 ± 0.3
pH (H <sub>2</sub> O)	5.2 ± 0.4	5.8 ± 0.4
m	24 ± 19	6 ± 15

S = somme des cations échangeables (Ca + Mg + K + Na)

m = indice de Kamprath : 100 x Al/S + Al (9).

Boyer (4,5), l'horizon cultural des kaolisols humifères est bien pourvu en potassium échangeable. Leur teneur en cet élément est toujours supérieure au seuil de réponse aux engrais potassiques évalué à 0,15-0,35 még/100 g; les rapports Mg/K et  $\frac{Ca + Mg}{K}$  sont, en outre, toujours inférieurs aux seuils de 25 et de 40 à 50 au-dessus desquels s'observe normalement un déséquilibre pour la nutrition potassique. Certaines exploitations pourraient cependant manifester des déficiences en Ca et en Mg induites par un déséquilibre entre ces éléments et le potassium lorsque les rapports Mg/K et  $\frac{Ca + Mg}{K}$  sont respectivement inférieurs aux seuils de 3 à 4 et de 12 à 18. Les kaolisols humifères, fortement acides, contiennent souvent des concentrations élevées en aluminium échangeable pouvant provoquer des phénomènes de toxicité. L'indice m de Kamprath (9), exprimant le degré de saturation aluminique du complexe d'échange, peut atteindre localement 50. Olmos et Camargo (14) et Munzilli et Kalckmann (13), cités par Boyer (6), estiment à m = 45 - 50 le seuil au-dessus duquel la culture de la majorité des plantes n'est plus possible et à m = 5 - 10 le seuil en dessous duquel il n'y a pratiquement plus de risque d'intoxication aluminique.

Les hygrokaolisols et les sols bruns, dérivés généralement de schistes à influence basique, sont lourds à très lourds (65 à 85 % d'argile). Ils sont mieux pourvus en bases échangeables que les kaolisols humifères et ne devraient pas induire des déficiences en potassium (teneur toujours supérieure à 0,35 még/100 g dans l'horizon cultural). Les risques de déficience en calcium et en magnésium par un déséquilibre entre ces éléments et le potassium sont plus faibles dans ces sols que dans les kaolisols humifères. Les hygrokaolisols et les sols bruns sont, d'autre part, moins acides que les kaolisols humifères et ne contiennent qu'exceptionnellement de fortes concentrations en aluminium échangeable (indice m de Kamprath = 6, en moyenne).

D'une façon générale, les hygrokaolisols et les sols bruns sont plus fertiles que les kaolisols humifères ce qui expliquerait la différence moyenne de rendement de 25% observée dans les parcelles non fumées en faveur des exploitations situées sur des hygrokaolisols et des sols bruns (tableau 2). Une différence moyenne de rendement de 25% entre ces deux classes de sol a, par ailleurs, également été observée en 1984 avec la variété Romany dans le cadre d'une expérimentation sur les terroirs à blé et à triticales (19).

TABLEAU 2

**Incidence de la fumure minérale sur le rendement et la hauteur des plants du blé Romany selon le type de sol (année 1984).**

Objets N — P — K Unités/ha	Rendements		Hauteur des plants (cm)
	t/ha	%T	
<b>Kaolisols humifères (n = 10)</b>			
0 — 0 — 0 T	1.35 a*	100	81 a
40 — 0 — 0 T	1.31 a	97	82 a
60 — 0 — 0 T	1.50 ab	111	81 a
40 — 40 — 0 T	1.63 b	121	81 a
40 — 40 — 30 T	1.63 b	121	86 a
<b>Hygrokaolisols et sols bruns (n = 14)</b>			
0 — 0 — 0 T	1.70 a	100	77 a
40 — 0 — 0 T	2.15 b	126	79 ab
60 — 0 — 0 T	2.26 b	133	82 b
40 — 40 — 0 T	2.26 b	133	88 c
40 — 40 — 30 T	2.38 b	140	89 c
<b>Tous les sols (n = 10)</b>			
0 — 0 — 0 T	1.55 a	100	79 a
40 — 0 — 0 T	1.80 b	116	80 a
60 — 0 — 0 T	1.94 bc	125	82 ab
40 — 40 — 0 T	1.99 bc	128	85 bc
40 — 40 — 30 T	2.06 b	133	88 c

\* Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas significativement entre eux au niveau de probabilité de 5% (plus petite différence significative).

### Incidence de la fumure minérale

L'incidence de la fumure minérale sur le rendement et la hauteur des plants en relation avec les types de sol est reprise en tableau 2. Pour l'ensemble des 24 exploitations, chacune des quatre fumures a procuré un supplément de production mais sans effet significatif du potassium. La réponse à l'azote et au phosphore fut différente selon le type de sol.

Sur les kaolisols humifères, l'apport seul d'azote n'a pas eu d'effet significatif sur le rendement et l'effet bénéfique d'une fumure NP est dû uniquement au phosphore. L'inefficacité de la fumure azotée sur les kaolisols humifères peut être attribuée à une perte importante en azote nitrique par lessivage avant la montaison. Cette perte est, en effet, favorisée par l'application précoce de l'urée, les fortes précipitations d'avril (130 mm) et la vitesse élevée de lessivage de l'azote nitrique dans ces sols, évaluée à 3 mg/mm de pluie (11). L'efficacité de la fumure phosphatée sur les kaolisols humifères confirme les résultats des essais soustractifs de l'ISABU (10).

Elle serait due à une faible disponibilité en phosphore assimilable, caractéristique des terres fortement acides où une proportion importante du phosphore se trouve sous forme de composés ferriques peu solubles (4, 18).

Sur les hygrokaolisols et les sols bruns, par contre, l'apport seul d'azote a augmenté significativement les rendements et l'effet favorable d'une fumure NP est attribué principalement à l'azote. L'accroissement des rendements sur de tels sols par passage de 40 à 60 unités d'N/ha ne fut cependant pas significatif.

La fumure de 40-40 unités NP/ha fut plus rentable sur les hygrokaolisols et les sols bruns que sur les kaolisols humifères puisque les suppléments de production obtenus pour ces deux classes de sol furent respectivement de 570 et de 275 kg/ha.

L'inefficacité de la fertilisation potassique s'expliquerait par une disponibilité suffisante en potassium dans les 24 exploitations produisant sans apport d'engrais, 1550 kg/ha en moyenne. Ce résultat est à rapprocher de celui des essais soustractifs de l'ISABU: le fait de soustraire le potassium d'une fumure complète en N, P, K, Ca et Mg donnant entre 1100 et 1600 kg/ha n'a pas eu d'incidence sur le rendement (10). La faible efficacité de la fertilisation potassique a également été observée dans les parcelles de démonstration du projet CVHA où le rendement moyen sans engrais fut de 920 kg/ha: la différence de rendement entre les parcelles recevant 40-40-0 et 40-40-30 unités NPK/ha ne fut que de 100 kg/ha, soit 9%, en faveur de la fumure complète (16). Une différence identique de rendement a été obtenue en Ethiopie par le programme engrais de la F.A.O. entre les parcelles recevant 40-46-0 et 40-46-38 unités NPK/ha, le rendement moyen sans engrais étant compris entre 900 et 1000 kg/ha (2).

Sur des sols particulièrement peu fertiles, la fertilisation potassique peut, cependant, accroître significativement les rendements. Un essai factoriel de l'ISABU, réalisé sur un kaolisol humifère fortement désaturé en bases (pH 4.7) et produisant sans engrais 640 kg/ha, a mis en évidence un effet linéaire de doses croissantes de potassium (10). De même, dans les parcelles de démonstration du Programme engrais de la F.A.O., où le rendement moyen sans engrais fut de 760 kg/ha, l'application de 30-30-30 unités NPK/ha a procuré un supplément de production de 290 kg/ha, soit 27%, par rapport à une fumure de 30-30 unités NP/ha (8).

On notera toutefois que les sols peu fertiles ne sont pas toujours déficients en potassium. Ainsi, dans un essai soustractif de l'ISABU, réalisé sur un terrain acide dérivé de roches micacées, la déficience en potassium n'a pas été observée alors que le rendement du témoin sans engrais ne fut que de 540 kg/ha. Une déficience en calcium et/ou en magnésium a, par contre, été mise en évidence (10).

Les fumures azotée et potassique ont eu la même incidence sur la hauteur des plants que sur le rendement: pas d'effet du potassium quel que soit le type de sol et effet favorable de l'azote uniquement sur les hydrokaolisols et les sols bruns. L'application de phosphore n'a pas modifié la hauteur des plants sur les kaolisols humifères mais l'a augmenté significativement sur les hydrokaolisols et les sols bruns, laissant supposer que sur ces derniers sols l'apport de phosphore fut bénéfique à la plante même s'il ne s'est pas traduit par une augmentation significative des rendements.

### Fumure, croissance et composantes du rendement

#### Matériel et méthodes

Un essai supplémentaire a été réalisé en 1985 afin d'étudier l'incidence d'un apport de 40-40 unités NP/ha sur le rendement, les composantes du rendement et la croissance de la variété de blé Romany. Cet essai fut conduit dans le nord du Mugamba où la fumure utilisée s'est avérée particulièrement rentable dans l'essai de 1984. Le dispositif expérimental comporte 14 répétitions, chacune étant installée dans une exploitation différente. Douze exploitations furent situées sur des hydrokaolisols et deux sur des sols bruns. Les engrais utilisés et leur mode d'application furent identiques à ceux de l'expérimentation de 1984. Les semis ont été effectués de fin mars à début avril à une densité de 140 kg de grains/ha en lignes espacées de 20 cm. Tous les champs ont été sarclés.

Les observations ont été réalisées sur 4.8 m<sup>2</sup> par parcelle unitaire. Elles ont porté sur le rendement, le nombre d'épis/m<sup>2</sup> et par plant, le nombre de grains/épi, le poids des 1000 grains, la hauteur des plants et le poids des pailles/ha. Le rendement et le poids des 1000 grains ont été convertis à 13 % d'humidité. La teneur en eau des pailles au moment des pesées était de 10 %.

TABLEAU 3

Incidence d'un apport de 40-40 unités NP/ha sur le rendement, les composantes du rendement et la croissance du blé Romany (année 1985).

Variabes	Sans engrais (T)	Avec engrais	% T
Rendement (t/ha)	1.37	1.74	127**
Nombre d'épis/m <sup>2</sup>	335	315	94
Nombre d'épis/plant	1.06	1.06	100
Nombre de grains/épi	12.5	16.1	129***
Poids des 100 grains (g)	33.7	35.0	104
Hauteur des plants (cm)	75	91	121***
Poids des pailles (t/ha)	1.52	2.12	139**

\*\* et \*\*\*: significatifs aux niveaux de probabilité de 1 et 0.1 % (plus petite différence significative).

### Résultats et discussion

La fumure minérale a agi pendant la phase de croissance en augmentant significativement la hauteur des plants et le poids des pailles/ha sans modifier le nombre d'épis/plant. Son incidence sur le rendement fut liée essentiellement à une augmentation du nombre de grains/épi (tableau 3). L'efficacité de la fumure sur la hauteur des plants et le nombre de grains/épi fut d'autant plus marquée que le rendement, sans engrais, fut faible (figures 1 et 2).

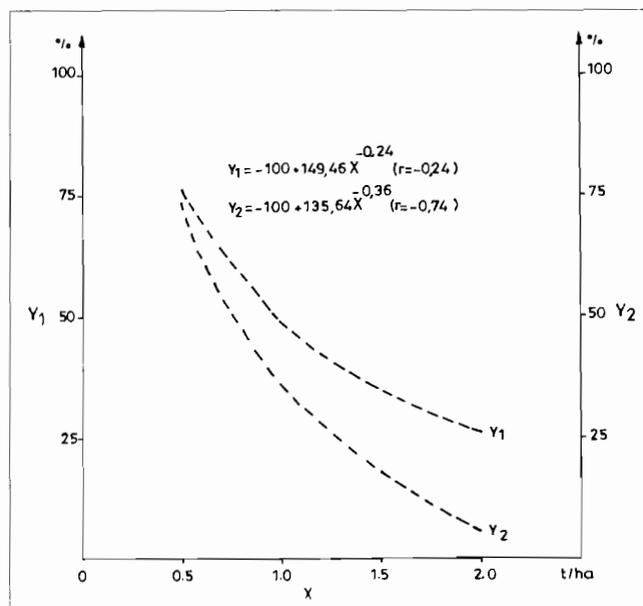


Figure 1. — Pourcentage d'augmentation du poids des pailles/ha ( $Y_1$ ) et de la hauteur des plants ( $Y_2$ ) par apport de 40-40 unités NP/ha en fonction du rendement (X) des parcelles non fumées (n = 14 exploitations de 1985).

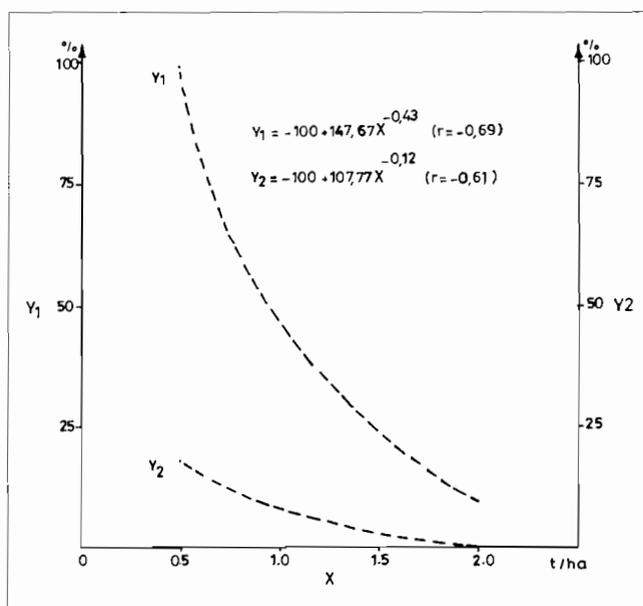


Figure 2. — Pourcentage d'augmentation du nombre de grains/épi ( $Y_1$ ) et du poids des 1000 grains ( $Y_2$ ) par apport de 40-40 unités NP/ha en fonction du rendement (X) des parcelles non fumées (n = 14 exploitations de 1985).

Bien que l'augmentation moyenne de 4 % du poids des 1000 grains ne fut pas significative, on ne peut en conclure que cette composante du rendement n'est pas influencée par la fumure. En réalité, elle augmente avec le nombre de grains/épi mais dans une proportion beaucoup plus faible (figure 3). Lorsque les rendements sans engrais sont de 700 et de 1400 kg/ha, la fumure accroît respectivement le nombre de grains/épi de 72 et de 28 % et le poids des 1000 grains de 13 et de 4 % (figure 2).

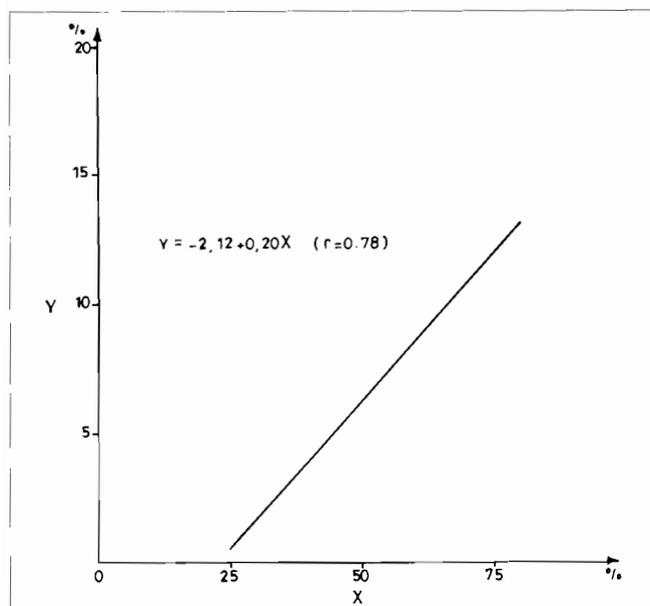


Figure 3. — Relation entre le pourcentage d'augmentation du nombre de grains/épi (Y) et celui du poids des 1000 grains (X) par apport de 40-40 unités NP/ha (n = 14 exploitations de 1985).

Le supplément de production, sous l'effet de la fumure, dépend également de la fertilité naturelle du sol. Les résultats des 28 parcelles expérimentales installées en 1984 et en 1985 sur des hygrokaolisols et des sols bruns indiquent que l'apport de 40-40 unités NP/ha a procuré une augmentation moyenne de rendement de 39 et de 16 % lorsque le rendement sans engrais fut respectivement de 1300 et de 2000 kg/ha (figure 4).

L'incidence de la fertilité naturelle du sol sur la croissance et les composantes du rendement peut être appréciée dans l'expérimentation de 1985 en mettant en relation ces variables avec les rendements des parcelles non fumées. Ceux-ci reflètent, en effet, dans une large mesure la fertilité naturelle des sols puisque les 14 parcelles d'observation, semées dans un laps de temps relativement court, ont bénéficié de conditions climatiques semblables. L'augmentation de la fertilité du sol a agi sur le blé comme la fumure minérale par un accroissement du nombre de grains/épi relativement plus important que celui du poids des 1000 grains et par un accroissement du poids des pailles/ha et de la hau-

teur des plants (figures 5 et 6). Elle fut sans effet sur le nombre d'épis/m<sup>2</sup>, comme l'indique le faible coefficient de corrélation entre cette composante du rendement et le rendement ( $r = 0,14$ ).

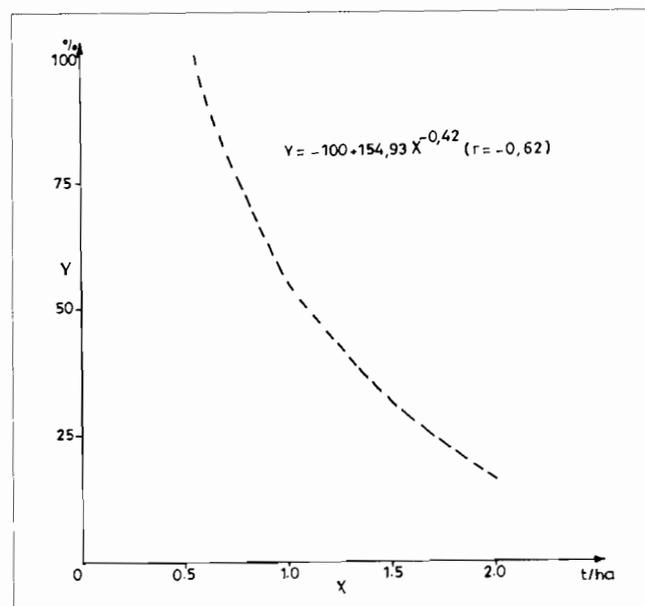


Figure 4. — Pourcentage d'augmentation du rendement (Y) par apport de 40-40 unités NP/ha en fonction du rendement (X) des parcelles non fumées (n = 14 exploitations de 1985).

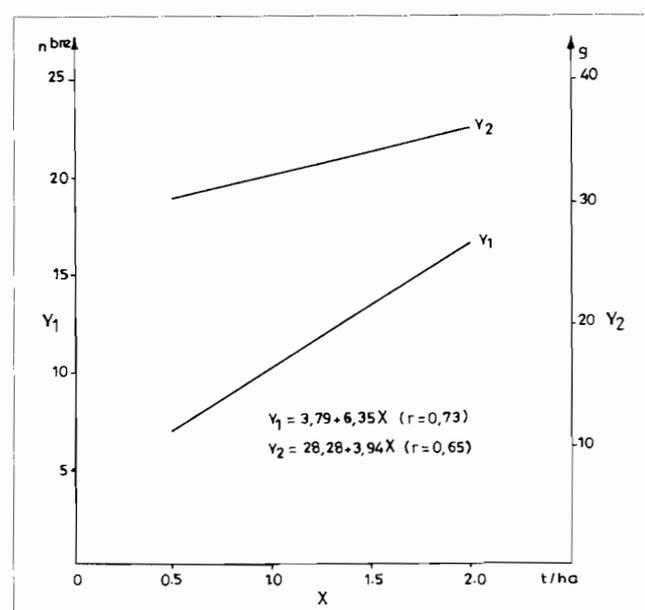


Figure 5. — Evolution du nombre de grains/épi (Y<sub>1</sub>) et du poids des 1000 grains (Y<sub>2</sub>) en fonction du rendement (X) des parcelles non fumées (n = 14 exploitations de 1985).

## Conclusions

L'étude a montré l'efficacité faible à nulle de la fertilisation potassique du blé lorsque celui-ci produit au moins 900 kg/ha. Le rendement moyen du blé

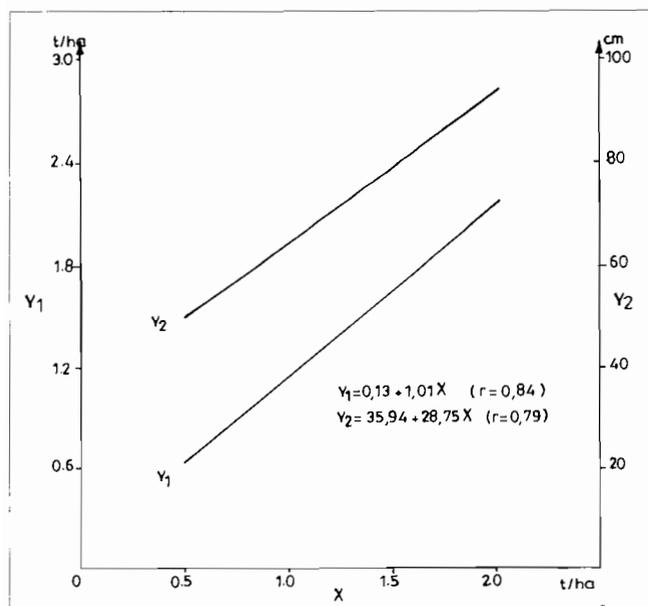


Figure 6. — Evolution du poids des pailles/ha ( $Y_1$ ) et de la hauteur des plants ( $Y_2$ ) en fonction du rendement ( $X$ ) des parcelles non fumées ( $n = 14$  exploitations de 1985).

Romany dans le Mugamba avec des pratiques culturales similaires à celles des essais (semis en lignes et sarclage) étant de 1300 kg/ha (17), on peut considérer que la fertilisation potassique y est d'un intérêt limité. Ce résultat est à rapprocher des recommandations courantes en matière de fertilisation minérale du blé en Afrique orientale. En Ethiopie, au Kenya et en Tanzanie, seule l'utilisation des engrais azotés et phosphatés est conseillée (7).

Selon Anderson (1), le blé ne répondrait à la fumure potassique en Afrique orientale que lorsque sa culture s'effectue sur des terres plus acides que celles qui lui sont traditionnellement réservées.

La fumure de 40-40 unités NP/ha a augmenté significativement les rendements, quel que soit le type de sol. Elle agit surtout par l'apport de phosphore sur les kaolisols humifères et par l'apport d'azote sur les hygrokaolisols et les sols bruns. Moins rentable sur les kaolisols humifères que sur les hygrokaolisols et les sols bruns, elle devrait être vulgarisée prioritairement dans le nord du Mugamba où dominent ces deux derniers types de sol.

L'effet bénéfique de cette fumure sur la hauteur des plants, le nombre de grains/épi, le poids des 1000 grains et finalement sur le rendement décroît lorsque la fertilité naturelle du sol augmente.

Dans le nord du Mugamba où le rendement moyen, sans engrais, du blé Romany se situe entre 1400 et 1600 kg/ha (15, 17), l'application, à la volée au moment du semis, de 40-40 unités NP/ha devrait procurer un supplément moyen de production de 25 à 35 %.

### Remerciements

Les auteurs remercient les agronomes du Projet Cultures Villageoises en Haute Altitude (CVHA) ainsi que les personnes de l'ISABU, MM. Lays J.F. et Sindayigaya D. (†) du Service de pré vulgarisation, M. Ntukamazina R. anciennement au Programme blé-triticales, M. Opdecamp L. du Groupe fertilité des sols ainsi que Mme Kibiriti C. et MM. Gourdin J. et Hollebosch P. du Laboratoire de chimie agricole qui ont contribué à la réalisation des essais.

### Références bibliographiques

- Anderson, G.D., 1973. Potassium responses of various crops in East Africa. *In* Le potassium dans les cultures et les sols tropicaux. C.R. 10e Coll. Inter. Potasse. Abidjan, 3-7 déc. 1973. pp. 413-437.
- Belaine, A.G., Ryan, R. and Sap, D., 1971. The FAO Fertilizer programme in Ethiopia. *In* Improving soil fertility in Africa. FAO soils Bull. 14. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Rome. pp. 5-9.
- Bergen, D., 1985. Etude socio-économique sur la culture du blé dans le Mugamba. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. ISABU. Publ. 81, 109 p.
- Boyer, J., 1970. Essai de synthèse des connaissances acquises sur les facteurs de fertilité des sols en Afrique inter-tropicale francophone. Comité des sols tropicaux. Londres, 14-16 juin 1970. 175 p.
- Boyer, J., 1973. Comportement du potassium dans les sols tropicaux cultivés. *In* Le potassium dans les cultures et les sols tropicaux. C.R. 10e Coll. Inter. Potasse. Abidjan, 3-7 déc. 1973. pp. 83-102.
- Boyer, J., 1976. L'aluminium échangeable: incidences agronomiques, évaluation et correction de sa toxicité dans les sols tropicaux. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XIV, n° 4. pp. 259-269.
- CIMMYT, 1978. Report on wheat improvement. Centro International de Mejoramiento de maíz y trigo. El Batán, México. pp. 202-220.
- F.A.O., 1980. Programme des engrais et des intrants connexes (phases I et II) - Burundi - Conclusions et recommandations du projet. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Rome. 119 p.
- Kamprath, E.J., 1967. Soil acidity and response to liming. Rech. Bull. 4. International Soil Testing Series. North Carolina State Univ. Agr. Exp. Sta., Raleigh.
- Landa, C., 1983. Vingt ans d'essais de fumure sur cultures vivrières au Burundi (1963-1983). Synthèse des résultats et recommandations. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. ISABU, Publ. 35, 129 p.
- Landa, C., Gourdin, J. et Hollebosch, P., 1985. Incidence du lessivage des nitrates sur la fertilisation azotée du théier. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. ISABU, Publ. 86, 31 p.

12. Mouttapa, F., 1973. Soil mapping in relation to the use of fertilizer in the humid tropics. *In* Le potassium dans les cultures et les sols tropicaux. C.R. 10e Coll. Inter. Potasse. Abidjan, 3-7 déc. 1973. pp. 71-82.
13. Munzilli, O. e Kalckmann, R.E., 1971. Analise de assistencia. Interpretação de resultados é determinação de niveis críticos. I Determinação de niveis de acidez. Bol. Univ. Fed. de Parassa. Agronomia nº 1 (Curitiba, Brésil).
14. Olmos, I.L.J. e Camargo, M.N., 1976. Ocorrência de alumenio tóxico nos solos do Brazil; sua caracterização e distribuição. *Ciencia e cultura* (Sao Paulo), 28, 2: 171-180.
15. Opdecamp, L., Schalbroeck, J.J., Gourdin, J., Hollebosch P. et Otoul C., 1987. Incidences des propriétés des sols du Mugamba sur les rendements du blé et du triticales. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. ISABU, Publ. 108, 23 p. et annexes 10 p.
16. Projet Cultures Villageoises en Haute Altitude, 1984. Rapport annuel 1983. Ministère à la Présidence chargé du Plan. Burundi. 88 p.
17. Projet Cultures Villageoises en Haute Altitude, 1986. Rap. an. 1984-85 et programme d'intervention 1985-86. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Burundi. 27 p.
18. Sanchez, P.A., 1976. Phosphorus, Silicon and Sulfur. *In* Properties and Management of Soils in the Tropics. Wiley-Interscience Publication. U.S.A. pp. 254-294.
19. Schalbroeck, J.J., 1985. Soil reaction as a criterion to identify farmland as suitable for wheat and triticales in the Mugamba region of Burundi. *In* Regional Wheat Workshop. Eastern, Central and Southern Africa and Indian Ocean. Njoro, Sept. 2-5, 1985. CIMMYT, Kenya pp. 271-276.
20. Tavernier, R. and Sys, C., 1965. Classification of the soil of Republic of Congo (Kinshasa). *In* Pedologie. Int. Symp. 3. Soil classification (Ghent). pp. 91-136.

J.J. Schalbroeck, Belge, ingénieur agronome (Université Catholique de Louvain). Chercheur à la division des cultures vivrières (ISABU).

R. Baragengana, Burundais, licencié en biologie (Université du Burundi). Chercheur à la division des cultures vivrières (ISABU).

## COMMUNIQUÉ

### Stages Internationaux de Formation Compost de broussailles

**Contenu :** enseignement pratique et théorique des méthodes Jean Pain : débroussaillage, broyage, imprégnation, mise en tas, placement des échangeurs et de la cuve de méthanisation, plantations.

**Fréquence :** 1 stage par an

**Durée :** chaque stage dure 11 jours

**Epoque :** première quinzaine de juillet

**Lieu :** Vielsalm (en collaboration avec le Min. de l'Agr. - Service Eaux et Forêts de Vielsalm).

**Langue :** le stage se donne en français, avec traduction simultanée possible en allemand, anglais et néerlandais.

**Maîtrise :** le stage est conduit par Etienne Bonvallet, le neveu de Jean Pain, qui a été associé en permanence à ses travaux de recherches.

**Certificat :** un certificat de fréquentation est décerné en fin de stage.

Pour de plus amples renseignements et la demande d'envoi des formulaires d'inscription, veuillez vous adresser au secrétariat du Comité Jean Pain asbl :

Avenue Princesse Elisabeth 18  
B-1030 Bruxelles.  
Tél. : 02/241.08.20

Sixth International Conference of Institutions of  
Tropical Veterinary Medicine

on

## "Livestock production and diseases in the tropics"

Achievements and Difficulties, Future Prospects  
for Integrated Approaches

28th August — 1st September 1989

in

Wageningen, The Netherlands.

The 1989 Conference is focused on the analysis of achievements and difficulties in tropical animal health and production, on the impact of livestock production on the environment and socio-economic interactions, and on future prospects and strategies for the integration of animal health, production and farm systems. An analysis of the reasons for success and failure of livestock development will contribute a reliable base for effective planning and operation of livestock and animal health improvement projects in the future.

Conference languages will be English and French.

### Tentative Programme

Plenary sessions with papers of invited speakers and brief communications of participants on the following topics: (two and a half days)

- Achievements and difficulties in the fields of tropical animal health and livestock species within different production systems
- Impact of animal production on the environment.
- Socio-economic aspects of livestock development.
- The role of the family and women in livestock management and development.
- Teaching and research requirements.
- Future aspects of the control of African trypanosomiasis.

Workshops (one day)

Three concurrent workshops on the analysis of reasons for achievements and difficulties within three different production systems.

Conclusions, prospects for future development and proposals for policies and strategies.

### Contacts:

Prof. Dr. D. Zwart - Wageningen Agricultural University - Department of Tropical Animal Production - Marijkeweg, 40 - NL-6709 PG Wageningen - The Netherlands

Prof. Dr. J. Mortelmans, Chairman AITVM - Institut de Médecine Tropicale - Département de Production et Santé Animales Tropicales - Nationalestraat, 155 - B-2000 Antwerpen - Belgique

VIème Conférence Internationale des Institu-  
tions de Médecine Vétérinaire Tropicale

sur

## "Production et maladies animales sous les tropiques"

Réussites et Difficultés, Perspectives pour des  
approches intégrées

28 août — 1er septembre 1989

à

Wageningen, Pays-Bas.

La Conférence de 1989 est centrée sur l'analyse des réussites et des difficultés en production et santé animales sous les tropiques, sur l'impact de la production animale sur le milieu et les interactions socio-économiques, sur les perspectives et les stratégies d'intégration en santé et production animales et systèmes d'élevage. Une analyse des raisons de succès ou d'échec du développement de l'élevage fournira une base solide pour l'élaboration et la mise en place de projets futurs d'amélioration de la production et de la santé animales.

La Conférence se tiendra en français et en anglais.

### Programme Provisoire

Les sessions plénières s'organiseront autour des sujets suivants: (deux jours et demi)

- Réussites et difficultés dans les domaines de santé animale tropicale et du développement de l'élevage dans les différents systèmes de production.
- Impact de la production animale sur le milieu.
- Aspects socio-économiques du développement de l'élevage.
- Rôle de la famille et des femmes dans l'organisation et le développement de l'élevage.
- Besoins en formation et recherche.
- Aspects futurs de la lutte contre la trypanosomose africaine.

Ateliers de travail (un jour)

Trois ateliers de travail se dérouleront parallèlement sur l'analyse des raisons de succès ou d'échec selon trois différents systèmes de production.

Conclusions, perspectives de développement futur et propositions d'organisation et de stratégie.

## NOTES TECHNIQUES

## TECHNISCHE NOTA'S

## TECHNICAL NOTES

## NOTAS TÉCNICAS

## La production laitière et sa destination dans la zone de Masisi - Nord-Kivu - Zaïre

C. Baudoux\*

Key-words: Milk production - Milk utilization - Masisi region - North Kivu - Zaire.

### Résumé

*Le touriste ou l'expert qui se rendent dans la zone de Masisi au Nord-Kivu du Zaïre, sont souvent étonnés par l'abondance des pâturages dans ce massif montagneux bordant le lac Kivu. Son aptitude laitière ne fait aucun doute.*

*L'exploitation du bétail est menée de manière traditionnelle mais existent également plusieurs fermes laitières pouvant compter plus de 2000 bovins.*

*Les techniques d'élevage sont encore très rudimentaires: le bétail ne trouve son alimentation que sur les pâturages de Kikuyu.*

*Alors que le lait produit par les petits éleveurs est destiné à l'autoconsommation et à la satisfaction des besoins locaux, une production artisanale de fromage et de beurre s'est développée à partir des grandes fermes du Masisi. Actuellement cette production reste insuffisante.*

*Une amélioration des techniques de production et une meilleure organisation de la transformation et de la commercialisation du lait pourraient aisément contribuer au développement de cette zone et à l'approvisionnement du Zaïre en produits laitiers.*

### Summary

*The abundance of pasture land in the mountainous massif of the Masisi zone, bordering the lake of Kivu, has often amazed the tourist or the expert visiting that North eastern part of Zaire. The potential milk production of the area is obvious.*

*Cattle breeding still obeys to very traditional habits, and even farms specializing in milk production, with a capacity of over 2000 horned.*

*Cattle are still run in a quite primitive manner. The cattle feeds on the pasture land of Kikuyu.*

*Whereas the milk produced by minor cattle breeders is used by the locals, a cheese and butter small scale production has developed around the larger farms of Masisi. That production remains however insufficient.*

*No doubt that an improvement of production techniques combined with a better organization and better "commercialization" methods would greatly contribute to the evolution of that region in particular, and to production capacities of Zaire in general.*

### 1. Situation et population

La Zone de Masisi constitue l'une des 6 zones administratives de la Sous-région du Nord-Kivu, au Nord-Est du Zaïre. Elle s'étend sur une superficie de 4.804 km<sup>2</sup>. Son chef-lieu, Masisi, est situé à 83 km de Goma. Elle comprend 4 entités administratives: les collectivités Bahundé, Bashali, Osso et Katoyi qui elles-mêmes se subdivisent en 19 groupements administratifs. Cette Zone est habitée par plus de 500.000 habitants dont plus de 50 % d'autochtones (les Hundés) et pour le reste d'immigrés Banyarwandais. Certaines portions de ce territoire connaissent une forte densité de population (170 h/km<sup>2</sup>).

Le nombre d'éleveurs s'élèverait à  $\pm$  7.000. Ils occupent des étendues bien délimitées laissant aux cultivateurs des zones libres de bovins.

Le régime foncier est le fruit d'une juxtaposition du droit coutumier (le Mwami, chef de collectivité concède aux familles un droit d'usufruit en pratique héréditaire mais qui peut être retiré pour faute grave) et du droit moderne (la terre appartient à l'Etat qui la concède sous certaines conditions). Cette concession est consacrée par un certificat d'enregistrement pour autant que les terres soient réputées vacantes (par le Mwami) ou non mises en valeur par le propriétaire d'un certificat antérieur.

\* Rue Th. Decuyper, 125 - Bte 20 - B-1200 Bruxelles - Belgique.

Reçu le 20.01.87 et accepté pour publication le 30.01.87

## 2. Relief, sol, végétation, climat

La zone de Masisi occupe un massif montagneux portant la même appellation. Son altitude s'élève de 1.800 à 2.400 m. Les sols sont argileux ou argilo-sableux provenant de la dégradation du socle granitique. La plus grande partie de la zone est située sous les retombées fertilisantes des cendrées volcaniques et la richesse du sol est telle qu'il supporte des rotations très rapides des cultures. Les pentes sont parfois très prononcées nécessitant l'installation de bandes antiérosives.

Le climat est de type subéquatorial tempéré par l'altitude. Les précipitations annuelles avoisinent 2.000 mm. Il existe 2 saisons sèches : une longue, de juin à septembre durant trois mois; une courte de 15 à 20 jours sur les mois de janvier - février.

La sécheresse n'est pas totale : il y pleut un minimum de 30 mm/mois.

Les températures extrêmes enregistrées sont de 3 à 35°C (moyenne = 18 à 21°C).

La végétation spontanée a presque partout laissé la place aux activités agricoles :

- **cultures vivrières** : haricot, pois, pomme de terre, patates douces, sorgho, maïs,...
- **pâturages améliorés** : *Pennisetum clandestinum* (Kikuyu) et *Trifolium repens* (Variété Ladino),
- bananeraies en descendant vers le lac et dans le fond des vallées,
- cultures industrielles de thé et de café,
- les jachères d'inter-saisons et les bords des champs et des routes sont le plus souvent envahis par le *Pennisetum purpureum* qui constitue un pâturage intéressant pour les troupeaux villageois,
- la forêt de montagne se retrouve à l'Ouest tandis qu'au Sud-Ouest, c'est la forêt de bambous qui récemment cadastrée et distribuée disparaît au profit des pâturages.

## 3. Systèmes d'élevage

Grosso modo il est possible de distinguer 3 types d'élevage bovin dans la zone de Masisi :

a) les petits éleveurs : ils ne disposent que de quelques têtes de bétail, souvent exploité en même temps que des chèvres et des moutons. Ce bétail trouve sa subsistance le long des routes ou des champs, sur des pâturages naturels ayant envahi des champs laissés en jachère, sur des regains de cultures ou sur des pâturages communautaires. Certains petits éleveurs placent leur bétail sur des pâturages de location. Le coût de la location s'élève à 50-80Z/mois/vache adulte. Ces animaux appartiennent essentiellement à la race locale Ankolé

originaire du Rwanda. La conduite de l'élevage se fait en troupeau unique où se retrouvent rassemblés tous les âges et toutes les catégories d'animaux. Les veaux sont presque toujours enfermés dans un enclos d'épineux afin de permettre une traite le plus souvent unique et matinale.

Les modalités de ce type d'élevage expliquent aisément les maigres résultats : taux de fécondité faible (60%), faible production laitière annuelle (600l y compris la consommation du veau), poids adulte très bas (250-300 kg).

L'éleveur traditionnel a tendance à commercialiser les mâles très jeunes (15 mois  $\pm$  150 kg), ceux-ci partent alors pour des zones plus spécialisées d'embouche. L'éleveur mobilise son bétail afin de couvrir des dépenses sortant de l'ordinaire : rentrées scolaires, maladies, paiement de loyer, mariage, fêtes,... Le lait retiré de ces animaux est destiné presque uniquement à l'auto-consommation familiale.

b) Les éleveurs de moyenne importance : ils possèdent entre 50 et 200 têtes de bétail. Généralement leur bétail évolue sur des pâturages permanents qui leur appartiennent. Deux types de propriétaires se rencontrent bien souvent : les éleveurs traditionnels qui possèdent leur terre de manière héréditaire et les commerçants désirant investir dans l'élevage afin de protéger leur capital contre les fluctuations de la valeur de la monnaie.

Leur cheptel est déjà légèrement amélioré grâce à la diffusion de taurillons de races européennes Brune des Alpes et Pie Noir.

Outre l'exploitation des animaux sur pied, qui prennent la direction des quelques marchés à bestiaux de la zone, le lait est parfois l'objet d'une commercialisation. Soit les éleveurs se trouvent dans l'aire de ramassage de la ferme de Lushebere appartenant au Diocèse de Gama et ils peuvent vendre leur lait à l'atelier fromager de la ferme au prix de  $\pm$  5Z.

La superficie de l'exploitation est souvent divisée en paddocks par des clôtures faites de piquets vivants ou morts, de fil de fer barbelé, de haies d'épineux.

Le piquet vivant le plus utilisé est l'érythrine. Certains entrelacent très serrés de fins piquets afin de former une haie continue.

Les paddocks s'étendent sur  $\pm$  25 hectares. Le plus souvent, les troupeaux établis par catégorie d'âge, broutent en continu sur leur paddock. Certaines exploitations pratiquent un système de rotation mensuelle : le troupeau pâture un paddock alternativement 1 mois sur 2. Actuellement les paramètres d'exploitation du pâturage sont encore mal établis. Rares sont les éleveurs qui peuvent préciser leur charge à l'hectare car ils ne connaissent généralement pas la superficie de leurs paddocks.

Cependant, nous avons pu établir qu'avec le système de rotation mensuelle et à une altitude de  $\pm$  1.900 m, la charge maximale était de 1,3 vache (UGB)/hectare en saison des pluies. Mais s'il est possible qu'elle augmente avec l'altitude et la proportion de trèfle, elle diminue lors de la saison sèche (1 vache UGB/hectare maximum) et avec la proportion de pentes de forte intensité. Souvent un nettoyage régulier est effectué dans le pâturage afin de le débarrasser des mauvaises herbes: *Rumex*, *Orties*, *Diphitolaca*, *Acanthes*,... Celui-ci s'effectue la plupart du temps à la machette, rarement à la houe.

D'autres graminées indésirables se multiplient dans certains pâturages :

- le *Carex ssp* : lors de pâturage intensif et continu, lors de forte pluviosité;
- l'*Eleusine* : aux endroits de grands passages.

En élevage amélioré, le bétail appartient essentiellement à la race Brune des Alpes. Certaines fermes ont débuté dès leur origine avec du bétail de pure race importé du Kenya. D'autres, par un croisement d'absorption, possèdent un cheptel presque 100 % Brune des Alpes. Actuellement grâce au projet F.A.O. "Développement Agropastoral et de la Production Animale au Nord-Kivu", 9 grandes exploitations pratiquent l'insémination artificielle.

L'azote liquide est produit sur place grâce à un cryogénérateur installé par le projet. Les semences viennent de Suisse ou d'Allemagne. Le coût d'une insémination s'élève à  $\pm$  60 Z et les résultats avoisinent ceux rencontrés dans des conditions semblables : 50 % de réussite et 70 % de gestation après 3 interventions.

Actuellement, la race Brune des Alpes semble s'imposer grâce à sa bonne conformation viandeuse; à son honnête production laitière et à sa résistance appréciable aux conditions d'élevage (pentes, maladies, carence,...). Une vache Brune des Alpes peut dans les conditions actuelles produire 2500 litres de lait en 10 mois de lactation. Elle est nourrie uniquement sur pâturage et ne reçoit une complémentation valable qu'en sodium.

Il reste également dans la zone de Masisi quelques centaines d'animaux Pie Noir. Certains éleveurs manifestent un regain d'intérêt pour la bonne production laitière de cette race au détriment d'une plus grande sensibilité.

Pratiquement toutes les grandes fermes ont institué le détiqage de leur cheptel par pulvérisation à l'aide de petites pompes portables.

La zone de Masisi compte ainsi  $\pm$  20.000 bovins améliorés. La pathologie du bétail se résume :

- aux verminoses gastro-intestinales et pulmonaires,
- à la Brucellose: en élevage traditionnel il est normal de voir une génisse avorter,

- à la tuberculose souvent asymptomatique; selon les données officielles, l'incidence ne dépasse pas 2 à 3 %. Selon une enquête menée à la ferme de Bunyole, 38,3 % des vaches laitières répondaient positivement à l'épreuve de la tuberculination,
- les charbons symptomatiques surtout et accessoirement bactérien,
- les maladies transmises par les tiques: Theileriose, Babesiose, Anaplasmosse, fièvre des 3 jours,
- les diarrhées du veau: Coccidiose,
- le furoncle interdigité,
- les blessures et les contusions.

Une vaccination systématique vient d'être entreprise par le département de la santé animale de la sous-région contre la Peste Bovine, la Fièvre Apathétique (SAT II souche Ngungu) et la Brucellose [B19, dose diluée pour les adultes et dose complète pour les animaux de moins de 8 mois (dose diluée 1/10)].

Cette vaccination est gratuite. L'éleveur peut également vacciner à ses frais son cheptel contre les 2 charbons.

Sous l'impulsion des projets de développement de l'élevage au Nord-Kivu, les éleveurs se sont groupés au sein de l'Association Coopérative des groupements d'Éleveurs du Nord-Kivu (Acogenoki).

Sur une quarantaine de groupements ayant des aires d'implantation limitée, 18 se trouvent dans la zone de Masisi. Ces 18 groupements représentent plus de 7500 éleveurs propriétaires d'au moins 125.000 têtes. Comme toujours, des statistiques en milieu africain sont extrêmement difficiles à obtenir.

Ces groupements sont donc coiffés par l'Acogenoki, elle-même soutenue par la Coopération Canadienne. L'Acogenoki est essentiellement une coopérative de service fournissant à ses membres des médicaments et des vaccins et les encadrant par un service de vulgarisation.

#### 4. Modes de production

Quelle que soit l'importance de l'éleveur, les principes de la production laitière et de la production de viande sont toujours les mêmes. Les bouvillons ou les taurillons sont nourris uniquement sur pâturage jusqu'à ce que l'éleveur décide de leur vente.

Nous avons vu que les petits éleveurs procèdent à la vente précoce de leurs taurillons souvent à cause du manque de pâturage. Les gros éleveurs vendent leurs bouvillons à un poids supérieur à 400 kg, parfois même 500 kg, poids qu'ils atteignent vers 3 ans avec un gain quotidien moyen de 350 à 400 grammes.

Concernant la production laitière, le veau est nourri par allaitement limité: il amorce la traite par sa têtée et est repoussé par le bouvier. Une fois que celui-ci

estime avoir retiré suffisamment de lait, il laisse le veau prélever le reste du lait de la mamelle. Le veau est séparé la nuit et la journée de sa mère. La traite se fait à la pincée. Chez le petit éleveur, le lait est récolté dans un pot en bois. Il ne procède pas au nettoyage du pis, de ses mains ou de son pot entre chaque traite. Dans les grandes fermes, les bouviers disposent d'eau pour le rinçage de leur seau et de leurs mains. Le taux de matière grasse du lait de vache améliorée avoisine 3,9%. La vache locale a un lait très riche : 5,4% de matière grasse.

## 5. Devenir et transformation de la production

### 1) La commercialisation du bétail sur pied se fait sur les marchés

La transaction se passe entre l'éleveur et un intermédiaire, celui-ci possède des accords avec diverses boucheries de Goma ou de Bukavu. Les animaux prennent alors la direction de ces 2 villes à pied. La vente n'est pas précédée d'un pesage et c'est le plus offrant qui emporte le marché.

Certaines grandes exploitations distribuent la viande directement en carcasse auprès des boucheries de Goma. Certaines se sont spécialisées dans l'expédition de la viande en carcasse congelée sur Kinshasa. Le prix du kilo de carcasse s'élève alors à 60Z pour un bœuf de race améliorée.

En 1985, le relevé des exportations de viande renseigne 525 tonnes de viande. Ces dernières années, on a pu constater une diminution de ces exportations. Cette viande doit en effet affronter la lourde concurrence de la viande importée d'Europe et d'Amérique du Sud, elle vise un petit marché de connaisseurs.

Les villes de Lubumbashi, Kisangani, Mbuji-Mayi ne reçoivent plus, comme jadis, la viande du Nord-Kivu en raison de la rupture des liaisons aériennes avec Goma.

### 2) La commercialisation du lait et de ses produits

La production de lait dans la zone de Masisi est difficilement évaluable. Une enquête menée auprès d'une dizaine de grandes fermes renseigne une production de 4 millions de litres de lait commercialisé pour l'année 1985. Mais une grande quantité de lait produit par de petits et moyens éleveurs ne suit pas un circuit commercial fixe (lait vendu sur les marchés) ou prend la voie de l'autoconsommation.

Quoiqu'il en soit, les possibilités de production de la région sont grandes; en admettant une population de 125.000 têtes pour la zone de Masisi, nous pouvons raisonnablement estimer que parmi celle-ci 40.000 vaches peuvent produire 20 millions de litres de lait/an soit  $\pm 50.000$  litres de lait/jour.

Cela pose avec acuité la nécessité d'élaborer une politique de commercialisation du lait.

Quoiqu'il en soit, la commercialisation du lait se fait de différentes manières: le lait frais ou caillé, le beurre, le fromage.

#### a) Le lait

Les exploitations relativement proches de Goma peuvent acheminer le lait en ce centre de consommation. Une grande ferme (ferme de Bunyole) descend d'ailleurs régulièrement toute sa production du matin. Mais les quantités fournies ainsi à la ville de Goma restent faibles: pas plus de 1.000 l/jour, alors que Goma compte plus de 100.000 habitants. Une enquête canadienne a évalué la quantité de lait en poudre consommée à Goma équivalente à 6 à 7000 litres de lait. Pourquoi cette faible consommation? D'une part, les quantités disponibles de lait frais sont faibles. La population aime consommer du lait caillé naturellement après 2 ou 3 jours. Alors qu'une grande proportion de la population d'origine Kanyarwandaise est lactotolérante, il n'en est pas de même pour la population zaïroise locale (Bahunde).

D'autre part, le prix d'un litre de lait est relativement élevé en comparaison au pouvoir d'achat. Alors que le prix de vente du producteur est fixé à 20Z/litre, le litre de lait frais ou caillé se vend à 40Z/litre.

Sans nul doute, la rareté du produit permet au détaillant de réaliser un bénéfice exagéré. Notons que le lait en poudre revient à  $\pm 50Z$ /litre.

Il est cependant évident que le marché pourrait être élargi par la commercialisation d'un lait proposé à un prix plus abordable, par un conditionnement plus adapté au pouvoir d'achat (sachet d'un litre), par un traitement plus sûr (pasteurisation) et standardisé du produit (ferments artificiels). Dans ces conditions, il n'est pas improbable qu'une famille de 10 personnes puisse consommer 2 à 3 litres de lait/jour.

#### b) Le fromage

Devant la faible rentabilité de la transformation du lait en beurre et les difficultés d'acheminement du lait frais vers les centres de commercialisation, les grandes exploitations se sont lancées dans la fabrication de fromage. Celle-ci a débuté voilà une quinzaine d'années à la ferme du monastère de Mokoto occupée par les Trappistes français. La ferme du Lushebere la suivit et petit à petit augmenta sa production par le ramassage du lait du petit producteur. Actuellement, on peut compter une petite dizaine de producteurs. Certains produisent à peine 10 kilos de fromage par jour. L'ensemble produit  $\pm 550$  kg/jour en pleine saison des pluies.

Producteurs	Quantités/jour	Source
Ferme de Lushebere	$\pm 300$ kg	Estimation
Ferme de Bunyole	75 kg	Production moyen.
Ferme de Osso	45 kg	1985
Ferme de Mokoto	25 kg	Estimation
Ferme de Kiteete	40 kg	"
Ferme de Kahundu	15 kg	"
Elevage de Kasembe	10 kg	"
Elevage de Bibatama	20 kg	"
Divers	15 kg	"

Les estimations ont été portées après interrogation des responsables.

La production de ce fromage se fait dans de petits ateliers. Ils disposent d'un minimum de matériel indispensable: cuve (de 200 à 800 l), couteaux de découpage, moules en plastique ou en bois, presse,... Aucune analyse du lait n'est préalablement réalisée et l'art du fromager importe beaucoup.

Le lait n'est pas standardisé quant au pourcentage de matière grasse. Il n'est pas non plus pasteurisé. La majorité des producteurs ont choisi un fromage de type Gouda qu'ils présentent sous forme de boules de 1 kg ou de cube de 3 kg. Les conditions locales de fabrication (composition du lait, absence de traitement, conditions de maturation) donnent à ce fromage un goût relativement bien apprécié des consommateurs. Voici rapidement décrit la technique de fabrication du fromage de Bunyole :

1. Empresurage à 30°C - 1% de ferment lactique préparé par repiquage depuis 24 heures - 30 ml/100 litres de lait de présure à 1/100.000, 30 g. Nitrate de Soude/100 litres de lait, 25 g. Chlorure de calcium/100 litres. Temps de coagulation : 12 à 15 minutes. Découpage après 35-40 minutes.
2. Découpage manuel pendant  $\pm$  20 minutes pour une cuve de 800 litres de lait à l'aide d'un couteau de découpage.
3. Evacuation du lactosérum équivalent au tiers de la cuve.
4. Temps de brassage: addition d'eau chaude jusqu'à obtention d'une température de 30°C soit  $\pm$  100 litres. Cette opération dure  $\pm$  40 minutes. Elle est manuelle.
5. Mise en moule de 1 kg après évacuation du lactosérum.
6. Mise sous presse durant 1 3/4h sous une force de 1 à 2 kg/cm<sup>2</sup> de manière progressive.
7. Démoulage - séchage durant  $\pm$  6 heures. Saumurage durant :
  - 24 h pour les fromages de 1 kg,
  - 72 h pour les fromages de 3 kg.
8. Affinage durant  $\pm$  3 semaines dans une salle ne dépassant pas 18°C et ayant une humidité relative de 85-90%. Les fromages reçoivent une couche de plastifiant quelques jours avant leur commercialisation.

La ferme de Mokoto produit un fromage à pâte demi-dure ressemblant fortement au Port-Salut. En voici rapidement la recette pour 100 litres de lait.

1. Empresurage du lait à 40°C. 20 ml de présure/100 litres. 2 litres d'un ferment naturel obtenu en laissant reposer du lait non traité à température ambiante. Temps de coagulation: 15 minutes.
2. Découpage grossier après 35 minutes en cube de  $\pm$  10 cm<sup>3</sup>.
3. Evacuation du lactosérum.  
Brassage après addition d'eau jusqu'à obtention d'une température de 40°C. Durée du brassage: 20 minutes à la main.
4. Mise en moule, pressage durant 5 heures. Saumurage durant  $\pm$  13 heures.
5. Maturation durant 3 semaines à une température de 18°C.

La ferme de Osso fabrique même une espèce de gruyère en chauffant la cuve au moment du brassage jusqu'à une température de 55°C, mais elle ne possède pas les ferments spécifiques pour rendre au fromage le goût particulier indispensable à son appellation.

Pour 1 kilo de fromage, une moyenne de 11 litres de lait est nécessaire. Le lactosérum n'est souvent pas exploité. Les habitants de l'exploitation viennent le ramasser pour le distribuer à leurs porcs.

Une boule de fromage soit  $\pm$  900 grammes se vend au prix de 150 Z.

Les fermes productrices de fromages commercialisent leurs fromages à Goma auprès de grossistes et détaillants. Cette commercialisation a donné naissance à tout un secteur se chargeant d'expédier le fromage du Kivu vers les grandes villes du Zaïre ou des pays limitrophes.

Seule l'expédition du fromage sur Kinshasa est systématique et s'élève à 600 fromages/semaine. Pour le reste, énormément de fromages prennent la direction du Rwanda et du Burundi où son prix avantageux concurrence les fromages importés ou produits localement en petites quantités (Fromage de la Laiterie de Gishwati). On peut avancer que pour le moment l'offre ne couvre pas la demande, à l'exception de certaines périodes durant lesquelles une grande partie de la population expatriée a quitté le pays. Cela met aussi en évidence le fait que les consommateurs de fromage sont des privilégiés.

Encore une fois, le conditionnement en boule de 1 kg est mal adapté au faible pouvoir d'achat de la population. Il est vrai aussi que le marché pourrait aisément être élargi par l'amélioration et la standardisation du produit et par une meilleure organisation de la commercialisation vers les grands centres de consommation.

### c) Le beurre

Les fermes ne disposant pas de matériel et de produits leur permettant la production de fromages et celles connaissant des difficultés d'écoulement de celui-ci en sont réduites à produire du beurre. La production est encore artisanale.

L'écémage se fait à l'aide d'écèmeuses à main ou électrique. Ensuite la crème repose 24 à 48 h à l'air libre. Parfois, la crème issue de 2 jours consécutifs est mélangée avant de procéder au barratage à l'aide d'eau froide. La technique de cette opération varie énormément d'une exploitation à l'autre et du matériel dont elles disposent.

Le beurre est ensuite conditionné en portion de  $\pm$  500 gr et congelé vaille que vaille. La forte proportion d'eau rend sa conservation difficile. Le rendement est assez faible : 22 à 25 litres de lait sont nécessaires pour obtenir un kilo de beurre. Le beurre se vend en moyenne à 140Z/kg du producteur au détaillant.

Notons que parfois le lait écrémé est transformé en fromage blanc par fermentation naturelle ou par un ensemencement à l'aide d'un ferment naturel.

Le caillé ainsi obtenu est légèrement égoutté, placé dans des sacs de plastique, enroulés de feuilles de bananier séchées. Un kilo de fromage blanc nécessite 5 litres de lait écrémé et se vend au prix de 12 à 35 Z à la ville.

Notons que les prix de vente du fromage et du beurre sont susceptibles de connaître de grandes variations en fonction de la loi de l'offre et de la demande.

La production des autres produits (yaourth, crème, fromage frais,...) est négligeable.

## 6. Conclusions

Tous les éléments semblent réunis pour faire du Masisi une zone vouée à l'élevage : douceur du climat, valeur des pâturages, présence d'une tradition pastorale, faible incidence des maladies.

Cependant ses potentialités sont pour le moment faiblement exploitées. Un processus d'intensification doit absolument être entrepris.

Ainsi un modèle d'exploitation et d'amélioration des pâturages doit être établi et diffusé chez les éleveurs (paddockage, rotation, introduction d'une légumineuse, lutte contre les espèces indésirables). Il sera nécessaire également de soumettre le bétail à un système d'exploitation plus rationnel : séparation des catégories, vulgarisation d'opérations zootechniques élémentaires (castration, écornage, mise au taureau, réforme,...). Au besoin, les pâturages communautaires devront être organisés.

Les éleveurs devront acquérir une mentalité d'exploitant. Une telle option ne pourra être prise que si ceux-ci disposent de crédits afin de financer leurs aménagements.

La création d'une industrie laitière à l'échelle de la zone de Masisi permettra à l'éleveur de trouver un juste revenu de son travail et le stimulera dans son désir d'améliorer sa production.

Le Nord-Kivu participera ainsi de manière sensible à la satisfaction des besoins en produits laitiers du Zaïre.

Enfin, un tel développement aboutira sans nul doute au désenclavement de la zone par l'aménagement d'un réseau routier adéquat, et par la distribution de l'énergie électrique. Ainsi de nouvelles zones d'établissement de la population pourront être ouvertes afin de résoudre le problème de démographie trop importante en certains endroits.

## Training in rabbit husbandry in Mozambique

E. Facchin\*, D. Gallazzi\*\*, D. Gaspari\*\*\* and R. Parigi- Bini\*\*\*\*

Key words: Rabbit husbandry - Mozambique.

### Summary

*The possibility of the meat rabbit production in developing countries with reference to Mozambique situation is treated.*

*The rabbit husbandry in Mozambique is feasible but the cultural passage from the passive rearing habits to a modern intensive technological rearing it will be neither easy nor next to come. Three kinds of husbandry could be possible in Mozambique: a) intensive b) complementary and c) family husbandry; a) can be made only in well organized farm and the limits for intensive husbandry are given by the agricultural condition of the farm itself, b) and c) may be undertaken where rabbit is already known.*

*Local medium-light rabbits, adapted to the climate, are to be preferred and, in intensive husbandry, minimum production for farms balance will be 8 (eight) sold rabbits/doe/year.*

*Rabbit husbandry in Mozambique could be successful, even if this cannot solve the problem of animal proteins supply in a short time.*

### Résumé

*La possibilité de production de viande de lapin dans les pays en voie de développement est étudiée dans les conditions du Mozambique.*

*L'élevage du lapin au Mozambique est possible mais l'adaptation culturelle des habitudes d'élevage extensif aux techniques intensives modernes n'est ni aisée ni d'application immédiate. Trois sortes d'élevage sont possibles au Mozambique: a) intensif, b) complémentaire et c) élevage familial; a) ne peut être pratiqué qu'en ferme bien organisée et les limites pour l'élevage intensif sont fixées par les caractéristiques de la ferme elle-même, b) et c) ne peuvent être pratiqués que là où le lapin est bien connu.*

*Des lapins indigènes de poids moyen ou léger, adaptés au climat, seront préférés. En élevage intensif, la production minimale pour atteindre l'équilibre financier doit être de 8 lapins par lapine et par an.*

*L'élevage du lapin au Mozambique pourrait réussir même s'il ne peut résoudre le problème d'apport de protéines animales à court terme.*

### Introduction

Within a cooperation program between Italy and Mozambique a course in rabbit husbandry for Mozambique veterinarians and technicians was recently taken. The course was part of a zootechnical program on "small species", proposed by MO.LI.SV. (Piazza Albania 10 - Roma - Italy), supported by the Italian Foreign Ministry (Cooperation and Development Dept.). It was done by Italian teachers on the following subjects:

1. Rabbit nutrition and feeding: generality and notices on diseases of feed origin;
2. Rabbit breeding: characteristics of the animals and choice of parents, environmental requirements, housing, equipment, breeding and management techniques, working organization;
3. Rabbit pathology and standard of hygienic control.

The course took place in a farm with a rabbit unit. The lessons were made up in a class, a practical training in the farm with working groups was held.

On the basis of a previous experience (course on duck husbandry) the same team of Italian teachers was chosen. The students were chosen among veterinarians having a good technical and cultural background and farm technicians who had a good working experience in rabbit sector. All this to assure an active participation by the students in order to permit a better exploitation of the lessons both in field and in theory.

The experience gave us the possibility to detect the usefulness of intensive course (8 hrs lessons/day for 4 weeks) in comparison with longer and less intensive ones.

The results obtained were of mutual satisfaction: the students could check and practise the lessons, the teachers could see, up the beginning, an active direct and engaged participation. At the end of the course it was possible to have a discussion between teachers and students on the rabbit breeding in Mozambique and tropical countries in general.

(\*) Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie - Via San Giacomo 5 - 37100 Verona - Italy

(\*\*) Istituto di Anatomia Patologica Veterinaria e Patologia Aviare, Via Celoria 10 - 20133 Milano - Italy

(\*\*\*) A da Thomas Nduda 1149 - Maputo - Mozambique

(\*\*\*\*) Istituto di Zootechnica - Via Gradenigo 6 - 35131 Padova - Italy

Received on: 01.29.87 and accepted for publication on: 01.30.87

## Generality

Rabbit is an animal indigenous to the mediterranean area, characterized by temperate climates. In the natural state, rabbit lives in underground burrows where temperature is quite uniform all over the year, light is non violent, relative humidity is constant and there is a low speed natural ventilation. Physiologically high temperatures are a great limit for rabbit; from about 28-30°C life conditions themselves are critical. All this let us think that the rabbit is not fit for rearings in tropical and sub-tropical climates such as in Mozambique. Nevertheless besides the above-mentioned physiological limits, the rabbit has other peculiarities that make this animal fit for rearings in the present agricultural zootechnic of the developing tropical and sub-tropical countries. Such capabilities are: a) the capability of adaptation to tropical climates thanks to the rearing and selection of light strains, with short and thin hair, and large ears for a better thermoregulation; b) a high prolificity together with a quick-coming sexual maturity, a short gestation period and a quick generation exchange; c) a high alimentary efficiency, since the rabbit has an elevate capability of turning food energy into meat; to get 1 kg meat you need the following food requirements: chicken = 345 Mj, rabbit = 430 Mj, sheep = 1780 Mj, cattle = 1830 Mj. The rabbit, in comparison with the chicken, can transform also the vegetable proteins of crude fibre and cellulose high content food thank to caecotrophy. Such capability makes the rabbit very similar or even better than ruminants in utilizing "poor" vegetable aliments to turn them into meat.

## Rabbit husbandry opportunities in Mozambique

The rabbit husbandry in tropical countries and particularly in Mozambique is feasible and should be supported for the following reasons: a) the rabbit high prolificity and quick generation exchange; b) a high alimentary efficiency not in competition with human feeding, on the contrary of the chicken and swine feeding that includes large quantities of "noble" aliments, used also for human feeding as well; c) rabbit husbandries require neither large areas nor pastures, as in the case of bovine husbandry: this means that agricultural activity would not suffer from land deprivation; d) for rabbit husbandry only local resources are required, both for housing and feeding; e) the local rabbits adapted to climate and feeding present pathological problems no different from the most common in European rearings; f) the rabbit carcass weight is ideal for a single family alimentary need: in fact, the carcass (about 1- 1.5 kg) is bound to be eaten in a short time, while this is impossible for bovine and swine carcasses that should involve more families, cooling/freezing and distribution chains; g) possibility of employing the family elements for the rearing.

All this could make easier the cultural passage from the "passive" rearing habits to a modern intensive technological rearing, even if it is obviously neither easy nor next to come.

## Proposals

Fundamental premises for rabbit husbandry, both in Mozambique and in every other country, are a deep knowledge of the country and of its possibilities in order to focus where and how to rear. For Mozambique husbandries we should take into consideration the following points:

### area localizing:

in some places the climate is more favorable, such on the hills, and there rabbit husbandry is already a tradition. In these areas rabbit husbandry could be more successful, not only for the proper climate but also for the "human factor" that in such cases would not be an obstacle.

### kinds of husbandry:

three kinds of husbandry could be possible in Mozambique:

- 1) intensive husbandry: this kind is already undertaken above all by government enterprises aiming to intensive rabbit production. Such husbandry can be made only in well organized farms. The farms for intensive rabbit husbandry should be connected to the nearby consumption areas for a constant supply. Such rearing requires a good technical-managing assistance for a continuous control of the technical performances and production data. The availability of balanced rations, mineral-vitamin integrator, chemioprophylactic and therapeutic drugs, that have to be administered under veterinary control, should also be foreseen. In the intensive farms modular and standard sub-units should be built, each of them for 100 does, 15 males and a factoring section. The limits for intensive husbandry are given by the agricultural conditions of the farm itself.
- 2) complementary husbandry: it may be undertaken by private or public enterprises or cooperatives that can grant the minimum feeding supply for the rearing. For such enterprises rabbit husbandry would not be the main income. Anyway, besides a chief manager, there ought to be also a manager in charge of the rabbit husbandry, as follows: husbandry technical-managing organization, control of the specialized or not staff employed in the husbandry, rabbit husbandry production costs data collection, training and updating of the staff, relations with the husbandry chief manager to coordinate the agricultural and husbandry manager. Periodical visits and controls will grant the technical assistance; such husbandries could be supplied with balanced rations and chemioprophylactic measures in proportion to the production of every doe/year.

3) family husbandry: it may be undertaken where rabbit is already known. Family husbandry exploits the bush aliments, by-products and family refuses. A member of the family can take care of the husbandry that will not need any technical assistance or feeding supply from specialized firms. Only the supply of does and building material by Local Assistance Centres may be taken into consideration. This kind of husbandry aims to supply families a protein alimentation and to spread rabbit husbandry.

It is important to underline once again that rabbit husbandry, except for the family one, must be integrated in an agricultural farm with good water resources, so to assure the indispensable, fresh or not, feeding during the whole year. The administration of forage or grass is indispensable: to grant a proper digestive physiology thank to the crude fibers necessary for caecotrophy, to allow a good use of the natural local resources that are not competitive with human alimentation, to grant alimentary self-sufficiency respect to industrial balanced rations supply (problems of production and delivery).

### How to rear

The rabbit requires temperature and environment particular conditions. In Mozambique rearing should take into consideration the following aspects: a) orientation so as to avoid principal winds and exposure to strong sunlights; b) arborization for shadowing, through windbreak barriers: mulberry-trees seem to be very apt to arborization; c) static ventilation: in Mozambique now it is not possible to foresee dynamic-controlled ventilation husbandries, but only to use a static-natural one. Husbandry sanitary condition and profitability are strictly dependent on the dimension and characteristics of the husbandry itself.

### Housing characteristics

Breadth: fundamental for air ventilation: min. 3.5 m, max. 7.5 m.

Length: can vary depending on the number of animals.

Height to eaves: from 2.2 to 2.7 m.

Roof: about 45° angle, monopitch-twopitches, depending on the breadth, with 1 m about projecting eave for shadowing. It has better be made of insulating material, easily to be found (for ex.: palm leaves, marsh reeds, and so on), or of eternit, more hygienic, covered with insulating material.

Walls: made of reeds or other material. Windows running on a whole wall, from 50-60 cm above the cages. Wall ground air opening at 20-30 cm.

Floor: made of beaten earth or other.

### Internal equipment

The best cages are electricwelded and galvanized to avoid rats and mice access (ex.: 13 x 25 mm mesh). Feeders and watercontainers should rather

be external for a better use of the cages space and hygienical reasons, and to avoid feed wasting.

The measures for a building for 100 does could be 7 x 15 m, since there should be 1 female for each sqm, with maternity-cages of about 0.4 sqm. Hutches should be 50 x 70 cm, the height can vary depending on the nest box dimensions. The nest box is very important to make rearing successful; it should be hygienic, well insulated, divisible and isolated from the mothercage, made as a box of 40 x 30 x 30 cm, on the ground, lower than the cage floor.

Hutches could be set in 4 rows, single decked, two central and two lateral rows with two corridors. The height from the ground can vary, but the cages must always be handy.

### General choices — Management

Local medium-light rabbits, adapted to the climate, are to be preferred. Their fundamental characteristic is rusticity. Both intensive and complementary husbandry must have technical assistance to grant a correct, even if simplified, production data collection and their control and processing. Work organization, production managing and rearing cards should be used as follow: a) production planning: minimum-production for farms balance =8 sold rabbits/-doe/year; b) work organization: weekly cycled production, rearing by fixed daily steps; c) data processing: data collecting and processing allow production control, planning and husbandry improvements. There are two important cards: breeder card, with few essential data on the single doe; rearing card, with the main production parameters (for ex.: N° mating, % pregnancy, N° borns, weaned and sold rabbit etc.)

As for the rearing techniques, we could suggest only to improve the control of nest boxes, both with protected and divisible nest boxes and with equalization of the litter (5-6 rabbits for litter), so that the mother may feed the left rabbits.

### Pathology

We all know that reared rabbits, differently from the rustic ones, have a very varied pathology that is almost always conditioned by environmental, alimentary and managerial elements. The greater is the productive exploitation, the heavier is the pathology. Since rabbit husbandry in Mozambique is at an initial step, there are not great sanitary problems, even if Mozambique rabbit reared pathology is not so different from the European one. In fact in Mozambique also the incidence of spontaneous diseases is not so high. Therefore we must give a great importance to the control of the raging factors for the conditioned diseases prophylaxis.

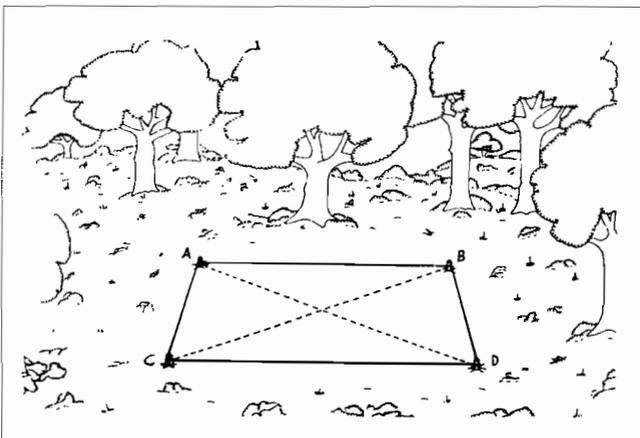
The pathologic reports have shown that the greatest

losses are due, in order of incidence, to enteric, respiratory, cutaneous and renal diseases. We suggest: a) to control post-weaning enteritis (principally due to non-parasitic diseases): balanced rations, strict cleaning and disinfection and use of "monocage" (that means use the same kind of cage for the life different stages: so, the mother can be moved, after 35 days post-partum, and transferred to a similar one, avoiding the pups stress problems; b) to control respiratory pathology: use breeders adapted to the tropical climate, select families resistant to respiratory infections and stick to the given indications for building; c) to control cutaneous pathology (for sarcoptic mange and dermatomycosis especially), never use breeders from infected husbandries (they should be cured using the strictest prophylactic and therapeutic measures). We do point out the presence also in Mozambique of the encephalitozoonosis, a protozoal disease not very known but very spread among reared rabbits. The

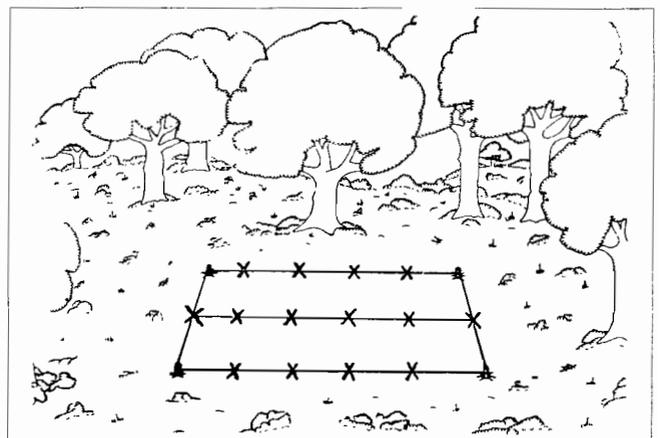
prophylactic programs must therefore include the control of this disease. We should also remember that at first diseases hit the most feeble elements (generally coming from numerous litters) and then spread about. Therefore the feeble elements should be eliminated, even if against the local habits.

**Conclusions**

We can say that rabbit husbandry in Mozambique could be successful, even if this cannot solve the problem of animal proteins supply in a short time. Rabbit husbandry is more flexible than others and can be adapted to local conditions and problems; anyway we must not forget the still slow Mozambique life rhythmus and the fundamental succession: water — agricultural production — grass — hay — adapted animals — rearing in small and controllable groups.



Construction of rabbit housing To score the field with a cord. A-D and B-C shall be at a same distance.



To divide into 2 parts the shorter sides, to draw the median line and to excavate an hole at every second metres for the pillars.



Different phases of the building of a house where rabbit hutches are kept.



Local breed rabbit.

E. Facchin, DVM - Head of laboratory of the Experimental Institute for Animal Prophylaxis, section of Verona (Italy). Expert on rabbit breeding systems, working organisation and management. President of Italian Rabbit Science Association.

D. Gallazzi, DVM - Professor of Avian Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Milan (Italy). He works on rabbit pathology and hygienic control or prophylactic medication for the prevention of "conditioning - multifactorial - diseases"

D. Gaspari - Italian, in Mozambique from 1976. Head of program "Small Species", proposed by MO.LI.SV. (Italian Movement of Liberation and Development), that comprehends the rabbit husbandry in Mozambique.

R. Parigi-Bini - Director of the Istituto di Zootecnica, Facoltà di Agraria, University of Padoua (Italy). Author of several studies on digestibility and nutritive value of feed for rabbits.

The course was part of a zootechnical program on "Small Species" proposed by MO.LI.SV.\* (Italian Movement of Liberation and Development) and supported by the Italian Foreign Ministry (Cooperation and Development Dept.) Rome, Italy.

\* Address: Piazza Albania 10 - 00153 Rome (Italy)

## **In Memoriam**

### **W. Bittremieux**

Le Comité de rédaction de Tropicultura a le profond regret de vous faire part du décès inopiné de Monsieur W. Bittremieux, Administrateur Général a.i. de l'A.G.C.D. et éditeur responsable de la revue.

Het redactiecomité van Tropicultura meldt U met diepe droefheid het plotse overlijden van de Heer W. Bittremieux Administrateur-generaal a.i. van het A.B.O.S. en verantwoordelijke uitgever van ons tijdschrift.

The Editorial Committee of Tropicultura announces with deep regret the sudden death of Mister W. Bittremieux appointed General Administrator of the B.A.D.C. and responsible Editor of this periodical.

El Comité de redacción de Tropicultura tiene el profundo dolor de harcerles parte del fallecimiento inopinado del Señor W. Bittremieux, Administrador General a.i. de la A.G.C.D. y editor responsable de la revista.

## **Prophylaxie et traitement du paludisme<sup>(1)</sup>**

Informations à l'attention des personnes séjournant pendant une période prolongée dans une zone à endémie palustre.

F. Van Gompel, J. Van den Ende, J. Clerinx et H. Taelman\*.

Key-words : Malaria - Prevention - Treatment.

### **Note de la Rédaction de Tropicultura**

Les changements importants survenus ces dernières années en matière de malaria préoccupent beaucoup de personnes qui travaillent en climat tropical. Des avis divergents, voire contradictoires sont exprimés fréquemment, ce qui aggrave l'incertitude des intéressés.

Il a paru utile à la Rédaction de Tropicultura de reproduire cette note rédigée en août 1988 par une équipe de médecins spécialisés attachés à la Clinique de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers; ce document méritait de bénéficier d'une plus grande diffusion.

A l'heure actuelle, aucune méthode prophylactique ne peut garantir la prévention totale du paludisme. Il existe toutefois des mesures permettant de réduire significativement la survenue d'un accès palustre.

Le risque de développer un accès n'étant plus nul, malgré une prophylaxie bien conduite, il devient dès lors indispensable de fournir des informations claires et précises sur le traitement du paludisme à tout sujet exposé à ce risque.

La conduite à suivre pour toute personne confrontée au problème du paludisme devra donc considérer à la fois l'aspect préventif et curatif de la maladie et fera appel à trois ordres de mesures :

1. Mesures visant à prévenir le contact avec le moustique vecteur du paludisme (anophèle). Ce sont les barrières externes de la prophylaxie.
2. Mesures visant à prévenir l'accès palustre. C'est ce qu'on appelle la chimioprophylaxie anti-paludique.
3. Mesures à appliquer en cas de survenue d'un accès palustre.

#### **1. Mesures préventives externes**

Celles-ci consistent en l'élimination totale ou la réduction du contact avec le moustique du paludisme. Il est important de savoir que ce moustique ne bourdonne pas et qu'il pique exclusivement entre le crépuscule et l'aube.

Ne pas constater la présence de moustiques ne signifie pas qu'ils soient absents.

L'élimination de tout contact constitue en soi déjà une mesure efficace et s'avère particulièrement utile chez les jeunes enfants.

On fera usage d'une moustiquaire non trouée et on veillera à en insérer les bords inférieurs sous le matelas, et à en attacher le toit à des montants partant des 4 coins du lit.

On protégera tout bébé se trouvant dans un berceau ou un relax par une moustiquaire.

On occupera une chambre dont les ouvertures seront protégées par un treillis ou de la gaze anti-moustique, ou une chambre à air conditionné avec filtre anti-moustique.

Le soir, en dehors de l'habitation, on portera des vêtements couvrant le mieux possible les diverses parties du corps et on appliquera un produit anti-moustique (Z-stop, Autan, lait anti-moustique, produits à base de diéthyl-N-toluamide) sur les parties découvertes du corps. Cette application devra être répétée toutes les 4 à 6 heures pendant la durée d'exposition aux piqûres de moustiques.

On pourra également faire appel à des insecticides p.ex. du pyrèthre (serpentin ou diffuseur anti-moustique) ou de la deltaméthrine (moustiquaire imprégnée de ce produit).

#### **2. Mesures chimioprophylactiques**

Les sujets séjournant pour la première fois en zone d'endémie palustre sont davantage exposés à développer un accès palustre grave, voire mortel. Il est

\* Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold. Kronenburgstraat 43, 2000 Antwerpen, tél. 03/238.58.80.

(1) Synonyme : malaria

donc tout particulièrement recommandé à ces sujets de prendre un médicament préventif de l'ac-cès pendant les premières années de leur séjour.

La chimioprophylaxie doit être débutée au cours de la semaine précédant le départ, afin de pouvoir tester la tolérance au produit. Il est essentiel de poursuivre la prise du ou des médicaments pendant le séjour et les 4 semaines suivant le retour en région non-endémique, étant donné que la période d'incubation du paludisme peut s'étendre sur plusieurs semaines.

Dans le passé, la chimioprophylaxie était simple. La chloroquine (NIVAQUINE®) était toujours et partout active. Ceci n'est malheureusement plus vrai depuis l'apparition et l'extension de la résistance du parasite vis-à-vis de la chloroquine. Il existe toutefois différents degrés dans la résistance du parasite vis-à-vis de ce produit.

- a. Résistance à la chloroquine ne signifie pas que celle-ci soit devenue totalement inactive. Dans la plupart des cas, elle garde une activité capable d'atténuer, et parfois d'éliminer les symptômes, mais elle s'avère incapable, même en augmentant la dose, d'éliminer tous les parasites.
- b. Résistance à la chloroquine dans une zone déterminée, ne signifie pas nécessairement que 100 % des souches du parasite sont devenues partiellement ou totalement résistantes au produit. Il est à prévoir cependant que cette résistance risque d'augmenter en importance et en étendue au cours du temps.

Malgré cela, la chloroquine conserve toujours sa place comme médicament prophylactique anti-paludique dans les zones à paludisme chloroquino-résistant, d'une part parce qu'elle reste partiellement active dans ces zones et d'autre part parce qu'elle assure une prévention totale vis-à-vis d'autres espèces responsables de paludisme (voir plus loin paludisme à *Plasmodium vivax*, ovale et malarie), mais elle doit être associée au proguanil (PALUDRINE®), médicament prophylactique encore actif sur un grand nombre de souches chloroquino-résistantes.

Le choix de ces deux produits par rapport aux autres médicaments prophylactiques (Camoquine®, Flavoquine®, Daraprim®, Maloprim®, Fansidar®) se fonde à la fois sur l'innocuité et l'efficacité de cette association médicamenteuse. Bien que la prévention apportée par cette association ne soit pas totale, elle est d'après nous la plus optimale. Quant aux autres médicaments anti-paludiques, ils sont tous susceptibles de produire — quoique rarement — des effets toxiques graves, parfois mortels.

A l'heure actuelle, il existe de nombreuses controverses au sujet de la prévention du paludisme. Cependant, la combinaison chloroquine (Nivaquine®)-proguanil (Paludrine®) est considérée comme la meilleure possible par la majorité des spécialistes.

La chloroquine, prise isolément comme prophylactique, ne se justifie plus que dans quelques régions telles que certains pays d'Afrique du Nord et d'Amérique Centrale.

### Schéma de dosage

#### a. Pour adultes :

**Chloroquine (NIVAQUINE®) :** 300 mg (3 comprimés de 100 mg ou 1 comprimé de 300 mg) en 1 seule prise une fois par semaine (p.ex. chaque dimanche). Ce médicament est pris de préférence au cours d'un repas.

**Proguanil (PALUDRINE®) :** Jusqu'il y a peu de temps une dose quotidienne de 100 mg était prescrite.

L'expérience montre que cette dose n'assure plus une protection suffisante et qu'il faut recourir à 200 mg (2 compr. de 100 mg) en une seule prise par jour après le petit déjeuner pour une prophylaxie efficace dans les régions à chloroquino-résistance.

#### b. Doses adaptées aux enfants :

**Chloroquine (NIVAQUINE®) :** 5 mg par kg de poids en une seule prise, une fois par semaine.

**Proguanil (PALUDRINE®) :** 3-4 mg par kg de poids en une seule prise, une fois par jour.

Poids	PALUDRINE®		NIVAQUINE®	
	Dose journalière en mg	Dose journalière en compr. de 100 mg	Dose hebdomadaire en mg base	Dose hebdomadaire en compr. 100 mg base
0-10 kg	25	1/4	50	1/2
10-20 kg	50	1/2	100	1
20-30 kg	100	1	150	1 1/2
30-40 kg	125	1 1/4	200	2
40-50 kg	150	1 1/2	250	2 1/2
50-60 kg	200	2	300	3

N.B. Les comprimés de chloroquine doivent se trouver hors de la portée des enfants. Des cas mortels par intoxication ont été rapportés à diverses reprises.

c. Chez les nourrissons, des gouttes de QUININE peuvent être utilisées jusqu'à ce qu'ils soient capables d'absorber des comprimés écrasés de chloroquine-proguanil. Une solution concentrée de quinine contenant 10 mg du produit par goutte,

peut être préparée par le pharmacien. La dose quotidienne administrée est d'1 goutte par kg de poids par jour en une seule prise (p.ex. enfant de 4 kg : 4 gouttes par jour). Un flacon ouvert peut être utilisé pendant 3 mois; un flacon fermé se conserve max. pendant 1 an.

La prescription est la suivante :

R/ Bichlorhydrate de quinine 6 g,  
Métabisulfite de sodium 15 mg,  
Aqua ad 30 ml dans un flacon brunâtre  
A renouveler 2 fois,

s/ une goutte par kg par jour  
(avec compte-gouttes de 20 gouttes par ml).

Ces gouttes peuvent également être utilisées pour traiter un accès de paludisme.

Nous rappelons encore ici l'importance de la moustiquaire comme mesure préventive chez les nourrissons.

### Quelques notions concernant ces produits anti-paludiques

La chloroquine ne prévient pas l'infection par le parasite du paludisme, mais elle peut prévenir un accès palustre en bloquant le développement des formes parasitaires dans les globules rouges. Elle supprime donc l'apparition des symptômes. Etant donné que la chloroquine a une action rapide, elle peut également, à doses élevées, être utilisée comme agent curatif. Le proguanil agit sur les formes parasitaires intra-hépatiques, c.à.d. à un stade plus précoce de l'infection palustre que la chloroquine. Il est également actif sur les formes parasitaires sanguines, mais en raison de son action lente, il ne peut être utilisé comme agent curatif de l'accès palustre.

### Effets secondaires

La chloroquine comme le proguanil sont sans aucun risque. Tous deux peuvent causer quelques légers troubles gastro-intestinaux. La chloroquine peut également, mais rarement, causer de discrets troubles de la vision et une éruption cutanée (démangeaisons chez le sujet à peau noire). Lorsque la chloroquine est utilisée à la dose mentionnée ci-dessus durant plus de sept ans, il est souhaitable de consulter un ophtalmologue au moins tous les deux ans afin de détecter d'éventuelles lésions oculaires débutantes, correspondant à un effet toxique de la chloroquine.

Dans l'ensemble, on peut affirmer que ces deux produits sont pratiquement sans danger (en comparaison avec d'autres) et que les éventuels effets secondaires sont minimes.

Il n'y a aucun danger pour les **femmes enceintes** à observer cette chimioprophylaxie anti-paludique. Tout au contraire, la femme enceinte étant plus exposée à développer un accès palustre grave, l'indication d'une chimioprophylaxie est absolue.

La prévention anti-paludique décrite ci-dessus a comme but principal de prévenir un accès de paludisme causé par l'espèce *Plasmodium falciparum*, responsable d'accès graves. Il existe toutefois d'autres formes de paludisme causées par d'autres espèces de *Plasmodium* telles que *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae*, responsables d'accès sérieux, mais ne constituant pas une menace pour la vie du patient. Jusqu'à présent ces diverses espèces sont restées sensibles à la chloroquine alors qu'elles sont parfois insensibles au proguanil; c'est pour cette raison que la chloroquine continue à faire partie de la chimioprophylaxie anti-paludique dans les zones à chloroquino-résistance. Il y a lieu de noter que ces 3 dernières espèces peuvent être responsables de rechutes tardives de paludisme p.ex. après le retour au pays d'origine. En effet, *P. vivax* et *P. ovale* peuvent rester à l'état dormant dans le foie et *P. malariae* dans le sang pendant plusieurs mois ou années avant de produire un nouvel accès. Celui-ci exige alors un traitement dans un centre compétent.

NB. La **méfloquine** (LARIAM®, voir plus loin), actuellement non disponible en Belgique, pourrait dans l'avenir constituer un nouvel agent chimioprophylactique pour des séjours de courte durée.

### 3. Traitement de l'accès palustre

Il est probable que tout sujet après un séjour prolongé en région d'endémie palustre, et donc après des contacts répétés avec le parasite du paludisme, développe un certain degré de résistance (immunité) vis-à-vis de ce parasite. Cependant, cette immunité n'est jamais totale, mais a comme effet de retarder la survenue de symptômes graves, de sorte que l'on dispose de plus de temps pour instaurer un traitement approprié. Il est à noter que cette immunité doit être entretenue par des infections répétées. Un séjour de plus de 6 mois en dehors d'une région à endémie palustre fait perdre toute immunité anti-paludique acquise. Une perte partielle de l'immunité s'observe également lorsque la transmission du paludisme n'a lieu que pendant une période limitée de l'année (p.ex. saison des pluies).

Il arrive assez souvent que des sujets séjournant en région tropicale pendant une période prolongée décident d'arrêter la chimioprophylaxie. Cette décision n'aura le plus souvent aucune conséquence grave, tout au moins chez les adultes. Par contre chez les jeunes enfants, la femme enceinte ou toute personne en état de moindre défense, l'abandon d'une chimioprophylaxie n'est pas justifié.

Il est de la plus haute importance que les adultes ayant décidé l'arrêt de la prévention anti-paludique reçoivent des informations correctes et précises sur les symptômes et le traitement d'un accès palustre.

Tout accès de fièvre isolée ou accompagnée d'autres symptômes survenant en zone d'endémie palustre ou au retour, doit être considéré comme un accès palustre jusqu'à preuve du contraire. Il est vrai que de nombreuses maladies infectieuses débutant par des symptômes similaires, doivent être prises en considération. Aussi est-il toujours recommandé, pour autant que ce soit possible, de prendre l'avis d'un médecin et d'effectuer une recherche du parasite par un examen de sang (goutte épaisse, frottis) en cas de fièvre.

**I.** Si un paludisme est confirmé ou soupçonné, malgré l'application d'une chimioprophylaxie stricte à la chloroquine, il faut suspecter un paludisme chloroquino-résistant. Dans ce cas, le traitement est le suivant :

QUININE (disponible en comprimés de 500 mg ou prescription magistrale de sulfate de quinine) ou **QUINIMAX®** (comprimés de 100 mg) **10 mg par kg, (maximum 600 mg) toutes les 8 heures.**

Pour un adulte ceci signifie en moyenne **3 comprimés de 500 mg** de quinine ou **3 fois 5 comprimés de 100 mg** de Quinimax® par jour. La durée d'administration est de 4 jours.

Au troisième jour **3 compr.** de Fansidar® sont absorbés en une prise. Si la fièvre ne baisse que lentement, il est recommandé de poursuivre la prise de quinine pendant quelques jours supplémentaires.

Chez les enfants, la dose de **FANSIDAR®** doit être adaptée en fonction du poids corporel :

enfants < 10 kg : 1/2 comprimé  
 enfants entre 10 et 20 kg : 1 compr.  
 enfants entre 20 et 30 kg : 1,5 compr.  
 enfants entre 30 et 50 kg : 2 compr.  
 enfants > 50 kg : 3 compr.

Chez les nourrissons, âgés de 0-6 mois, l'administration de Fansidar n'est pas recommandée. Dans ces cas la quinine est administrée sous forme de gouttes à raison de 10 mg (= 1 goutte) par kg toutes les 8 heures pendant 7 jours. Cette cure sera suivie d'une prophylaxie à base de quinine (voir ci-dessus).

— Si le patient vomit le médicament ou présente des nausées, il est nécessaire d'administrer la quinine en perfusion intraveineuse pendant quelques jours. Il est alors fait appel au bichlorhydrate de quinine à administrer toutes les 8 heures en perfusion intraveineuse d'une durée de 4 heures. Dès que l'état du patient s'améliore et que la tolérance digestive est bonne, la quinine peut être prise par voie orale. Si des perfusions intraveineuses ne sont pas disponibles, la quinine peut

être administrée par voie intramusculaire dans le muscle quadriceps à des doses et à une fréquence similaires à celles des perfusions.

- Si on limite le traitement de l'accès palustre à la quinine, il faut tenir compte de la possibilité d'une rechute dans 10 à 15 % des cas.
- S'il s'agit d'un accès palustre non compliqué le Fansidar® seul peut suffire. Il faudra dans ce cas tenir compte que 1 ou 2 jours sont nécessaires pour que le Fansidar® puisse exercer totalement son effet. Ce délai dans l'activité du Fansidar explique qu'il est préférable de le combiner à la quinine lorsque les symptômes du paludisme sont très prononcés.
- La présence d'une fièvre persistante pendant plus de 3 jours, ou d'urines hypercolorées, ou encore d'un ictère, impose une hospitalisation urgente.
- Le Fansidar® est contre-indiqué chez les sujets allergiques aux sulfamides.
- Il existe des zones limitées où une Fansidarorésistance a été décrite. Dans ce cas se référer au schéma III.

**II.** Si on décide de traiter un éventuel accès palustre avec de la chloroquine (p.ex. symptômes suggérant une malaria en l'absence de chimioprophylaxie à la chloroquine, ou si l'on se trouve dans une région où la chloroquino-résistance ne pose pas encore de problème majeur), le schéma suivant doit être appliqué :

#### NIVAQUINE®

Pour un adulte.	Pour un enfant
jour 1 : 6 comprimés de 100 mg en une prise suivis de 3 comprimés à 100 mg 8 heures plus tard.	jour 1 : 10 mg/kg
jour 2 : 3 comprimés de 100 mg	jour 2 : 10 mg/kg
jour 3 : 3 comprimés de 100 mg	jour 3 : 5 mg/kg

Si, après 3 jours d'administration aucun effet n'est observé ou si des symptômes se développent au cours des 3 à 4 semaines ou plus qui suivent le traitement, il y a lieu de suspecter une résistance du parasite à la chloroquine. Notons que les symptômes du paludisme peuvent être très discrets (légère fièvre, fatigabilité, céphalée, troubles digestifs) lorsque la chloroquine est partiellement active. Dans de tels cas, il est important de ne pas poursuivre le traitement à la chloroquine mais de passer au schéma I.

La résistance à la chloroquine n'a aucun rapport avec l'individu mais uniquement avec le parasite responsable de l'accès. Ceci signifie que lorsqu'on a été infecté dans le passé par un parasite résistant à la chloroquine, une infection ultérieure n'est pas nécessairement causée par un autre parasite résistant.

**III.** Il existe diverses alternatives à la combinaison quinine-Fansidar®. Celles-ci sont applicables en cas d'accès palustres causés par des souches multi-résistantes ou d'allergie au Fansidar® ou encore si celui-ci n'est pas disponible.

a. Mefloquine (LARIAM®) (compr. à 50 mg et 250 mg) dose totale de **25 mg/kg** à répartir de la façon suivante chez un adulte: **3 comprimés de 250 mg** en 1 prise, suivie 8 heures plus tard de **2 comprimés de 250 mg** en 1 prise, suivie 8 heures plus tard de **1 comprimé de 250 mg**. Chez les enfants, les doses administrées sont de **12.5 mg par kg** suivies de **7.5 mg par kg** suivies de **5 mg par kg** à 8 heures d'intervalle.

En cas de nausées ou de vomissements, il est conseillé de débiter le traitement par de la quinine en perfusion intraveineuse. Il est contre-indiqué d'administrer simultanément de la mefloquine et de la quinine. Il est à noter que la mefloquine produit des effets secondaires tels que des malaises gastro-intestinaux et des sensations de vertiges et de l'insomnie. Sous traitement à la méfloquine, la fièvre peut encore persister pendant 2 à 3 jours. Il est probable que la méfloquine deviendra le médicament de 1er choix dans les régions à multi-résistance.

b. QUININE ou QUINIMAX® 10 mg par kg de poids (maximum 600 mg) toutes les 8 heures.

Pour un adulte ceci signifie en moyenne 3 comprimés de 500 mg de sulfate de quinine, ou 3 fois 5 comprimés de 100 mg QUINIMAX® par jour et ceci pendant 4 jours.

A partir du 3e jour:

— Ou bien une des **tetracyclines** 20 mg par kg/jour (maximum 1,5 g par jour) pendant 7 jours.

— Ou bien doxycycline (VIBRAMYCINE, VIBRA-TAB®, gélules à 100 mg). 200 mg (3,5 mg/kg) le 1er jour, suivis de 100 mg (2 mg/kg) par jour pendant les 6 jours suivants.

Les tetracyclines et la doxycycline sont contre-indiquées chez les enfants < 8 ans et chez les femmes enceintes.

Chez les enfants < 8 ans: en cas d'allergie aux sulfamides et de non disponibilité de mefloquine, l'administration de quinine (chez les nourrissons < 6 mois sous forme de gouttes) sera poursuivie pendant 7 jours et suivie de chimioprophylaxie. Chez les enfants > 8 ans: schéma identique à celui des adultes aux doses en fonction du poids.

### Conclusions

1. Des avis contradictoires sur la prévention et le traitement du paludisme circulent un peu partout de façon permanente. Cet état de choses s'explique par la situation sans cesse mouvante du paludisme dans le monde. Il en résulte que les recommandations en matière de paludisme ont changé au cours du temps et changeront peut-être encore dans l'avenir. Cette brochure d'information a pour but de donner un aperçu pratique et actualisé du problème et d'en présenter une approche logique.

2. Discutez le contenu de cette brochure avec votre médecin traitant.

---

Nederlandse tekst is verkrijgbaar op schriftelijk of telefonisch verzoek aan het I.T.G., Kronenburgstraat 43, 2000 Antwerpen, tél. 03/238.58.80.

---

Dr. F. Van Gompel, Dr. J. Van den Ende, Dr. J. Clerinx, Prof. Dr. H. Taelman, Belges, docteurs en médecine.

## BIBLIOGRAPHIE

## BOEKBESPREKING

## BIBLIOGRAPHY

## BIBLIOGRAFIA

**Dictionnaire de Science du Sol**

par J. Lozet et C. Mathieu

Technique et Documentation Lavoisier

280 p. 16 x 24. 1986.

Le grand mérite des auteurs est d'avoir osé aborder l'ensemble des thèmes qui constituent la Science du Sol dans son sens le plus large.

Le sol est en effet un milieu complexe, un système inclus lui-même dans d'autres systèmes dont il est un élément : les écosystèmes terrestres et semi-terrestres, les divers agrosystèmes induits par l'homme, avec plus ou moins de succès, pour obtenir une production alimentaire, industrielle, adaptée à ses besoins, financièrement plus rentable.

Le sol a une histoire plus ou moins longue, il naît en milieu continental par altération de roches dures ou meubles selon des processus régis par les conditions climatiques, qui influencent la nature et la densité du couvert végétal, et partant, la qualité et la quantité de matière organique restituée par celui-ci. Le sol évolue, de jeune, il devient mature et, même sénile, lorsque la stabilité du milieu dans lequel il est né, s'est maintenue très longtemps. Cas des sols des vieilles surfaces aplanies d'Afrique peu perturbées par les modifications climatiques des cent derniers millénaires.

Le sol a un profil défini par une superposition de couches ou horizons qui permettent de l'identifier et de le classer : profil naturel en relation avec un couvert végétal naturel ou peu artificialisé, profil cultural, induit par les pratiques culturales, les divers systèmes de culture introduits par l'homme, en relation avec le développement des technologies. Ces profils et les horizons qui les définissent ont des propriétés morphologiques, une organisation perceptible macroscopiquement sur le terrain, microscopiquement au laboratoire; des propriétés physico-chimiques dont certaines mesurables sur le terrain, d'autres au laboratoire. Ils sont le siège d'activités biologiques qui constituent le vaste domaine, en plein essor de la biologie, de la microbiologie du sol.

Tous ces aspects sont abordés dans le dictionnaire des sols de J. Lozet et C. Mathieu. Les termes et les concepts de la pédologie et de l'agrologie sont définis ou présentés.

Selon les définitions présentées par les auteurs, la pédologie est la science qui étudie les caractères physiques, chimiques, biologiques des sols et leur évolution, tandis que l'agrologie est la science qui étudie les sols cultivés.

La terminologie spécifique des grandes classifications des sols, actuellement utilisée dans le monde, parfois très complexe, et pour tout dire, parfois ésotérique, comme celle du Soil Taxonomy, est définie, commentée. Les termes relatifs à la cartographie des sols, à l'évaluation des terres, à l'agrologie, utiles pour l'agronome chargé d'effectuer des améliorations foncières, de l'aménagement du territoire, pour le chimiste désireux de connaître l'origine des échantillons de terre soumis à l'analyse, sont définis.

Mais en plus de la terminologie propre à la pédologie et à l'agrologie, certaines définitions et certains concepts des disciplines, qui leur sont connexes, situés à leur aval, ou à leur amont ou qui cheminent à leur côté, sont présentés : géologie, géographie, physique, hydrologie, minéralogie des argiles et minéraux en grains, chimie et physique des colloïdes minéraux et organiques, propriétés physiques et chimiques en rapport avec l'économie en eau, avec la fertilité, la fertilisation.

2.400 mots spécifiques à toutes ces disciplines sus-évoquées sont ainsi définis. L'index anglais-français inclus dans l'ouvrage en fait en plus un véritable dictionnaire anglais-français de Science du Sol.

Le format choisi par l'éditeur et la qualité de la reliure en font un véritable memento supportant aisément le transport. L'impression est très claire et agréable. Les illustrations, tableaux et figures sont bons et adéquats. A déplorer seulement le manque de netteté de certaines des 43 photos présentées en noir et blanc... Mais, on peut être compréhensif quant on connaît le prix de l'impression de photos couleurs.

Au total, ce dictionnaire est une œuvre très utile et complète qui peut intéresser tous ceux qui se sentent concernés par l'environnement, par le capital sol, que ce soit par désir de mieux le connaître ou par souci d'en assurer l'amélioration, la saine gestion, et la conservation.

---

## The potato in the human diet

by Jennifer A. Woolfe with contributions from Susan V. Poats.

published in collaboration with International Potato Center at the Cambridge University Press; First publication, 19 March 1987 (ISBN-0-521-32699-9)

Price; £ 17.50 or \$ 32.50

### Contents :

- Structure of the potato tuber and composition of tuber dry matter.
- The nutritional value of the components of the tuber
  - Protein and other nitrogenous constituents of the tuber
    1. Composition of the tuber nitrogen
    2. Nutritive value of tuber nitrogen
    3. Potato protein from processing waste
- Effect of storage, cooking and processing on the nutritive value of potatoes
  1. Storage
  2. Main methods of domestic preparation
  3. Processing
  4. Summary
- Glucoalkaloids, proteinase inhibitors and lectins
- Patterns of potato consumption in the tropics
- Index

In 230 pages.

This book reviews the current knowledge about the nutritional value of the potato and its role in the nutrition of both children and adults. It opens with an examination of the structure and composition of the potato tuber and then analyses the nutritional value of its components, emphasising the many important vitamins, mineral and trace elements found in the tuber. An entire chapter, devoted to the nitrogenous constituents, underlines the high quality of potato protein. The effects of storage, cooking and processing on the potato's nutritional value are then considered, followed by a discussion of toxic components in the tuber, with emphasis on glycoalkaloids. In the final section, patterns of potato consumption and prospects for improving dietary intakes are examined, with case studies drawn from several developing countries.

The synthesis presented in this volume will be of value to students and research workers in nutrition and food science in both developed and developing countries. Dietitians, nutritionists, policy makers, and aid personnel involved in agricultural and rural development will also find this book informative and of practical use.

Frank ELLIS,

## **Peasant Economics — Farm Households and Agrarian Development, Wye Studies in Agricultural and Rural Development,**

Cambridge University Press, 1988, 257 p.

"Peasant Economics" comes as a surprise. At first, it seems strange to call a textbook on the economic analysis of peasant household agricultural production "peasant economics". One asks oneself if there is a large enough specific body of economic theory applied to peasants to come up with a book with such an ambitious title. The reader thus starts the book with a lot of scepticism and apprehension. However, the more he advances in the book, the more he is likely to become impressed by the concept, scope, thoroughness and clarity of the book. Peasant economics is really what it is all about and the book rightfully merits its title.

Economic theories are presented which are specifically geared to peasant farming and — household behavior and which offer a logical, rational explanation of why things are the way they are. In this, a full social science perspective is adopted, avoiding a too narrow economic interpretation and drawing on themes and insights of social or political analysis, including Marxian concepts and interpretations.

The central theme in the book is the economic behavior of "peasants". The economic concept of peasants advanced in the book is that they are family farmers only partially integrated into incomplete or imperfect markets. This concept goes beyond the usual definitions of subsistence, traditional, resource poor, small scale, backward etc. farmers and pervades every chapter in the book.

The book is intended to be a theoretical textbook for students of agricultural economics or rural development at undergraduate or early at the postgraduate level.

Practical applications or guidelines for carrying out rural development projects are not within the scope of the book. However, the book does provide the reader with an understanding of peasant household decision making, the working of rural markets and the paths of technical change. The basic economic theory which is used is relatively elementary.

The book has twelve chapters which cover the full range of issues and problems facing peasant households. Adequate attention is paid to risk-aversion, women in the peasant household, household models and the new home economics, farm size and technical change. Each chapter is followed by a summary and suggestions for further reading. This reviewer particularly appreciated chapter four on the profit maximizing peasant where a.o. the contribution of T.W. Schultz is put into a proper perspective, and chapter three dealing with elements of peasant political economy. Concepts in Marxian political economy are introduced and shown to have relevance to an understanding of peasant behavior.

Chapter two presents in summary form the neoclassical theory of farm production. The production functions which are shown only exhibit stages II and III of production, thereby assuming implicitly that farmers cannot produce in stage I, which of course, they can and do. This may be misleading.

The reader should be warned that it is a theoretical textbook about economic theory of peasant households. Thus, one will not find references or guidelines for the actual conduct of, for instance, farming systems research or on-farm research of new technologies. Of course, farming systems researchers are strongly advised to read the book in order to become acquainted with the various economic theories which explain peasant behavior and decision making.

The scope of the book is basically micro-economic i.e. theories about the behavior of farm households. Linkages with the macro-economic and policy-nature of agrarian development are only occasionally made. It was never the purpose of the book to specifically develop such micro-macro linkages and to address the macro-economic nature of agrarian development. Along the same lines, the development of markets and marketing in peasant societies is outside the scope of the book.

In summary, this book is a theoretical textbook about farm household micro-economic theories which takes into account the peasant political economy and intrahousehold relations within a context of social and economic change. It is the best theoretical textbook which this reader knows about this subject. It has the great advantage of pulling together the bewildering array of theories that now exist on peasant- and household decision making in poor countries. It presents them in a logical, consistent way and stresses the links which connect them. They help to explain the reality of peasant farming and as such constitute a strong basis from which to undertake more practical work. Without reservation, this textbook is recommended to students and teachers of agrarian development with an elementary training in economics.

## Plants of cropland in Western Samoa - With special reference to Taro

by Elke Sauerborn and Joachim Sauerborn

Edition Plits 2 (4) 1984 (21 x 15 cm). 331 pages

ISSN-0175-6192 ISBN 3-924333-30-0

Published by : Jozef Margraf. Stuttgart. Germany.

The first part describes Western Samoa in the points of view of its situation in the Pacific, its history, its social organization, its climate, its geology, its agriculture, its crop and animal production. A special part is devoted to Taro.

The second part is divided into two sub-chapters.

The first is identification keys for di and monocotyledons

- one to identify the species by their vegetative characters
- one by their vegetative and generative characters
- one item, starting out from the colour of the flowers
- one to identify monocotyledons, (poaceae and cyperaceae).

The second and most important part is the descriptions and drawings of 129 species.

A glossary of terms and a bibliography completes this book.

The issue can be ordered from :

Institut für Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen,  
Universität Hohenheim, Postf. 700.562  
7000 Stuttgart 70 - Fr. Germany

---

## First Cuban Forestry Congress and International Symposium on Agroforestry Techniques

November 22-24, 1989; La Habana

The Scientific Program of this event includes lectures, the symposium and the topics are the following:

- |  |  |
|--|--|
| — Forest Ecology                               | — Physical and Mechanical Properties of Wood                           |
| — Forest Soils and Hydrology                   | — Forest By-Products Utilization                                       |
| — Genetics and Forest Seed Production          | — Mechanical Transformation of Wood                                    |
| — Forestation and Reforestation                | — Wood Conservation  |
| — Use of Pesticides and Fertilizers            | — Wood Chemistry   |
| — Mechanization in Silviculture                | — Utilization of Forest Biomass  |
| — Silvicultural systems and Forest Improvement | — Silviculture and Forest Industry Economy, Organisation and Planning  |
| — Forest Hygiene                               | — Local Community Participation in Forest Development and Protection   |
| — Forest Protection and Fire Control           | — Biotechnology and Genetic Engineering applied to Forest Tree Species |
| — Wildlife and Game Management                 | — Computer Techniques applied to Forestry                              |
| — Protected Areas                              |  |
| — Forest Mensuration and Management            |  |
| — Agroforestry Techniques                      |  |
| — Forest Utilization and Exploitation          |  |

Deadline for the reception of abstracts and papers : May 15, 1989 and August 30, 1989, respectively.

For further information please address your mail to :

The Organizing Committee - Instituto de Investigaciones Forestales - Call 174 No. 1723 entre 17-B y 17-C - Siboney, Zona Postal 16 - La Habana - Cuba

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

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

**Rédaction :**

AGRI-OVERSEAS asbl

Cette association a été créée dans le but d'établir des relations professionnelles ou d'intérêts communs entre tous ceux qui œuvrent pour le développement rural outre-mer.

**Coordonnateur scientifique :**

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

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

**Redaktie :**

AGRI-OVERSEAS vzw

Is een vereniging gesticht, met het doel gemeenschappelijke relaties te ontdekken onder al diegenen die overzee voor de landbouwontwikkeling werken.

**Wetenschappelijke coördinator:**

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

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

**Editorial Staff :**

AGRI-OVERSEAS

Is a non-profit association founded with a view to establishing professional links and fostering common concerns amongst those working overseas towards rural development.

**Scientific Coordinator :**

Revista científica y de información dedicada a los problemas rurales en los países en vía de desarrollo y editada por la Administración General belga de la Cooperación al Desarrollo (A.G.C.D.).

Se publica cuatro veces por año (en marzo, junio, septiembre, diciembre).

**Redacción :**

AGRI-OVERSEAS

Es una asociación creada con el fin de establecer relaciones profesionales o de intereses comunes entre todos que laboran por el desarrollo rural en ultra-mar

**Coordinador científico :**

**Prof. Dr. Ir. J. Hardouin**

**Comité scientifique**

Un représentant de chacune des institutions belges suivantes le compose

- Administration Générale de la Coopération au Développement à Bruxelles (A.G.C.D.).
- Département de Production et Santé Animales, Institut de Médecine Tropicale, Antwerpen (D.P.S.A./I.M.T.).
- Faculté de Médecine Vétérinaire de Cureghem, Université de Liège (U.Lg.).
- Faculté de Médecine Vétérinaire de Gand, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.).
- Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Faculté des Sciences Agronomiques de la Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.).
- Faculté des Sciences Agronomiques de la Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.).
- Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain (U.C.L.).
- Section Interfacultaire d'Agronomie - Université Libre de Bruxelles (U.L.B.).
- Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Arlon (F.U.L.).
- Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur (F.U.N.D.P.).
- Institut National de Recherches Vétérinaires, Bruxelles (I.N.R.V.).

**Secrétariat — Rédaction**

Agri-Overseas/Tropicultura  
c/o A.G.C.D., Bur. 1527  
pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Bruxelles - Belgique  
Tél. 02/519 04 81

**Distribution :**

Gratuite sur demande écrite.

**Wetenschappelijke raad**

Samengesteld met een vertegenwoordiger van de volgende Belgische instellingen

- Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking, Brussel (A.B.O.S.).
- Afdeling Diergeneeskunde en Zoötechniek, Instituut voor Tropische Geneeskunde, Antwerpen (A.D.Z./I.T.G.).
- Fakulteit van Diergeneeskunde van Cureghem, (Université de Liège (U.Lg.)).
- Fakulteit van Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.).
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen van de Staat, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Fakulteit van Landbouwkundige Wetenschappen, Katholieke Universiteit van Leuven (K.U.L.).
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Rijksuniversiteit van Gent (R.U.G.).
- Fakulteit van de Landbouwkundige Wetenschappen, Université Catholique de Louvain (U.C.L.).
- Afdeling van Landbouwwetenschappen - Université Libre de Bruxelles (U.L.B.).
- Luxemburgerse Universitaire Stichting, Aarlen (F.U.L.).
- Universitaire Faculteiten Onze-Lieve-Vrouw van de Vrede, Namen (F.U.N.D.P.).
- Nationaal Instituut voor Diergeneeskundig Onderzoek, Brussel (N.I.D.O.).

**Sekretariaat — Redaktie**

Agri-Overseas/Tropicultura  
c/o A.B.O.S., Bur. 1527  
Marsveldplein, B. 57  
1050 Brussel - Belgique  
Tel. 02/519 04 81

**Verspreiding :**

Gratis, op schriftelijk verzoek.

**Scientific Committee**

It comprises a representative from each of the following Belgian Institutions

- Belgian Administration for Development Cooperation, Brussels (B.A.D.C.).
- Animal Production and Health Department, Institute of Tropical Medicine, Antwerp (A.P.H.D./I.T.M.).
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Liège (U.Lg.).
- Faculty of Veterinary Medicine, State University of Ghent (R.U.G.).
- Faculty of Agricultural Sciences of the State, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (K.U.L.).
- Faculty of Agricultural Sciences, State University of Ghent (R.U.G.).
- Faculty of Agricultural Sciences, Catholic University of Louvain (U.C.L.).
- Department of Agronomy - Free University of Brussels (U.L.B.).
- Academic Foundation of Luxembourg, Arlon (F.U.L.).
- University College Our Lady of Peace, Namur (F.U.N.D.P.).
- The National Institute for Veterinary Research, Brussels (N.I.R.V.).

**Secretariat — Editorial Staff**

Agri-Overseas/Tropicultura  
c/o B.A.D.C., Bur. 1527  
pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Brussels - Belgium  
Tel. 32.2/519 04 81

**Distribution :**

Free, on written request.

**Comisión científica**

Integrada por un representante de cada una de las instituciones belgas siguientes

- Administración General de la Cooperación al Desarrollo, en Bruselas (A.G.C.D.).
- Departamento de Producción y Sanidad Animales, Instituto de Medicina Tropical, Amberes (D.P.S.A./I.M.T.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Cureghem, Universidad de Liege (U.Lg.).
- Facultad de Medicina Veterinaria de Gante, Universidad del Estado de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas des Estado, Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Católica de Lovaina (K.U.L.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad del Estado de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Católica de Lovaina (U.C.L.).
- Departamento de Agronomía - Libre Universidad de Bruselas - (U.L.B.).
- Fundación Universitaria del Luxembourg, Arlon (F.U.L.).
- Las Facultades Universitarias Nuestra Señora de la Paz, Namur (F.U.N.D.P.).
- Instituto Nacional de Investigaciones Veterinarias, Bruselas (I.N.I.V.).

**Secretaría — Redacción**

Agri-Overseas/Tropicultura  
c/o A.G.C.D., Bur. 1527  
pl. du Champ de Mars 5, B. 57  
1050 Bruselas - Bélgica  
Tel. 32.2/519 04 81

**Distribución :**

Gratuita, a petición escrita.

# TROPICULTURA

1989 Vol. 7 N. 1

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

## CONTENTS

### EDITORIAL

- Rural development and private enterprises in Zaire (*in French*).  
**P. Th. Grosjean** ..... 1

### ORIGINAL ARTICLES

- Contribution to the reconnaissance of the favourable zones for Robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre) cultivation in South-Cameroon (*in French*).  
**E. Van Ranst & A. Boukong** ..... 3

- A zootechnical and economical study on fattening of Santa Gertrudis steers under Moroccan conditions (*in French*).  
**L. Mahin, Fatima Laghmami & E.M. Sadouk** ..... 10

- A contribution to the study of mineral fertilization of wheat in the Mugamba region (Burundi) (*in French*).  
**J.J. Schalbroeck & R. Baragengana** ..... 17

### TECHNICAL NOTES

- The milk production and its destination in the Masisi zone - North-Kivu Zaire (*in French*).  
**C. Baudoux** ..... 25

- Training in rabbit husbandry in Mozambique (*in English*).  
**E. Facchin, D. Gallazzi, D. Gaspari & R. Parigi-Bini** ..... 31

- Prevention and treatment of malaria (*in French*).  
**F. Van Gompel, J. Van den Ende, J. Clerinx & H. Taelman** ..... 36

- BIBLIOGRAPHY ..... 41



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

