

TROPICULTURA

1985 Vol. 3 N. 4

Driemaandelijks (maart - juni - september - december)

ÉDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

Repenser la coopération au développement
P. Feldheim

121

ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Production et valeur des parcours naturels du haut plateau andin de Pampa Galéras
(Pérou occidental)

A. Rivas, A. Buldgen et R. Compère

123

Maize streak disease in Buḡundi highlands

R.S. Zeigler, W. Gashaka and M. Kaybigi

130

Use of combined inoculum of *Azospirillum* and *Rhizobium* in winged bean *Psophocarpus tetragonolobus* (L) D.C.

E.E. Iruthayatas and K. Vlassak

135

Consommation de viande de chasse chez les Sereers du Sine (Sénégal)

P.P. Vincke, M. Singleton et P.S. Diouf

140

PROJETS / PROJEKTEN / PROYECTOS

Des truites sous climat subéquatorial ? (les possibilités du Sri Lanka)

Ch. Reizer

145

COMPTES RENDUS / VERSLAGEN / REVELACIONES

L'expérience tchadienne des personnes déplacées réinstallées dans les Ouadis de la région du Ouaddaï géographique (Nord-est du Tchad)

M. Sondjo

151

NOUVELLES / NIEUWS / NOVEDADES

155

THÈSES / PROEFSCHRIFTEN / DISERTACIONES

156

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA

159

INDEX VOLUME 3

161

English contents on back cover.

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

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

Editeur responsable :

AGRI-OVERSEAS a.s.b.l.
avenue Louise, 183
1050 Bruxelles — Belgique

Association créée à l'initiative des Professeurs Mortelmans et Hardouin et du Dr. Kageruka dans le but d'établir des relations professionnelles ou d'intérêts communs entre tous ceux qui œuvrent pour le développement rural outre-mer.

L'Assemblée Générale est constituée de tous les membres en règle de cotisation.

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 à 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 (F.U.L.).

Secrétariat — Rédaction

Agri-Overseas
avenue Louise, 183
1050 Bruxelles
Belgique

Abonnements

Quatre numéros par an

Ordinaire	1.200 FB
Volontaires dans les PVD Nationaux des PVD	800 FB
Etudiants	500 FB
Par avion	+ 250 FB

C.C.P. 000-0003516-24
S.G.B. 210-0911680-29

En FF respectivement : 200, 133, 84, 42 FF
In US.\$ respectively : 30, 20, 12.5, 6 US.\$

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

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

Verantwoordelijke uitgever :

AGRI-OVERSEAS v.z.w.
Louizalaan, 183
1050 Brussel — België

Deze vereniging werd door de Professoren Mortelmans en Hardouin en Dr. Kageruka gesticht, met het doel gemeenschappelijke relaties te ontdekken onder al diegenen die overzee voor de landbouwontwikkeling werken.

De Algemene Vergadering wordt gevormd door al de leden die in orde zijn met hun bijdrage.

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, (Universiteit van 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 (F.U.L.).

Sekretariaat — Redaktie

Agri-Overseas
Louizalaan, 183
1050 Brussel
België

Abonnementen

Vier nummers per jaar

Gewone	1.200 FB
Vrijwilligers in O.W.L. Inlanders van O.W.L.	800 FB
Studenten	500 FB
Luchtpost	+ 250 FB

P.C.R. 000-0003516-24
G.B.M. 210-0911680-29

au compte :
at bank account :

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

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

Responsible Editor :

AGRI-OVERSEAS
av. Louise, 183
1050 Brussels — Belgium

This association was founded by the Professors Mortelmans and Hardouin and Doctor Kageruka with a view to establishing professional links and fostering common concerns amongst those working overseas towards rural development.

The General Assembly is constituted with all the members who regularly pay their contribution.

Scientific committee

It comprises a representative from each of the following Belgian Institutions :

- Belgian Administration for Development Cooperation (B.A.D.C.).
- Animal Production and Health Department, Institute of Tropical Medicine, Antwerp (D.P.S.A./I.M.T.).
- 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 (F.U.L.).

Secretariat — Editorial Staff

Agri-Overseas
avenue Louise, 183
1050 Brussels
Belgium

Subscriptions

Four issues a year

Individuals	1.200 FB
Volunteers in D.C. Natives of D.C.	800 FB
Students	500 FB
Air mail	+ 250 FB

Post-check number 000-0003516-24
Bank account 210-0911680-29

30-252134-65 de :
30-252134-70-1 of :

Revista científica y de información dedicada a los problemas rurales en los países en vía de desarrollo y patrocinada por la Administración general belga de la cooperación al desarrollo (A.G.C.D.).

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

Editor responsable :

AGRI-OVERSEAS
avenue Louise, 183
1050 Bruxelles — Belgique

Asociación creada por iniciativa de los profesores Mortelmans y Hardouin y del Dr. Kageruka con el fin de establecer relaciones profesionales o intereses comunes entre todos que laboran por el desarrollo rural en ultra-mar.

La Asamblea General esta constituida de todos los miembros en regla de cotización.

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 (B.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas des Estado en Gembloux (F.S.A.Gx.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad Católica de Lovaina (K.U.L.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad del Estado de Gante (R.U.G.).
- Facultad de Ciencias Agrómicas de la Universidad Católica de Lovaina (U.C.L.).
- Departamento de Agronomía Universidad de Bruselas - (U.L.B.).
- Fundación Universitario del Luxembourg (F.U.L.).

Secretaria — Redacción

Agri-Overseas
avenue Louise, 183
1050 Bruxelles
Belgica

Suscripción

Cuatro ediciones por año

Ordinario	1.200 FB
Volontarios en los PVD Indigenos de los PVD	800 FB
Estudiantes	500 FB
Por avion	+ 250 FB

Cuentas de cheque 000-0003516-24
Banca 210-0911680-29

Banque Générale du Luxembourg, à
Luxembourg, Grand-Duché de Luxembourg

EDITORIAL

Repenser la coopération au développement ?

P. Feldheim

Faudrait-il plutôt dire "repenser le développement" ? Dans un monde qui devrait être beaucoup plus solidaire, si l'on veut résoudre ses problèmes, il est étonnant que la question ne soit guère posée plus souvent.

Est-ce l'aveu d'une impuissance ou d'une mauvaise volonté à se remettre en cause, est-ce le signe que les agents moteurs de la transformation ou de la non-transformation des sociétés actuelles ne sont pas ceux que l'on croit, que ce sont des intérêts idéologiques ou économiques qui se servent à leurs propres fins de la coopération ?

L'ambition ici ne peut pas être de donner des réponses générales à des questions qui sont toujours spécifiques à des situations particulières, dans des contextes d'une infinie variété, même si l'on arrive parfois à déceler des tendances qui les transcendent. Elle est infiniment plus modeste : cet article souhaite être dérangeant pour stimuler la réflexion novatrice. S'adressant à un public de spécialistes de terrain ou de responsables politiques, donneurs ou receveurs de "contributions au développement", point n'est besoin de répéter des choses connues, mais de s'interroger sur les fondements théoriques et réels du développement.

Et en tout premier lieu, sur la notion elle-même. Le développement existe-t-il autrement que sous la traduction de l'évolution d'une entité déterminée, quelle qu'en soit l'échelle, en termes d'indices en progression ou en régression : PNB par tête ou chute de la morbidité, par exemple. Il est trop aisément assimilé à la croissance économique et c'est logique, car ce sont les pays industrialisés qui en ont été les (pro)moteurs, avec la colonisation d'abord, avec un certain néo-colonialisme d'intérêts politiques et autres ensuite. Les objectifs du développement ont été calqués - et le sont encore - sur les modèles d'inspiration occidentale, sans dénier qu'il y ait eu à certains moments de l'histoire du dernier siècle, des changements spectaculaires.

Au moment où les sociétés dites "avancées", elles-mêmes en mutation rapide et à la recherche difficile de solutions nouvelles pour leur devenir, peuvent-elles encore proposer des modèles dépassés ? La crise mondiale actuelle est bien plus une crise de civilisation et de culture qu'une crise économique ; cette dernière en a été le catalyseur.

Une civilisation pour être durable doit répondre aux valeurs que ses tenants professent. Elle a plus de chance de l'être si les valeurs résultent d'options librement choisies ou acceptées. Nous contestons nos valeurs présentes, mais continuons à les exporter, sans nous préoccuper de leur recevabilité par les "importateurs". Avant toute réorientation de la coopération au développement, il conviendrait que les objectifs à long terme de celle-ci soient enfin définis par nos partenaires d'autres cultures que la nôtre. La coopération doit être librement discutée entre partenaires et ne peut pas être une forme d'"impérialisme", économique ou culturel qui n'ose s'avouer ouvertement. Est-ce possible, sommes-nous disposés à amorcer sérieusement ce dialogue, sans réticences ?

Et ce dialogue ne doit pas se contenter d'aborder les grandes lignes de l'évolution souhaitée par nos interlocuteurs, mais aussi d'en préciser les moyens à mettre en oeuvre pour y parvenir. Tâche de longue haleine, pendant laquelle la coopération sous ses formes actuelles doit continuer, en évitant d'être un obstacle pour les recentrages qui s'avèreront rapidement indispensables. Faut-il répéter ici que l'aide au développement ne peut amener l'équilibre des échanges sur le court terme ?

Peut-on faire un bilan critique et tirer des conclusions valables des vingt-cinq dernières années d'aide au développement ?

Se posent immédiatement les critères retenus pour juger des résultats obtenus.

Nous centrerons ici nos commentaires sur l'Afrique. Encore qu'il serait intéressant d'analyser le développement des pays asiatiques, tels l'Inde qui a réussi sa révolution verte ou la Malaisie, Singapour et Hong Kong, qui ont créé des industries modernes viables dans les conditions de la compétition internationale : mais tous les individus concernés y trouvent-ils des compensations équitables.

A côté de quelques réussites, limitées quant à leurs retombées effectives sur la grande masse des populations, le bilan est décevant. Les besoins essentiels, alimentation, santé, éducation restent largement non couverts. La grande culture, l'exploitation des ressources naturelles, l'industrialisation ont certes progressé, mais elles sont orientées vers l'exportation et ne suffisent même pas à dégager un surplus financier (après le service de la dette publique) qui permettrait l'auto-financement de nouveaux projets.

Il serait trop facile de blâmer seulement les autorités des pays en cause : celles des pays industrialisés sont co-responsables et peut-être à un degré supérieur. Projets trop ambitieux pour les moyens humains et matériels disponibles, modèles prônés et suivis irréalistes, même si les intentions initiales étaient défendables. La variable temps n'a pas suffisamment été prise en considération : le changement, les mutations procèdent par paliers successifs et avant qu'ils ne soient intériorisés, il est dangereux de sauter une nouvelle étape. Ou bien l'on risque la confusion qui règne aujourd'hui dans les pays occidentaux.

Conclusion à tirer : revoir les modèles de développement (et par conséquent, la nature et l'ampleur des contributions à apporter de la part des pays "nantis") et privilégier une évolution stabilisée à chaque étape. On peut imaginer des options duales ou triales : secteur moderne, secteur mixte (base traditionnelle et emprunts modérés au modernisme), secteur traditionnel. Dans chaque secteur, des changements progressifs étant à apporter. Il ne peut être question d'en sacrifier un ou deux sur les trois mentionnés, car une évolution sans heurts doit prendre en compte l'ensemble des populations.

Ceci nous amène à parler de la renégociation des politiques de coopération. Le problème est délicat car trop d'intérêts particuliers faussent les négociations entre partenaires et l'intérêt mutuel prime rarement. Il implique de part et d'autre une volonté d'aboutir à un développement plus équilibré et de discuter des projets et investissements de toute nature à réaliser dans un climat d'égalité et de sécurité. Si les pays du Nord et du Sud parvenaient à se mettre d'accord sur des politiques et des plans nationaux, réalistes et orientés vers la promotion des populations dans tous les domaines, un grand pas aurait été fait. Et si, en préservant les intérêts légitimes des partenaires, on aboutissait à des solutions où les capacités contributives de chacun (matérielles, financières, sociales et culturelles) ne seraient pas évaluées uniquement en "returns" immédiats, mais en fonction des résultats espérés à terme, on aurait fait un grand pas en avant. L'on ne pourrait plus parler de néo-colonialisme ou d'ingérence dans les affaires intérieures de l'un ou l'autre pays partenaire.

Est-ce utopique ? Peut-être dans l'immédiat, mais l'avenir appartient à ceux qui veulent le construire. On pourrait aussi bien dire que les guerres et les conflits sont inévitables, qu'il n'y aura jamais de justice sociale de par le monde, que les idéologies et les cultures des pays plus avancés doivent se substituer à celles des pays moins avancés.

Ceci nous amène à une autre piste qu'il serait souhaitable d'explorer, à savoir la synergie entre toutes les agences de coopération, nationales, régionales et internationales.

Elle existe certes déjà à l'état embryonnaire dans le système des N.U. ou au niveau des Ministères ou Administrations de la Coopération des pays bénéficiaires. Mais l'on peut émettre des doutes quant à son efficacité; on peut sûrement l'améliorer.

S'il est hautement souhaitable qu'au départ des plans de coopération, il y ait concertation, il l'est tout autant que cette concertation soit permanente, que les experts et leurs équipes s'informent à intervalles réguliers des résultats qu'ils ont obtenus, des problèmes rencontrés, résolus ou à résoudre et échangent leurs idées pour la poursuite de leurs actions respectives. C'est une systématisation du processus d'information mutuelle qu'il faut réaliser.

Nous venons d'insister sur l'importance que revêt l'échange des expériences acquises sur le terrain et la confrontation des résultats. Il faudrait aller plus loin si l'on veut améliorer l'efficacité de l'action et procéder à une évaluation critique et impartiale des projets considérés comme achevés ou abandonnés à la suite de raisons diverses. Cette évaluation qui devrait être accomplie par des personnalités de haut niveau, appartenant aux milieux scientifiques ou administratifs de la coopération, non impliquées dans les projets en cause et venant, si possible, d'écoles de pensées différentes, pourrait certainement aider à la rationalisation des actions futures, à une meilleure conception de celles-ci. Le coût de ces évaluations serait vite récupéré sur les économies que l'on obtiendrait par la suite en ayant des projets mieux adaptés aux caractéristiques locales.

Faut-il encore insister sur l'interdisciplinarité des équipes de coopération ?

Nous arrêtons ici notre réflexion. En terminant, nous voudrions répondre à une question pertinente : comment y parvenir ?

Pour cela, il faut entamer le dialogue à différents échelons, convaincu que l'on pourrait faire plus et mieux. Tâche de longue haleine, à accomplir pas à pas, au travers de colloques et conférences qui devront tenter de proposer de nouvelles voies pour la coopération, de convaincre, pour arriver, lorsqu'un courant novateur se sera suffisamment dégagé, à une nouvelle Charte de la Coopération, à laquelle se rallieraient le Nord et le Sud. Pourrait-on lui fixer une date : 1990 ? Trente ans après la Première Décennie du Développement des Nations-Unies.

P. Feldheim
Professeur Honoraire à l'Université Libre de Bruxelles,
Ancien expert régional du B.I.T. en Afrique,
Membre du Conseil Consultatif de la Coopération au Développement.

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Production et valeur des parcours naturels du haut plateau andin de Pampa Galéras (Pérou occidental)

A. Rivas, A. Buldgen et R. Compère (*)

Résumé

Faisant suite à l'étude phytosociologique du plateau andin de Pampa Galéras, les auteurs exposent les résultats de leurs travaux concernant la productivité et la valeur alimentaire comparatives des formations végétales cartographiées.

La mise en oeuvre d'un schéma théorique d'exploitation des repousses souligne les contraintes qui influencent la ration disponible pour la vigogne : saisons, âge de la repousse, proportions d'espèces herbacées annuelles et vivaces sur la quantité du fourrage, sa valeur énergétique, protéique et minérale.

Summary

After having carried out a preliminary study of the plant sociology of the High Andean plateau of Pampa Galeras the authors report on their work about the productivity and the comparative feeding values of the mapped vegetation formations.

The setting up of a theoretical farming system for the regrowth underlines the factors which influence food availability for the vigogne namely: season, age of regrowth, ration between annual and perennial herbaceous species on the one hand and the total amount of forage on the other hand, as well as the energetic, proteinaceous and mineral values.

Resumen

Luego del estudio fitosociológico de la Meseta Andina de Pampa Galeras, los autores exponen los resultados de sus trabajos concernientes a la productividad y el valor alimenticio comparados de las formaciones vegetales cartografiadas. La puesta en evidencia de un esquema teórico de explotación de rebrotes; muestra los factores apremiantes que influyen sobre la ración disponible por la Vicuña: estaciones del año, edad del rebrote, proporción de especies herbáceas anuales y vivaces sobre la cantidad de forraje, el valor energético, protéico, y mineral.

1. Introduction

L'étude phytosociologique des herbages naturels couvrant le plateau andin de Pampa Galéras a identifié plusieurs types physonomiques (4), à savoir :

— formations herbeuses (Sh)

espèces vivaces dominantes (Shv)

+ steppe herbeuse à *Stipa ichu* (Shv-Si)

+ steppe herbeuse à *Festuca rigescens* (Shv-Fr)

+ steppe herbeuse à *Pycnophyllum brioides* (Shv-Pb)

+ steppe herbeuse à *Azorella diapensioides* (Shv-Ad)

espèces annuelles dominantes (Sha)

+ steppe herbeuse à *Poa spp.* (Sha-Po)

+ steppe herbeuse à *Calamagrostis vicunarium* (Sha-Cv)

— formations buissonnantes (Sb)

+ steppe buissonnante à *Parastrephia lepidophylla* (Sb-Pl)

+ steppe buissonnante à *Margiricarpus strictus* (Sb-Ms)

Les travaux d'estimation de la productivité et de la valeur alimentaire de ces herbages ont permis de mieux caractériser les types morphologiques décrits. Des relations ont été recherchées entre les critères de production et le caractère annuel ou vivace des espèces herbacées dominantes, les éléments climatiques et le rythme d'exploitation de la repousse.

(*) Chaire de Zootechnie. Faculté des Sciences agronomiques de l'Elat, Gembloux.

2. Protocole expérimental

Quinze placeaux d'observation permanents ont été répartis sur les formations de la réserve naturelle de Pampa Galéras. Chaque placeau d'une superficie utile de 16 m² (Fig. 1) est exploité selon la technique utilisée par Renard et al. (3). Une mise en état de départ par une fauche à la cisaille précède la phase d'exploitation expérimentale qui consiste à faucher chaque quartier de 4 m² selon un rythme préalablement fixé (Fig. 2).

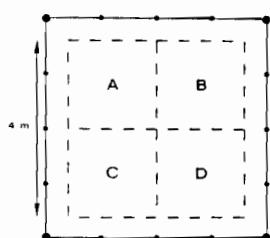


Figure 1: Plan d'un placeau d'observation permanent.

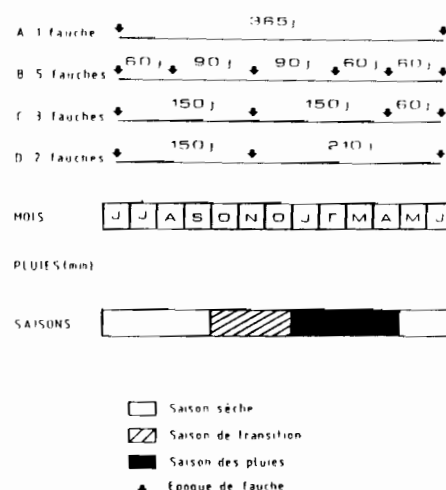


Figure 2: Rythmes annuels d'exploitation des placeaux par la fauche.

La valeur alimentaire de l'herbe exprimée en unité fourragère (UF) et en protéines brutes digestibles (PBD) a été estimée à partir des résultats de l'analyse chimique classique facilitée par l'utilisation de la spectrométrie dans l'infrarouge proche (*). Les teneurs en minéraux ont été déterminées par les méthodes de spectrophotométrie d'absorption atomique et de spectrométrie d'émission de flamme (**).

TABLEAU 1
Superficies occupées par les diverses formations végétales et leurs biomasses aériennes vivantes.

	Superficie		Biomasse en Kg de m.s. par ha			Tonnes de m.s.		
	Ha	%	Herbacée	Ligneuse	Total	Herbacée	Ligneuse	Total
Sh								
Shv								
Shv-Si	2.774	10,4	573		573	1.589		1.589
Shv-Fr	10.031	37,4	389		389	3.902		3.902
Shv-Pb	1.784	6,7	103		103	184		184
Shv-Ad	1.588	5,9	174		174	275		275
Total	16.177	60,4				5.950		5.950
Moyenne			368		368			
Sha								
Sha-Po	2.103	7,9	208		208	438		438
Sha-Cv	785	2,9	159		159	125		125
Total	2.888	10,8				563		563
Moyenne			195		195			
Sb								
Sb-Pl	6.657	24,8	200	359	559	1.334	2.392	3.726
Sb-Ms	1.076	4,0	136	313	449	147	337	484
Total	7.733	28,8				1.481	2.729	4.210
Moyenne			191	353	554			
Total général	26.798	100,0				7.994	2.729	10.723
Moyenne générale			298	102	400			

(*) Spectromètre Neotec, Station de Haute Belgique, CRA Gx, Libramont.

(**) Spectromètre Perkin-Elmer modèle 732. Bureau d'études et d'analyses. Fac. Sc. agron., Gembloux - Spectromètre Eppendorf. Chaire de Chimie analytique Fac. Sc. agron., Gembloux

3. Résultats

3.1. Biomasses aériennes vivantes

La planimétrie de la carte agrostologique (4) a permis d'apprécier la superficie occupée par les divers types physiologiques, la mise en état des placeaux fournit un ordre de grandeur de la biomasse végétale aérienne vivante couvrant ces superficies à l'époque de la fauche (juin).

A ce point de vue, les formations buissonnantes sont privilégiées soit 554 kg de m.s. par ha mais la biomasse vivante y est surtout représentée par des phanérophytes peu ou pas appréciés par les vigognes, soit 353 kg de m.s. par ha; les plantes herbacées poussant à l'abri des buissons totalisent seulement 191 kg de m.s. par ha.

Les formations herbeuses dominées par les espèces vivaces fournissent la biomasse alimentaire la plus abondante : 368 kg de m.s. par ha dont les vigognes peuvent tirer le plus grand profit au cours de la longue période aux pluies insuffisantes pour la croissance des plantes.

La steppe à *Stipa ichu* offre le matériel sur pied le plus abondant mais aussi le plus fibreux dont une bonne partie est délaissée sous la forme de touffes serrées

par les herbivores; la steppe à *Festuca rigescens* procure certes la réserve fourragère la mieux répartie dans l'espace.

Les formations herbeuses dominées par les espèces annuelles sont quant à elles peu fournies en réserve végétale : 195 kg de m.s. par ha.

La réserve de biomasse herbacée se trouve donc actuellement concentrée sur les formations herbeuses dominées par les espèces vivaces, soit 60,4% de la superficie totalisant 74,4% de la masse végétale appétée (réserve alimentaire utilisable). Les autres formations constituent des faciès de dégradation par envahissement de buissons non alimentaires sur les sols squelettiques (18,5% de la réserve alimentaire sur 28,8% du territoire) ou disparition des graminées vivaces ailleurs par surpâturage (7% de la masse alimentaire sur 10,8% du territoire).

3.2. Evaluation de la production annuelle de fourrage

La production annuelle de fourrage à l'intérieur des placeaux est analysée selon le rythme de fauche, le caractère annuel ou vivace des espèces herbacées dominantes et la pluviosité.

TABLEAU 2
Influence du rythme de fauches sur la production de fourrage, exprimée en Kg de m.s. par ha et par jour.

Mois de récolte	Nombre de fauches			1 (A)			5 (B)			3 (C)			2 (D)		
	A	V	T	A	V	T	A	V	T	A	V	T	A	V	T
Août				0,02	0,14	0,16									
Novembre				0,14	0,32	0,46	0,08	0,22	0,30	0,11	0,21	0,32			
Février				0,29	0,76	1,05									
Avril				1,27	1,65	2,92	0,46	0,88	1,34						
Juin	0,14	0,48	0,62	0,20	0,28	0,48	0,25	0,31	0,56	0,29	0,83	1,12			
Moyennes annuelles	0,14	0,48	0,62	0,38	0,63	1,01	0,26	0,47	0,73	0,25	0,52	0,77			

A : espèces annuelles;

V : espèces vivaces;

T : Total des espèces.

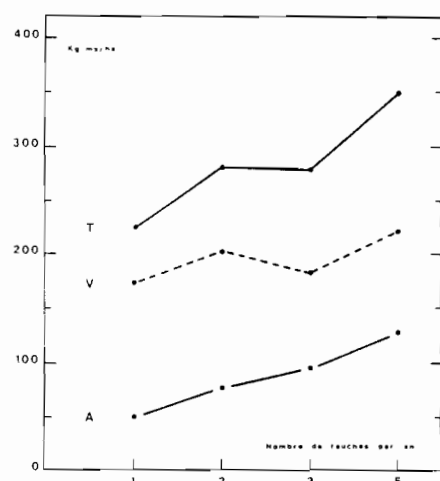


Figure 3: Influence du nombre annuel de fauches sur la production des formations végétales du plateau de Pampa Galéras.

3.2.1. Rythme d'exploitation et pluviosité

Les variations de la production journalière d'herbe selon le schéma annuel d'exploitation sont résumées au tableau 2 et à la fig. 3 pour l'ensemble des placeaux observés dans la réserve.

L'appréciation de la productivité doit avant tout tenir compte du nombre de fauches réalisées annuellement, la quantité de m.s. récoltée par jour augmente de 0,62 à 1,01 kg lorsque l'on passe de 1 à 5 fauches (x 1,6). La réduction du nombre de fauches affecte davantage les espèces annuelles (x 2,7) que les espèces vivaces (x 1,3) selon le schéma adopté. En effet, les espèces annuelles sont surtout actives de janvier à avril pendant la période très pluvieuse et sont pleinement appréciées lors des récoltes d'avril.

Pour une analyse plus détaillée, seul le rythme de 5 fauches par an sera pris en considération car il représente le mieux la quantité de fourrage disponible pour la vigogne, soit 1 kg de m.s. par ha et par jour en moyenne pour l'année avec des variations saisonnières considérables : 0,16 en août et 2,92 en avril. Les autres techniques de fauche fournissent néanmoins une appréciation sur l'importance du matériel végétal qui peut être conservé sur pied : 220 kg de m.s. par an (22,5% d'espèces annuelles et 77,5% d'espèces vivaces) pour régulariser les fluctuations saisonnières.

3.2.2. Comparaison des espèces annuelles et vivaces

La fig. 4 compare pour chaque formation végétale la production des espèces herbacées annuelles et vivaces selon le rythme de 5 fauches échelonnées par an.

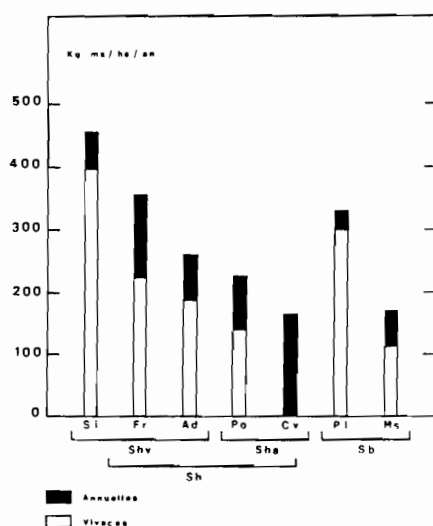


Figure 4 : Comparaison de la production annuelle de matière sèche des diverses formations végétales de Pampa Galeras. (Tranche B : 5 fauches).

Les steppes herbeuses sont classées selon un ordre décroissant de productivité qui correspond essentiellement à la disparition des espèces vivaces et à leur remplacement par des espèces annuelles moins productives, à savoir : Si, FT, Ad, Po et Cv. Le classement des steppes buissonnantes selon la productivité répond à la même cause : les terrains envahis par les buissons épineux sont moins colonisés par les graminées vivaces.

3.2.3. Saison et âge de la repousse

La production des repousses successives est étroitement liée à la saison et conditionnée surtout par l'abondance et la régularité des pluies. C'est à partir du mois de janvier jusqu'au mois d'avril (4 mois) que les pluies atteignent ou dépassent 60 mm par mois

ou 2 mm par jour. La relation entre la pluviosité et la production végétale pour chaque formation est influencée par des proportions différentes d'espèces herbacées vivaces et annuelles : les espèces annuelles possèdent un cycle phénologique plus court, plus étroitement lié au pic hivernal des précipitations.

TABEAU 3

Comparaison de la production des formations végétales selon un rythme de 5 fauches par an, exprimée en Kg de m.s. par ha et par jour.

Saisons	sèche	transi- tion	pluies	sèche	
Formations végétales	60	Age de la repousse en jours		60	60
Shv - Si	0,13	0,55	1,40	2,83	1,03
Shv - Fr	0,31	0,63	1,59	2,93	0,33
Shv - Ad	0,08	0,35	1,21	4,00	0,35
Moyenne Shv	0,17	0,51	1,39	3,59	0,57
Sha - Po	0,15	0,56	1,66	2,42	0,09
Sha - Cv	0,03	0,13	0,42	1,28	0,56
Moyenne Sha	0,08	0,34	1,04	1,85	0,33
Moyenne Sh	0,14	0,44	1,25	2,89	0,47
Sb - Pl	0,36	0,47	0,55	4,66	0,88
Sb - Ms	0,06	0,51	0,52	1,27	0,08
Moyenne Sb	0,21	0,49	0,54	2,97	0,48
Moyenne générale	0,16	0,46	1,05	2,91	0,47

Au cours de la longue saison sèche débutant en mai et se terminant en septembre, la production des espèces vivaces est considérablement réduite, mais elles peuvent accumuler une réserve de fourrage sur pied tandis que les espèces annuelles contribuent peu à l'alimentation au cours de cette période. Trois mois de transition : octobre, novembre et décembre avec une moyenne de 1 mm de pluie par jour, assurent une reprise progressive de la croissance des plantes d'herbage en dormance depuis 5 mois.

3.3. Valeur alimentaire de l'herbe

Les résultats des analyses bromatologiques concordent avec ceux déjà publiés au sujet de régions similaires de la Puna (1, 2).

D'une manière générale, on peut affirmer que la valeur alimentaire de l'herbage exprimée en UF et PBD est conditionnée en tout premier lieu par le rythme d'exploitation. La relation entre le nombre de coupes annuelles et la teneur en PBD est très marquée, elle est moindre en ce qui concerne l'énergie (UF). Le rapport PBD/UF traduit une réponse maximale entre 2 et 3 coupes par an.

On peut néanmoins affirmer que ce type de climat se montre très favorable à la conservation d'une bonne valeur fourragère pendant un temps de repos très long.

TABLEAU 4

Influence du nombre de fauches par an sur la valeur de l'herbe.

Nombre de fauches	g de PBD par kg de m.s.	UF par kg de m.s.	g de PBD par UF
1	32	0,70	46
2	44	0,72	61
3	73	0,72	101
5	77	0,73	105

L'exploitation rationnelle représentée par 5 fauches par an procure aux vigognes une herbe de qualité équivalente à celle de nos parcours tempérés occidentaux : 0,73 UF et 72 g de PBD par kg de m.s. La qualité maximale est obtenue au moment de la reprise des pluies qui a lieu au mois d'octobre; la production des jeunes pousses reste encore faible mais la valeur fourragère atteint 0,80 UF et 111 g de PBD par kg de m.s. La chute de qualité est ensuite régulière pour les coupes suivantes en relation avec une élévation de la pluviosité et de la quantité de matière végétale recueillie; elle affecte surtout les protéines. Les valeurs minimales sont enregistrées en fin de saison sèche mais restent suffisantes pour conserver l'appétence : 0,70 UF et 50 g de PBD par kg de m.s.

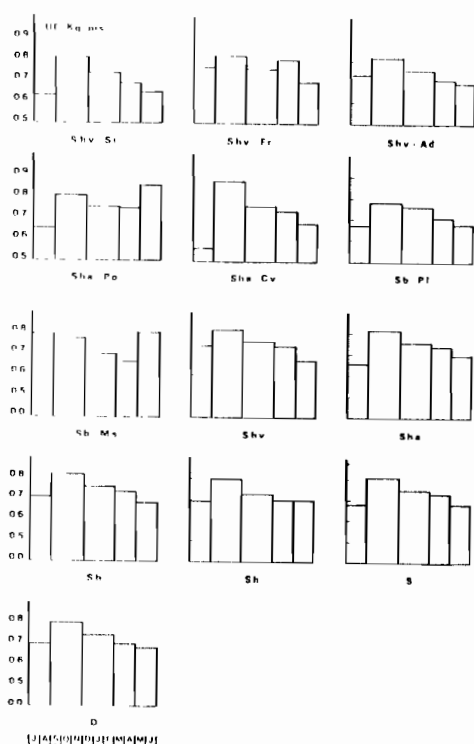


Figure 5 : Valeur en UF par kg de m.s.
Evolution au cours des 5 fauches successives.

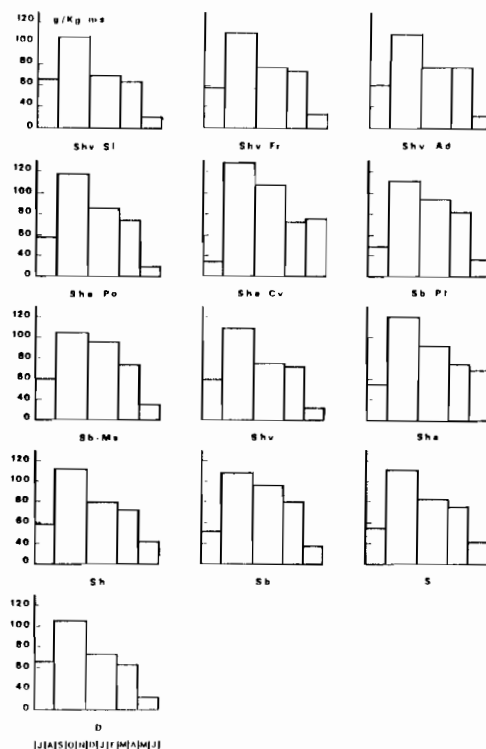


Figure 6 : Valeur en g de PBD par kg de m.s.
Evolution au cours des 5 fauches successives.

Le climat continuellement frais d'altitude élevée limite la croissance des graminées d'herbage et dès lors, les repousses évoluent lentement et conservent tout au long de l'année une valeur alimentaire satisfaisante.

Les fluctuations de qualité particulières à chaque formation végétale sont reprises aux fig. 5 et 6. En ce qui concerne la variation énergétique de l'herbe, les espèces herbacées annuelles sont plus affectées que les vivaces et parmi les formations à espèces vivaces dominantes, le *Stipa ichu* accuse l'évolution saisonnière la plus défavorable ce qui justifierait l'abondance des refus.

Les teneurs en protéines digestibles se révèlent plus élevées et plus constantes dans les formations dominées par les annuelles en relation avec leur moindre productivité. Parmi les formations dominées par les vivaces, le *Stipa ichu* accuse un effondrement en PBD légèrement plus accusé que celui des autres.

3.4. Composition minérale de l'herbe

La composition minérale des fourrages analysés révèle des déficiences marquées en phosphore et en sodium tout au long de l'année imposant aux animaux un processus d'adaptation physiologique pour survivre dans cette situation permanente de carence.

3.4.1 Influence des saisons et du rythme de fauche (Tableau 6)

D'une manière générale, l'enrichissement des repousses en substances minérales se produit sous l'action des pluies depuis septembre jusqu'en avril. Cette variation des teneurs marque dans l'ordre des différences décroissantes : le P (x 6,4), le Zn (x 2,3), le Ca (x 2,1), le K (x 1,9), le Na (x 1,5) et le Mg (x 1,3). Ces divers éléments constituent en saison sèche les principaux facteurs limitant la qualité de la maigre ration ingérée par la vigogne.

TABEAU 5

Comparaison des différentes formations végétales suivant la composition minérale moyenne de ses repousses. Données exprimées en mg par kg de m.s.

Sigles	Ca	P	Mg	K	Na	Cu	Mn	Zn
Shv - Si	2.807	557	1.292	8.059	108	9,5	90	35
Shv - Fr	3.264	573	1.448	8.565	126	11,8	102	42
Shv - Ad	2.743	558	1.375	8.144	111	9,8	97	38
Shv	2.933	564	1.384	8.279	115	9,8	97	39
Sha - Po	2.846	612	1.325	8.279	115	20,0	93	38
Sha - Cv	3.727	770	1.600	11.066	115	8,5	113	49
Sha	3.039	630	1.380	9.231	115	9,5	98	40
Sh	2.957	584	1.392	8.566	116	10,0	98	39
Sb - Pl	3.142	616	1.747	9.377	138	13,5	77	44
Sb - Ms	3.133	466	1.998	7.806	122	14,0	66	48
Sb	3.147	544	1.878	8.606	130	13,7	71	47
S	3.007	574	1.547	8.559	120	11,0	90	41

TABEAU 6

Variation de la composition minérale du fourrage au cours des 5 fauches successives. Données exprimées en mg par kg de m.s.

Saison Mois Age de la repousse (jours)	sèche août 60	transition novembre 90	pluies février 90	avril 60	sèche juin 60
Ca	2.117	2.603	2.521	4.381	3.414
P	197	434	347	1.253	640
Mg	1.251	1.852	1.687	1.636	1.307
K	6.437	10.292	7.729	12.311	6.028
Na	106	125	133	156	78
Cu	—	—	—	12,2	9,8
Mn	84	101	139	74	52
Zn	27	45	40	63	33

3.4.2. Influence de la formation végétale (Tableau 5)

La comparaison des diverses formations végétales selon la composition minérale des repousses révèle une grande homogénéité à ce point de vue.

On signalera légèrement plus de phosphore sur les formations herbacées d'annuelles correspondant à une plus faible productivité, plus de magnésium sur les formations buissonnantes occupant les sols squelettiques et plus de potasse sur les formations composées exclusivement de graminées annuelles.

4. Conclusions

L'étude de la productivité et de la valeur alimentaire des parcours naturels de la réserve nationale de Pampa Galéras a le mérite d'identifier les contraintes à une libre utilisation par un troupeau de vigognes dont l'effectif ne cesse de croître.

La biomasse végétale couvrant les 26.797 ha est particulièrement ténue : 10.723 tonnes de m.s., soit 400 kg par ha conférant à la steppe un aspect désolé de sols squelettiques dénudés, froids et périodiquement très secs.

Les formations dominées par les espèces herbacées vivaces assurent les repousses les plus vigoureuses et les plus régulières. Les signes de dégradation du pâturage sous l'effet d'une pression animale exagérée se marquent par la disparition des espèces vivaces et leur remplacement par des espèces annuelles en sol profond, et par la prolifération des ligneux sur les sols squelettiques et secs. Cette transformation progressive et néfaste de la steppe à graminées vivaces entraîne une chute de productivité, une disette alimentaire accrue en saison sèche et une dénudation prononcée des sols favorable à l'érosion. La maîtrise d'une charge animale adéquate peut seule préserver à terme l'intégrité d'une zone à vocation essentiellement pastorale.

L'analyse du dynamisme de la végétation herbacée par des schémas de fauches échelonnées élucide les réactions des végétaux au mode d'exploitation en fonction de la pluviosité; l'excès de biomasse produite en hiver peut être très efficacement utilisé en saison sèche sous la forme d'une réserve de fourrage sur pied.

Le système d'exploitation idéal en cinq fauches qui a été étudié, ne peut être réalisé en pratique par les vigognes dont les territoires familiaux sont bien définis. Il a néanmoins le mérite de chiffrer les grandes variations de productivité liées à la pluie tombée et la relative stabilité de la valeur énergétique de la ration. La richesse en matières azotées digestibles décroît étroitement selon l'abondance des repousses de saison pluvieuse sans descendre en dessous de valeurs critiques pour l'appétence du fourrage. La composition minérale révèle des déficiences sévères plus marquées en période sèche, qui font supposer une longue adaptation physiologique des animaux fréquentant ces types d'herbage.

Tous ces résultats qui font entrevoir à moyen terme une dégradation profonde de ce milieu alimentaire naturel, militent en faveur d'une intervention urgente des autorités responsables concernant dans un premier temps le contrôle de la population animale et l'adaptation des effectifs aux

ressources fourragères de la Puna, et dans un deuxième temps la levée des contraintes alimentaires les plus sévères par la complémentation. Ces mesures devraient favoriser la reconstitution de la steppe herbeuse climacique à *Festuca rigescens*.

Références bibliographiques

1. Florez et al. 1980. Estudios autoecológicos de las principales especies forrajeras nativas de los pastizales de Pampa Galeras. Bol. técnico. UNA. Lima, Perú.
2. Kalinowski, J. 1979. Interrelaciones suelo-planta-nutrición. Composición química de algunas especies forrajeras del Altiplano del Departamento de Puno. Anales Científicos. La Molina. Vol. VIII n° 1-2, p. 30-49.
3. Renard, J.F., Compère, R. et Mathieu, L. 1979. Etude des savanes soudaniennes du Togo. Bull. Rech. Agron. Gembloux, 14(3-4), 253-266.
4. Rivas, A., Buldgen, A. et Compère, R. 1985. Etude phytosociologique du plateau andin Pampa Galeras au Pérou occidental. Tropicultura. **3**, 1, 3-113.

Rivas A., Ingénieur Agronome, boursier A.G.C.D., doctorant à la Chaire de Zootechnie. Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, 5800 Gembloux.

Buldgen A., Ingénieur Agronome, Assistant, Chaire de Zootechnie. Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, 5800 Gembloux.

Compère R., Ingénieur Agronome, Docteur en Sciences Agronomiques, Professeur Ordinaire, Chaire de Zootechnie, Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, 5800 Gembloux.

Abonnement / Subscription / Suscripción

Ordinaire/Gewone/Individuals/Ordinario:	BF 1200	ou	FF 200	or	US\$ 30
Volontaires/Vrijwilligers/Volunteers/Voluntarios:	BF 800	ou	FF 133	or	US\$ 20
Nationaux des pays en développement Burgers van ontwikkelingslanden Nationals in developing countries Nacionales des países en desarrollo	BF 800	ou	FF 133	or	US\$ 20
Etudiants/Studenten/Students/Estudiantes:	BF 500	ou	FF 84	or	US\$ 12.5
Par avion/Luchtpost/Airmail/Por avion:	+ BF 250	ou	+ FF 42	or	+ US\$ 6

CCP/PCR/Post Cheque Account/Cuentas de cheque:	000-0003516-24 (BF)
SGB/GBM/Bank Soc. Générale/Banca Soc. Générale:	210-0911680-29 (BF)
Banque Générale du Luxembourg, Luxembourg, Grand-Duché:	30-252135-65 (FF)
Banque Générale du Luxembourg, Luxembourg, Grand-Duché:	30-252135-70-1 (US\$)

Maize streak disease in Burundi highlands ¹

R.S. Zeigler*, W. Gashaka** and M. Kayibigi**

Résumé

En 1982, une forte extension de la "striure du maïs ou Maïs Streak Disease (MSD)" fut observée sur les maïs plantés en saison sèche en zone de haute altitude (1.850 m) au Burundi. En 1983, la maladie prit de l'importance sur les maïs des hauts plateaux. Auparavant, la MSD n'était pas un problème dans ces régions. Les *Cicadulina* spp. capturées sur les champs atteints par la MSD étaient essentiellement *C. storeyi* tandis que *C. mbila* était peu représentée. Dix pour cent des populations sauvages étaient les vecteurs actifs de la maladie cependant que dix-sept pour cent de celles-ci auraient pu transmettre le virus. Des variétés de maïs résistantes au MSD, reçues de l'IITA, furent testées entre 830 et 2050 m d'altitude. Elles se révélèrent résistantes à la maladie mais mal adaptées aux conditions d'altitude. L'intensification de la culture du blé dans les collines peut expliquer le développement de la MSD.

Summary

In Burundi, beginning in 1982 high incidence of maize streak disease (MSD) was observed in high elevation (1850 m) bottomland maize planted during the dry season. In 1983 high levels of MSD were observed in high elevation upland maize as well. MSD has not previously been a problem in highland maize in Burundi. *Cicadulina* spp. collected from MSD-affected fields were predominantly *C. storeyi* with *C. mbila* poorly represented. Ten percent of wild populations were active vectors, while 17% were capable transmitting the virus. MSD-resistant material from IITA was tested at 830 m and 2050 m and found to be resistant at both sites, but poorly adapted to the high elevation environment. Increasing wheat culture in the highlands may explain the increasing importance of MSD.

1. Introduction

Burundi is a small, mountainous country in Central Africa. Elevations range from 770 m on the shore of Lake Tanganyika to over 2600 m along the Nile-Zaire Crest, resulting in a varied climate over relatively short distances. Soils are generally nutrient poor, acid oxisols. With 155 people/km² the country is the second most densely populated in Africa, yet depends almost entirely on traditional subsistence agriculture for its food needs. Average gross national product per capita is 180 USD/yr.

Maize is a principal dietary component and is their most important staple food in the high elevations (1850 m). Local maize is very heterogenous, exclusively open pollinated and grown from farmers' seed. The crop is usually interplanted with beans under very low input conditions on small parcels (0.5 ha). Inputs consist of human labor and composted residue or animal manure, if available. Maize yields vary greatly, but are estimated to average 1.5 T/ha.

The maize-bean system may be divided into two major subsystems: dry season bottomland planted in July-August and wet season upland planted in

October-November. While plantings in bottomlands are often very small, (0.2 ha) and greatly inferior to upland in total area, they are nonetheless quite important since it is this production which enables the population to endure annual food shortages in November and December.

Maize streak disease (MSD) is caused by a leafhopper (*Cicadulina* spp.)-transmitted virus. Hosts include a wide range of graminaceous species (3). Symptoms first appear as small, isodiametric colorless spots on young leaves which elongate and coalesce to form cream-colored or white streaks. The virus systemically infects all subsequently developing foliage, while foliage mature before infection remains symptomless. Susceptible plants may exhibit complete chlorosis. Yield losses are dependent on time of infection, with very early infection resulting in substantially reduced yields (2,6). The disease is only known to occur in Africa, Réunion and India.

MSD has been known in Burundi for at least 30 years. Until recently it was only important in areas below 1200 m. There is no record of it ever being a problem in high elevation maize culture. In 1982 apparently unprecedented levels of MSD were

(1) The Burundi Maize-Pea Program is funded by the International Development Research Centre (IDRC), Ottawa - Canada.

* Pathologist, Rice Program, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), AA6713, Cali, Columbia, S.A.

** Maize-Pea Program, Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, (ISABU), B.P. 795, Bujumbura, Burundi.

observed in high elevation bottomland fields and in 1983 severe outbreaks were observed in high elevation upland maize culture. In this paper we report on the distribution of MSD in the highlands of Burundi and on the results of evaluation of MSD-resistant material received from the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) in Nigeria.

2. Materials and methods

Fifty adults of *Cicadulina* spp. were collected from maize fields with high levels of MSD, placed singly in small tubes and fed on young healthy maize plants for 48-72 hours to determine vector frequency in wild *Cicadulina* populations. Individuals were then fed on MSD-affected plants for 48 hours, and placed on other healthy maize plants to establish the potential transmission level. Males collected from the field and males progeny of collected females (50 in total) were sent to D.J.W. Rose (Commonwealth Institute of Biological Control, Kenya Agric. Res. Inst., Nairobi) for species identification.

A preliminary survey was conducted in the high elevation areas of the country in late 1983 to establish MSD severity. Those areas with high MSD incidence were surveyed in more detail. For both heavily affected and lightly affected neighboring plots data were taken on percent attack (plants per plot and plots per field), varieties planted, planting dates, stages of maize at infection, and MSD levels in previous years. This was undertaken for both bottomland and upland conditions. Since almost all the local maize is highly susceptible, the severity of symptoms and yield loss for a particular plant are merely a function of time of infection, severely limiting information available on yield impact.

Eight varieties with MSD resistance (SR) were received from IITA. Six of the varieties (Across 7729 SR, Tlaltizapan 7729, Poza Rica 7822 SR, Across 7728 SR, Tocumen SR and Poza Rica 7843 SR) were the fourth back cross from crosses of CIMMYT experimental varieties and IITA SR material. The remaining two were IITA white and yellow varieties, TZSRW and TZSRY. These varieties, four susceptible checks (GPS 4 x SR 52, Tlaltizapan 7844, Poza Rica 7822 and Katumani) and one tolerant variety from Zaire (GPS 5) were planted at the "Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU)" experiment station on the Imbo plain (830 m) near the end of the rainy season in May 1983 when lowland maize usually experiences high levels of MSD. The varieties were planted at a density of 53000 plants/ha in plots 2.25 x 5 m, separated by 1 m, replicated four times in randomized blocks. Within the 1 m alleys were planted rows of a susceptible CIMMYT experimental variety, Ferke 7643.

When this susceptible material showed substantial symptoms of MSD (5 weeks after planting) all plants in the alleys were cut down to drive viriliferous vectors into adjacent plots. Weekly for eight weeks after emergence the number of plants showing moderate to severe MSD symptoms were counted for each plot.

At flowering, varieties were evaluated for the level of MSD attack using the following scale: 0 = symptomless; 1 = widely separated small streaks primarily on lower leaves; 2 = widely separated small streaks distributed over whole plants; 3 = larger streaks more densely distributed but not coalescing to form chlorotic patches, at least at the bases of affected leaves; 5 = near total chlorosis of affected leaves, premature tasseling and/or plant death. The MSD level of a plot was taken as the highest MSD level of the 20% most severely affected plants to avoid including escapes in the evaluation. This prevented the rare plant showing moderate MSD symptoms in the otherwise low MSD level plots of the SR converted experimental varieties from being considered representative, since after only 4 back crosses there was more than likely still some segregation for resistance taking place.

The six SR converted experimental varieties, one improved local variety (Igarama 4) and farmers' local maize were planted in farmer fields near Kisozi (2050 m) in the bottomland season, July 1983. The area chosen had a severe attack of MSD in the 1982 season. The varieties were planted in single rows separated by 75 cm with 50 cm between hills. Each row of SR material was separated by a row of susceptible local material. Planting of trial coincided with farmer planting and was replicated four times in the bottomland. Because of the small size of farmers' plots, all the varieties used in the lowland trial could not be planted in the highland trial and plot size for each variety had to be reduced to one row.

After flowering the plants showing symptoms were grouped in the classes of the above described rating scale. Assessment of MSD levels in plots are based only on diseased plants since symptomless plants were considered to be escapes.

For the Imbo trial the number of plots in each MSD class and for the Kisozi trial the number of plants in each MSD class were subjected to a 2(SR - non SR) x 5(MSD classes 1 - 5) contingency table analysis using a χ^2 test for the null hypothesis of no difference in distribution over the MSD scale between SR and non-SR. For both trials, analyses of variance with appropriate planned comparisons using orthogonal coefficients to partition treatment sums of squares were conducted on number of diseased plants with MSD rating 3 or more.

3. Results and discussion

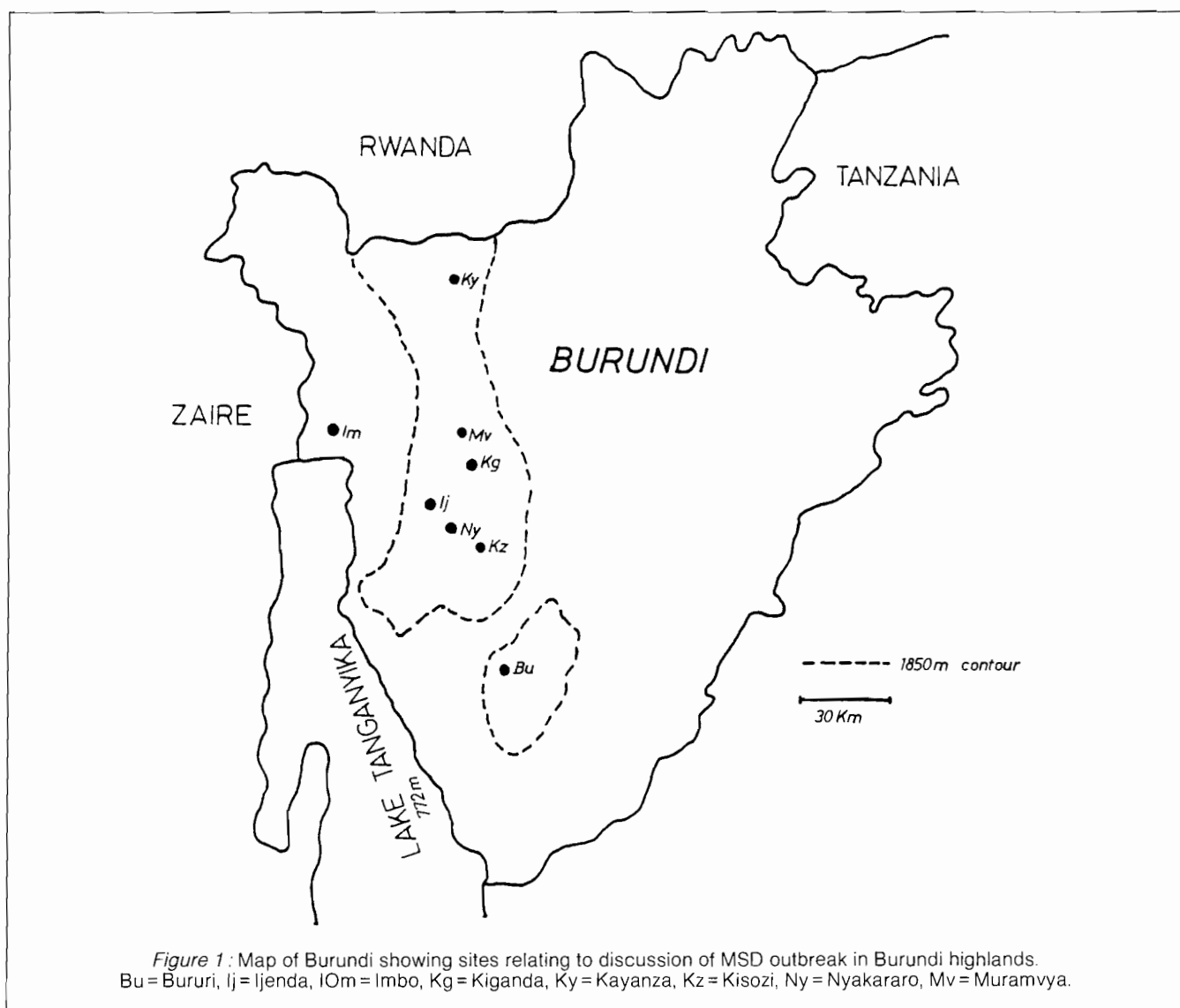
3.1. Vector transmission

Adult *Cicadulina* collected from the field and their progeny were determined to be *C. storeyi* and *C. mbila*, with the former representing 98% of the individuals sent for identification. Ten percent of the individuals from the field directly transmitted the virus to the test plants, while after feeding on MSD-affected plants and incubation 17% of the individuals transmitted the virus. Thus, even where there is an MSD epidemic, perhaps only 10% of *Cicadulina* individuals are active vectors and only 20% of the wild population may be capable of transmitting the virus. Similar levels of transmission were found for *Sogatodes oryzicola*, vector of the hoja blanca virus of rice, during an epidemic of that disease in Colombia, South America (1).

3.2. MSD distribution

In 1982, severe attacks of MSD were found to be limited to bottomland production along the Nile-Zaire Crest at elevations from 1850 - 2200 m. The most severely affected areas were near Kayanza, Kiganda and Kisozi (Fig. 1). MSD was distributed unevenly within and among stream valleys with some having MSD incidence greater than 80% while adjacent valleys had less than 10%. Within bottomland plantings MSD incidence varied widely, exceeding 90% within 50 m of plots with MSD incidence of less than 20%. High incidence plots were usually along the edges of the stream valleys or early plantings.

In the 1983 bottomland season many stream valleys with high 1982 MSD incidence had very low incidence (less than 5%) while others continued to be high.



Year to year variability in MSD incidence in the field is common and has been a factor limiting the development of MSD-resistant varieties (5).

In 1983 a severe outbreak of MSD was observed in upland maize near Muramvya, Kiganda, Kisozi and Ijenda. Fields with at least 99% incidence were common in some localities and inoculation for the majority of plants occurred at the 3-5 leaf stage. Since inoculation of the susceptible material at a very young age can result in losses approaching 100% (6) these fields may be considered to be total losses. Bottomland maize adjacent to seriously affected hillsides usually showed relatively low incidence of MSD. Around Bururi, at the southern extreme of the highlands (Fig. 1), very little MSD was observed. The most seriously affected upland plots there had MSD incidence of less than 20% with most plots having no diseased plants.

Distribution of MSD in high elevation was quite irregular. MSD was present in approximately 75% of bottomland maize plots surveyed, and the range of infected plants per plot in some stream valleys was from 5 - 25% while in others 50 - 80%. MSD was present in only 25% of upland plots sampled; however, plots with more than 99% MSD were frequently found among those. There was no relationship detected with associated inter-crops or maize variety and MSD incidence. Almost all the heavily affected upland plantings were planted in early August when there was a brief and unusual rainy period.

Interviews with elderly farmers and expatriate agronomists familiar with maize cultivation in the area over the past 30 years indicated that these are the first years in living memory that MSD has been a problem in high elevation maize. No farmer had ever seen such levels of MSD and all said that they first noticed the disease one or two years before the epidemic. At that time they noticed only a few diseased plants per plot. Since maize probably arrived in Burundi around 1900 (3) it may be that the pathogen has only just reached the Burundi highlands. However, it is not clear why it has taken so long to reach the highlands from the lowlands (a distance of less than 50 km) when the disease has been present in the lowlands for decades.

In Zimbabwe, Rose (4) has described a close relationship between maturing "winter" cereals and MSD on nearby maize. The epidemic in the Burundi highlands may have been a result of a combination of early maize planting and neighboring dry season wheat culture. Instead of the usual continuous dry season from late May through mid-September a heavy rain fell during the first week of August.

Farmers who had already prepared their fields planted their maize for an early crop. Maize emergence coincided with ripening of late wheat planting. As wheat is a host to both *Cicadulina* spp. and the MSD virus, viruliferous vectors may have left the wheat and fed on adjacent young maize plants during their dispersal. With the recent construction of a flour mill in Muramvya, highland areas planted to wheat have increased markedly. Around Burundi and in the medium elevations, where wheat is not grown in appreciable amounts, MSD has yet to be a serious problem. Thus, wheat may serve as a "bridge" over the dry season by maintaining high *Cicadulina* populations. If this hypothesis is correct, MSD will probably continue to be a problem in the Burundi highlands. It is impossible to assess the impact on maize yields of the highland MSD outbreak on a national level. Given that almost all the affected maize is grown by subsistence-level farmers for home consumption or local sale, the losses are probably best considered on an individual level. In some areas personal losses likely approached 100% of the expected yield. Indeed, farmers around Muramvya destroyed their affected maize to replant their fields with sweet potatoes. If MSD incidence continues to rise in the highlands, nutrition on a regional basis, at least, may be adversely affected.

3.3. Field evaluations of SR material

The results of the field evaluation of the SR material from IITA are presented in Table 1. A11 SR converted varieties showed a very high level of resistance to the MSD virus in both high and low elevations. GPS 5 also showed an intermediate level of resistance in the lowland trial. Mean squares from analyses of variance on the number of plants diseased (expressed as percent in Table 1) are presented in Table 2. Partitioning treatment sums of squares for orthogonal comparisons showed that there are very significant differences between SR and non-SR groups at both sites. At Imbo no significant differences were observed between IITA SR varieties and SR-converted CIMMYT experimental varieties or within IITA varieties. GPS 5 was found to differ significantly from the other check varieties, which is consistent with observed intermediate resistance in earlier trials. Yield data are not available due to irrigation failure after flowering.

The contingency table (Table 1) gives a χ^2 of 45.2 and 133.5 for Imbo and Kisozi, respectively, leading at both sites to a rejection of the hypothesis that the MSD rating distribution is not different for SR and non-SR varieties.

TABLE 1
Performance of MSD — resistant and susceptible
maize varieties at two elevations in Burundi

Variety a	Imbo (830 m)					Kisozi (2050 m)						
	% Plants ^b MSD≥3 at 8 wks ^c	No. Plots with MSD rating ^c				% Plants ^b MSD≥3 at 14 wks ^c	No. Plants with MSD rating ^c					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Across												
7728 SR (CC)	10.0	4	0	0	0	0	5.0	16	1	2	0	0
Across												
7729 SR (CC)	10.5	4	0	0	0	0	7.5	15	2	2	0	0
Poza Rica												
7843 SR (CC)	13.5	4	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
Poza Rica												
7822 SR (CC)	9.8	4	0	0	0	0	14.0	8	5	1	1	0
Tlaltizapan												
7844 SR (CC)	12.0	3	1	0	0	0	2.5	21	3	1	0	0
Tocumen												
7835 SR (CC)	9.8	4	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
TZSR Y (IC)	13.8	4	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—
TZSR W (IC)	19.0	4	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—
GPS 5 (SS)	25.2	0	1	2	1	0	—	—	—	—	—	—
Tlaltizapan												
7844 (SS)	35.3	0	0	1	3	0	—	—	—	—	—	—
GPS 4 X SR												
52 (SS)	51.1	0	0	0	3	1	—	—	—	—	—	—
Katamani (SS)	57.5	0	0	0	0	4	—	—	—	—	—	—
Igarara 4 (SS)	—	—	—	—	—	—	25.0	0	0	1	15	6
Isega (SS)	—	—	—	—	—	—	36.0	0	0	1	16	10
LSD (p=0.05)	12.1 ^d						18.6 ^d					
Tabular χ^2 (d.f. = 4)												13.3
Observed χ^2	45.2**						133.5**					

aCC = CIMMYT experimental variety converted to SR; IC = IITA variety converted to SR; SS = varieties not converted by IITA to MSD resistance (in GPS 4 X SR 52, SR does not correspond to MSD resistance).

b% of total plants in plots for ease of comparison between sites; analyses performed on counts; — = variety not in trial; ... = analysis was not applied; ** = $p \leq 0.01$

cMSD scale. 0 = symptomless; 1 = widely separated streaks limited to lower leaves; 2 = widely separated streaks over whole plants; 3 = large streaks more densely distributed but not coalescing to form patches; 4 = long streaks coalescing to form chlorotic patches, at least at base of leaves; 5 = near total chlorosis of affected leaves, premature tasseling and/or plant death.

dbased on analysis of counts and converted to %.

TABLE 2
Mean squares for analysis of variance of number of plants with MSD $\geq$ 3
in MSD resistance trials planted at two sites in Burundi

Source ^a	df	MSC	Source ^a	df	MSC
Total	47	23.9	Total	31	11.2
Repetition	3	3.1	Repetition	3	12.6
Treatment	11	887.5**	Treatment	7	27.5**
SR vs SS ^b	1	2530.0**	SR vs SS ^b	1	160**
CC vs IC ^b	1	49.0	Within SS ^b	1	10.1
TZRS w vs			Error	21	5.5
TZRS y ^b	1	14.3			
GPS 5 vs					
other SS ^b	1	408.1**			
Error	33	45.0			

aSR = IITA converted varieties with MSD resistance; SS = non converted material; CC = converted CIMMYT experimental varieties; IC = converted IITA varieties; GPS 5 = non-converted variety from Zaire observed to be tolerant before these experiments

bplanned comparisons using orthogonal coefficients to partition treatment sum of squares into components of interest

c** = significant at $p \leq 0.01$

Unfortunately the SR material was very susceptible to common rust caused by *Puccinia sorghi*, and very poorly adapted to the high elevation conditions. Thus, to convert high elevation material to SR will require a lengthy back-cross procedure. An alternative to back-crossing SR resistance into local material would be to identify resistance in well adapted local material for immediate improvement. Indeed such seemingly resistant plants have been found in local populations at a frequency of between $1 \cdot 10^3$ and $1 \cdot 10^4$. Typically they show MSD symptoms on all leaves but instead of the lesions coalescing to cause total leaf chlorosis they remain small, narrow and widely separated. Studies are underway to evaluate the heritability of this promising characteristic and the feasibility of rapidly creating improved resistant locally-adapted varieties.

Literature

- Galvez, G., Thurston H.D., and Jennings, P.R. 1961. Host range insect transmission of the hoja blanca disease of rice. Plant Disease Reporter **45**: 949-953.
- Guthrie, E. 1978. Measurement of yield losses caused by maize streak disease. Plant Dis. Reporter **62**: 839-841
- Miracle, M.P. 1966. Maize in Tropical Africa. University of Wisconsin Press, Madison. 327 pp.
- Rose, D.J.W. 1978. Epidemiology of maize streak disease. Ann. Rev. Entomol. **23**: 259-282.
- Rose, D.J.W. 1972. Times and sizes of dispersal flights by *Cicadulina species* (Hom., Cicadellidae), vectors of maize streak virus. I. Animal Ecol. **41**: 595-506.
- Soto, P., Buddenhagen I. and Asnani V. 1982. Development of streak virus-resistant maize populations through improved challenge and selection methods. Ann. Appl. Biol. **100**: 539-546.
- Van Rensburg, G.D.C., Kuhn, H.C. 1977. Maize streak disease. Dep. Agric. Tech. Serv. S. Africa Maize Ser. No. E3 1-4.

R.S. Zeigler: American, Ph. D. (Plant Pathology) International Development Research Centre (Ottawa, Canada)

W. Gashaka: Burundi, Ingénieur agronome: ISABU.

M. Kayibigi: Burundi, Ingénieur agronome: ISABU.

Use of combined inoculum of *Azospirillum* and *Rhizobium* in winged bean *Psophocarpus tetragonolobus* (L) D.C.

E.E. Iruthayathas and K. Vlassak

Summary

The potential of using the free living N-fixing *Azospirillum* in increasing the nodulation and N_2 -fixation by *Rhizobium* in winged bean was analysed. Various strains of winged bean *Rhizobium* and several strains of *Azospirillum* were tested in combined inoculations. Substantial increases in nodulation, N_2 -fixation, shoot dry matter production and N gain due to the mixed inoculation were obtained in one *Rhizobium* strain namely KUL-BH and most of the *Azospirillum* strains used. The influence of *Rhizobium* genotype in expressing the association effect was more decisive than that of *Azospirillum*. The cell-free extract of *Azospirillum* produced the same enhancement effect as that of the organism itself, while the culture supernatant also showed the same in some instances. Since the response to combined inoculation in winged bean was obtained only with one strain of *Rhizobium*, the factors that could influence the nodulation enhancement were investigated in detail. An attempt was made in finding out the possible mechanism involved in the enhancement effect by *Azospirillum*.

Samenvatting

De mogelijkheid werd onderzocht om vrij levende stikstofbindende *Azospirillum*-bacteriën te gebruiken om de wortelknolvorming en de stikstofbinding bij *Rhizobium* in gevleugelde boon (*Psophocarpus tetragonolobus* (L) D.C.) te bevorderen. Verschillende stammen van gevleugelde boon *Rhizobium* en verschillende stammen van *Azospirillum* werden getest in gecombineerde inoculaties. Een vermeerdering van nodulatie, stikstofbinding, droge stof der bovengrondse plantendelen en graanopbrengst werd bekomen met gemengde inoculatie waarbij *Rhizobium*-stam KUL-BH werd gebruikt in combinatie met de meeste *Azospirillum*-stammen. Het effect van *Rhizobium* genotype was belangrijker dan deze van *Azospirillum* in de uitdrukking van het associatief effect. Gelvrij extract van *Azospirillum* vertoonde dezelfde voordelen als het organisme zelf. Aangezien het repons tot gecombineerde inoculatie bij gevleugelde boon werd verkregen met slechts een *Rhizobium*-stam werden de factoren onderzocht die de nodulatie beïnvloeden. Er werd een poging ondernomen om het mogelijk mechanisme te begrijpen dat het gunstig effect van *Azospirillum* verklaart.

Introduction

Studies on the role of the rhizobia in symbiotic specialization of winged bean *Psophocarpus tetragonolobus* (L) D.C. showed that there could be numerous effective, moderately effective and ineffective strains of winged bean *Rhizobium* present in different soil types of many winged bean growing countries (3). In the world-wide winged bean plant improvement programs, thousands of germplasm collections, new cultivars, bred varieties of varying origins and characters are being introduced into new growing areas. Such introduction of a new legume cultivar into soils containing a native population of rhizobia poses special demands for the rhizobial inoculant to be used. The performance of these introduced cultivars, varieties etc. will be highly dependent upon the compatibility of factors in host

and rhizobia and the soil environment. Therefore use of the most effective strains of *Rhizobium* of winged bean is very important in attaining effective nodulation and N_2 fixation of this crop.

As a result of our screening studies on several strains of rhizobia which were isolated from different soils of many tropical countries, some effective wide spectrum winged bean *Rhizobium* strains are presently available. After attaining an effective symbiotic system with the use of such effective *Rhizobium* strains of winged bean, any further improvement of the symbiotic system requires new avenues. In the search of such new avenues, use of mixed inoculation of *Rhizobium* and some free living, N_2 fixing soil bacteria might be important. In this paper a review is made on the potential of using the free living N_2 -fixing *Azospirillum* in increasing the nodulation and N_2 -fixation of *Rhizobium* in winged bean.

Out of free living, N_2 fixing soil bacteria, *Azospirillum* species is known for its root colonizing ability and its association with the root system of many plants including some crop cultivars. The free living associative symbiotic bacteria *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* were found to cause substantial increases in total N content and yield of C-4 crop plants (6, 8, 11, 13). The inoculation of mixed cultures of *Azospirillum* and *Rhizobium* showed resultant increases in nodule number and grain yield of soybean, although these were not significant (10). There was significant enhancement effect on nodulation, N_2 -fixation and N gain by several *Azospirillum* strains when combined pairwise with different *Rhizobium* strains in soybean (4). The similar free living associative symbiotic organism *Azotobacter vine-landii* caused enhanced nodulation when given as mixed inoculation with *Rhizobium* in soybean, cow-pea and clover (1). Thus we undertook a study on the use of combined inoculation of *Rhizobium* and *Azospirillum* to increase the nodulation and N_2 fixation of winged bean.

Material and methods

The strains of *Rhizobium* and *Azospirillum* used in the study were isolated from soil or plantroots collected from Belgium, Indonesia, Nigeria, Sri Lanka, Malaysia, Zaire and India (Table I).

TABLE I

Source of bacterial strains used in combined inoculation

Species and strain	Material of isolation	Country of soil
<i>Rhizobium</i> sp.		
Strain RRIM 56	Winged bean nodules	Malaysia
Strain NGR 258	Winged bean nodules	Malaysia
<i>Rhizobium</i> sp.		
Strain KUL-BH	Winged bean nodules	Indonesia
Strain KUL-JN	Winged bean nodules	Indonesia
Strain KUL-GP	Winged bean nodules	Sri Lanka
Strain KUL-Z3	Winged bean nodules	Zaire
<i>Azospirillum brasilense</i>		
Strain S63-1	Maize roots	Belgium
Strain KUL-X	Clayey soil	Nigeria
Strain KUL-Z	Roots of Musa sp.	Indonesia
Strain LUDHI	Loamy soil	India
<i>Azospirillum lipoferum</i>		
Strain KUL-Y	Winged bean root	Indonesia

Mixed cultures of combined inoculation were prepared by mixing equal volumes of *Rhizobium* and *Azospirillum* cultures of known densities (for details see Iruthayathas) (3).

Results and discussion

Substantial increases in nodulation, N_2 fixation, shoot dry matter production and N gain due to the mixed inoculation were obtained in combinations of one *Rhizobium* strain namely KUL-BH and most of the *Azospirillum* strains used (Table II). The influence of *Rhizobium* genotype in expressing the

associative effect was more decisive than that of *Azospirillum*. The cell-free extract of *Azospirillum* produced the same enhancement effect as that of the organism itself, while the culture supernatant also showed the same in some instances (3). There was no enhancement effect by any of the *Azospirillum* strains on the *Rhizobium* strains RRIM 56 and NGR 258 (3, 4).

The *Rhizobium* strains KUL-GP, KUL-JN and KUL-Z₃ did not show any response to the combined inoculation, when one *Azospirillum* strain namely KUL-Y was tested (2, 3). However, we did not test the combinations of other *Azospirillum* strains and these three *Rhizobium* strains. Many strains of *Rhizobium* showed enhancement effect when combined with compatible *Azospirillum* strains in soybean (*Glycine max*) (3). However, in the case of winged bean, only one *Rhizobium* strain has shown the response to the *Azospirillum* combined inoculation. Therefore, the organisms seem to be showing certain specificity to produce the enhancement effect in the symbiosis. Among the *Azospirillum* strains, such specificity to the same *Rhizobium* strain was also shown. This was indicated by the varying symbiotic effectiveness of combined inoculation of KUL-BH with the different strains of *Azospirillum* (Table II). Strain KUL-Y, which showed the highest associative effect with *Rhizobium* in winged bean, was originally isolated from winged bean root.

Since the response to combined inoculation in winged bean was obtained only with one strain of *Rhizobium*, the factors that could influence the nodule enhancement were investigated in detail.

TABLE II

Nodule fresh weight (g), C_2H_2 reduction (nmol plant⁻¹h⁻¹), shoot dry weight (g), total shoot N content (mg) and symbiotic effectiveness after six weeks in winged bean selection LBNC₁ (For details of the experimental conditions see Iruthayathas et al., 1983 and Iruthayathas, 1984) with *Rhizobium* and *Azospirillum* combined inoculation and control.

Treatment	Nodule fresh weight*	C_2H_2 reduction*	Shoot dry weight*	Total shoot N content*	Symbiotic effectiveness*
RRIM 56 alone	10.79	34372	18.55	609.4	143
RRIM 56 + LUDHI	9.86	39561	16.28	590.8	125
RRIM 56 + KUL-Z	10.18	57964	14.88	476.4	115
RRIM 56 + KUL-Y	10.68	32378	17.65	667.0	136
RRIM 56 + KUL-X	10.36	88390	15.93	549.0	123
RRIM 56 + CFE of KUL-X	4.98	15935	8.55	279.8	66
KUL-BH alone	5.76	31332	14.75	516.4	113
KUL-BH + LUDHI	7.26	47703	19.50	685.7	150
KUL-BH + KUL-Z	8.31	29865	20.15	711.6	155
KUL-BH + KUL-Y	8.64	82468	22.20	714.3	171
KUL-BH + KUL-X	8.73	66188	19.45	660.6	150
KUL-BH + CFE of KUL-X	8.79	52476	19.20	604.5	148
LSD (P = 0.05)	2.30	22983	5.01	168.3	

* significant at 0.1%.

+ Shoot dry weight of treatment expressed as a percentage of N control plants (see Iruthayathas, 1982)

First of all, the effect of methods of combined inoculation on the success of enhancement effect was studied. Usually the inoculation of a mixture of *Rhizobium* and *Azospirillum* cultures was done at planting. The seeds were pregerminated and uniformly germinated seedlings were selected and surface inoculated with 1 week old turbid suspension of a mixture of broth cultures of *Rhizobium* and *Azospirillum*. Also 2 days after emergence of seedlings the same inoculum was applied to the soil. We tested the effect of form of bacterial cultures on the nodulation enhancement (3). Regardless of the form, whether peat culture or broth culture the enhancement effect was seen in combined inoculation. Time of application of inoculum was also checked for its effect on the nodulation enhancement. Seed inoculation with *Rhizobium* at planting was done and the *Azospirillum* inoculation was given 1 week after emergence of seedlings. In such delayed inoculation of *Azospirillum* also the nodulation enhancement was seen.

Since we have seen that the methods of combined inoculation had little effect on the success of nodulation enhancement effect we investigated the effect of cell free extract (CFE) of *Azospirillum* on the symbiosis of winged bean.

This study was specially important, because the CFE of *Azospirillum* strain KUL-X drastically reduced nodulation and N_2 fixation of *Rhizobium* strain RRIM 56 (Table II). In repeated experiments we found that none of the *Azospirillum* strains in the form of viable cells had any effect on this *Rhizobium* strain (Iruthayathas, 1984), but the cell free extracts of all the *Azospirillum* strains reduced the nodulation and N_2 fixation (Table III). It was also found that this reduction effect of CFE in this particular *Rhizobium* strain was through the reduction of root mass of the plant. The same effect was shown by free glutamic acid while aspartic acid did not. Thus glutamic acid may be the cause alone or along with other components of the CFE of *Azospirillum*. The first amino acid formed during the dinitrogen fixation of *Rhizobium* is glutamic acid. Thus, if glutamic acid is readily available to the host plant from the CFE inoculation, during the *Rhizobium* infection and nodule initiation period, the host plant may not favour the nodule formation processes.

However, it is still puzzling that such inhibition/reduction of nodulation by the CFE of *Azospirillum* was not encountered in other *Rhizobium* strains of winged bean.

The possible mechanism involved in the nodulation enhancement effect by *Azospirillum* was investigated to a certain extent. In a similar combined inoculation study but with *Azotobacter* in cowpea, clover and soybeans, Burns et al.(1) suggested that enhanced nodulation by *Azotobacter* was mainly through it influencing nodule initiation and not nodule growth or function.

TABLE III

Nodule fresh weight (g), C_2H_2 reduction (nmol plant⁻¹h⁻¹), shoot dry weight (g), root dry weight (g) and symbiotic effectiveness (%) after sixth week in winged bean *Rhizobium* strain RRIM 56 and CFE of *Azospirillum* inoculation.

Treatment	Nodule fresh weight*	C_2H_2 reduction*	Shoot dry weight*	Root dry weight* ^o	Symbiotic effectiveness (%) ⁺
RRIM 56 alone	6.26a	7424a	7.94a	2.60a	73
RRIM 56 + CFE of KUL-Y	0.33b	75b	2.71b	1.46b	25
RRIM 56 + CFE of KUL-Z	0.08b	208b	2.56b	1.42b	24
RRIM 56 + CFE of KUL-X	2.23b	2181b	3.96b	1.92b	37
RRIM 56 + CFE of LUDHI	8.70a	8619a	10.48a	2.96a	97
RRIM 56 + Glutamic acid	0.86b	1161b	2.59b	1.61b	24
RRIM 56 + Aspartic acid	8.10a	8000a	9.42a	2.69a	87
LSD (P = 0.05)	3.13	2778	3.07	0.68	

* Significant at 0.1%. Values followed by common letters are not significantly different from one another.

^o Coefficient of correlation (r) between root dry weight and nodule weight was 0.92 (significant at 0.1 %).

⁺ % of uninoculated plant with weekly application of 46 mg N.

However, in most of our experiments there was no response in nodule number due to mixed inoculation but these experiments showed enhanced nodule mass and N_2 fixation due to mixed inoculation. Since the response to mixed inoculation was shown in nodule mass, N_2 fixation, N gain and plant dry matter, *Azospirillum* would appear to influence the development and function of the nodule after initiation. This is further supported by the fact that only in the nodules of effective combined inoculation treatments *Azospirillum* bacteria were present in large numbers (when isolated from surface sterilized crushed nodules). Also in the non-effective combination of RRIM 56 with various *Azospirillum* strains, *Azospirillum* although present in the roots, was not present in the nodules.

Burns et al. (1) reported that the possible agent responsible for the enhancement effect by *Azotobacter*, may be a protein or an enzymatic product present in the cells of *Azotobacter*, and that compound may not be excretable. Their suggestion is in agreement to a certain extent with our results, as the cell free extracts of *Azospirillum* produced the same effect as the organism itself. However, it should be noted that the culture supernatant also produced a similar effect in many of our experiments. The culture supernatant contains some plant growth substances, tryptophan and tryptamine (Table IV). An important characteristic of *Azospirillum* is its ability to convert tryptophan into indole acetic acid (9), a substance that promotes the infection process of *Rhizobium* in root hair (7).

TABLE IV

Amounts (nmol l⁻¹) of compounds present in culture supernatant of *Azospirillum* S.63-1, 1-7 days after inoculating the medium with bacteria

Days after inoculation	Tryptophan	Tryptamine	Indole Pyruvic acid	Indole acetic acid	Indole propionic acid	Indole carboxylic acid
1	41.56	276.1	68.00	65.06	78.56	38.57
2	12.12	113.93	28.80	11.63	89.67	59.85
4	32.47	120.22	60.00	16.39	39.28	46.55
5	22.08	130.01	66.40	34.38	58.92	19.95
6	58.88	118.83	79.20	0.00	170.80	90.44
7	29.87	88.07	40.00	0.00	64.90	30.59

Iruthayathas et al. (5) indicated that for nodule formation, *Rhizobium* strain NGR 258 was sensitive to light intensity and this sensitivity may be related to the tryptophan availability in the root hair for the conversion into IAA.

Whatever the agent(s) responsible for the enhancement effect, it must be influencing the root hair formation, as indicated by the remarkable variation in nodule distribution. Tien et al. (12) found many indole compounds (including IAA), gibberellin like substances, 3 cytokinin like substances in the culture supernatant of *Azospirillum*. They also showed that the morphology of pearl millet roots changed when plants were inoculated with *Azospirillum*. The number of lateral roots was increased and all the lateral roots were densely covered with root hairs. When they tested with pure plant hormones, combinations of IAA, GA₃ and kinetin (at very low concentration) produced the same changes in root morphology as that by *Azospirillum* inoculation. When we tested the application of pure IAA, adenine and kinetin in combination with KUL-BH *Rhizobium* strain no significant response was noticed. But the concentrations and the combinations of these pure hormonal compounds in our experiments may not be the appropriate levels to get a response. In a colony plate count experiment, we found that the hormonal compounds in our experiments when present in supernatant part of *Azospirillum*, remarkably increased the rhizobia population (Table V). We should also emphasize that CFE also showed such increase in rhizobia population and this effect may probably be due to substances such as adenine (6-amino purine) which shows an action similar to cytokinin. Another important point is that kinetin (6-furfuryl purine) is usually prepared from degraded DNA adenine and it may be possible that while sonicating the *Azospirillum* cells to obtain cell free extracts, the degradation of DNA adenine into kinetin may take place. In other words, in CFE too, the hormonal compounds could be present.

Thus the only inference we could make from these studies would be that the hormonal compounds produced by *Azospirillum* organism or from its CFE, might have increased the infection sites by increasing the number of root hairs in the plant and the number of rhizobia in the rhizosphere.

TABLE V

Number of rhizobia⁺ (in 10³) when grown in mixed cultures with *Azospirillum* strain KUL-X and its CFE and supernatant.

Treatment	Number of rhizobia of RRIM 56 ***	number of rhizobia of KUL-BH ***
<i>Rhizobium</i> alone	101a	250a
<i>Rhizobium</i> + <i>Azospirillum</i> strain KUL-X	111a	259a
<i>Rhizobium</i> + CFE of <i>Azospirillum</i> strain KUL-X	196b	335b
<i>Rhizobium</i> + Supernatant of <i>Azospirillum</i> strain KUL-X	194b	336b
LSD (P = 0.05)	37	38
Number of <i>Azospirillum</i> in <i>Rhizobium</i> + <i>Azospirillum</i> treatment	122	150

+ Each value was the mean of 24 plate counts.

*** Significant at 0.1 %.

Yet, we still have to reason out as to why an enhancement response was not obtained with *Rhizobium* strain RRIM 56 which also showed increase in rhizobial number when *Azospirillum* CFE and culture supernatant were given. It may be possible that once the infection sites are increased by *Azospirillum* and minute nodules are formed in increased number, the enlargement of nodule takes place at an increased pace by the effect of some non-excretable compounds (compounds other than hormonal and similar substances in this context) of *Azospirillum* in the case of KUL-BH combined inoculation. In the case of RRIM 56 combined inoculation, these compounds did not cause any enhancement due to unknown complex reason.

Conclusion

The critical evaluation of the use of *Azospirillum* and *Rhizobium* combined inoculation in winged bean, based on the current data, indicates that this practice may be adopted only for a limited number of *Rhizobium* strains. However, the indirect effects of combinations of these two species of bacteria, such as a possible increase in the number of flowers and thereby an increase in grain yield have not been tested in winged bean. Another such possible indirect effect would be an advance in the time of flowering. These studies require field experimentation.

References

1. Burns, T.A., Bishop, P.E. and Israel, D.W. 1981. Enhanced nodulation of leguminous plant roots by mixed cultures of *Azotobacter vinelandii* and *Rhizobium*. *Plant Soil*. **62**: 399-412.
2. Iruthayathas, E.E., and Vlassak, K. 1985. Competition between winged bean *Psophocarpus tetragonolobus* (L) D.C. *Rhizobium* strains for nodulation. *Z. Pflanzenern. Bodenk.* **148**: 536-543.
3. Iruthayathas, E.E. 1984. Symbiotic specialization in winged bean *Psophocarpus tetragonolobus* (L) D.C.: Host rhizobial relationship and inheritance of nodulation and N_2 -fixation and some environmental effects on nodulation and N_2 -fixation. *Dissertationes de Agricultura*. Ph. D. Thesis (July 1984). Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.
4. Iruthayathas, E.E., Gunasekaran, S. and Vlassak, K. 1983. Effect of combined inoculation of *Azospirillum* and *Rhizobium* on nodulation and N_2 -fixation of winged bean and soybean. *Scientia Hortic.* **20**: 231-240.
5. Iruthayathas, E.E., Vlassak, K. and Reynders, L. 1982. The effect of light intensity on nodulation and N_2 -fixation of winged bean *Psophocarpus tetragonolobus* *Rhizobium* strains. *Z. Pflanzenern. Bodenk.* **145**: 398-410.
6. Klucas, R.V., Pederson, W., Sherman, R.C. and Wood, U. 1979. Nitrogen fixation associated with winter wheat, sorghum and Kentucky bluegrass. In: P.B. Vose and A.P. Ruschel (Eds), *Associative N_2 fixation*. Vol. 1. Proc. Int. Workshop Associative N_2 fixation. University of Sao Paulo, CRC Press, Boca Raton, Fl, pp. 199-128.
7. Marre, E. 1976. Regulation of cell membrane activities in plants. E. Marre and O. Ceferri (Eds), North Holland, Amsterdam, pp. 185-202.
8. Purushothman, D., Gunasekaran, S. and Oblisami, G. 1980. Nitrogen fixation by *Psophocarpus* in some tropical plants. *Indian Natl. Acad.*, **B.46**: 713-717.
9. Reynders, L. and Vlassak, K. 1979. Conversion of tryptophan to indole acetic acid by *Azospirillum brasilense*. *Soil Biol. Biochem.* **11**: 547-548.
10. Singh, C.S. and Subra RAO, N.S. 1979. Associative effect of *Azospirillum brasilense* with *Rhizobium japonicum* on nodulation and yield of soybean (*Glycine max*). *Plant Soil*, **53**: 387-392.
11. Subba Rao, N.S. 1979. Response of crops of *Azospirillum* inoculation in India. In: P.B. Vose and A.P. Ruschel (Eds), *Associative N_2 fixation*. Vol. 1. Proc. Int. Workshop Associative N_2 fixation, University of Sao Paulo, CRC Press, Boca Raton, Fl, pp. 137-144.
12. Tien, T.M., Gaskins, M.H. and Hubbell, D.H. 1979. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet. *Appl. Env. Microbiol.* **37(5)** 1016-1024.
13. Vlassak, K. and Reynders, L. 1979. Agronomic aspects by biological nitrogen fixation by *Azospirillum* spp. In: P.B. Vose and A.P. Ruschel (Eds), *Associative N_2 fixation*. Vol. 1. Proc. Int. Workshop Associative N_2 fixation, Univ. of Sao Paulo, CRC Press, Boca Raton, Fl. pp. 93-100.

E.E. Iruthayathas. B.Sc.Agric. (Peradeniya) M.Sc.Agric. (Peradeniya). Ph.D.Agric. (Leuven)

K. Vlassak. Prof. Katholieke Universiteit Leuven (K.U.L.), Faculteit der Landbouwwetenschappen.

Consommation de viande de chasse chez les Sereers du Sine (Sénégal)

Par P.P. Vincke, M. Singleton et P.S. Diouf*

Résumé

Une enquête réalisée dans un village Sereer, où les activités humaines et les conditions climatiques laissent peu de place à la faune sauvage, montre néanmoins que la chasse alimentaire reste une réalité. Cette chasse est désormais en tout premier lieu le fait des enfants et adolescents. Les auteurs l'analysent et envisagent son avenir dans le contexte global du développement rural.

Summary

Though climatic and other factors have reduced wildlife's role in the life of Sereer villagers, hunting for food is still practised, especially by younger people. Thanks to a field study, this activity is examined and its future envisaged in the context of rural development.

1. Préambule - Le gibier : une (res)source alimentaire ignorée

Beaucoup savent que l'Afrique constitue encore un énorme réservoir d'animaux sauvages, mais ce que beaucoup ignorent, c'est le nombre considérable d'Africains qui s'alimentent toujours grâce à la chasse. Les plus hautes instances conservationnistes ont pu dire : "l'importance nutritionnelle des animaux et des plantes est invariablement sous-estimée (voir ignorée), en grande partie parce que de nombreux animaux et plantes parmi les plus consommés (par exemple les vesces et les porcs-épics) figurent rarement dans les régimes des nutritionnistes, mais aussi parce qu'ils sont prélevés dans des régions peu fréquentées par les statisticiens. C'est regrettable, car si les Gouvernements estimaient à leur juste valeur l'intérêt nutritionnel des plantes et animaux sauvages et l'utilisation qu'on en fait, ils en encourageraient plus facilement la gestion durable et prendraient des mesures pour conserver leurs habitats" (1).

Cet avis fait écho aux travaux d'analyse et de synthèse des spécialistes. Dourojeanni (5) qui en a résumé certains, conclut que l'Afrique est le continent qui se nourrit le plus de faune sauvage. Des enquêtes sur l'alimentation au Zaïre de 1957 à 1958 révélèrent que 87% des protéines animales produites annuellement provenaient de la chasse, de la pêche ou du ramassage des insectes. La chasse à elle seule représentait presque 50% de cette production. Cela apportait une moyenne de 20,4 grammes de viande fraîche par jour à chaque habitant. La chasse serait 3 fois plus importante du point de vue alimentaire que l'élevage bovin. Rien qu'à Kinshasa la population consomme quotidiennement 13,9 grammes de viande de gibier par personne.

L'apport de faune sauvage est bien supérieur en zone rurale. Dans le Nord de la Côte d'Ivoire, on consomme 27 grammes de gibier par habitant et par jour. Au Botswana 60% de la viande provient de la chasse. Pour le Nigéria la chasse fournit 20% de protéines animales. Quelques villages du delta du Niger consomment par personne l'équivalent de 32,7 grammes par jour de viande fraîche provenant d'animaux sauvages. Au Zimbabwe, en 1965, la production du gibier fut 5 à 10% supérieure à celle du bétail bovin. Au Ghana, des études récentes montrent que 75% de la population rurale et urbaine dépend essentiellement de la chasse, de la pêche et du ramassage des invertébrés, et que la faune ne représente pas moins de 62% de l'approvisionnement en protéines animales de la population rurale. Dourojeanni en conclut que la faune sauvage est, par la chasse, de loin la principale source de protéines animales des populations rurales de l'Afrique au Sud du Sahara et que la faune contribue également de façon substantielle à l'alimentation des citadins.

Pour sa part, Eltringham (6) a pu conclure qu'en Afrique de l'Ouest "over a half of the meat eaten... comes from wild animals". Il s'agit surtout de rongeurs, entre autres l'Aulacode (*Thryonomys swinderianus*).

La plupart de ces enquêtes ont été réalisées dans des régions où a priori on s'attendrait à trouver encore de la faune en quantités relativement suffisantes : la forêt dense, la mosaïque forêt-savane, la forêt claire et la savane boisée. Mais les recherches de Crémoux (3) et les nôtres démontrent que même dans des écosystèmes sahéliens, les gens continuent à consommer du gibier d'une façon appréciable.

* Institut des Sciences de l'Environnement - Université de Dakar, Dakar - Sénégal.

Crémoux a estimé la consommation de gibier par les populations sédentaires et nomades de la vallée du fleuve Sénégal. Selon lui, un total minimal de 373,631 tonnes de mammifères et oiseaux sauvages sont consommés par an, pour une population totale de 296.619 habitants. Cela nous donne une consommation moyenne de 3,4 g/pers./jour.

Ces chiffres, somme toute, sont sensiblement inférieurs à ceux obtenus dans les régions plus humides du continent. Qu'en est-il aussi de l'évolution récente de la situation dans le Sahel ? Il nous a donc semblé intéressant de poursuivre ces enquêtes dans une partie du Sénégal en voie de sahélistisation. Les aléas de la recherche - une enquête préliminaire fut réalisée au Sine Saloum (12) en 1982 et l'un de nous, P.S.N. Diouf, originaire de la région - nous a amenés à localiser nos efforts à Boof Mbalem (4), village Sereer dans le Sine Saloum. C'est également son statut de région peu giboyeuse qui nous a incités à y initier nos recherches. En estimant ce qui est consommé dans une telle région, nous espérons pouvoir nous faire une idée de ce qui pourrait l'être dans une région giboyeuse (voir carte fig. n°1).

2. Matériel et méthode : L'enquête et ses résultats

L'enquête fut réalisée en 1982-83 au village Sereer de Boof Mbalem dans la région de Fatick au Sénégal. Il s'agit d'un village resté profondément attaché à son identité traditionnelle malgré une relative modernisation du mode de vie : techniques agricoles, case de santé, école... Ce village de 1097 habitants à l'époque, est situé dans une région où l'empreinte de l'homme est partout perceptible (agriculture, élevage, cueillette, chasse...) réduisant fortement l'habitat de la faune sauvage. Notre enquête a porté sur 32 personnes que nous avons réparties en quatre catégories selon la conception Sereer des "classes d'âges". Ainsi, les enfants (de 8 à 16 ans), les adolescents (de 17 à 23 ans), les adultes (de 24 à 50 ans) et les vieux (de plus de 50 ans). Ces personnes nous ont signalé les espèces capturées et consommées pour l'année agricole Sereer 1982-83, qui va de la vente des arachides d'une récolte à celle de la récolte de l'année suivante; en gros, de début janvier à fin décembre. Des pesons et une balance furent mis à la disposition des enquêteurs sur le terrain. Seuls les poids totaux des animaux furent mesurés et non la viande

Fig. n° 1

LOCALITÉS DE LA RÉGION DE FATICK (Sénégal) CITÉES DANS LE TEXTE

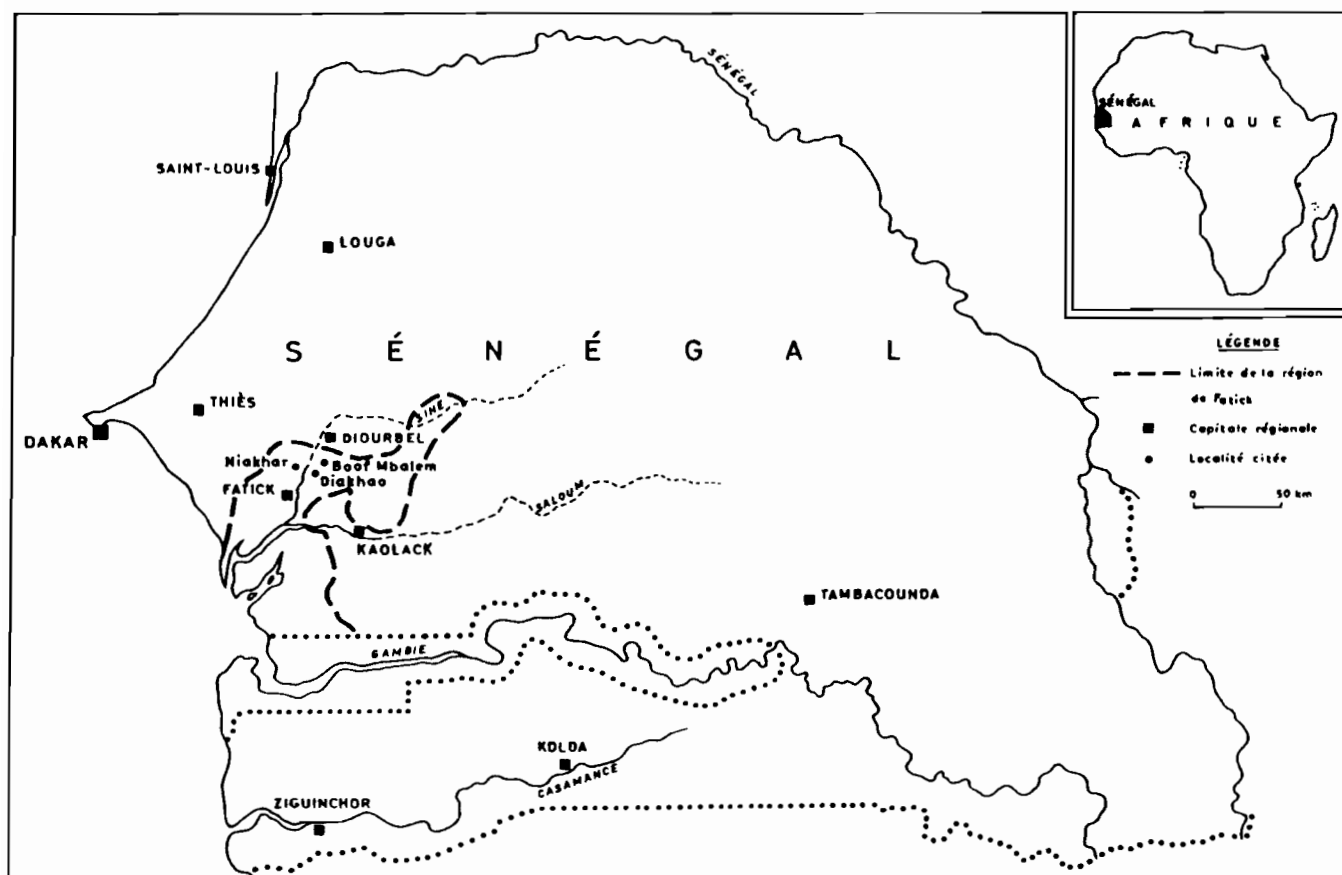


Figure 1 : Localité de la région de Fatick (Sénégal) citées dans le texte.

effectivement consommée. Les espèces furent déterminées sur place soit à partir de spécimens frais, soit à partir de dépouilles. Les résultats de cette enquête sont donnés dans les tableaux n° 1 et 2.

3. Résultats

Les tableaux n° 1 et n° 2 sont des résumés de tableaux détaillés disponibles chez les auteurs sur demande.

3.1. Discussion du tableau n° 1

TABLEAU 1

Nombres d'animaux consommés en fonction de l'âge des personnes enquêtées (8 par classe d'âge) durant l'année agricole 1982-83.

	Enfants 8-16 ans	Adolescents 17-23 ans	Adultes 24-50 ans	Vieux 50 ans	Total
Oiseaux	58	2	1	—	61
Mammifères	10	4	1	—	15
Reptiles	16	20	3	6	45
Total	84	26	5	6	121

Nous constatons ainsi que la consommation d'oiseaux est de loin la plus forte du point de vue des effectifs. Les enfants sont surtout spécialisés dans la chasse des oiseaux encore nombreux dans la région et ils continuent jusqu'à présent à s'y adonner d'une manière fréquente. L'importance des reptiles n'est pas uniquement liée à leur intérêt alimentaire, mais surtout à la valeur commerciale de leur peau. Mais, ces reptiles, surtout les varans, sont consommés avant que leur peau ne soit vendue.

La peau des varans sert à la confection d'articles de maroquinerie tels que sacs de dames, ceintures, portefeuilles et sandales. A titre d'exemple, signalons qu'avec un seul *Varanus exanthematicus* de 100 cm de long, on ne peut confectionner qu'un unique portefeuille et une demie ceinture. Ces varans servent également à la confection de remèdes et de gris-gris.

Traditionnellement, seuls les Laobés (caste spécialisée dans le travail du bois) consommaient les varans. Les Sereers les considéraient comme des animaux totémiques ne pouvant être tués et encore moins consommés (2, 11). Mais les temps changent et les interdits sont transgressés comme le montrent 16 des varans consommés à Boof Mbalem. Le nombre élevé de tortues est à mettre à l'actif des bergers qui en capturent pendant l'hivernage (saison des pluies au Sénégal) lorsqu'ils abreuvant les troupeaux dans les marigots. L'Agame n'est consommé qu'à titre de remède contre la coqueluche. La faible importance des mammifères peut s'expliquer par la raréfaction des espèces liées aux modifications climatiques et à l'extension des zones de cultures et de pâtures. Les espèces de mammifères consommées soulignent la configuration anthropophile de la faune relictuelle de la région.

Le nombre d'animaux consommés en fonction de l'âge des personnes.

Il apparaît du tableau n° 1 que ce sont les enfants les plus concernés par la chasse alimentaire. Ceci permet de rectifier une "injustice" alimentaire. Selon Kamara (7), certaines familles sénégalaises interdisent aux enfants de toucher à la viande et au poisson lorsqu'ils mangent avec des adultes. Wane (13) signale que chez les Toucouleurs du Fouta Touro au Sénégal: "L'enfant se verra appliquer sans pitié la dure norme sociale qui lui refuse le droit à la viande, laquelle est réservée aux seuls adultes". Ceci rejoint Diouf (4) pour les Sereers. Enfin, pour le Sénégal, Senghor (8) signale que: "... le désarroi culturel en matière de santé est à la mesure de cette dégradation matérielle. Les vieux préjugés persistent (ne pas donner d'oeufs aux enfants: attribuer les meilleurs morceaux du plat commun à ceux qui en ont le moins besoin: les hommes adultes)". C'est ainsi que les enfants et même les adolescents ne ramènent souvent pas le produit de la chasse à la maison, mais le font griller en brousse et le consomment sur place.

Cette exclusion des femmes et des enfants de la nourriture noble et la plus stratégique est un phénomène quasi universel en Afrique. A part le fait que les intéressés se débrouillent pour compenser ce manque, cette pratique avait un bien fondé tout pragmatique et ethologiquement ou évolutivement justifié: il fallait bien nourrir celui de qui la survie même du groupe dépendait (9).

La chasse aux oiseaux de petite taille est réservée aux enfants et toute personne âgée s'intéressant à la chair de ces animaux fait l'objet de moqueries. Il en est de même des rats et souris. Les Sereers traitent de "grandes personnes mangeuses de souris" les adultes et adolescents s'adonnant à des enfantillages.

Mais, au sein même de la classe d'âge des enfants, il y a une différence entre les garçons et les filles. Les garçons mangent plus d'animaux sauvages que les filles. Ceci est lié en partie à la différence d'éducation entre les filles et les garçons. Les garçons sont le plus souvent élevés avec une relative liberté contrairement à leurs soeurs qui sont sujettes à beaucoup d'interdits alimentaires.

Toute une série d'interdits limitent la consommation de faune sauvage par les enfants et les femmes. Aux filles impubères, il est interdit de manger de la chair de pigeon sous peine de ne pas avoir de seins bien développés et même de devenir stérile. La viande de lièvre rendrait stérile également. Les garçons ont aussi une série d'interdits, mais vu leur liberté plus large, ils ont tendance à les violer. Comme les filles, ils ne doivent pas goûter à la chair de pigeons car ceux qui passent outre ces prohibitions perdent courage au moment de la circoncision.

et prennent la fuite. Les femmes ne doivent pas manger de l'Héliosciure de Gambie, car celles qui en mangent voient tous leurs secrets divulgués. La viande de rat est interdite à la femme enceinte qui autrement risque d'accoucher d'enfants joufflus et voleurs. La chair de Python leur est aussi interdite car leur enfant risque d'avoir à la naissance un corps qui se meut sans cesse.

Les interdits alimentaires particuliers à l'homme sont pratiquement inexistantes. Cependant, il est mal vu pour un adulte de manger des animaux de petite taille. Mais toujours est-il qu'il y a des interdits généraux (matrilinéaires ou patronymiques) qui touchent aussi bien les hommes que les autres groupes d'individus. Il y a finalement les interdits relevant de la cosmologie traditionnelle ou de religions telles l'Islam et le Christianisme, ainsi que les interdits idiosyncrasiques suite à une ordonnance de la part d'un guérisseur traditionnel (10).

3.2. Discussion du tableau n° 2

TABLEAU 2

Poids en grammes de classes d'animaux consommés en fonction de l'âge des personnes enquêtées (8 par classe d'âge) durant l'année agricole 1982-83.

	Enfants 8-16 ans	Adolescents 17-23 ans	Adultes 24-50 ans	Vieux 50 ans	Total
Oiseaux	6.973	832	490	-	8.295
Mammifères	15.200	5.500	4.300	-	25.000
Reptiles	31.245	68.600	10.350	7.320	117.515
Total	53.418	74.932	15.140	7.320	150.810

L'analyse pondérale a modifié l'ordre d'importance des classes d'animaux consommés établi par l'analyse numérique. Par contre les poids totaux consommés par les catégories de chasseurs montrent que si l'on ne tient pas compte des varans, dont la chasse est incitée par la facile et lucrative commercialisation des peaux, ce sont les enfants qui consomment le plus de "viande sauvage".

4. Consommation par personne et par jour

La quantité de viande sauvage consommée par personne et par jour, exprimée en grammes est de : 10,06 g de Reptiles, 0,71 g d'Oiseaux et 2,14 g de Mammifères pour un Total de 12,91 g.

Cette consommation semble faible, mais reste néanmoins un appoint important si on la compare à la consommation "domestique". Le VII^e Plan sénégalais a constaté qu'en 1983, la consommation domestique par habitant et par jour au Sénégal est de : 15 g de bovins; 4,4 g d'ovins; 1,8 g de porcins et 3,5 g de volailles, ce qui fait un total de 24,7 g (carcasse + abats). Nous ne donnons ces chiffres qu'à titre indicatif car ils englobent la consommation urbaine et la consommation rurale.

5. Conclusion

Le village de Boof-Mbalem que nous avons étudié est situé dans une région où la nature est fort humanisée et sujette à une sécheresse qui se prolonge. Malgré cela, les produits de la chasse occupent toujours une place non négligeable dans l'alimentation humaine. Les 32 personnes que nous avons suivies pendant l'année 1982-83 ont chassé et consommé 12,91 grammes de viande sauvage par personne et par jour.

Bien que les adultes ne dédaigneront pas consommer du "gibier" si l'occasion s'en présente, la raréfaction des animaux sauvages de grande taille fait que la chasse est actuellement principalement une activité des enfants et des adolescents. Ce qui est un normal retour des choses, car selon l'étiquette de table, les aliments nobles tels que les protéines sont surtout réservés aux adultes.

Des enquêtes de ce genre devraient être effectuées pour d'autres régions plus giboyeuses et pourraient aider à démontrer la contribution toujours importante de la faune sauvage à la seule alimentation coutumière au Sénégal. Ceci, parce que la seule garantie de conservation de la faune sera la démonstration de sa valeur tant économique qu'alimentaire. Si la valeur économique apparaît aisément aux yeux des autorités au travers du tourisme cynégétique et de vision, il n'en est malheureusement pas encore de même pour la valeur alimentaire au niveau rural.

Il reste donc aux conservationnistes à quantifier des secteurs tels que la faune sauvage de façon à donner aux décideurs des arguments leur permettant de justifier certaines actions en vue d'une gestion future.

6. Discussion

Voilà ce que consommaient les habitants de Boof-Mbalem en fait de viande sauvage pour l'année 1983. Que leur réservent les années à venir ?

Interrogation fataliste, sans doute, mais justifiée dans la mesure où eux et leurs semblables, dans les communautés rurales du Sénégal, ne maîtrisent guère les macro-facteurs socio-politiques et économiques et encore moins les aléas du milieu physique. Mais l'avenir est aussi, en partie, à eux. Doivent-ils subir le sort que le destin a réservé à leurs homologues européens qui ne se nourrissent plus de gibier et se contentent de contempler du dehors les chasses gardées d'une infime élite cynégétique ? Certains diront que cette évolution est de toute façon, aussi naturelle qu'inévitable, alors pourquoi se lamenter ? Tout simplement parce que si en Europe la lente disparition de la viande sauvage a été graduellement remplacée par une ample apparition de viande domestique, il est fort à craindre qu'en Afrique l'épuisement fulgurant des ressources fauniques ne soit compensé par aucun succédané protéique.

Tout, donc, doit être mis en oeuvre pour permettre aux populations locales de bien conserver leur faune; ou, moins "dirigistiquement", nous devons oeuvrer avec les communautés concernées, coopérer (co + opus) avec elles dans une meilleure gestion de leurs ressources fauniques. Le développement rural est à ce prix: la responsabilisation des ruraux. Etatiser la faune, c'est la rendre *res nullius*, la chose de personne et donc de tout le monde. La privatiser, c'est justement priver les usufructiers coutumiers de leurs droits séculaires. Or, d'un côté, peu d'autorités politiques en Afrique peuvent se permettre le luxe d'aliéner à ce point les masses payannes, et de l'autre, peu de pays africains possèdent les moyens matériels ou humains pour réussir une étatisation. Une *via media* s'impose: la propriété localisée.

Il ne s'agit ni de démagogie populiste ni d'une politique du pire défaitiste, mais de "Realpolitik". Devant le spectacle d'étrangers s'appropriant impunément leurs propres biens, face aux menaces d'une expropriation au nom d'un bien commun peu reconnu, les

paysans démissionnent ou démolissent même ce qui reste de leur avoir traditionnel. Rendue de nouveau responsable de ses ressources, cette même population pourrait renouer avec la gestion ancestrale qui avait fait ses preuves des siècles durant. Parmi tous les Sénégalais, les Sereers sont peut-être ceux qui ont su le mieux gérer leur "patrimoine naturel en prélevant le seul revenu sans entamer le capital" (selon un vœu exprimé par le Président Abdou DIOUF dans son message à la conférence ministérielle sur la désertification à Dakar, 18-27 juillet 1984).

Par le fait même qu'elle a eu lieu, notre enquête a contribué à la concientisation des habitants de Boof-Mbalem aux problèmes de l'alimentation à partir de la faune sauvage. Puisse la publication de nos résultats contribuer à l'avènement de conditions, entr'autres légales, qui permettront à "notre" population d'agir en conséquence de sa conscience - de se nourrir de sa faune sauvage, en la gérant à son profit.

Références bibliographiques

1. Anonyme 1., 1980 - Stratégie mondiale de la conservation des ressources vivantes au service du développement durable. Publication UICN/PNUF/WWF.
2. Cissé, M., 1980. - Ecophysiologie comparée de deux varans en milieu sahélien. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Université de Nice, 340 p., XII annexes.
3. Crémoux, P., 1963. - The importance of game meat consumption in the diet of sedentary and nomadic peoples of the Senegal river valley. Conference papers of "The Arusha conference", Morges, UICN Pub., New Series, 127-129.
4. Diouf, P.S.D., 1984. - Ethno-zoologie chez les Sereers: étude préliminaire de l'utilisation de la faune sauvage dans l'alimentation humaine à Boof-Mbalem (Sénégal). Mémoire de D.E.A. en Sciences de l'Environnement, Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Dakar, Sénégal, 112 p.
5. Dourojeanni, M.J., 1978 - L'aménagement intégré de la faune forestière comme source de protéines pour les populations rurales. Annales du 8ème Congrès Forestier Mondial, Jakarta, 15 p.
6. Eltringham, S.K., 1984. - Wildlife Resources and Economic Development. Chichester, New York..., John Wiley and sons, 325 p.
7. Kamara, S.A., 1978. - Les interdits alimentaires au Sénégal. Thèse de Doctorat de 3ème Cycle de Sociologie, Université Paris V, Sorbonne, 221 p.
8. Senghor, D., 1981. - Les soins de santé primaires. Révolution ou alibi? Famille et développement, Dakar, **28**, 35-37.
9. Singleton, M., 1977. - "Les ancêtres, les adolescents et l'Absolu". Pro Mundi Vita, Bruxelles, **68**, 1-35.
10. Singleton, M., 1982. - De l'intendance indigène du gibier à une gestion endogène de la faune. In Vincke et Singleton (ed.): "Gestion de la faune sauvage: facteur de développement?" Série Etude et Recherches, ISE-ENDA-UNESCO/Mab, ed. 71-72, Dakar, 69-106.
11. Singleton, M., 1984. - Le taureau pris par la queue. Un coup de vache pour un effet boeuf. In Bâ et al. (ed.) "Le lac de Guiers: problématique d'environnement et de développement", Publication AGCD, Bruxelles, 387-419.
12. Vincke, P.P., 1982. - Faune sauvage, environnement et développement. In Vincke et Singleton (ed.): "Gestion de la faune sauvage: facteur de développement?" Série Etude et Recherches, ISE-ENDA-UNESCO/Mab, ed. 71-72, Dakar, 25-68.
13. Wane, Y., 1969. - Les Toucouleurs du Fouta Tooro (Sénégal). Stratification sociale et structure familiale. Initiations et études africaines, XXV, IFAN, Dakar, 250 p.

P.-P. Vincke (Belge), Docteur en Sciences (UCL), Maître de Conférences à l'Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Dakar.

M. Singleton (Belge), Docteur en Philosophie (Grégorien Univ. Rome) Ph. D., (Oxford, UK). Ex-Prof. d'Anthropologie sociale à l'Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Dakar, Sénégal

P. S. N. Diouf (Sénégalais), Titulaire d'un D.E.A. en Sciences de l'Environnement - Chercheur au C.R.O.D.T. - Thiaroye, Dakar, Sénégal.

PROJETS

PROJECTS

PROJEKTEN

PROYECTOS

Des truites sous climat subéquatorial ? (Les possibilités de Sri-Lanka)

C. Reizer*

0. Avertissement

Du 27.11 au 11.12.1982, nous avons effectué une mission à Sri-Lanka (ex Ceylan) dans le but d'étudier les possibilités d'intervention en matière de développement soit de la pêche en milieu naturel, soit de l'aquiculture en milieu maîtrisé. (11).

Cette mission était financée par l'Exécutif Régional Wallon et sous-traitée à l'Association momentanée Crea-Bel/ExoDE avec la participation technique du CRCA.

Le bilan de cette mission est dressé ci-après. Son niveau était de "Définition d'objectif".

1. Réflexions initiales sur Sri-Lanka

Sri-Lanka est une île: de ce fait, les ressources maritimes ne peuvent être dissociées des ressources continentales.

Sri-Lanka est une île relativement petite (la plus grande distance à la côte n'excède pas 100 km): sous réserve de l'état des voies de communication, du traitement du poisson, de l'acceptabilité du poisson de mer par les habitants de l'intérieur, ce produit peut théoriquement pénétrer partout; de ce point de vue, la Demande est globale. Il n'empêche cependant que poisson de mer, poisson d'eau saumâtre et poisson d'eau douce doivent être considérés comme des denrées suffisamment différentes (cfr beurre - margarine - huile) que pour attirer une clientèle différente, faire l'objet de prix différents. Il convient donc de cerner à chaque fois et en tous lieux chacun de ces types de demande.

La volonté gouvernementale étant aussi d'exporter (il y a en fait longtemps que S-L est intégré dans le monde des affaires internationales pour d'autres produits), il est logique de se pencher également sur les ressources à haute valeur unitaire: mollusques - crustacés, marins - estuariens - continentaux.

Un survol rapide de Sri-Lanka révèle l'existence de 5 zones halieutiques/aquicoles différentes (fig. 1): (9).

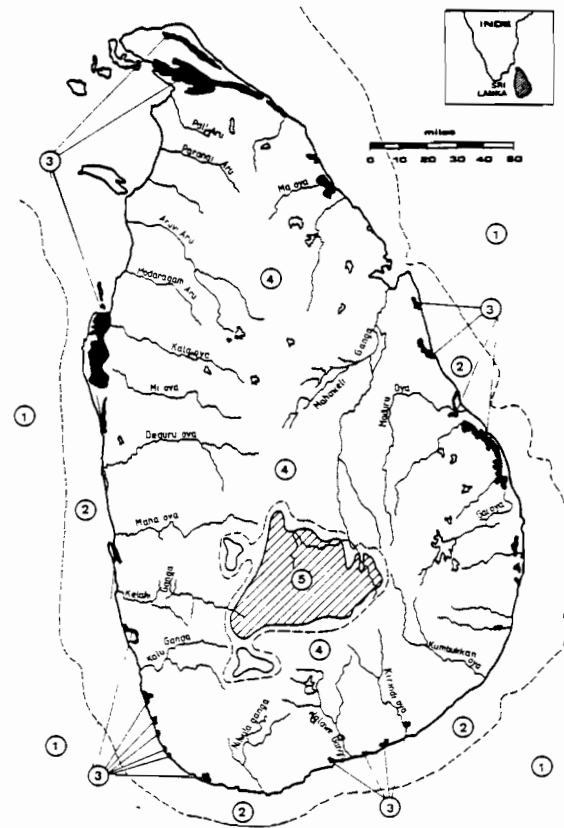


Figure 1: Les zones halieutiques de Sri-Lanka

Légendes: 1. Mer profonde - 2. Mer côtière - 3. Basse Plaine côtière: Eaux continentales saumâtres lagunaires dispersées - 4. Plaine côtière/Piémont: Eaux continentales dulcicoles chaudes - 5. Haut-Pays: Eaux continentales (dulcicoles) froides. = Zone d'extension théorique de la Trutticulture délimitées par les isothermes ———— 20° C, - - - - - 22° C.

Mer profonde (au large du plateau continental marin)

Cette zone ne faisait pas partie des termes de référence de la mission. Par ailleurs, la Wallonie n'est guère - sinon pas du tout - concernée et expérimentée en ce type de pêche; d'autre part, il est une foule de projets bi - ou multi - nationaux à se préoccuper de la question.

Pour ces raisons, la mer profonde fut exclue de l'étude.

* F.U.L., 140 rue des Déportés - 6700 Arlon (Belgique)

Mer côtière (plateau continental marin)

L'exploitation des ressources naturelles, très fortement encouragée ces dernières années, est dense. Elle s'adresse tant aux poissons, qu'aux crustacés. Divers programmes sont en place qui se préoccupent de l'équipement des pêcheurs, notamment le remplacement des bateaux et pirogues en bois par des embarcations motorisées en fibre de verre. Le marché du matériel de pêche et des infrastructures de conditionnement est très largement occupé. Un seul créneau se développera dans l'avenir, fonction de l'augmentation de la production laquelle se rapprochera de la possibilité : l'intérêt d'une aquiculture spécialisée notamment par "récifs marins artificiels". Mais la Wallonie est-elle performante dans ce domaine, face au Japon, et même à la France ? Pour ces raisons, la mer côtière n'a pas été prise en considération au-delà du présent examen.

Basse plaine côtière : eaux saumâtres chaudes

Sri-Lanka se caractérise par un important développement des lagunes, estuaires et mangroves. Ces eaux -saumâtres - sont peuplées de crustacés (31 espèces de crevettes *Penaeus* et de poissons (*Mugil*, *Chanos*) d'intérêt commercial, surtout les *Penaeus*).

Il est apparu que l'exploitation du milieu naturel par la pêche atteint à peu près partout l'équilibre production-possibilité face à une demande (pour l'exportation) croissante. La surexploitation est imminente, sinon atteinte. Le moment est dès lors venu de proposer la mise en place de structures de production en milieu maîtrisé : aquiculture. L'opération peut revêtir deux aspects :

système *Valliculture*¹

il est apparu, que ce type de valorisation n'est à retenir momentanément qu'en second rang.

système *Penéculture*

un projet détaillé mérite d'être étudié. Il en sera rendu compte ultérieurement.

Plaine côtière et Piémont : eaux continentales dulcicoles chaudes

La zone se situe entre les eaux saumâtres de la Basse Plaine Côtière et le Haut-Pays. Elle est drainée par un réseau dense de fleuves et de rivières rayonnant à partir des Montagnes Centrales. Elle se caractérise en outre par une multitude de plans d'eau artificiels, de surfaces très variables. C'est le domaine du riz, de l'hévéa (et de la jungle dans le Nord-Est). Les potentialités aquicoles sont considérables et basées sur les carpes chinoises et indiennes, ainsi que sur *Tilapia nilotica*.

Il fut observé que la politique suivie est d'une grande — et rare — cohérence. La démarche est des plus logique, qui va du naturel au maîtrisé,

en passant par la valorisation semi-intensive des plans d'eau existants, notamment par l'élevage en cages.

La commercialisation est strictement limitée aux environs immédiats des lieux de production; un exemple : le poisson produit par le lac d'Uda Walawe est vendu dans un rayon de 15 km et consommé frais dans la demi-journée qui suit sa capture. Cette production est très dispersée; aux plans géographique et humain. Aucun plan d'eau ne présente une importance suffisante justifiant l'installation d'usine de traitement. D'autre part, l'accent est mis, en aquiculture, sur la petite production fermière individuelle. La zone est couverte par de multiples projets.

Le dernier et le plus important est celui de l'A.D.B. qui a pour effet d'injecter 400 millions de C.Rps. (= ± 1 milliard FB) dans le développement de l'aquiculture en eaux chaudes (saumâtres et dulcicoles).

Compte-tenu de cet ensemble d'observations, il nous est apparu que d'autres projets paraissent prioritaires.

Haut-Pays : eaux continentales froides

Le Centre de l'île constitue un ensemble montagneux d'altitude supérieure à 1.000 voire 2.000 m.

Les températures y sont basses (15°), la pluviométrie abondante (2 m), les ruptures de pente accusées; conditions a priori favorables au développement d'une aquiculture d'eau froide. C'est le domaine du thé et des cultures maraîchères. La zone, négligée par les experts-pisciculteurs, mérite cependant qu'on l'étudie en profondeur. Un projet peut y être développé sous réserve d'analyse. Or la Wallonie est performante en matière de trutticulture. Les retombées pour sa technologie pourraient être intéressantes.

En conclusion 2 projets sont apparus prioritaires :

- la Trutticulture en Haut-Pays
- la Penéculture en Lagunes

Le premier de ces projets est examiné ci-dessous.

2. Potentialité de la Trutticulture en Haut-Pays

2.1. Conditions générales d'installation d'une Trutticulture

Les conditions générales d'installation d'une trutticulture sont relatives à la qualité de l'eau, aux quantités d'eau, à la topographie, à l'accessibilité des sites, à la disponibilité en nourriture artificielle et en énergie; enfin, bien sûr la commercialisation du produit doit être possible (8).

- A propos de la qualité de l'Eau

La température aquatique, liée à la concentration en O_2 dissous, doit être comprise entre 10 et 20°C pour l'élevage, entre 6 et 9°C pour la maturation sexuelle; or la température aquatique dépend d'abord de la température aérienne.

¹ Valliculture : terme désignant le type d'aménagement des lagunes tel qu'il est pratiqué dans le Delta du Pô (Italie)

La teneur en O_2 dissous ne peut être inférieure à 5 mg/l et doit idéalement s'approcher de la saturation; ce facteur dépend du brassage avec l'atmosphère (est donc en relation avec le profil en long); la teneur en matières organiques et la température.

Le *pH* doit être compris entre 7 et 8 de préférence; la concentration en *Ca*, supérieure à 25/30 mg/l; ces 2 paramètres sont liés à la nature lithologique du bassin.

Le taux de matières en suspension doit être aussi faible que possible pour l'incubation et le 1er alevinage; il dépend de la pluviométrie, de la géologie et de la couverture végétale du bassin versant.

L'eau, enfin sera *exempte de polluants*.

- A propos des quantités d'eau nécessaires, il est généralement estimé qu'il faut disposer de 1 à 3 l/min/kg poisson produit; ce paramètre est lié à la concentration en O_2 dissous car le rôle principal de l'eau est ici d'apporter non la nourriture mais justement l'oxygène nécessaire à la respiration; les quantités d'eau sont dépendantes de la pluviométrie et de la géologie.
- Les profils transversaux des vallées présentent une importance secondaire du fait que le niveau d'intensification limite l'espace nécessaire; par contre, les profils longitudinaux doivent être connus vu l'intérêt d'une alimentation gravitaire.
- Les sites seront accessibles; énergie et nourriture artificielle protéinée seront disponibles.
- Enfin, la production devra être assurée de façon rentable; sa commercialisation qualitative et quantitative possible.

En conclusion, les paramètres suivants doivent être passés au crible de l'examen : géographie, géologie, climat, géomorphologie, hydrométrie, hydrophysiologie, végétation, ichthyofaune et environnement humain.

22. Application au Haut-Pays

2.2.1. Environnement général

Le plateau intérieur d'altitude se situe au centre du pays entre 6°45' et 7°15' de latitude Nord, 80°30' et 81° de longitude Est. La ville-centre est Nuwera Eliya; les villes proches, Badulla et Kandy. Ce Plateau Intérieur, domaine du thé, est tête de sources pour le Mahaveli, le Kelani et le Walawe. Son relief est tourmenté, la nature des roches déterminant des profils longitudinaux accidentés des rivières. La dénivellation est marquée entre Plaine Côtière/-Piémont d'une part, Haut-Pays d'autre part; aussi l'extension de ce dernier coïncide-t-elle avec la courbe de niveau 1.000, délimitant une surface de $\pm 1.700 \text{ km}^2$.

Au plan géologique, le Haut-Pays est imperméable et privé de calcaire : le ruissellement est élevé, les eaux acides et peut-être donc dangereuses pour l'incubation-alevinage; mais des "remèdes" existent.

Le climat se caractérise comme suit :

la température, fonction de l'altitude (15,5° C à N-E pour 20,2 à Diyatalawa, soit -1°C pour 144 m), est très régulière (2,4° C d'écart entre les minima et les maxima moyens mensuels); la pluviométrie est abondante (2160 mm à N-E) et régulièrement répartie (75 mm en février, 266 en juin à N-E). Des déficits peuvent néanmoins apparaître sur de longues périodes (7).

Ce climat aérien apparaît favorable à la trutticulture. En particulier, la truite arc-en-ciel a son optimum de croissance vers 16° C et supporte des températures de 20, voire 22° pour autant que la concentration en oxygène soit suffisante. En outre, la régularité thermique aérienne aura pour effet d'induire des températures aquatiques régulières et voisines des moyennes aériennes. L'élevage des samonidae sera donc possible à partir de ± 1.500 mètres (isotherme 20° C).

Aucun problème ne se pose du fait des profils transversaux : les fonds de vallée du Haut-Pays conviennent. Par ailleurs, les profils longitudinaux sont caractérisés par de nombreuses chutes, garants d'excellentes conditions d'oxygénation et générant une capacité d'approvisionnement hydrique gravitaire.

Vu l'inexistence de données hydrométriques, il est apparu nécessaire de procéder par référence à la pluviométrie (2 m/an au minimum), au coefficient d'écoulement (50 %) et à la surface concernée (1.550 km^2). Il en ressort que le débit total de la zone intéressante atteint 3.000 m^3/min . De quoi élever près de 2.000 tonnes de truites/an sans recyclage. Conclusion : la quantité d'eau n'est pas un facteur limitant. La régularité pluviométrique saisonnière et interrannuelle non plus (5).

Les seules données physico-chimiques disponibles datent de 1972 (2); les plus remarquables sont relatives à la Rivière Horton Plains (Température : 15° en 09, pH : 5,4; CaO : 0,056 à 1,680 mg/l); 3 données qui confirment notre analyse environnementale hypothétique initiale. L'eau est convenable mais par mesure de prudence doit de préférence être traitée par des filtres à calcaire.

La couverture végétale du Haut-Pays est dense : 30% sous forêt, les reste sous thé, riz et légumes sauf l'habitat humain. Par prudence, il conviendra de prévoir des capacités de traitement des MES (Matières en suspension).

Autres données importantes : d'une part, il n'existerait aucun poisson autochtone au-delà de 2.000 m; d'autre part, la truite arc-en-ciel, introduite au siècle

dernier à des fins sportives dans les Hortons Plains non seulement survit, mais en outre semble bien s'y reproduire, indice capital quant aux possibilités salmonicoles de ce Haut-Pays (3, 6).

A propos du milieu humain, il conviendra lors de toute installation de tenir compte des principaux points suivants : (1, 10)

- la densité d'occupation, liée aux risques de pollution organique. A l'exception de N-E, l'habitat est disséminé sous la forme de petites exploitations agricoles. Cependant depuis 1977, une tendance au regroupement se marque autour des noeuds de communication, car la région est "en effervescence agricole" : chacun produit car il peut vendre. "L'urbanisme" laissé à l'initiative individuelle, complique les solutions d'assainissement.
- les cultures principales — thé, légumes — engraisées et traitées aux pesticides. Les bons terrains sont suroccupés et une certaine érosion existe, génératrice d'une augmentation de la teneur en MES dans les eaux. L'élevage est du type semi-intensif familial en prés (bovidés uniquement). Il n'y a pas de stabulation libre fortement intensifiée. La forêt, comme dit précédemment, couvre 30% du district. Le bois est l'objet d'un traitement primaire non polluant (scierie, menuiserie).

L'infrastructure régionale spécialisée comprend :

La station de recherche de NUWERA ELIYA (Ministère des Pêcheries)

Elle dispose de 0,5 ha d'étangs "esthétiques" à parois bétonnées et de bâtiments d'exploitation générale. Les espèces testées ont été *Salmo gairdneri* (rainbow trout) surtout jusqu'en 1977, *Cyprinus carpio*, depuis. L'intensification de la trutticulture est pratiquée sur base d'une distribution bioquotidienne de nourriture "bricolée" sur place à partir de rice bran, poonac, déchets d'abattoirs et levures, agglomérée en tourteaux grossiers, mais très convenables.

Le rôle de la station a été de fournir des alevins (6/8 cm) de truites pour 2 sites de pêche touristique : Porswood Dam et Horton Plains. Cette politique, ralentie depuis 1977 est plus ou moins reprise pour l'heure. Le personnel comprend 2 B.S.*, 1 assistant technique japonais, tous récemment formés et affectés (novembre 82) et 23 ouvriers non qualifiés.

L'impression générale est la suivante :

- outil dépassé sauf bâtiments annexes;
- politique trutticole axée sur l'alevinage "sportif".

La "Hatchery" de Nuwera Eliya

Elle se situe à la lisière de la ville, le long d'un torrent qui alimente celui-ci en eau potable. Elle comporte un bâtiment d'alevinage de 150 m² qui date de 1882. Le matériel (claies d'incubation et bacs d'alevinage) est extrêmement vétuste.

Jusqu'en 1974 elle dépendait du Club de Pêche Sportive et produisait de 12.000 à 16.000 alevins de 5/6 cm chaque année (à partir de 20.000 oeufs pondus par des géniteurs locaux).

Depuis 1974, la station dépend du Ministère des Pêches, mais toute activité y a cessé. Cependant le technicien est demeuré en place.

L'impression générale est la suivante :

- très bonne situation : accessible, protégée, en bordure de forêt (ce qui garantit la pureté de l'eau).
- infrastructure à restaurer totalement et à développer suivant des méthodes adaptées.
- la topographie permet d'envisager non seulement l'alevinage mais aussi l'élevage en silos ainsi qu'une alimentation gravitaire en eau oxygénée.
- un technicien ayant 25 ans d'expérience est disponible.
- bonne qualité de l'eau (pH : 6,5 - T° : 12° en décembre, 15° en avril - O₂ : saturation).

Divers

Sur le plan administratif, présence d'un officier du Service des Pêches.

A Court Lodge Estate, existe une pêcherie récréative de type européen-américain, où la pêche en étangs approvisionnés en truites est soumise à une réglementation à la journée (100 Roupies). Le propriétaire-exploitant se procure les truites à taille commerciale à la pisciculture de N-E.

Enfin, citons l'existence de plans d'eau artificiels susceptibles de convenir comme sites d'accueil d'élevage d'engraissement en cages.

2.2.2. Données commerciales et économiques

La seule "demande en truites" actuelle est relative à des poissons de repeuplement pour la pêche sportive. Un marché "de consommation", à dire vrai, n'existe pas. L'enquête que nous avons menée fut donc "d'intention". Elle s'intéressa uniquement au marché intérieur, résidentiel et touristique.

Les résultats conduisirent aux estimations suivantes :

* P S Bachelor of Science; 1er cycle universitaire ~ Ingénieur technicien.

- Marché résidentiel : de 200 à 375 T/an
- Marché touristique : de 25 à 100 T/an
soit donc un total actuel de 200 à 500 T/an dont 12 à 20% à destination des touristes, c'est-à-dire générateurs de devises.

Par ailleurs, l'analyse économique démontre la rentabilité de l'opération : le prix de revient étant voisin de 25 C. Rps/kg (± 65 FB/1982).

23. Conclusions

2.3.1. Potentialités

L'examen des conditions environnementales régissant sur le Haut-Pays Ceylanais, démontre la possibilité réaliste d'un développement de la trutticulture :

- Qualité de l'eau
Températures idéales
Concentration en O_2 excellente sauf cas particulier
- Quantités d'eau autorisant 2.000 T/an sans recyclage
- Géomorphologie idéale
Profils en travers convenables
Profils en longs extrêmement favorables
- Accessibilité géographique
- Energie : non disponible partout, mais les sites sont idéaux pour le microturbinage.
- Nourriture : disponible quoique améliorable
- Commercialisation intérieure résidentielle et touristique possible (200 à 500 T/an); prix de revient compétitif (25 C. Rps/kg).

2.3.2. Contraintes

Certaines contraintes subsistent :

Acidité de l'eau, concentrations trop faibles en Ca

Celle-ci provoque un stress aux organismes du milieu aquatique : poissons et bactéries banales. Cependant, le stress est plus prononcé chez le poisson et met ce dernier en situation physiologique d'être agressé par les bactéries; d'où les maladies attaquant les très jeunes alevins. Ce problème est commun à toutes les eaux froides non calcaires; l'Ardenne belge le connaît. La technologie maîtrise le problème : *filtre à calcaire* (4, 13).

Taux élevé en M.E.S.

Dès qu'elles atteignent certaines concentrations, les matières en suspension se déposent, vu la rupture de courant, dans les auges d'incubation et d'alevinage, sur les oeufs et les alevins, obturant les pores des premiers, bloquant les branchies des seconds, provoquant dans les 2 cas, asphyxie.

Le problème est moins grave dès que les jeunes poissons sont relativement mobiles. L'Ardenne belge connaît également ce problème, particulièrement quand l'élevage des premiers stades se fait hors source. La technologie maîtrise aussi ce problème (12).

Etiages périodiquement sévères

L'eau, en trutticulture intensive, apporte essentiellement l'oxygène. Et la concentration de celle-ci est fonction de la température. Si donc l'étiage survient sous "hautes" températures, la différence est particulièrement marquée, car :

- face à un double déficit en O_2 :
Q faible, donc O_2 peu abondant
t° élevée donc concentration O_2 /litre faible
- se situe une demande doublement élevée, vu :
la biomasse importante de truites
la consommation individuelle haute (animaux à sang "froid" sous "hautes" températures).

Cette situation particulièrement défavorable peut se rencontrer à Sri-Lanka, de façon apériodique. Cette contrainte se présentant annuellement en Ardenne, la recherche technologique y a trouvé remède : recyclage et donc épuration chimique et physique.

Faible espace disponible vu le type de profils en travers

Ce problème est résolu dès que l'élevage peut se réaliser non sur une surface mais dans un volume d'eau, dès qu'on utilise une structure verticale plutôt qu'horizontale. Les "spiroilos" — micro et macro — sont donc idéaux (12). Rappelons que ces spiroilos sont autonettoyants.

Nourrissage

L'intensification en trutticulture s'obtient par distribution de nourriture artificielle exclusivement, et non, comme c'est le cas en tilapiaculture ou en carpiculture par modification fondamentale du milieu physico-chimique. Sauf recalcification comme dit précédemment. Des débuts de solution existent à Ceylan. Dans l'immédiat il n'y a qu'un problème mineur.

3. Propositions

Du fait qu'il semble n'exister aucune espèce autochtone au-delà de 2.000 m, en tout cas aucune espèce convenable en pisciculture intensive d'eau froide, il convient de fixer le choix sur l'espèce allochtone *Salmo (Trutta) gairdneri*, var. Rainbow Trout originaire d'Amérique du Nord.

L'élevage sera, dès le départ, de type intensif. La dimension des unités sera calculée en fonction des disponibilités locales en eau. La dimension globale de l'ensemble du secteur, d'une part sera établie sur base du maximum possible en eau convenable

(avec la nuance du recyclage permettant d'augmenter sensiblement cette capacité), d'autre part sera régulée progressivement pour répondre à la demande commerciale, en principe croissante jusqu'à un maximum plus ou moins prévisible.

En fait, il est donc proposé de passer :

- d'un élevage ancien extensif à vocation sportive
- à un élevage moderne intensif à vocation de consommation.

A titre exemplatif, nous illustrons cet article par 2 schémas de "fermes modulaires", l'une de 10 T/an, l'autre de 50 T/an de capacité productive; l'une et l'autre issue de la technologie mise au point par l'équipe de recherche Reizer - Dupont - Fetter, dans le cadre du Centre de Recherches et de Consultances Aquicoles, c'est-à-dire en fait basée principalement sur les Spirosilos, micro pour l'incubation-alevinage, macro pour le grossissement, accessoirement sur les filtres à calcaire et à matières en suspension (Hydropur-syphomatic).

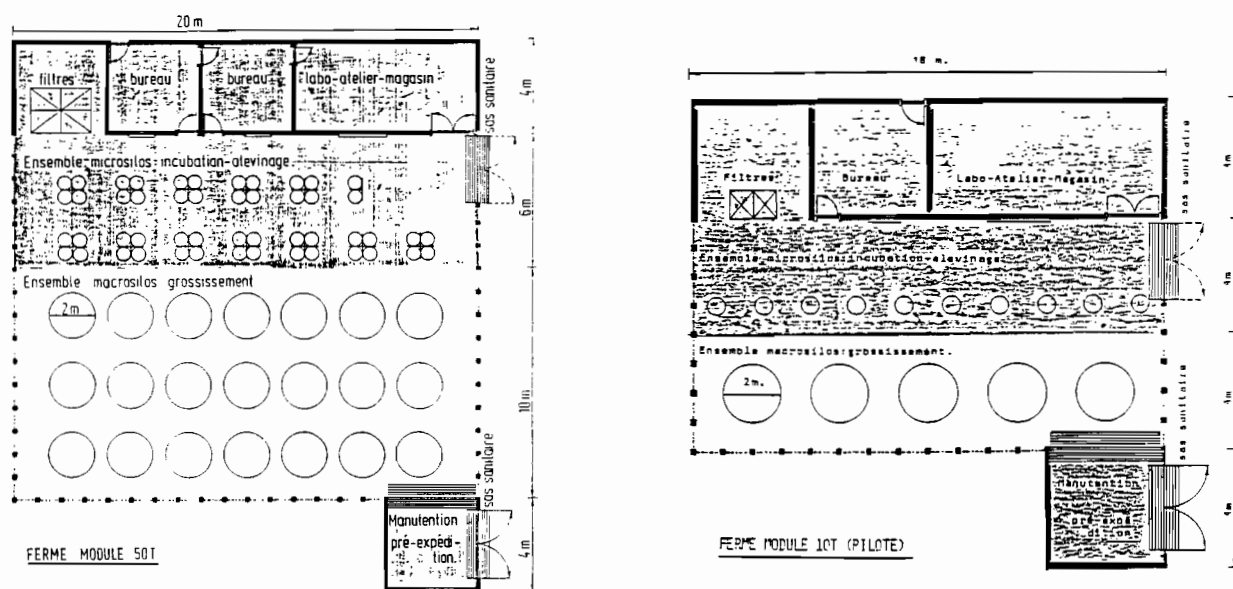


Figure 2: Plan des fermes trutticoles: module 50 T/an (gauche) - module 10 T/an (droite)

Légendes: Les zones ombrées sont couvertes, - fermées pour les bâtiments; - non fermées pour l'espace microsilos.

Références bibliographiques

1. Anonyme, 1981, Economic and social statistics of Sri-Lanka. Statistics Department. Central Bank of Ceylan. Colombo.
2. Costa H.H. and Starmuhler F. 1972, Results of the Austrian-Ceylonse Hydrobiological mission 1970 of the 1st Zoological Institute of the University of Vienne (Austria) and the Department of Zoology, Vidyalandara University of Ceylon - Introduction and description of the Streams. Bull. Fish. Res. St. of Ceylon, pages 43-76, Colombo.
3. Costa H.H. 1974, Limnology and Fishery Biology of the Streams at Horton Plains Sri-Lanka (Ceylon). Bull. Fish. Res. St. Sri-Lanka. Vol. 25/n°1 et 2/pages 25-26, Colombo.
4. Dupont E. 1981, Influence de la qualité chimique de l'eau ardennaise sur la survie de l'alevin de truite en élevage intensif *Salmo trutta* (L) - *Salmo gairdneri* (Richardson). Ann. Soc. r. Zool. Belg. T 110 - fasc. 1/pages 29-44. Bruxelles.
5. Dissanayake, G. 1979, Mahaweli Ganga Development. Ministry of Mahaweli Development. Department of Information Sri-Lanka. Colombo.
6. Fernando, C.H. 1974, Guide to the Freshwater Fauna of Ceylon (Sri Lanka). Suppl. 4. Bull. Fish. Res. St. Sri Lanka. Vol. 25/n°1 et 2/pages 27-81. Colombo.
7. Fernando C.H. 1984, Ecology and biogeography in Sri Lanka. Junk Publishers/ 492 pages. The Hague (N).
8. Huet, N. 1970, Traité de Pisciculture. Ed. Cl. de Wyn-gaert/718 pages. Bruxelles.
9. Kularatnam, K. 1971, A concise atlas geography of Ceylon. Visa Yalnekshni Book Dept/35 pages. Colombo.
10. Meyer, E. 1981. Ceylan - Sri Lanka. Que sais-je? n°1674 -pages 128. P.U.F. - Paris.
11. Reizer, C. et De Mevius, J. 1983. Etude des possibilités de l'aquiculture à Sri-Lanka. C.R.C.A. - 32 pages. Rulles (B).
12. Reizer, C. et Dupont, E. 1983, Rapport d'activités scientifiques. C.R.P. - IRSIA/99 pages. Mirwart (B).
13. Schoonbrodt, A. 1980, Relations entre certaines variables physico-chimiques de l'eau et l'infestation parasitaire chez les alevins de truite arc-en-ciel. D.E.A. d'Ecotoxic et Chim. Env. I.E.E./Univ. de Metz/117 pages. Metz.

COMPTES RENDUS

VERSLAGEN

STATEMENTS

RELACIONES

L'expérience tchadienne des personnes déplacées, réinstallées dans les ouadis de la région du Ouaddaï Géographique (Nord-Est du Tchad)

M. Sondjo*

Résumé

Plusieurs pays notamment du Sahel souffrent d'un phénomène de mouvement de populations, suite à plusieurs années consécutives de sécheresse. Ces personnes déplacées qui fuient la famine trouvent leurs espoirs malheureusement déçus aussi bien sous d'autres cieux que dans leur propre pays. Elles forment alors des poches de concentrations humaines qui évoluent très rapidement en camps de misère. De jour en jour de nombreux pays s'ajoutent à la liste des victimes de la sécheresse. Et depuis bientôt une décennie, la situation climatique ne s'améliore guère au Sahel.

L'aide alimentaire d'urgence qui se veut une solution transitoire s'enlise de plus en plus dans des opérations d'urgence prolongées. La sécheresse ne doit plus être considérée comme une réalité conjoncturelle, mais structurelle, du moins au Sahel. La recherche de solutions plus durables devient le souci de la réponse à apporter par l'aide entre autres alimentaire à ces pays; certaines potentialités économiques restent sous exploitées, voir inexplotées dans la plupart de ces pays victimes de la sécheresse.

Le cas de l'expérience de la réhabilitation agricole des ouadis dans le Nord-Est du Tchad, combinée à une politique de réinstallations des personnes déplacées, mérite d'être signalé. L'élément moteur pour redonner de l'espoir aux paysans réinstallés est l'aide alimentaire d'urgence.

Summary

Several countries especially in the Sahel region are suffering from the population movement phenomenon following several consecutive years of drought. These displaced people running away from famine in their own land in the hope of finding better somewhere else are mostly disappointed, so they form into pockets of human concentration which soon become a camp of misery. Day by day the list of countries stricken by drought lengthens. It is nearly a decade now that the climatic condition in the Sahel region does not get any better.

Emergency food aid which is a transitory solution is turning more and more into a prolonged emergency operation. Drought should be considered as a structural reality and not circumstantial in the Sahel. The search for a durable solution is an anxiety in these countries; certain economical potentialities are underexploited if not unexploited in most of these countries victims of drought.

The case of agricultural rehabilitation of displaced people in the wadis of the North-East of Chad deserves to be mentioned. The drive and motivation behind the people of the rehabilitated peasants is Emergency Food Aid.

La région du Ouaddaï Géographique regroupe deux préfectures du Nord-Est du Tchad, la préfecture de Ouaddaï et celle de Biltine. Elle est limitée au Nord par la préfecture du B.E.T., désertique, au Sud par la préfecture du Salamat relativement verte et à l'Est par le Soudan.

1. Situation générale de la région après les dernières pluies de l'année passée (1984)

Vers la fin de septembre 1984, période qui pourrait correspondre à la fin de l'unique saison des pluies de la région, un vaste mouvement de personnes

* Programme Alimentaire Mondial (PAM) Représentation au Tchad, B.P. 906, N'Djamena

déplacées avait été remarqué dans l'ensemble de la région. Les poches les plus importantes étaient dans la préfecture de Biltine (8.000) Koulbous (3.000), Guéréda (5.000), Am-Zoer (2.500), Tiné (4.000) et dans la préfecture du Ouaddaï, Adré (12.000), Abougoudam (1.500) et Goz-Beida (15.000).

Les principaux axes empruntés par ces populations déplacées étaient l'axe du Nord (B.E.T.) (1) vers le Sud (Goz-Beida/Am-Dam). Ce mouvement Nord-Sud surtout composé d'éleveurs marque dans la région un changement important dans les habituelles pistes de transhumance.

Normalement à cette même période, les éleveurs pouvaient faire remonter leurs troupeaux à quelques 250 km au Nord d'Abéché. Cette année, certains éleveurs ont été obligés de descendre beaucoup plus dans le Sud à la recherche de pâturages et d'autres avaient été bloqués sur l'axe Abéché-Adré, toujours faute de pâturages.

En juin, les éleveurs attendaient la saison des pluies dans la sous-préfecture nomade d'Abougoudam et après ils pouvaient remonter à 250 km au Nord d'Abéché vers le B.E.T., mais depuis bientôt 3 ans et surtout cette année, ils ont été obligés de descendre beaucoup plus bas dans le Sud dans les régions citées plus haut. Or ces régions du Sud sont d'origine surtout agricole.

Les axes Abéché-Adré, Biltine-Adré, Biltine-Koulbous etc... avaient tous comme caractéristique principale d'être orientés vers le Soudan et les populations concernées étaient surtout des agriculteurs et quelques rares éleveurs.

La cause principale de ces mouvements de populations était le faible niveau de pluviométrie enregistré dans la région et ceci depuis à peu près 3 années successives entraînant l'aggravation des effets de la sécheresse dans la région.

Par exemple à Abéché en 1984, le niveau de pluviométrie enregistré était de moins de 100 mm contre 460 mm en 1971. Seule la région de Goz-Beida avait atteint un niveau assez correct de pluie de 600 mm. La seconde raison est l'espoir hypothétique d'une vie meilleure au Soudan. C'est cet espoir qui avait motivé le déplacement des populations vers le Soudan le long des axes Abéché-Adré, Biltine-Koulbous etc...

Enfin, les concentrations notées à Am-Zoer et Guéréda étaient surtout motivées par la distribution de vivres qui se faisait dans ces deux localités, faute de moyens de transport pour assurer l'acheminement vers les cantons. Et comme les vivres n'arrivaient pas aux cantons, leurs populations se sont déplacées pour aller vers les vivres.

Donc l'effet conjugué de la sécheresse, des distributions de vivres qui n'arrivaient pas jusqu'aux cantons, et l'espoir d'une vie meilleure dans les pays frontaliers, surtout dans la région du Soudan, avait conduit les populations de la zone à désertir leurs villages pour aller à la recherche d'autres zones économiques plus viables.

Malheureusement au Soudan grand espoir des déplacés, la situation alimentaire n'était pas meilleure qu'au Tchad. De même les chefs-lieux de distribution des sous-préfectures, l'affluence de populations déplacées toujours plus nombreuses avait conduit à une baisse rapide des stocks déposés dans les sous-préfectures. Mais malheureusement, les déplacés avaient vendu en chemin presque tout ce qu'ils avaient pu sauver dans leur village avant leur départ définitif (poulets, ânes, ustensiles de cuisine etc) avant d'atteindre ces zones d'espoir. Ainsi l'espoir déçu et faute de ressources alimentaires pour regagner leur village, les populations déplacées se sont rassemblées dans les poches des concentrations citées un peu plus haut. Très rapidement, leur état nutritionnel s'était aggravé et des morts de faim étaient enregistrés de jour en jour par les M.S.F. (2) (Responsables de la surveillance sanitaire) et la LSCR (3) (Responsables de la surveillance nutritionnelle).

2. Actions entreprises

Très rapidement aussi, une stratégie d'intervention devait être mise au point au Comité Régional d'Action de la préfecture du Ouaddaï. Le Comité Régional d'Action est une sorte d'assemblée d'échange de points de vue et concentration, regroupant l'ensemble des ONG et organisations internationales ainsi que les partenaires nationaux travaillant dans la région. Il a été créé à l'initiative du Préfet du Ouaddaï. Il se réunit chaque quinzaine pour essayer de prendre des décisions de tout genre liées à la vie et à la survie de la région. Ce comité répond à un besoin d'une meilleure coordination des efforts des partenaires chargés de gérer l'aide internationale avec les responsables nationaux.

Le Comité Régional d'Action à sa réunion du 6 octobre 1984 avait décidé d'adopter la méthode suivante :

La LSCR devait créer rapidement des Centres d'Urgence de préparation de bouillie nutritionnelle (4), afin d'améliorer l'état nutritionnel fort critique de ces personnes déplacées. Cette phase devait durer au maximum deux mois.

Déjà dès la fin du premier mois, un recensement systématique des lieux de provenance devrait être mis au point par les secouristes de la LSCR. Un Comité de Sensibilisation des personnes déplacées avait été mis sur pied et avait à sa tête le Sultan du Ouaddaï (l'autorité traditionnelle suprême de la région), assisté des chefs de cantons de la région.

La sensibilisation devait mettre l'accent sur la nécessité de convaincre les déplacés à regagner leur village, mais avec la promesse de leur trouver des terres cultivables dans les ouadis et de les assister en vivres durant la phase de production et d'attente des récoltes. Une carte de dotation de retour avait été remise à chaque déplacé.

Parallèlement à ces opérations, un inventaire systématique des ouadis de la région avait été demandé aux agents de l'ONDR (5). Environ 5.000 ha de terre cultivable des ouadis auraient été recensés.

Les ouadis sont des lits de cours d'eau saisonniers où les puits traditionnels sont d'une profondeur variant entre 3 et 8 m. Le sol y est très fertile et une culture de contre-saison peut y être pratiquée entre octobre et avril. L'opération d'inventaire des ouadis a été suivie par une phase de préparation de l'infrastructure d'accueil aux personnes déplacées. A cette phase il a été demandé aux puisatiers traditionnels de la région de creuser des puits traditionnels. Le tableau suivant résume le nombre de puits creusés, chaque puits traditionnel ayant en moyenne une profondeur de 3 m et un diamètre de 0,6 m. Chaque parcelle distribuée aux paysans vaut 16 x 25 m et a son puits traditionnel. Ce tableau ne tient pas compte des puits volontaires qui ont été creusés plus tard à l'initiative des paysans eux-mêmes.

SITES	NOMBRE DE PUIITS
Ouadi-Bitéha Est	320
Ouadi-Bitéha Ouest	1.120
Ouadi-Sabar	350
Amgatura	578
Himeimé	400
Kiledjk	35
Katafa	215
Kidéguine	225
Ensemble des Ouadis d'Adré	2.000
Ouadis Birak	370
Ouadi Kassiné	100

Toujours parmi les personnes déplacées, il y avait une centaine de ressortissants de la tribu Haddad. Les Haddad dans la région avaient entre autre la forge pour activité principale.

Le PAM les avait doté d'une forge rudimentaire et les premiers outils aratoires comme les houes, pioches et autres auraient été fabriqués par ces derniers. Le SECADEV (6) devait leur racheter à des prix très raisonnables ces outils pour les redistribuer aux personnes déplacées agriculteurs d'origine.

Un peu plus tard, AFRICARE avec une source de financement USAID de 25.000 Dollars U.-S. devait prendre en main l'ensemble des achats d'outils agricoles, de petits équipements divers et de semences sur l'ensemble des projets autour de la ville d'Abéché.

L'OXFAM (7) quant à lui, prenait encore plus tard aussi en charge l'ensemble des frais nécessaires à la réinstallation de personnes déplacées dans les ouadis d'Adré à concurrence de 10.725.000 F CFA. Mais l'exécution du projet était confiée à l'équipe MSF d'Adré.

Le SECADEV avec 4.000.000 F CFA devait faire de même pour la réinstallation des personnes déplacées de Koulbous réinstallées au Ouadi Birak (25 km plus à l'intérieur). L'exécution du projet était confiée à la Délégation de la LSCR de Biltine. Le SWISSAID (8) dans un style axé sur des regroupements villageois devait refixer les populations d'origine situées entre le triangle Am-Zoer/Abéché/Biltine.

Une fois donc l'infrastructure d'accueil préparée et les outils distribués, les personnes déplacées étaient réinstallées dans les ouadis. La réinstallation a beaucoup tenu compte des villages d'origine des personnes déplacées de manière qu'à la prochaine saison des pluies (en cas de bonnes pluies) elles puissent rapidement regagner leur village.

3. La réponse du PAM dans la technique de réinstallation

Pour tout résumer, la technique de réinstallation des personnes déplacées repose sur la conception de micro-projets. L'élément moteur pour exciter la détermination des paysans est la promesse des vivres distribués par le PAM, sur la base d'utilisation d'une partie des céréales, envoyées dans le cadre des opérations d'urgence au Tchad.

Les vivres d'urgence au lieu d'être distribués gratuitement sans localisation précise des populations cibles les plus sinistrées avaient été en partie orientés dans le cadre de ces projets dont les populations cibles sont bien focalisées et recensées dans les ouadis. Les vivres sont donc utilisés comme éléments moteur pour remettre les paysans au travail, tout en leur donnant de l'espoir. Ainsi le paysan ne subit plus passivement l'aide entre autre alimentaire. Au total sur 2.500 T de céréales prépositionnées dans les magasins PAM/Abéché entre novembre 1984 et février 1985, 1.018 T ont été canalisées vers les projets de personnes réinstallées, soit l'équivalent monétaire au prix du marché d'Abéché de 203.600.000 F CFA ou 407.200 Dollars US.

Le second objectif est la promotion des cultures de contre-saison dans la région; de ce fait, le paysan attendra dans de meilleures conditions l'unique saison des pluies. Par ce biais, l'idée de pratique d'une double récolte annuelle pourrait être inculquée progressivement aux paysans. Ainsi les travaux agricoles annuels pourraient suivre le cycle suivant :

— *Juin-juillet-août-septembre*

Travaux agricoles de saison des pluies avec cultures de céréales

— *Octobre-novembre-décembre-janvier-février-mars*

Travaux agricoles de cultures de contre-saison et cultures maraîchères.

— *Avril-mai*

Préparation des terres.

Le PAM assiste dans l'ensemble de la région environ 40.000 personnes installées. Les dotations alimentaires vont de la double "ration simple" (9) aux rations dites "d'encouragement constituées simplement de 800g de céréale par jour et par personne et de 60g de viande séchée (financement FED. Fonds Européen de Développement). Ces projets ne répondent pas strictement aux normes des rations familiales des projets réguliers "Food For Work", ni d'aliment pour le travail du PAM. Ils ont été conçus pour répondre aux problèmes nutritionnels graves de la région et consistent à orienter en partie les vivres d'urgence dans des projets de réinstallation ou de fixation de personnes déplacées.

La réponse du PAM dépendait donc surtout des disponibilités de l'aide d'urgence, théoriquement donc sans engagement ferme. Cependant, l'engagement des dotations mensuelles aurait été respecté jusqu'à ce jour dans les ouadis, le pari étant de conduire ces paysans jusqu'aux prochaines saisons de pluies. Des semences de céréales auraient été déjà achetées et stockées dans les magasins du PAM/Abéché.

Nos conseillers dans ce domaine sont respectivement FAO/OSRA (10) et l'ONDR, et les sources de financement proviennent surtout de l'Afro-Action Allemande (11) l'OXFAM, le SECADEV et bientôt le LSCR. Les ouadis pourraient être considérés comme des sources de ressources renouvelables des eaux de la nappe phréatique donc de potentialité de terres cultivables pour l'agriculture de contre-saison presque en permanence durant une période de l'année, mais à condition que certaines précautions de base soient prises. La précaution la plus importante est d'éviter d'introduire des méthodes d'utilisation intensive des eaux des ouadis. Par exemple, la généralisation de l'utilisation de motopompes pourrait peut-être avoir de très bons résultats

à court terme, mais à moyen terme cette méthode contribuerait à tarir très rapidement les sources d'eaux souterraines des ouadis.

En attendant, l'essentiel étant de retenir le mouvement de personnes déplacées et de redonner du travail aux paysans, la formule des puits traditionnels sur chaque parcelle individuelle serait la meilleure formule à retenir. Quelques pluies dans la région suffiraient pour reconstituer la nappe phréatique des ouadis, quitte à moyen terme à envisager l'utilisation d'engrais et de pesticides.

La taille des parcelles pourrait être revue à la prochaine répétition de l'opération.

Cependant, si ces micro-projets ont été préparés un peu à la hâte pour répondre aux mouvements de personnes déplacées dans la région, des études complémentaires doivent être envisagées pour mieux tenir compte des réalités sociales, agricoles, écologiques et commerciales de promotion de cultures dans les ouadis. Cette seconde phase fera l'objet de notre préoccupation la prochaine année. En attendant l'important avait été de trouver une réponse urgente au problème des personnes déplacées. Actuellement, aucun gros mouvement de personnes déplacées n'a plus été signalé. Les personnes déplacées affluent volontairement dans les ouadis, se mettent d'abord au travail et ensuite envoient une délégation à la préfecture d'Abéché afin qu'une équipe aille constater le travail déjà fait. Sur compte-rendu au Comité Régional d'Action, des dotations d'encouragement sont décidées et canalisées vers ces nouveaux sites.

Conjointement, les plans mensuels de répartition de distribution de vivres constituant le volet principal de l'Aide d'Urgence tiennent compte de l'acheminement des vivres directement dans les cantons et non plus d'un stockage de celles de l'ensemble de la sous-préfecture dans son chef-lieu. Les vivres d'urgence sont d'abord prépositionnés dans les cantons et l'ordre de distribution vient de la préfecture, afin d'éviter que les populations se déplacent au gré des distributions de vivres dans les divers points de la région. L'effet combiné de ces deux méthodes de distributions de l'aide d'urgence a contribué donc à freiner, voire enrayer les gros mouvements de personnes déplacées de la région du Ouaddaï Géographique.

DCTD : Département de la Coopération Technique pour le Développement des Nations-Unies.

ENA : Ecole Nationale d'Administration de Niamey.

CPF : Centre de Perfectionnement en cours d'emploi de Bujumbura.

DPS : Direction du Plan et de la Statistique de Bamako.

(1) B.E.T. : Borkou Ennedi Tibesti

(2) M.S.F. : Médecins sans Frontières

(3) L.S.C.R. : Ligue des Sociétés de la Croix-Rouge

(4) Bouillie nutritionnelle : combinaison de farine de céréale, de lait en poudre, d'huile, de sucre et d'eau portée à ébullition.

(5) O.N.D.R. : Office National de Développement Rural

(6) SECADEV : Secours Catholique pour le Développement

(7) OXFAM : ONG Britannique

(8) SWISSAID : ONG Suisse

(9) Ration simple du PAM. Inspirée des rations des Projets PAM "Aliments pour le Travail" ou "Food For Work" soit 400g de céréale, 30g d'huile, 30g de lait, 30g de viande ou poisson, 20g de sucre

(10) FAO/OSRO : Office of Special Relief Operations; au sein de la FAO, s'occupe de tout ce qui a rapport à la S.A.

(11) A.A.A. : ONG Allemande. L'Agro-Action Allemande est l'antenne nationale de la FAO en Allemagne.

M. Sondjo : Economiste, responsable du PAM-ABECHE. Chargé de la formation en économie politique et planification de 1978 à 1984 pour l'ONU (DCTD), le Niger (ENA), le Burundi (CPF), le Mali (DSP).

NOUVELLES

NEWS

NIEUWS

NOVEDADES

Publications de l'A.G.C.D. - Bruxelles
 Publikaties van de A.B.O.S. - Brussel
 Publications from B.A.C.D. - Brussels

- Les principaux ennemis des cultures maraîchères au Sénégal par E.F. Collingwood, L. Bourdouxhe et M. Defrancq - 1981.
- Principaux ennemis des cultures de la région des grands lacs d'Afrique centrale par A. Autrique de l'ISABU - 1981.
- Cultures maraîchères au Sahel Tunisien par L. Tabresse - 1981.
- Traité pratique de l'irrigation sous pression par J. Feyen, J. Leliaert et Mousser Badji - 1983.
- Belgian development cooperation in the Republic of Zambia project: Mount Makulu central agricultural Research Station plant protection section - Summary of research progress for the period 14.12.1976 - 13.12.1981.
- Comment tailler mes caféiers ? La pratique de la taille pluriannuelle chez le Robusta par P. Pochet - 2ème édition 1985.
- Plaquette de présentation de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) - 1962-1982.
- Proceedings of the Fourth International Soil Classification workshop: Rwanda, 2 to 12 June 1981.
 Part I: Papers
 Part II: Field trip and background soil data.

Toutes ces publications sont disponibles gratuitement jusqu'à épuisement des stocks.

Al deze publikaties zijn gratis beschikbaar tot uitputting van de voorraad.

All these publications are available free of charge until exhausted.

S'adresser à / zich wenden tot / contact adress:

A.G.C.D./A.B.O.S./B.A.C.D.
 5, place du Champ de Mars - Marsplein, B. 57
 B-1050 Bruxelles-Brussel-Brussels
 Belgique België Belgium

AVIS

Nous tenons à informer nos lecteurs du changement d'adresse du C.I.F.C.D. dont nous avons publié le communiqué "L'émigration et les jeunes" dans Tropicultura 1985 Vol. 3 (1), 38 ainsi qu'un compte rendu bibliographique sur sa publication "Travailler et vivre à l'étranger" dans Tropicultura 1985, Vol. 3 (2), 80.

La nouvelle adresse de cet organisme est:

C.I.F.C.D. a.s.b.l.
 CENTRE INTERNATIONAL DE FORMATION DES CADRES DU DEVELOPPEMENT
 17, avenue E. De Béco
 B-1050 Bruxelles
 BELGIQUE

THESES

PROEFSCHRIFTEN

DISSERTATIONS

DISSERTACIONES

BELGIQUE

Section interfacultaire d'agronomie — Université Libre de Bruxelles

Avenue F.D. Roosevelt, 50. B-1050 Bruxelles.

Travaux de fin d'études d'intérêt tropical présentés en vue de l'obtention du grade d'ingénieur agronome — Promotion 1984-1985.

Boedts B. : Etude et évaluation des pratiques séricoles dans le sud de l'Inde. Karnataka. — *Lardinois P.* : Essais de culture de deux plantes. (*Cassia italica* et *Datura stramonium*) destinées à une unité pilote d'extraction au Burkina Faso. — *Majerowicz C.-H.* : Aspects techniques et économiques du lombricompostage des ordures ménagères de la ville de Tunis. — *Nils D.* et *Van De Walle J.* : Contribution à l'étude d'exploitation d'altitude au Burundi. Composantes des sous-systèmes cultureux.

BELGIQUE

Institut Provincial d'Enseignement Supérieur Agricole et Technique

rue Paul Pastur, 11 — 7800 Ath. Promotion 1984.

Travaux de fin d'études présentés en vue de l'obtention du titre de gradué en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Promotion 1984.

Baert H. : La technique de l'élevage de la Compagnie Van Lancker à Kolo. — *Bejarano J.* : Problèmes de reproduction bovine en milieu rural à Cochabamba (Bolivie). — *Castille O.* : La traction animale en Afrique — le cas du Botswana. — *Chable M.* : Etude anatomique de bois du Paraguay. — *Detry P.* : Le traitement artisanal et industriel du Karité (*Butyrospermum parkii*) au Mali. — *Doerane T.* : Bilan monographique de la pisciculture au Kasaï Oriental. — *Hortobaguyi T.* : Lukolela plantation et son cacao. — *Housmans G.* : Etude sur les insectes parasites rencontrés en pipériculture (*Piper nigrum* L.). — *Koukponou Ch.* : Etude climatopédologique de la Province du Zou (Bénin) pour une agriculture rationnelle et autosuffisante. — *Lancelot Ph.* : Intérêt piscicole de *Clarias gariepinus* — Synthèse bibliographique. — *Relekom Y.* : Implantation d'une unité d'élevage ovine au Costa-Rica. — *Thybergien R.* : Etude technique d'une implantation d'élevage caprin au Bénin. — *Tondeur F.* : Le pois carré (*Psophocarpus tetragonolobus*). Une plante riche en protéines pour les régions tropicales. — *Theys J.P.* : Observations sur les alpagas. — *Tilman Ch.* : Le Guayule, *Parthenium argentatum* Gray, asteraceae, une plante à caoutchouc pour les régions semi-arides. — *Van Braekel P.* : La vulgarisation agricole : aide au développement rural des pays en voie de développement.

BELGIQUE

Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat à Gembloux

B-5800 Gembloux,

Travaux de fin d'études présentés en vue de l'obtention du grade d'ingénieur agronome (spécialités tropicales). Promotion 1985.

Agronomie des Régions Tropicales et Subtropicales. — *BA I.* : Etude de l'influence des différentes photopériodes sur le comportement du cotonnier. — *De Walque J.-F.* : Etude des possibilités de construction de poulailler au Niger. — *Lalanne K.* : Evaluation à Gembloux de 50 variétés de *Phaseolus vulgaris* dans le cadre d'un essai international d'adaptation — Comparaison de 2 saisons différentes. — *Ledroit P.* : Etude des escargots aquatiques du Lac Thema (Rwanda) dans le but de la production de farine à destination de l'élevage. — *Pussemier P.* : *Striga* spp. un phanérogame hémiparasite des racines de céréales. Etude du comportement différentiel de variétés de maïs vis-à-vis de *Striga hermonthica*.

Elevage — *Conil G.* : Analyse des résultats de l'implantation de bovins de race Montbéliarde au Cap Vert en vue d'intensifier la production laitière et propositions.

Eaux et forêts — *Foscolo P.* : Projet de développement de la pisciculture du Tilapia en République Populaire du Bénin. (Etude particulière réalisée sur les enclos du Lac Nokoné).

Génie Rural. — *Dalimier F.*: Contribution à l'étude hydrologique du bassin versant d'Ibobamane (Niger). — *Legros J.*: Etude de l'aménagement agricole des extensions Monoo et Udinga de la Compagnie sucrière de Kwilu Ngongo (Zaire). — *Polarski M.*: Contribution à l'étude hydrologique du bassin versant de Gabon (Niger).

Economie et sociologie rurales. — *Kamba K.*: Le commerce international du coton et la place de la République du Zaïre dans ce secteur.

Chimie et industries agricoles. — *Oua S.*: Contribution à l'étude des protéines du Mil.

BELGIQUE

Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat à Gembloux

B-5800 Gembloux

Liste des dissertations d'intérêt tropical présentées pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences agronomiques. Année académique 1984-85.

Tshiamala Tshibangu N.: Considérations sur la technologie du bambou comme matière première pour les industries de pâtes à papier ou les industries de fermentation. — *Buzingo E.*: Disponibilité de l'eau du sol pour différentes cultures. Modèles d'évapotranspiration réelle. — *Lopez Cabrejos, J.R.*: Le reboisement: facteur de développement de la Sierra andine — Cas de Huancané sur le haut plateau du lac Titicaca au Pérou. — *Katunda L.W.*: Variabilité génétique de protéines et d'enzymes chez *Sturnus vulgaris* L. Distribution géographique de l'hétérogénéité en Belgique. — *Rivas Ramos J.A.*: Evaluation des ressources fourragères du plateau andin de Pampa Galeras en vue de leur utilisation plus rationnelle par le troupeau de vigognes (Réserve naturelle de Pampa Galéras, Pérou). — *Badia Nkanda K.*: Contribution à l'étude de la micro-propagation végétative *in vitro* d'espèces ligneuses forestières. Résultats obtenus chez les espèces *Populus x euramericana* (Dode) Guinier (cvs. "Serotina de Champagne", et "I 214"), *Larix x eurolepis* Henry. *Quercus borealis* Michx., *Eucalyptus ridus* Endel. et *Eucalyptus ovata* Labill.

GHANA

University of Ghana, Faculty of Agriculture

P.O. BOX 68, Legon, Ghana

Students' Dissertations 1984-85

Animal Science Department. — *Kofi Adarkwa-Ntiama*: Chemical evaluation of poultry feeds from some selected feedmills. — *Raymond Amedior*: Preliminary studies on forages fed to rabbits on the Accra-Plains. — *Samuel Egyir Aggrey*: Preliminary observation on heat stress in some cattle breeds and crosses on the Accra-Plains. — *Elliot M. Bosompen*: Studies on ecto- and endo-parasites of rabbits in some selected areas of the Accra-Plains. — *Okyere-Henaku*: Observations on the grazing behaviour of West African Dwarf sheep and goats on pure stands of star grass. — *Emanuel Tettey Otu*: Studies on some hematological parameters in pregnant Large White sows. — *Bernice Sefakor Quashie*: Preliminary observation on the heat tolerance of some genetic groups of chicken in Ghana. *Kwabena Burg Tandoh*: Heritability of birth and weaning weights in Forest Type Sheep at the Agricultural Research Station, Legon.

Home Science Department. — *Philomena Boakye*: The attitudes of the youth toward marriage and family living. the case of university students and rural youth. — *Joana Tagoe*: Teenage pregnancy and its hazards. — *Victoria Pokoo*: An exploratory study of money and time spent on cooking fuels. — *Amewushika Kwamie*: Simple storage techniques of fresh cassava roots. — *Dorothy Adagbe*: Parental influence on university primary school children's achievement. — *Miriam Ohene*: Some problems faced by pensioners in Madina, Accra.

Crop Science Department. — *Kwasi Pi-Bansa*: Evaluation of some selected herbicides for weed control in Tomato (*Lycopersicon esculentum* : M). — *Nicholas Darko Okoampah*: The occurrence of Saissetia Coffeae wims (Homoptera, Coccidae) and its attendant ant Camponotus sericeus Mayr (Hymenoptera, Formicidae) and their effect on the yield of coffearobusta. — *Bernard wireko Ntim*: the evaluation of Ghanaian shallots, Bawku Red onion and their crosses. — *Peterson Ekow Afedzie*: Studies on the Fungal population in the Rhizosphere of Amaranthus hybridus with special reference to the Aspergillus Flora. — *Theophilus Fynn*: The evaluation of three fungicides, Ortho Difolatan 80, cobox blue and Dithane M45, for the control of Cercospora leaf spot in cowpea (Vigna unguiculata (L) Walp. — *Stephen Kwasi Nutsugah*: Studies on the Rhizosphere and Rhizoplane fungi of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) and the effect of Metabolites of two isolated Fungi (*Aspergillus niger* van Tiegham and *Aspergillus flavus* Link) on the Germination Tomato seed. — *Thomas Basuglo Bayorbor*:

Evaluation of some Aubergine Lines. — *John Oforu-Anim*: Evaluation of 8 Hot Pepper (*Capsicum frutescens* L. and *Capsicum sinense*) Lines. — *Francis Ohemeng Danquah*: Studies on the effects of rates and times of Nitrogen Fertilizer Application on growth, Nitrogen uptake and yield of Upland Rice variety. — *Bernice Ofeibea Djoletto*: The effect of land clearing method and fungicide on maize performance in a *Psophocarpus Palustris* Live mulch system. — *George Kwartelai Quartey*: Preliminary studies on the Distribution of the Pests of kola nut within the canopy and the effect of Nut storage on feeding behaviour of Adult *Belanogastis kolae* (Coleoptera: curculionidae). — *Ralph K.A. Ahiabu*: The African Mistletoe, *Tapinanthus bangwensis* (Engl. and Krause) Danser on Decorative Horticultural Trees at Legon. — *Emmanuel Kwasi Korboe*: Studies on relative susceptibilities of five vegetable crops to Root Knot Nematodes. — *Benjamin K.A. Kemetse*: The effects of Plant Population Density on the Dry Matter Yield, Crude Protein and Fibre content of two varieties of *Amaranthus hybridus*.

COTE D'IVOIRE

Institut agricole de Bouaké

Route de Beoumi. — B.P. 1490 Bouaké. République de Côte d'Ivoire.

Travaux de fin d'études présentés en vue de l'obtention du grade d'ingénieur agronome. 8e promotion 1985.

Aitchedji Comlan R., Doumbia Fako, Ourouma Falle L., Tano Kan M.: Projet de création d'une forêt villageoise dans la préfecture de Dabakala (S/P de Bassawa). — *Assamoi Yapo., Koffi Ehui J., Kouadio Obo C., Wre Dogne E.*: Conception d'une exploitation agricole permettant de nourrir un élevage de lapins de 30 à 40 mères en faisant appel le moins possible à des aliments achetés. — *Kone Belo., Kouakou Konan J., Mama Badiro, Mane Abdou., N'Da Assoumou*: Amélioration d'un parc de loisirs et création d'un jardin botanique à Bouaké. — *Gnahoua Guy M., Konoan Kouakou., N'Dione D., N'Gou N'Tapke R., Santou D.*: Le reboisement linéaire dans l'aménagement des terroirs de la zone dense de Korhogo. — *Boka Yapo M., Koffi Koffie M., Koua Fofouo G., Loua., Money G.*: Projet de création d'une exploitation fruitière de type familial dans le sud de la Côte d'Ivoire en vue d'exportation de nouvelle espèces. — *Affoue M., Assie Koffi., Kouame Yomanhon J., Kouassi Baka D., N'Guessan Kouakou*: Projet de création d'une union de G.V.C. dans le département de Biankouma. — *Diarrassouba Loseni., Eza Ecrak M., Kouao Assi S., N'Guessan Kouadio J., Sie Gba V.*: Projet de création d'une exploitation d'agriculture élevage dans la région d'Odienné. — *Koffi Fie., Konan Agnigba, Seydou Coulibaly, Kolido Gbadjo G., Hougbeignon Cokou R. Crepin*: Projet d'animation villageoise pour retenir les jeunes en milieu rural: cas d'Abouakro (sous préfecture de Béoumi). — *Agoh J.B., Edi Amaffi D., Knapou A.M., Sessegnon Tale J., Tano Kouabile N.*: Modèle de petite exploitation pluviale mécanisée au motoculteur dans la plaine de Grand-Lahou. — *Adou Kouassi, Mamadou Gbagbeu, Tano Kambo C., Toto Kouassi A., Toure Gouesse Wah C.*: Conception d'une structure permettant d'offrir aux paysans des prestations de service pour la réalisation de travaux agricoles.

Nous avons publié dans plusieurs numéros les titres de thèses, mémoires et travaux de fin d'études qui nous ont été communiqués. Nous souhaiterions connaître l'avis des lecteurs sur l'intérêt représenté par ces listes, afin de savoir s'il faut continuer à fournir ces informations à l'avenir. Merci d'avance.

La rédaction

In verschillende nummers van ons tijdschrift lieten we titels van thesissen, verhandelingen en eindejaarswerken verschijnen, naarmate ze ons medegedeeld werden. Wij zouden graag het oordeel van de lezers kennen over het belang van die lijsten, om te weten of het publiceren ervan verder van nut is. Dank bij voorbaat.

De redactie

En varios números de nuestra revista hemos publicado los títulos de tesis, de tesinas y de trabajos de fin de año que nos han sido comunicados. No gustaría conocer la opinión de los lectores en cuanto al interés que representan dichas listas, para saber si hay que continuar suministrando esa información en adelante. Con gracias anticipadas.

La redacción

In various issues of our periodical, we had listed titles of theses, memoirs and end year study compilations which were communicated to us. We would like to know the reaction of our readers about it with a view to ascertain if further publication of such a list is useful. Thank you in advance.

The Editors

BIBLIOGRAPHIE

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAFIA

Synthèse de travaux réalisés sur *Phaseolus* au Zaïre, Rwanda et Burundi de 1945 à nos jours

par Fabio Berti.

Le Centre d'Information sur le Haricot, du CIAT, a été créé en 1975, avec l'objectif primordial d'identifier, recueillir, analyser et disséminer la littérature mondiale sur le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.)

Le deuxième but est d'établir un flux perpétuel d'information scientifique et technique vers le chercheur ou vers le producteur, afin de fournir la documentation exigée par eux.

Ce rapport comporte deux parties qui sont :

- La synthèse des travaux effectués sur *Phaseolus* dans différentes stations I.N.E.A.C. (Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge) de l'ex-Congo Belge pour la période 1945-1961.
- La synthèse des travaux réalisés au Zaïre, Burundi et Rwanda depuis 1962.

Pour tout renseignement :

Centre d'Information sur le Haricot, à l'adresse suivante : CIAT, Apartado Aéreo, 6713, Cali, Colombia.

Caractéristiques de l'élevage ovin au Burundi

par R. Branckaert et A. De G. Habonimana*

Pour n'avoir jamais fait l'objet d'étude à ce jour le mouton local burundais est mal connu. Ce document décrit son extérieur, sa productivité ainsi que le système d'élevage traditionnellement pratiqué.

Toutes les possibilités de développer son exploitation dans le pays sont envisagées.

Ce document compte 23 pages dactylographiées en format folio.

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

Characteristics of sheep production in Burundi

No studies about Burundi local sheep have been led until now. This text describes its external aspects, productivity and production system used in the country.

All the possibilities of improving, sheep production are also analysed.

This manuscript is typewritten on 23 pages in folio.

La chèvre burandaise Principaux paramètres zootecniques obtenus en station

R. Branckaert et A. Niviyobizi*

L'étude de la chèvre burandaise est poursuivie depuis 1982 à la Station Zootechnique de l'Université du Burundi. Le présent document fait l'inventaire des principaux paramètres de croissance, de reproduction, ainsi que des facteurs pathologiques recensés sur les deux premières années de suivi.

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

The Burundi local goat Principal zootechnical data collected in station

The study of the Burundi Local Goat is initiated and followed up at the Experimental Zootechnical Station of the University of Burundi since 1982. The present document lists the principal data of growth, reproduction, and pathological factors collected during the two first years.

Azolla en Afrique de l'Ouest / Azolla in West Africa

C. Van Hove*, H.F. Diara**, P. Godard*; 1983. Français + English. 28 p., 11 fig. Contact :

* U.C.L., Laboratoire de Physiologie Végétale, 4 Place Croix du Sud, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique;

** Projet Azolla-Adro, B.P. 29, Richard Tou, Sénégal.

Azolla est une fougère aquatique réalisant une symbiose systématique avec *Anabaena azollae*, cyanobactérie fixatrice d'azote, et apte grâce à cette propriété à servir d'engrais vert. Cet opuscule bilingue décrit en quelques pages très bien illustrées la morphologie, la reproduction, la taxinomie, l'écophysiologie, l'agronomie, et le programme Azolla de l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest ADRAO. Des annexes fournissent des informations pratiques à ceux qui veulent s'initier à l'azolliculture ou collaborer au programme Azolla. Le document est publié grâce à un financement de l'Administration Générale (belge) de la Coopération au Développement. A.G.C.D.

Azolla is an aquatic fern which has a systematic symbiosis with *Anabaena azollae*, a nitrogen fixing cyanobacteria, and which is, by virtue of this property suitable for use as a green manure. This bilingual booklet describes in a few well illustrated pages the morphology, the reproduction, the taxonomy, the ecophysiology, the agronomy and the Azolla programme of the West Africa Rice Development Association WARDA. Annexes provide practical information for people wishing to embark in *Azolla* culture or to collaborate with/to the programme. The document is published with support by a grant from the Belgian Administration for Development Cooperation. B.A.C.D.

Aux auteurs

Nous prions instamment les auteurs, afin d'alléger la présentation et de faciliter la lecture de leurs articles, a) de réduire à un minimum les tableaux, figures et graphiques; b) de ne faire figurer dans les tableaux que ce qui est indispensable à la compréhension du texte; c) de ne pas reprendre des données en tableau et en graphique, mais de choisir la représentation la plus adéquate; d) de ne pas faire figurer en tableau de longues séries de résultats ou d'observations et de signaler éventuellement que ces données sont à la disposition des personnes intéressées chez les auteurs; e) d'utiliser les légendes plutôt que d'écrire sur les figures ou graphiques, la réduction photographique donnant souvent des caractères trop petits pour pouvoir être lus.

La revue se réserve la possibilité de demander une contribution aux auteurs pour l'insertion de tableaux, graphiques et photos en trop grand nombre.

Merci.

To the authors

In order to improve the presentation of the submitted papers and to facilitate reading, we emphatically request the authors (a) to limit the number of tables, graphs and figures to a bare minimum; (b) to supply only those data in the tables which are absolutely necessary for clear understanding of the text; (c) not to repeat the data in tabular and in graphic forms; between these two a careful selection should be made with regard to their adequacy and clarity; (d) to avoid giving lengthy series of data in tables on results or observations; it may be indicated instead that these data are available for the interested with the authors; (e) not to write in the figures or graphs but instead use a legend; reducing the size of these illustrations through photography frequently results in reduction of word size and which may become illegible.

The journal reserves the right to ask for a surcharge from the authors for publishing larger numbers of tables, graphs and photographs.

Thanks.

Aan de auteurs

Teneinde de voorstelling van de artikels te verlichten en hun lektuur te vergemakkelijken, verzoeken we met aandrang de auteurs a) het aantal tabellen, grafieken en figuren tot een minimum te beperken; b) in de tabellen slechts aan te geven wat onontbeerlijk is voor het verstaan van de tekst; c) geen gegevens te herhalen in tabellen en grafieken, tussen beide deze te kiezen welke het meest adequaat en expliciet is; d) in tabellen geen lange reeksen resultaten en waarnemingen doen voorkomen en gebeurlijk aangeven dat deze gegevens ter beschikking zijn van belangstellenden; e) niet schrijven in figuren of grafieken maar gebruik maken van een legende, fotografische werkbeelden geven dikwijls te kleine en onleesbare letters.

Het tijdschrift behoudt zich de mogelijkheid voor een bijdrage te vragen aan de auteurs voor het inlassen van te talrijke tabellen, grafieken en foto's.

Hartelijk dank.

INDEX

Index Countries

Benin : 88	Philippines : 33
Burkina Faso : 58	Rwanda : 28, 109
Burundi : 16, 20, 130	Senegal : 54
Chad : 150	Somalia : 68
Ethiopia : 68	Sri Lanka : 145
Ivory Coast : 93	Thailand : 51
Kenya : 65, 68	Tunisia : 83
Morocco : 29	Uganda : 68
Niger : 14	Zaire : 44
Peru : 3, 123	

Index Authors

M. Aït Chitt : 29	M. Kaybigi : 130
M. Bakima : 44	H. Laterrot : 54
Ch. Bonnier : 1	J. Lejoly : 58
A. Buldgen : 3, 123	P. Leroy : 51
R. Compère : 3, 123	Christiane Linet : 71
C. Dame : 58	J. Maréchal : 29
Mia Defrancq : 54	M. Mees : 104
J. Degand : 20	M. Moens : 83
K. J. De Wit : 44	L. Molle : 58
L. D'Haese : 20	P.F. Ndimira : 20
P.S. Diouf : 140	J.M. Petit : 88
P. Duez : 58	P. Pozy : 16
L. Esselen : 44	H. Puffet : 14
P. Feldheim : 121	Ch. Reizer : 145
Frères des Hommes : 33	A. Rivas : 3, 123
D. Froment : 28, 109	A. Saintraint : 68
W. Gashaka : 130	M. Singleton : 140
M. Gérard : 29	M. Sirjacobs : 29
A. Gillard : 41	M. Sondjo : 151
L. Grégoire : 26	J.J. Symoens : 81
M. Hanocq : 58	P. Vincke : 93
J. Hardouin : 65	P.P. Vincke : 140
J.C. Heymans : 88	K. Vlassak : 135
A. Huart : 44	B. Zéba : 58
E.E. Iruthayatas : 135	R.S. Zeigler : 130

Index Subjects

Agrostology

Phytosociological study of the high andean plateau "Pampa Galeras" (Western Peru) (<i>in French</i>)	3
Comparison of two pastures exploitation systems in Upper-Lomani (Shaba) Zaïre (<i>in French</i>)	44
Production and value of natural ranges of the high andean plateau of "Pampa Galeras" (Western Peru) (<i>in French</i>)	123

Animal production

Study of carcass composition of Ankole bulls according to weight or age and to duration of fattening period (<i>in French</i>)	16
Comparison of two pastures exploitation systems in Upper-Lomani (Shaba) Zaïre (<i>in French</i>)	44
The potential use of the Belgian Landrace and Pietrain breeds in Thailand (<i>in English</i>)	51
Production and value of natural ranges of the high andean plateau of "Pampa Galeras" (Western Peru) (<i>in French</i>)	123

Bibliography	78, 119, 159
---------------------	--------------

Cash crops

The white sapote (<i>Casimiroa edulis</i> La Llave) (<i>in French</i>)	28
The cultivation of medicinal, aromatic and spice plants in South Morocco. Relation to a trip to the regions between Agadir, Marrakech, Ouarzazate and Tata (<i>in French</i>)	29
A genetic improvement of tomato for Senegal and other tropical countries (<i>in French</i>)	54
Cultivation attempt of <i>Cassia italica</i> in Burkina Faso: sennosides content evolution during plant development (<i>in French</i>)	58
Root-knot nematodes on summer vegetables in North Tunisia (<i>in English</i>)	83
Maize streak disease in Burundi Highlands (<i>in English</i>)	130

Cattle

Study of carcass composition of Ankole bulls according to weight or age and to duration of fattening period (<i>in French</i>)	16
Comparison of two pastures exploitation systems in Upper-Lomani (Shaba) Zaïre (<i>in French</i>)	44

Community development

Projects of SOS FAIM (<i>in French</i>)	104
The Chadian experience of displaced people, resettled in the wadis of the geographical Ouaddaï region (North-East Chad) (<i>in French</i>)	150

Dissertations	40, 75, 116, 156
----------------------	------------------

Ecology

A successful land rehabilitation programme in Kenya (<i>in English</i>)	65
Rural development and preservation (<i>in French</i>)	71

Economics

Market Economic Analysis of Food Crops in Burundi. —	—
Time serie analysis of potato prices (<i>in French</i>)	20

Editorials

25 years Service Overseas (<i>in French</i>)	1
Importance of phytonematology for tropical agriculture (<i>in Dutch</i>)	41
An academy at the service of overseas countries (<i>in English</i>)	81
Towards rethinking cooperation to development (<i>in French</i>)	121

Fisheries

The fishculture of <i>Tilapia nilotica</i> (<i>Sarotherodon niloticus</i>) in freshwater of Ivory Coast (<i>in French</i>)	93
Trouts under subequatorial climate ? Possibilities of Sri-Lanka (<i>in French</i>)	145

Fodder

Comparison of two pastures exploitation systems in Upper-Lomani (Shaba) Zaïre (<i>in French</i>)	44
--	----

Food crops

Market Economic Analysis of Food Crops in Burundi. —	
Time serie analysis of potato prices (<i>in French</i>)	20
The white sapote (<i>Casimiroa edulis</i> La Llave) (<i>in French</i>)	28
Use of combined inoculum of <i>Azospirillum</i> and <i>Rhizobium</i> in winged bean <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L) D.C. (<i>in English</i>)	135

Forestry

Reforestation. — Algarobeira (<i>Prosopis juliflora</i>) (<i>in French</i>)	26
A successful land rehabilitation programme in Kenya (<i>in English</i>)	65
Study an development of Mounts Kouffé classified forest (Rép. Pop. Bénin). —	
Preliminary note (<i>in French</i>)	88

Interview

68

Meetings

35, 73, 112

Microbiology

Use of combined inoculum of <i>Azospirillum</i> and <i>Rhizobium</i> in winged bean <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L) D.C. (<i>in English</i>)	135
---	-----

News

38, 74, 113, 155

Pharmacopoeia

Traditional veterinary medicine in southern Niger (<i>in French</i>)	14
The cultivation of medicinal, aromatic and spice plants in South Morocco. Relation to a trip to the regions between Agadir, Marrakech, Ouarzazate and Tata (<i>in French</i>)	29
Cultivation attempt of <i>Cassia italica</i> in Burkina Faso: sennosides content evolution during plant development (<i>in French</i>)	58

Pig

The potential use of the Belgian Landrace and Pietrain breeds in Thailand (<i>in English</i>)	51
---	----

Plant pathology

Importance of phytonematology for tropical agriculture (<i>in Dutch</i>)	41
Root-knot nematodes on summer vegetables in North Tunisia (<i>in English</i>)	83
Maize streak disease in Burundi Highlands (<i>in English</i>)	130

Plant production

The cultivation of medicinal, aromatic and spice plants in South Morocco. Relation to a trip to the regions between Agadir, Marrakech, Ouarzazate and Tata (<i>in French</i>)	29
---	----

Cultivation attempt of <i>Cassia italica</i> in Burkina Faso : sennosides content evolution during plant development (<i>in French</i>)	58
Use of combined inoculum of <i>Azospirillum</i> and <i>Rhizobium</i> in winged bean <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L) D.C. (<i>in English</i>)	135

Projects

Reforestation. — Algarobeira (<i>Prosopis juliflora</i>) (<i>in French</i>)	26
A successful land rehabilitation programme in Kenya (<i>in English</i>)	65
Projects of SOS FAIM (<i>in French</i>)	104
Trouts under subequatorial climate ? Possibilities of Sri-Lanka (<i>in French</i>)	145

Research and development

25 years Service Overseas (<i>in French</i>)	1
An academy at the service of overseas countries (<i>in English</i>)	81
Towards rethinking cooperation to development (<i>in French</i>)	121
Use of combined inoculum of <i>Azospirillum</i> and <i>Rhizobium</i> in winged bean <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L) D.C. (<i>in English</i>)	135

Rural development

Rural development : a view on the campaign in Philippine's Islands (<i>in French</i>)	33
Rural development and preservation (<i>in French</i>)	71
Impressions on Agricultural Development in Rwanda (<i>in French</i>)	109

Selection

The potential use of the Belgian Landrace and Pietrain breeds in Thailand (<i>in English</i>)	51
A genetic improvement of tomato for Senegal and other tropical countries (<i>in French</i>)	54

Sociology

Towards rethinking cooperation to development (<i>in French</i>)	121
The Chadian experience of displaced people, resettled in the wadis of the geographical Ouaddaï region (North-East Chad) (<i>in French</i>)	150

Statements

The white sapote (<i>Casimiroa edulis</i> La Llave) (<i>in French</i>)	28
The cultivation of medicinal, aromatic and spice plants in South Morocco. Relation to a trip to the regions between Agadir, Marrakech, Ouarzazate and Tata (<i>in French</i>)	29
Rural development : a view on the campaign in Philippine's Islands (<i>in French</i>)	33
Rural development and preservation (<i>in French</i>)	71
Impressions on Agricultural Development in Rwanda (<i>in French</i>)	109
The Chadian experience of displaced people, resettled in the wadis of the geographical Ouaddaï region (North-East Chad) (<i>in French</i>)	150

Veterinary medicine

Traditional veterinary medicine in southern Niger (<i>in French</i>)	14
--	----

Wildlife

Rural development and preservation (<i>in French</i>)	71
Study an development of Mounts Kouffé classified forest (Rép. Pop. Bénin). — Preliminary note (<i>in French</i>)	88
Consumption of game meat amongst the Sereer of Sine (Senegal) (<i>in French</i>)	140

Instructions aux auteurs**Conditions générales**

Le manuscrit et deux copies sont à adresser à Agri-Overseas, avenue Louise, 183, B-1050 Bruxelles, Belgique. Indiquer clairement l'adresse de l'auteur. Le Comité de Rédaction soumettra le texte à 2 lecteurs, spécialistes du sujet traité. Il sera éventuellement retourné à l'auteur pour être corrigé ou adapté. Un exemplaire restera dans les archives de Agri-Overseas.

Tous les auteurs recevront gratuitement dix exemplaires de leur numéro contenant leur article.

Le coût des photographies, clichés ou tableaux hors texte excédant une page sera à charge des auteurs.

Instructions pratiques

Le manuscrit comprendra au maximum 20 pages dactylographiées en double interligne et avec une marge à gauche de **5 cm**, sur papier blanc de format DIN A4 (21 x 29,7 cm).

Disposition

Titre: court en caractères minuscules.

Auteurs: en dessous du titre. Les noms en minuscules précédés des initiales des prénoms avec astérisque pour renvoi en bas de page où figurera l'identification des institutions.

Résumé: dans la langue de l'article et en anglais (max. 200 mots).

Introduction

Matériel et méthodes ou observations

Résultats**Discussion**

Remerciements: s'il y a lieu.

Références bibliographiques: elles seront données par ordre alphabétique des noms d'auteurs et numérotées de 1 à x. Référez dans le texte à ces numéros, entre parenthèses.

Les références comprendront:

— Pour les revues: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'article dans la langue d'origine, le nom de la revue, le numéro du volume souligné, la première et la dernière page.

Exemple:

Pour les ouvrages: les noms des auteurs suivis des initiales des prénoms, l'année de publication, le titre complet de l'ouvrage, le nom de l'éditeur, le lieu d'édition, la première et la dernière page du chapitre cité.

Exemple:

Robinsopn, D., 1974, Multiple forms of glycosidases in normal and pathological states. *Enzymes*, **18**: 114-135.

Tableaux et figures seront soigneusement préparés sur feuilles séparées, numérotés en chiffre arabe au verso. Les figures seront dessinées de façon professionnelle. Les photographies seront fournies non-montées, bien contrastées sur papier brillant et numérotées au verso. Les titres et légendes seront dactylographiés sur feuille séparée.

Remarques

— Éviter les notes en bas de pages.

— Éviter l'emploi des tirets.

— Éviter l'emploi de majuscules inutiles.

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

Instructies aan de auteurs**Algemene voorwaarden**

Manuscripten worden in drievoud (één origineel en twee kopieën) gezonden aan Agri-Overseas, Louizalaan 183, B-1050 Brussel, België. Sluit een aanbiendingsbrief in met opgave van het correspondentie-adres.

Elk artikel zal worden voorgelegd aan twee deskundigen en kan aan de auteurs worden teruggestuurd voor omwerking. Een exemplaar blijft eigendom van Agri-Overseas.

De eerste auteur van elk artikel ontvangt 10 gratis exemplaren van het nummer dat zijn artikel bevat.

Figuren en tabellen die samen één gedrukte bladzijde overschrijden, worden aangerekend aan de auteurs.

Praktische richtlijnen

Manuscripten mogen niet meer bedragen dan 20 getypte bladzijden op wit DIN A4 (21 x 29,7 cm) met dubbele regelafstand en **5 cm** linkse marge.

Inleiding

Titel: bonding doch informatief, in kleine letters.

Auteurs: onder de titel en voorafgegaan door hun initialen. Institutionele adressen worden gegeven onderaan de eerste bladzijde.

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

Inleiding

Material and methods (of waarnemingen)

Resultaten**Discussie**

Dankbetuiging: indien nodig.

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

De referenties vermelden:

— Voor tijdschriften: Auteursnamen met initialen, jaar van publicatie, volledige titel van het artikel in de oorspronkelijke taal, naam van het tijdschrift, nummer van de jaargang (onderlijnd), eerste en laatste bladzijde van het artikel.

Voorbeeld:

Poste, G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion, *Int. Rev. Cytol.* **33**: 157-222.
Robinsopn, D., 1974, Multiple forms of glycosidases in normal and pathological states. *Enzymes*, **18**: 114-135.

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

Voorbeeld:

Robinsopn, D., 1974, Multiple forms of glycosidases in normal and pathological states. *Enzymes*, **18**: 114-135.

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

Aanbevelingen

— Vermijdt het gebruik van voetnoten.

— Vermijdt het gebruik van koppeltekens in de tekst.

— Vermijdt het gebruik van onnodige hoofdletters.

— Slecht opgemakte manuscripten kunnen worden afgewezen of zullen de publicatie ervan vertragen.

Instructions to authors**General Conditions**

Manuscripts (one original and two copies) are to be submitted to Agri-Overseas, Avenue Louise 183, B-1050 Brussels, Belgium. They must be accompanied by a covering letter from the author stating the address for further correspondence.

Each paper will be examined by two referees and may be returned to the authors for modification. One copy will remain the property of Agri-Overseas.

The first author of each paper will receive 10 free copies of the issue containing his paper.

Figures and tables exceeding one printed page will be charged to the authors.

Practical requirements

Manuscripts should not exceed 20 typewritten pages on white paper DIN A4 (21 x 29,7 cm), with double spacing and a **5 cm** left margin.

Layout

Title: brief as possible in lower-case letter-type.

Authors: under the title, preceded by their initials and with an asterisk referring at the bottom of the page to their institution and its address.

Summary: in the language of the contribution (maximum 200 words) and in English.

Introduction

Material and methods (or observations)

Results**Discussion**

Acknowledgements: if necessary.

References: presented in alphabetical order of authors' names and numbered from 1 to x. Refer in the text to these numbers (in parentheses).

References will mention:

— For periodicals: authors' names with their initials, year of publication, full title of the articles in the original language, title of the journal, volume number (underlined), first and last page of the article.

Example:

— For books: authors' names with their initials, year of publication, full title of the book, name of publisher, place of publication, first and last page of the chapter cited.

Example:

Robinsopn, D., 1974, Multiple forms of glycosidases in normal and pathological states. *Enzymes*, **18**: 114-135.

Tables and figures should be carefully designed on separate pages numbered in Arabic numerals on the back. Figures should be professionally drawn. Photographs must be good quality, unmounted glossy prints and numbered on the back. Accompanying captions should be typed on separate sheets and referred to the number of photo, drawing, a.s.o.,...

Remarks

— Avoid the use of footnotes.

— Avoid using dashes in the text.

— Avoid using capital letters when not necessary.

— The editorial staff reserves the right to refuse manuscripts not conforming to the above instructions.

Instrucciones a los autores**Condiciones generales**

Enviar el original de los manuscritos y 2 copias a Agri-Overseas, avenue Louise 183, B-1050 Bruxelles, Bélgica. Indicar claramente la dirección del autor.

El artículo será sometido por la Comisión de Redacción a 2 lectores, especializados en el tema tratado y será eventualmente devuelto al autor, para ser corregido o adaptado. De todos modos se guardará un ejemplar en los archivos de Agri-Overseas.

Los autores recibirán gratuitamente 10 ejemplares del número de la revista en el que aparecerá su artículo.

El coste de las fotocopias, los clichés o las tablas fuera del texto que excedan una página, correrá a cargo de los autores.

Instrucciones prácticas

El manuscrito comprenderá como máximo 20 páginas escritas a máquina con doble interlínea y con un margen a la izquierda de **5 cm**, en papel blanco de formato DIN A4 (21 x 29,7 cm).

Disposición

Título: corto y en minúsculas.

Autores: debajo del título.

Los apellidos en minúsculas por las iniciales del nombre, con asterisco para remitir a la nota en pie de página donde figurará la identificación de las instituciones.

Resumen: en el idioma del artículo y en inglés (max. 200 palabras).

Introducción

Material y métodos o observaciones

Resultados**Discusión**

Agradecimientos: si procede.

Referencias bibliográficas se darán en orden alfabético de los nombres de los autores y estarán numeradas de 1 a x. Referir en el texto a estos números (entre paréntesis).

Las referencias comprenderán:

— Para las revistas: el apellido de los autores, seguidos de las iniciales de los nombres, el año de publicación, el título completo del artículo en el idioma de origen, el título de la revista, el número del volumen subrayado, la primera y la última página.

Ejemplo:

— Para los obras: el apellido de los autores, seguidos de las iniciales de los nombres, el año de publicación, el título completo de la obra, el nombre del editor, el lugar de edición, la primera y la última página del capítulo citado.

Ejemplo:

Robinsopn, D., 1974, Multiple forms of glycosidases in normal and pathological states. *Enzymes*, **18**: 114-135.

Tablas y figuras estarán presentadas cuidadosamente en páginas separadas y con numeración arábiga al verso. Figuras estarán dibujadas de modo profesional. Las fotografías se entregarán no-montadas y bien contrastadas, sobre papel brillante y numeradas al verso. Los títulos y las leyendas se escribirán en una misma página separada.

Observaciones

— Evitar las notas al pie de la página.

— Evitar el empleo de guiones.

— Evitar las mayúsculas inútiles.

— La Comisión de Redacción se reserva el derecho de rechazar todo artículo que no esté conforme a las prescripciones susodichas.

TROPICULTURA

1985 Vol. 3 N. 4

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

CONTENTS

EDITORIAL

- Towards rethinking cooperation to development (*in French*)
P. Feldheim 121

ORIGINAL ARTICLES

- Production and value of natural ranges of the high Andean plateau of Pampa Galeras
(Western Peru) (*in French*)
A. Rivas, A. Buldgen and R. Compère 123
- Maize streak disease in Burundi highlands (*in English*)
R.S. Zeigler, W. Gashaka and M. Kaybigi 130
- Use of combined inoculum of *Azospirillum* and *Rhizobium* in winged bean *Psophocarpus*
tetragonolobus (L) D.C. (*in English*)
E.E. Iruthayatas and K. Vlassak 135
- Consumption of game meat amongst the Sereers of Sine (Senegal) (*in French*)
P.P. Vincke, M. Singleton and P.S. Diouf 140

PROJECTS

- Trouts on subequatorial climate ? (Possibilities of Sri Lanka) (*in French*)
Ch. Reizer 145

STATEMENTS

- The Chadian experience of displaced people, resettled in the wadis of the geographical
Ouaddai region (North-East Chad) (*in French*)
M. Sondjo 151

- NEWS 155

- DISSERTATIONS 156

- BIBLIOGRAPHY 159

- INDEX VOLUME 3 161

Verantwoordelijke uitgever
J. HARDOUIN
Instituut voor Tropische Geneeskunde
Nationaalestraat 155
2000 ANTWERPEN