

10 JAN. 1997

TROPICULTURA

1996 Vol. 14 N. 1

Trimestriel (mars - juin - septembre - décembre)

Driemaandelijks (maart - juni - september - december)

Se publica por año (en marzo - junio - septiembre - diciembre)



Credit : World Bank Photo by Yosef Hadar, 1982

Editeur responsable / Verantwoordelijke uitgever :
J. GILSEN

AGCD - Rue de Bréderode 6, Bréderodestraat - ABOS
1000 Bruxelles / Brussel



SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

MESSAGE / MEDEDELING / MENSAJE	1
<p>TRIBUNE / TRIBUNE / TRIBUNA</p> <p>Agroforesterie - Devenons raisonnables Land- en bosbouw - Laat ons redelijk zijn Agroforestería - Seamos razonables</p>	
J. Wouters	2
<p>ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES</p>	
<p>Essai comparé de traitement de nématodes de poulet au "Sodivermyl"-Baird et à l'écorce de <i>Combretum</i> sp. (Combretacée)</p> <p>Vergelijkende proef over de behandeling van de kip tegen nematoden met Sodivermyl"-Baird of met de schors van <i>Combretum</i> sp. Ensayo comparado del tratamiento de nematodos del pollo al Sodivermyl"-Baird y a la cáscara de <i>Combretum</i> sp. (Combretacée)</p>	
J. Tchoumboué, M. Mpoame & M. Akamba	4
<p>Etude d'un système de désherbage de la culture cotonnière au Burundi</p> <p>Studie van een onkruidbestrijdingssysteem in katoenteelt in Burundi Estudio de un sistema de deshierba del cultivo algodonerero en Burundi</p>	
C. Carême	6
<p>Larvivorous Potential of Different Stages of <i>Culex tigripes</i> (Diptera, Culicidae) in the Prospective of its Use in Biological Control of Malaria Vectors</p> <p>Potentiel larvivoire des différents stades de <i>Culex tigripes</i> dans la perspective de son utilisation dans la lutte biologique des vecteurs de la malaria Potentieel aan larveverbruik van de verschillende stadia van <i>Culex tigripes</i> in het vooruitzicht van zijn gebruik in de biologische bestrijding van de malaria-vectoren Potencial larvívola de diferentes fases del <i>Culex tigripes</i> en la perspectiva de su utilización en la lucha biológica de los vectores de la malaria</p>	
K. Basabose	13
<p>Etude de la diversification des activités des exploitants agricoles sous la pression démographique et foncière</p> <p>Studie van de diversificatie van de activiteiten van landbouwers onder demografische en verhoogde grondbezettingsdruk Estudio de la diversificación de las actividades de los empresarios agrícolas bajo la presión demográfica y territorial</p>	
J.P. Hubert	17
<p>Les enjeux fonciers de la gestion participative de la biodiversité dans la zone périphérique du Parc National du Niokolo Koba au Sénégal</p> <p>De inzetten op gebied van grondbeheer van het participatieve beheer van de biodiversiteit in de randzone van het Niokolo Koba Nationaal Park in Senegal Los intereses desafíos territoriales del manejo participativo de la biodiversidad en la zona periférica del Parque Nacional de Niokolo Koba en Senegal</p>	
P.P. Vincke & P.A. Sow	24
<p>NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTAS TECNICAS</p>	
<p>Some Features of Silk-Producing Moths</p> <p>Quelques particularités des vers à soie Enkele hoedanigheden van de zijdeworm Algunas particularidades del gusano de seda</p>	
Ye Gongyin & Hu Cui	30
<p>Amphibians as a Component of Sustainable Development</p> <p>Les amphibiens comme composante du développement durable Amfibieën als deel van een duurzame ontwikkeling Los anfibios como componente del desarrollo sostenible</p>	
K. Chifundera	34
<p>Observation d'une flambée de trypanosomose équine due à <i>Trypanosoma vivax</i> en zone urbaine au Sénégal</p> <p>Observatie van opflakking van paardentrypanosomiasis veroorzaakt door <i>Trypanosoma vivax</i> in stadsmilieu in Senegal Observación de una inflamación aguda de tripanosomiasis equina debida al <i>Trypanosoma vivax</i> en medio urbano en Senegal</p>	
J-P. Dehoux, M. Diaw & A. Buldgen	35
<p>Harvesting "Grey Literature" for a Greener World</p> <p>Collecte de "littérature grise" pour un monde plus vert Verzameling van "grijze literatuur" ten bate van een groenere wereld Recolección de "literatura gris" para un mundo más verde</p>	
Gail Pennington	37
BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BIBLIOGRAFIA	38

English contents on back cover

Message aux abonnés

Comme vous pouvez le constater, il n'y a pas d'éditorial dans ce premier numéro du volume 14, 1996. Quelques autres modifications ont également été décidées récemment, et il a semblé utile de vous en informer.

Le Comité Scientifique a été supprimé car il faisait dans une certaine mesure double emploi avec l'assemblée des membres composant l'association sans but lucratif AGRI-OVERSEAS qui produit le périodique TROPICULTURA. Cette association est en effet composée depuis sa fondation en 1980 d'un représentant de chaque Faculté des Sciences Agronomiques (Gembloux, Gent, Leuven, Louvain-la-Neuve) et Faculté de Médecine Vétérinaire (Gent, Liège) de Belgique ainsi que le Département de Production et Santé Animales de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers. Plus tard, se sont ajoutés les Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, la Fondation Universitaire Luxembourgeoise d'Arlon et le Centre Interfacultaire d'Agronomie de Bruxelles. L'Administration Générale de la Coopération au Développement est représentée et quelques personnes sont également membres à titre individuel.

D'un autre côté, un Comité de Rédaction a été créé et articulé en sections spécialisées avec chaque fois un Rédacteur-délégué: Agronomie et Foresterie (P. Van Damme, Gent), Pêches et Pisciculture (C. Reizer, Arlon), Production Animale et Gibier (A. Verhulst, Anvers), et Santé Animale (J. Vercruysse, Gent). Les autres matières (sociologie, économie...) continuent à être traitées au Secrétariat par le Rédacteur en Chef (J. Hardouin) ou le Rédacteur en Chef Adjoint (G. Mergeai, Gembloux).

Il devenait également de plus en plus difficile de disposer quatre fois par an, et à temps, d'un éditorial apportant des idées nouvelles ou communiquant des réflexions originales. Le Comité de Rédaction a donc estimé qu'il ne fallait pas s'obstiner à vouloir produire un éditorial dans chaque numéro. Par contre, il sera toujours possible d'en faire paraître si l'un ou l'autre collaborateur occasionnel soumet un texte sous forme d'éditorial.

La présente rubrique est dorénavant ouverte à ceux qui pensent pouvoir communiquer quelque chose, voire poser des questions en espérant des réponses de la part des lecteurs.

TROPICULTURA continue donc, et il y a lieu de croire que la "Revue Verte" sera attendue et appréciée comme dans le passé un peu partout dans le monde concerné par le développement rural tropical. Dans ce but, le Comité de Rédaction reste à la disposition des lecteurs de TROPICULTURA.

Message to the subscribers

As you can see, there is no editorial in this first issue of volume 14, 1996. Some other modifications have also been decided recently, and relevant information are due to you.

The Scientific Committee has been suppressed as he was overlapping what ought to be discussed in the General Assembly where the same people were present. The non profit making association AGRI-OVERSEAS which produces the quarterly TROPICULTURA is composed since its foundation in 1980 by a representative of each Faculty of Agricultural Sciences (Gembloux, Ghent, Leuven, Louvain-la-Neuve) and Faculty of Veterinary Medicine (Ghent, Liège) and of the Animal Production and Health Department of the Institute of Tropical Medicine in Antwerp. The University Faculties of Our Lady in Peace of Namur, the Fondation Universitaire of Arlon and the Agronomy Interfaculty Section of Brussels joined the association later. The Belgian General Administration for Cooperation to Development is also represented, as are some individual people.

On the other side, an Editorial Board has been created and organized in specialized sections with Delegate-Editors: Agriculture and Forestry (P. Van Damme, Ghent); Fisheries and Fish Farming (C. Reizer, Arlon), Animal Production and Wildlife (A. Verhulst, Antwerp) and Animal Health (J. Vercruysse, Ghent). The other topics are still dealt with by the Secretariat by the Editor-in-Chief (J. Hardouin) or the Deputy Editor-in-Chief (G. Mergeai, Gembloux).

It was more and more difficult to have in time four times yearly and editorial with bright new ideas or original considerations. Consequently the Editorial Board decided to modify the use and moved to a more flexible text if any. This means that papers written in the form of an editorial can still be submitted.

The new heading is now open to all those who believe they can transmit something to others, or put questions expecting answers from readers.

TROPICULTURA is thus continuing, and it is believed that the "Green Review" will remain expected and appreciated like in the past in the many countries where it is sent where tropical rural development is important. In this context, the TROPICULTURA readers can feel free to call on the Editorial Board.

J. Hardouin

TRIBUNE

Agroforesterie: devenons raisonnables

J. Wouters

La fin des années 70 et les années 80 ont été marquées en agronomie tropicale, par un engouement pour l'agroforesterie.

Ce nouveau leitmotiv répondait à un courant de pensée aux causes variées:

- L'échec social de la révolution verte des années 60 qui axait le développement de l'agriculture sur les variétés sélectionnées et leurs intrants, et dont étaient exclus les exploitants modestes.
- Une sensibilisation croissante à la détérioration des ressources naturelles, en particulier la forêt tropicale en butte à la culture itinérante et à la monoculture.
- Une approche plus globale de l'exploitation agricole (farming system research) favorisée par la puissance des ordinateurs.
- La faible diffusion d'une recherche agronomique aristocratique de station et la nécessité de prendre en considération les techniques agricoles traditionnelles.
- Une part de romantisme sur fond d'écologie et de nostalgie pour le jardin originel où coulaient le lait et le miel.

Certes, l'association des cultures aux arbres n'était pas nouvelle et il est évident qu'en certaines circonstances, elle est une alternative valable à la monoculture, particulièrement dans les conditions tropicales où l'érosion est intense et la fertilité des sols fugace.

Dans ce contexte, la sensibilisation des agronomes à l'agroforesterie venait à son heure, ses modalités d'application étant multiples et, finalement affaire d'appréciation et d'imagination en fonction des conditions locales agronomiques, éco-climatiques et socio-économiques.

Mais en outre, parée de ses arguments de séduction médiatique, l'agroforesterie est aussi devenue un prétexte à financer des institutions accréditées et de nombreux réseaux de recherche.

Beaucoup d'essais et d'études en station ainsi qu'en milieu plus ou moins réels ont débouché sur une littérature abondante dont le ton général était à l'enthousiasme.

A côté de travaux de qualité, d'autres n'ont pas craint de conclure à de réelles aberrations agronomiques et même thermodynamiques, notamment en ce qui concerne les cycles des éléments de la fertilité et les performances des fameuses légumineuses-miracles "donneuses d'azote".

Les effets de l'agroforesterie étant le résultat d'interactions complexes entre ses composants et le milieu, on peut comprendre que des études orientées, nécessairement partielles et limitées dans le temps ont pu mettre davantage en exergue les facteurs favorables et partager ainsi l'optimisme de mise

Aujourd'hui, l'ambiance est à la morosité dans les milieux officiels de la recherche agroforestière. Les publications et colloques récents doivent admettre l'échec, surtout au niveau des applications en milieu rural et des contraintes socio-économiques.

Cet échec est particulièrement marqué dans les exploitations défavorisées du point de vue de la richesse des sols, du régime hydrique et des ressources, c'est-à-dire dans des conditions où l'agroforesterie avait souvent été présentée comme la solution miraculeuse dans un contexte d'autosuffisance des moyens de production.

Le soufflé est en train de s'effondrer, mais n'est-ce pas parce qu'on a trop voulu le faire lever?

Nous connaissons des dispositifs agroforestiers de productions vivrières en "alley cropping" faisant l'objet d'un suivi scientifique et qui fonctionnent à la satisfaction des exploitants.

Sans prétendre y réaliser de la génération spontanée, nous y appliquons les engrais et autres intrants nécessaires tout en nous efforçant d'y maintenir une agriculture "durable" optimisant les cycles organo-minéraux et préservant la forêt avoisinante ainsi que la fertilité des sols.

De plus, il ne manque pas dans le monde de cas d'agroforesterie bien adaptée, dans des conditions réalistes.

La désillusion actuelle est probablement moins due à l'agroforesterie qu'à ce que certains militants ont cherché à lui faire dire.

Par exemple, la culture en couloirs (alley cropping) qui fut fort à l'honneur, constitue une intensification importante par rapport aux pratiques traditionnelles telles que la défriche-brûlis. Elle est exigeante en travail et n'a, dès lors, de chance d'être adoptée que si elle engendre une plus-value qui peut être monnayée et que si les intrants nécessaires à cette intensification (engrais, produits phyto-sanitaires, semences de qualité) sont accessibles et rentables.

Ce qu'il faut cesser de croire, ou de faire croire, c'est qu'il existe des miracles en agriculture. Les techniques basées sur l'autosuffisance ont une production limitée, le plus souvent atteinte par le savoir faire et l'expérience ancestraux des agriculteurs.

L'agroforesterie n'échappe pas à cette réalité, même si elle est cruelle pour les populations défavorisées.

Prof. J. Wouters
U.L.B. Section Interfacultaire d'Agronomie
28, Av. P. Héger CP169
1000 Bruxelles
avril 1996

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Essai comparé de traitement de nématodes de poulet au "Sodivermyl"-Baird et à l'écorce de *Combretum* Sp. (Combretacée)

J. Tchoumboué*, M. Mpoame* & Michèle D.G. Akamba Ava**

Key words: *Combretum* - Chickens - Paracitocides - Helminths - Coccidia - Sodivermyl.

Résumé

Dans le but de tester les effets parasitocides de l'écorce d'une liane du genre *Combretum* (Combretacée) comparativement au "Sodivermyl", 77 poulets de race locale naturellement infestés par *Ascaridia*, *Heterakis* et *Capillaria* et issus d'exploitations villageoises autour de Dschang au Cameroun, ont été répartis dans 3 lots: T_0 (témoin), T_1 (traité au tetramisole), et T_2 (traité à l'écorce de *Combretum* sp.). Les taux d'efficacité des deux traitements T_1 et T_2 ont été globalement comparables: *Capillaria* (94 % et 92 % respectivement), *Heterakis* (100 % et 90 %), *Ascaridia* (100 % et 70 %). Ces résultats sont suffisamment intéressants pour justifier des études plus approfondies en conditions contrôlées sur les propriétés nématocides de l'écorce du *Combretum*.

Summary

In order to determine the parasitocidal effects of the bark of a creeper of the genus *Combretum* as compared to tetramisole, 77 chickens of local breed naturally infected with various parasites and coming from peasant farms around Dschang, Cameroon, were divided into 3 groups: T_0 (control), T_1 (treated with tetramisole), and T_2 (treated with *Combretum* sp. 's BARK). The efficacy rates of both treatments T_1 and T_2 were generally similar: *Capillaria* (94 % and 92 %, respectively), *Heterakis* (100 % and 90 %), *Ascaridia* (100 % and 70 %). These results are interesting enough to justify further studies under controlled conditions on the nematocidal properties of *Combretum* sp. 's BARK.

Introduction

Plusieurs études ethnobotaniques attestent de la richesse de la pharmacopée vétérinaire traditionnelle africaine (1, 2, 4, 5, 7). Il semble cependant assez hasardeux d'envisager une quelconque exploitation sans confirmation expérimentale de l'efficacité des traitements proposés et sans spécification précise des symptômes visés par ces traitements. Nous nous proposons ici de tester par rapport à un vermifuge polyvalent moderne à base de Tétramisole, ("Sodivermyl", commercialisé par le Laboratoire Baird, France) l'activité parasitocide de l'écorce d'une liane du genre *Combretum* sur certains parasites intestinaux du poulet de race locale. En effet, dans la région des hauts plateaux de l'Ouest du Cameroun, l'homme utilise la liane comme vermifuge traditionnel. Les résultats de cet essai présentent donc potentiellement des intérêts à la fois médicaux et vétérinaires.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et son conditionnement

La plante utilisée dans cet essai est une liane du genre *Combretum* (Fam. combretacée). Ce genre comprend près de 250 espèces tropicales dont 38 au Cameroun (6). Les spécimens utilisés avaient été

récoltés à Moukot dans la Réserve de Santchou au nord-ouest de Dschang.

Après séchage à l'étuve à 39°C pendant 14 jours, les écorces ont été broyées puis tamisées. C'est la poudre ainsi obtenue qui est mélangée à une cuillerée de maïs moulu et présentée aux poulets à traiter.

Dispositif expérimental

Soixante-dix-sept poulets de race locale issus de 14 exploitations villageoises autour de Dschang ont été affectés au hasard à l'un des traitements suivants:

T_0 : groupe témoin (non traité)

T_1 : traité au "Sodivermyl" (Tétramisole sous forme de chlorhydrate, Laboratoire Baird, France) à la dose unique d'un comprimé de 40 mg par kg de poids vif de poulet

T_2 : traité à la poudre de l'écorce de *Combretum* à la dose unique d'1 g par kg de poids vif de poulet.

Les conditions d'élevage caractérisées par la divagation sont celles décrites par Agbédé (3).

L'efficacité des traitements a été mesurée par le taux de réduction de la concentration fécale des oeufs de parasites suite à l'application des traitements par la formule de Presidente:

* Université de Dschang, B.P. 222 Dschang, Cameroun

** Ministère de l'Agriculture, Yaoundé, Cameroun

Reçu le 10.10.94 et accepté pour publication le 29.05.95

$$\text{Efficacité} = 1 - \frac{T2}{T1} \times \frac{C1}{C2} \times 100$$

C1/C2 OPG avant et 2 semaines plus tard des contrôles

T1/T2 OPG avant et après traitement

Les fientes de chaque poulet ont été prélevées 2 fois: d'abord la veille du traitement (prélèvement pré-traitement) et ensuite 15 jours après application des traitements (prélèvement post-traitement). La veille de chaque prélèvement, les poulets étaient mis en claustration dans des cages métalliques et les matières fécales recueillies sur des feuilles de carton préalablement déposées sous les cages. La concentration fécale d'oeufs par gramme de fèces (opg) était déterminée à la cellule de Mc Master suivant la procédure décrite par Thienpont et al. (9). Les oeufs d'helminthes ont été indentifiés selon Soulsby (8) et Thienpont et al. (9).

Résultats et discussions

Il n'est généralement pas possible de préciser les espèces d'helminthes gastro-intestinaux de poulets sur la seule base de la morphologie des stades fécaux (oeufs). Les poulets étaient naturellement infestés par les genres suivant diversément associés: *Ascaridia*, *Capillaria*, *Heterakis*.

Les traitements au "Sodivermyl" et à l'écorce de *Combretum* sp. ont réduit la concentration des oeufs d'helminthes par rapport aux poulets non traités (Tableau 1). Chez ces derniers, les opg de *Capillaria* ont aussi baissé mais significativement moins que chez les animaux traités. Les causes de cet autodéparasitage n'ont pas été déterminées. Aucun signe de toxicité des traitements n'a été observé au cours de l'expérience.

Cette étude confirme l'efficacité nématocide du "Sodivermyl". Les taux d'efficacité de ce produit et du vermifuge traditionnel sur *Capillaria* et *Heterakis* ont été comparables (Tableau 1). Même si *Ascaridia* s'est montré légèrement moins sensible au vermifuge traditionnel, le taux d'efficacité obtenu (70 % au moins) demeure néanmoins très intéressant pour un produit brut. Il conviendrait donc de déterminer les taux les plus efficaces contre chaque espèce de parasite et le degré de toxicité éventuelle de la liane en contrôlant non seulement les conditions d'élevage des hôtes, mais aussi les taux d'infestation. La séparation et l'identification des principes actifs de la plante devront également être envisagées.

TABLEAU 1
Effets de traitement au tétramisole et à l'écorce de *Combretum* sur les concentrations fécales d'oeufs de nématodes chez le poulet exprimées en nombre d'oeufs par gramme de fèces. PRT = concentrations moyennes pré-traitements; PST = concentrations moyennes post-traitements; TE = taux d'efficacité des traitements (%).

Parasite/ Traitement	Nombre d'oeufs par gramme de fèces								
	Témoin		Tétramisole			<i>Combretum</i>			TE*
	(N=27)		(N=27)		(N=23)				
	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	TE*		
<i>Capillaria</i>	370	151	426	11	94 %	514	17	92 %	
<i>Heterakis</i>	533	600	393	0	100 %	609	4	99 %	
<i>Ascaridia</i>	52	57	19	0	100 %	144	43	70 %	

* Selon Presidente (1985).

Remerciements

Nous remercions les Drs. G. Agbédé et Y.J. Pinta pour diverses contributions d'ordre technique et l'Herbier National de Yaoundé pour la détermination de la liane utilisée dans cette étude.

Références bibliographiques

1. Agbédé G., 1992. Prévalence de la maladie de Newcastle dans les élevages traditionnels de poulets du Cameroun. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. **11**(3): 805-811
2. Agbédé G., Nkenfou J., & Mpoame M., 1993. Essais préliminaires d'utilisation de *Kalanchoe crenata* (Crassulacée) dans la prophylaxie et le traitement de la coccidiose aviaire. Tropicultura **11**(3): 107-109.
3. Ba A.S., 1982. L'art vétérinaire en milieu traditionnel africain. Thèse de Doctorat vétérinaire, Université de Dakar, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires, 145 p.
4. Kansonja K., Ansay M., Basegere N., Gustin P., Katsonger M., & Matamba M., 1991. Note d'ethnopharmacologie vétérinaire en cas de verminoses, diarrhée, coprostase et météorisme au Kivu et Kibali-Ituru (Zaire). Tropicultura **9**(4): 169-172.
5. Ladipko E., 1984. Nématodoses digestives des veaux en République du Bénin. Agence de Coopération culturelle et technique. Paris, France, 158p.
6. Liben L., 1983. Flore du Cameroun. N° 25. Combretacées. CEPER, Yaoundé, 98p.
7. Nkenfou J., 1990. Appréciation de l'efficacité des feuilles de *Kalanchoe crenata* (Crassulacée) dans la prévention et le traitement de la coccidiose aviaire. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur agronome. Centre universitaire de Dschang, Cameroun, 61p.
8. Soulsby E.J.L., 1986. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 7th ed.. Baillière Tindall, London, 809p.
9. Thienpont D., Rochette F. & Vanparijs O., 1979. Diagnostic de verminose par examen coprologique. Janssen Research Foundation, Beerse, Belgique, 187p.

Etude d'un système de désherbage de la culture cotonnière au Burundi

C. Carême(*)

Key words: Cotton - Weeds - Herbicide - Low volume spraying - Rotation of crops - Burundi.

Résumé

L'entretien de la culture cotonnière est une contrainte importante pour les paysans au Burundi. L'étude d'un système de désherbage chimique du cotonnier a permis de mettre au point une méthode de lutte intégrée contre les mauvaises herbes et en particulier contre *Cyperus esculentus* L. pendant la rotation annuelle des cultures. Les herbicides utilisés à « très bas volume » ont permis d'assurer un désherbage correct de la culture pendant les six premières semaines après le semis du cotonnier et ont augmenté la productivité moyenne de 16 à 33 %. Il n'y a pas eu de répercussion négative de l'emploi des herbicides sur la culture du haricot qui suit le cotonnier dans la rotation.

Summary

Cotton fields maintenance is a major constraint for farmers in Burundi. A chemical cotton herbicide system has studied and used to adjust an integrated weed management system especially against *Cyperus esculentus* L. during annual crop rotation. «Low volume spraying» herbicides provided efficient crop weeding during the six first weeks after sowing and increased the average productivity with 16 to 33%. Herbicides had no negative effect on the bean crops following a cotton in the rotation.

Introduction

L'entretien de la culture cotonnière est une contrainte socio-économique majeure dans certaines régions de l'Imbo au Burundi. En janvier-février, après les semis, la main-d'oeuvre disponible est occupée par d'autres travaux agricoles indispensables à la production de vivres et est souvent insuffisante pour réaliser les sarclages à temps. L'entretien des champs de cotonniers est souvent retardé, ce qui peut entraîner un salissement important de ceux-ci et provoquer des pertes de récolte non négligeables.

L'étude du désherbage sélectif du cotonnier a débuté en 1992 dans l'Imbo, à Kabezi, sur un sol sablo-argileux, fortement infesté par une cypéracée vivace (*Cyperus esculentus* L.) et par le chiendent (*Digitaria pearsonii* STAPF et *D. maitlandii* STAPF & HUBB., espèces particulièrement compétitives vis-à-vis de la culture cotonnière. Cette expérimentation a un double objectif. Elle doit permettre au travers d'un itinéraire technique approprié d'une part, d'assurer un désherbage sélectif et correct de la culture cotonnière et, d'autre part, de montrer que le désherbage chimique n'a pas d'impact négatif sur les cultures vivrières (haricot, maïs, etc.) qui suivent le coton dans la rotation annuelle des cultures.

La mise au point d'une méthode de lutte intégrée contre les adventices en culture cotonnière doit permettre de garder les populations de mauvaises herbes en dessous d'un seuil de nuisibilité pendant la durée de la rotation coton, cultures vivrières, grâce à un itinéraire technique approprié. Elle doit aussi

dégager une plus-value monétaire importante pour l'agriculteur. Les herbicides ne sont utilisés qu'en dernier ressort, mais demeurent souvent l'élément primordial pour le contrôle des mauvaises herbes (4).

Matériel et méthodes

Les essais ont été réalisés en 1992, 1993 et 1994 dans l'Imbo centre, à Kabezi, et également en 1994 dans l'Imbo nord, à Mparambo (2). Dispositif expérimental en blocs de Fisher avec 4 répétitions. Les semis sont réalisés à la mi-janvier avec la variété PAN 575 (densité: 0,80 x 0,30 m, soit 41.600 poquets/ha x 2 plants/poquet = 83.200 plants/ha) (5,6). Les parcelles élémentaires sont constituées de douze lignes de 15 mètres (sept lignes de 10 mètres en 1992). Les traitements herbicides sont effectués en post-semis du cotonnier et en pré-levée des adventices sur un sol brun eutrophe, labouré à la charrue à disque, hersé et émiétté à la houe à Kabezi et sur un sol brun kaolinitique, préparé à la houe à Mparambo et généralement propre (6). En 1992, les pulvérisations ont été réalisées avec un appareil à dos à jet plat (débit: 100 litres par hectare), tandis qu'en 1993 et 1994, elles ont été effectuées avec un appareil à très bas volume à 20 litres par hectare (Birky). Suivant le développement de la flore adventice, un binage est effectué sur toutes les parcelles 20 à 30 jours après l'application des herbicides et un sarclo-buttage six à huit semaines après le semis. La protection contre les ravageurs est assurée par l'application de quatre trai-

tements binaires organo-phosphorés + pyréthri-
noïdes suivis de deux traitements aux pyréthri-
noïdes seuls, à partir du 45^{ème} jour après le semis et
espacés les uns des autres de deux semaines.

Programme de traitements herbicides

Matière actives et doses (g/ha)	Produits commerciaux et doses
1. Métolachlore 1.000 + prométhrine 1.000	CODAL 400 EC: 5 l/ha.
2. Métolachlore 800 + dipropéthrine 1.200 ⁽¹⁾	COTODON 400 EC: 5 l/ha.
3. Fluométuron 1.000 + prométhrine 1.000	COTOGARD 500 FW: 4 l/ha.
4. Pendiméthalin : 1425 + fluométuron 480 ⁽²⁾	STOMP 500 E: 2,85 l/ha + FLUOMETURON 80 WP: 0,6 kg/ha
5. Témoin sarclé à 25-30 jours	

(1) En 1992, utilisé à 4 l/ha (métolachlore 640 + dipropéthrine 960).

(2) Herbicide utilisé en 1994. En 1993, le pendiméthalin est utilisé à 1.320 g/ha, sans fluométuron.
En 1992, ce traitement a été remplacé par un témoin non sarclé jusqu'au buttage (70 jours).

Etude préalable d'un itinéraire technique

L'essai réalisé en 1992 était essentiellement destiné à étudier l'efficacité et la rémanence des différents traitements herbicides sur la flore adventice, comparativement à un témoin sarclé trente jours après le semis et à un témoin sarclé et butté après la fin de la rémanence des désherbants. Cette expérimentation a été poursuivie au cours de la saison suivante sur le haricot, pour évaluer l'effet résiduel éventuel des herbicides sur la culture subséquente au cotonnier dans la rotation

Evaluation de la tolérance des cotonniers aux herbicides

L'évaluation de la tolérance des cotonniers aux herbicides est effectuée 15 à 20 jours après l'application des traitements par comptage des poquets levés sur deux lignes de chaque parcelle.

Evaluation de l'efficacité des herbicides sur la flore adventice

Un dénombrement des différentes espèces de mauvaises herbes est réalisé à deux reprises, 30 et 60 jours (90 jours en 1993) après le semis (7,8,9). Le comptage des adventices s'effectue sur une surface d'un mètre carré par parcelle élémentaire (un carré de 0,58 m de côté jeté 3 fois au hasard).

Evaluation du nombre et du poids de tubercules de *Cyperus esculentus* dans le sol à Kabezi

Un mois après l'application des herbicides, un échantillonnage des tubercules de *C. esculentus* a été réalisé dans l'essai. Dix échantillons cubiques de 15 cm de côté ont été prélevés au hasard dans chaque parcelle et on a dénombré les tubercules présents et le poids de ceux-ci (3).

Etude des composantes du rendement

En plus de la récolte en coton graine, deux autres composantes du rendement ont été échantillonnées

en 1994 pour mettre en évidence l'effet bénéfique éventuel du désherbage sur la croissance des cotonniers: la hauteur moyenne des plants 45 jours après le semis (JAS) et le nombre moyen de fructifications (boutons, fleurs, capsules) par plante, 76 jours après le semis. Ces échantillonnages ont été réalisés sur 2 x 10 plants des lignes 3 et 7 de chaque parcelle. La récolte de coton graine s'effectue en juin et juillet sur les 10 lignes centrales de chaque parcelle (5 lignes en 1992).

Résultats

Itinéraire technique

Pour l'essai réalisé à Kabezi en 1992, les parcelles des trois objets qui ont reçu un traitement herbicide ont été sarclées 70 jours après le semis, durée de rémanence des meilleurs herbicides, en même temps que le témoin butté. Ces objets n'ont donc pas été binés après 30 jours. Les résultats des analyses statistiques relatives aux poids frais des mauvaises herbes échantillonnées 45 jours après le semis et de la récolte en coton graine figurent au Tableau 1.

TABLEAU 1: Kabezi 1992:
Poids frais des adventices en g/m² et rendement en coton graine en kg/ha
Comparaisons multiples des moyennes (4 répétitions) Test de Newman-Keuls - Seuil 5 %

Traitements	Poids des adventices	Récolte en kg/ha
1. Témoin sarclé à 30 jours	33,7 a	1605,33 a
2. Métolachlore + prométhrine	171,0 b	1168,90 b
3. Fluométuron + prométhrine	214,4 b	1234,92 b
4. Métolachlore + dipropéthrine	457,1 c	714,78 c
5. Témoin sarclé & butté à 70 jours	757,8 d	323,53 d
Probabilité	***	***
C.V. en %	26,6	19,7

*** Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative.

Aussi bien pour le poids frais des adventices que pour la récolte en coton graine, le classement des différents objets est pratiquement le même. La différence significative de rendement en coton graine obtenue en faveur du témoin sarclé à 30 jours et les deux meilleurs traitements herbicides peuvent s'expliquer par le fait que, pour le témoin sarclé, la croissance des cotonniers a été stimulée par la suppression des adventices, mais aussi par l'influence mécanique du sarclage (aération du sol, meilleure rétention de l'eau) dont il a bénéficié, tandis que les autres objets ne l'ont été que plus de deux mois après l'application des traitements herbicides (durée de la rémanence des meilleurs d'entre eux).

La pression des mauvaises herbes sur la croissance du cotonnier est par conséquent très importante et confirme, s'il en est besoin, la nécessité absolue de réaliser les sarclages à temps, faute de quoi les pertes occasionnées par les adventices peuvent être considérables (80 % pour le témoin sarclé et butté à 70 jours).

Evaluation de la tolérance des cotonniers aux herbicides

Pour les années 1993 et 1994, l'analyse du dénombrement des poquets levés s'est avérée non significative entre le témoin sarclé et les objets traités aux herbicides. Les pertes de poquets enregistrées sont provoquées par la fonte des semis et par les ravageurs du sol. Elles s'établissent à 15,2 % en 1993 (1) et à 18,6 % en 1994. Les cotonniers des objets traités aux désherbants n'ont présenté aucun symptôme de phytotoxicité aux doses testées sur les deux sites expérimentaux.

Densité des mauvaises herbes dans le témoin

Pour les essais réalisés à Kabezi en 1992, 1993 et 1994, un mois après le semis, le nombre moyen d'adventices s'élève respectivement à 336/m², à 130/m² et à 211/m². Les poacées vivaces et annuelles ainsi que les cypéracées sont les plus abondantes. Elles sont suivies par les dicotylédones et les commélinacées.

Deux et trois mois après le semis, le nombre moyen d'adventices dans le témoin sarclé a encore augmenté, puisqu'il s'élève à 175,5 pl/m² en 1993 (90 jours) et 257,5 pl/m² en 1994 (62 jours). La fréquence des principaux groupes d'adventices reste la même que précédemment. Un inventaire floristique par famille de 90 taxons recensés dans les essais figure dans le tableau en annexe 1 (7,8,9).

Evaluation de l'efficacité des herbicides

Les résultats de l'analyse statistique pour les deux échantillonnages de l'essai de Kabezi effectué en 1994 sont repris dans le tableau 2. La transformation racine carrée de x ou de $x+1$ est utilisée pour rendre les distributions approximativement normales.

Globalement sur l'ensemble de la flore adventice 3 traitements herbicides ont montré une efficacité de plus de 90 % un mois après le semis. Il s'agit du métolachlore + prométhrine, du métolachlore + dipropéthrine et du pendiméthalin + fluométuron. Le traitement à base de fluométuron + prométhrine se classe légèrement moins bien que les précédents. Deux mois après les applications herbicides et un mois après un sarclage-binage, le métolachlore + prométhrine possède encore une efficacité de plus de 75 % sur les mauvaises herbes. Les autres traitements sont moins rémanents sur ce type de flore.

Par rapport à 1993, l'adjonction de fluométuron à 480 g/ha au pendiméthalin a permis d'augmenter l'efficacité de cette dernière formule, notamment sur *Acanthospermum hispidum* D.C., annuelle très envahissante des champs de cotonniers et mal contrôlée par le pendiméthalin utilisé seul. Par contre, les produits à base de fluométuron sont moins efficaces sur les cypéracées notamment sur *C. esculentus*.

Tous les produits testés en 1994 se sont montrés efficaces pour la maîtrise des graminées annuelles et vivaces ainsi que des dicotylédones. Ces résultats

TABLEAU 2: Kabezi :1994
Efficacité des herbicides sur les adventices 30 et 62 jours après les traitements
Abondance moyenne des adventices par famille au m²
 Comparaison multiple des moyennes - Test de Newmann-Keuls - Seuil 5 %

Traitements	Commélinacées		Cypéracées		Poacées vivaces		Poacées annuelles + vivaces	
	30 J	30 J	62 J	30 J	62 J	30 J	62 J	
1 Métolachlore + prométhrine	0,25	4,50 a	30,00 a	1,75 a	0,00 a	2,25 a	14,00 a	
2 Métolachlore + dripropéthrine	2,50	4,50 a	35,75 a	2,00 a	0,50 a	2,00 a	47,25 a	
3 Fluométuron + prométhrine	1,25	20,00 b	67,00 a,b	1,75 a	0,50 a	1,75 a	53,25 a	
4 Pendiméthalin + fluométuron	2,75	9,75 a,b	81,65 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a	13,75 a	
5 Témoin sarclé	4,50	24,75 b	48,00 a,b	154,00 b	7,00 b	157,00 b	173,00 b	
Probabilité	*	*	**	***	***	***	***	
CV en %	113,8	75,1	36,2	122,1	110,0	122,7	76,5	
Transf. statist.	$\sqrt{x+1}$	$\sqrt{x+1}$	\sqrt{x}	$\sqrt{x+1}$	$\sqrt{x+1}$	$\sqrt{x+1}$	\sqrt{x}	
CV transf. en %	30,6	30,4	17,5	19,0	13,7	19,9	32,0	

TABLEAU 2 (suite)

Traitements	Acanthospermum	Dicotylédones total		Monocotylédones + dicotylédones		Efficacité. globale en % après	
	30 J	30 J	62 J	30 J	62 J	30 J	62 J
1 Métolachlore + prométhrine	1,25 a	2,25 a	15,50 a,b	9,25 a	59,75 a	95,6	76,8
2 Métolachlore + dipropéthrine	1,75 a	3,25 a	13,25 a,b	10,00 a	99,00 a	95,2	61,6
3 Fluométuron + prométhrine	0,00 a	0,50 a	5,50 a	23,50 a	129,00 a	88,8	49,9
4 Pendiméthalin + fluométuron	0,50 a	3,00 a	10,75 a,b	14,25 a	110,00 a	93,2	57,3
5 Témoin sarclé à 30 jours	5,00 b	24,50 b	33,25 a,b	210,00 b	257,50 b		
Probabilité	*	***	*	***	**		
CV en %	99,5	107,7	75,7	78,5	39,9		
Transf. statist.	$\sqrt{x+1}$	$\sqrt{x+1}$	\sqrt{x}	\sqrt{x}	\sqrt{x}		
CV transf. en %	30,5	23,4	35,2	18,5	17,6		

*** Différences significatives pour $\alpha \leq 0,001$ $P \geq 99,9$ %

** Différences significatives pour $\alpha \leq 0,01$ $P \geq 99$ %

* Différences significatives pour $\alpha \leq 0,5$ $P \geq 95$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

confirment ceux obtenus en 1992 et en 1993. Pour la flore de surface et sur les mêmes parcelles d'essai, l'abondance de *C. esculentus* fut moindre en 1994 par rapport à 1993, par contre les graminées furent plus abondantes.

Evaluation du nombre et du poids de tubercules de *Cyperus esculentus*

Trente jours après l'application des herbicides, un échantillonnage des tubercules de *C. esculentus* a été réalisé dans les essais de 1993 et 1994, ce dernier essai étant implanté sur les mêmes parcelles qu'en 1993. Ces échantillonnages en 1993 sont par conséquent effectués un mois après l'application des herbicides et en 1994, treize mois après les traitements de 1993 et un mois après ceux de 1994. Les résultats de l'analyse figurent dans le tableau 3.

TABLEAU 3 : Kabezi: 1993 & 1994
Nombre et poids des tubercules de *C. esculentus* dans les mêmes parcelles (1)

Comparaison multiple des moyennes - Test de Newman-Keuls (Seuil 5 %)				
Traitements	1993	1994	1993	1994
	Nombre moyen de tubercules		Poids moyen tubercules en g	
1. Métolachlore + prométhrine	47,00	15,75	4,22	1,25
2. Métolachlore + dipropéthrine	48,25	19,50	4,22	1,58
3. Fluméturon + prométhrine	42,25	18,75	4,90	1,50
4. Pendiméthalin + fluméturon	70,25	16,50	6,92	1,42
5. Témoin sarclé	33,50	19,75	3,25	1,80
Moyennes	48,25	18,5	4,7	1,51
Probabilité	NS	NS	NS	NS
CV en %	64,9	40,7	63,5	50,2
Transf. Statistique	$\sqrt{x+1}$		$\sqrt{x+0,5}$	
CV transformé en %	24,3		31,4	

NS : Non significatif

(1): total de 10 échantillonnages de 15 cm³

En 1993, un mois après l'application des herbicides, l'analyse statistique effectuée sur le nombre ainsi que sur le poids des tubercules de *C. esculentus* prélevés dans la couche superficielle du sol, n'a pas permis d'observer de différence significative entre les objets ayant reçu un traitement herbicide et le témoin sarclé. Cela semble a priori logique, puisque les tubercules ont été formés pendant la saison précédente et étaient déjà présents dans le sol à l'état de dormance. En 1994 également, soit treize mois après les premiers traitements herbicides, il n'y a pas de différence significative entre les objets. La prise de 10 échantillons cubiques de 15 cm³ dans des parcelles de 144 m² peut s'avérer insuffisante pour mettre des faibles différences en évidence.

La moyenne du nombre de tubercules pour l'essai 1994 est de 1.85 tubercules/15 cm³ soit 822.000 tubercules/ha sur 15 cm de profondeur. Par rapport à l'année 1993, on assiste dans tous les objets et indépendamment des traitements herbicides, à une régression importante du nombre de tubercules de *C.*

esculentus par hectare qui est passé en un an de 2.145.000 à 822.000 tubercules/ha, soit une diminution de 62 %.

Dans le paragraphe précédent relatif à la flore de surface, pour les comptages du témoin réalisé en 1994, on a également constaté une diminution du nombre de *C. esculentus* par rapport à 1993. Si cette hypothèse devait se confirmer, l'itinéraire technique résultant de cet essai de culture cotonnière à Kabezi, serait le suivant: labour à la charrue à 15 cm de profondeur suivi d'un hersage et de la préparation du lit de semences à la houe, puis d'un sarclage effectué 30 jours après le semis, suivi d'un sarco-buttage 60 JAS. Cet itinéraire perturbe non seulement la biologie de *C. esculentus*, mais diminue fortement son développement et semble être indépendant des applications herbicides.

En effet, il apparaît qu'il y a un effet de compensation entre les témoins sarclés et les parcelles recevant un traitement herbicide. Les parcelles sarclées sont plus rapidement envahies par les autres espèces de mauvaises herbes et notamment les graminées, ce qui a comme conséquence de freiner le développement des Cyperacées qui peuvent se développer plus aisément dans les parcelles herbicides plus propres, lorsque l'effet des désherbants s'estompe. Les plantes vivaces, comme *C. esculentus*, seraient plus tolérantes aux herbicides et sont les premières à se développer après un traitement, contrairement aux annuelles plus sensibles. C'est également vrai dans les parcelles où il y a présence de chiendent.

Etude des composantes du rendement

Les résultats de l'analyse statistique pour la hauteur moyenne des cotonniers 45 jours après le semis et le nombre moyen de fructifications par plant 76 jours après le semis figurent dans le tableau 4 pour l'essai de Kabezi de 1994.

TABLEAU 4: Kabezi 1994
Hauteur des cotonniers en cm et nombre de fructifications

Traitements	Hauteur des cotonniers en cm -45 JAS		Nb de fructifications par cotonnier 76 JAS	
	Moyennes	Diff.%	Moyennes	Diff.%
1. Fluméturon + prométhrine	22,65 a	48,3	10,93 a	78,9
2. Métolachlore + dipropéthrine	22,11 a	44,6	9,81 a	60,6
3. Métolachlore + prométhrine	22,05 a	44,4	10,40 a	70,2
4. Pendiméthalin + fluméturon	20,10 a	31,6	8,38 a	37,2
5. Témoin sarclé	15,27 b	-	6,11 b	-
Probabilité		*		**
CV en %		15,1		15,5

** Différences significatives pour $a \leq 0,01$ $P \geq 99$ %

* Différences significatives pour $a \leq 0,5$ $P \geq 95$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

Pour la hauteur moyenne des cotonniers, on enregistre une différence significative entre le témoin sarclé et tous les traitements herbicides. Cette différence est

TABLEAU 5: Kabezi
Rendement en coton graine en kg/ha en 1994 et moyenne des essais 93-94
 Comparaison multiple des moyennes - Test de Newman-Keuls - Seuil 5 %

Traitements	Récolte 1994	Gain rendement		Récolte moy.	Gain rendement	
	en kg/ha	/ témoin. sarclé		93/94	moy/témoin sar.	
	Moyennes	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	%
1. Métolachlore 1.000 g/ha + prométhrine 1.000 g/ha	1.527,8 a	427,6	38,9	1.881,6	436,7	30,2
2. Métolachlore 800 g/ha + dipropéthrine 1.200 g/ha	1.491,5 a	391,3	35,6	1.873,9	429,0	29,7
3. Fluométuron 1.000 g/ha + prométhrine 1.000 g/ha	1.576,8 a	476,6	43,3	1.922,8	477,9	33,1
4. Pendiméthalin 1.425 g/ha + fluométuron 480 g/ha	1.431,8 a	331,6	30,1	1.674,3(1)	229,4(1)	15,9
5. Témoin sarclé	1.100,2 b	-	-	1.444,9	-	-
	Moyenne	1.425,6		1.759,5		
	Probabilité	**				
	CV en %	10,0				

** Différences significatives pour $a \leq 0,01$ $P \geq 99$ %

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

(1) En 1993, le pendiméthalin avait été utilisé seul, sans fluométuron.

de l'ordre de 5 à 7 cm par plant, soit une augmentation de la taille des cotonniers de 31,6 à 48,3 % suivant les traitements.

De même, pour le comptage de nombre moyen de fructifications par plant, on enregistre ici aussi une différence hautement significative entre le témoin et tous les autres objets. Cette différence est en moyenne de l'ordre de 2 à plus 4 fructifications par plant, soit des gains qui s'échelonnent de 37,2 à 78,9 % selon les produits herbicides utilisés.

Rendement à la récolte

Les résultats de l'analyse statistique pour l'essai de Kabezi en 1994 et les moyennes des rendements en coton graine pour 1993/94 figurent dans le tableau 5. Pour la récolte en coton graine enregistrée en 1994 à Kabezi, les 4 traitements herbicides sont significativement différents du témoin sarclé à 30 jours. Les gains de rendement varient de 330 à 477 kg/ha selon les herbicides utilisés, soit de 30 à 43 % de gain de productivité. En moyenne, pour les deux premières années d'expérimentation sur le même site, les augmentations varient de 16 à 33 %. A Mparambo, dans le nord de l'Imbo, les gains de récolte s'établissent suivant les herbicides entre 35 et 50 % pour l'essai réalisé en 1994. L'effet positif du désherbage est surtout profitable aux cotonniers au début de leur croissance, lorsque la concurrence des mauvaises herbes est la plus redoutable, soit pendant les 4 à 6 premières semaines après le semis, période pendant laquelle le cotonnier est le plus sensible à la concurrence de celles-ci.

L'itinéraire technique employé en 1993 et en 1994 a été identique pour tous les objets. Un mois après l'application des herbicides, il est indispensable de biner les cotonniers pour aérer le sol et obtenir une meilleure rétention de l'eau. Six à huit semaines après le semis, en fonction de la croissance des cotonniers, on effectue un sarclo-buttage. Ces opérations agronomiques peuvent d'ailleurs être réalisées en même temps que l'apport d'engrais.

Etude de l'effet résiduel des herbicides dans la rotation.

Neuf mois (20.10.1992) après l'implantation de l'essai herbicide sur cotonnier, les parcelles ont été labourées à la houe et semées avec du haricot, variété PVA 779. A la levée des poquets, aucun symptôme de phytotoxicité n'a été constaté sur les plants de haricot, ni de différence significative entre les parcelles traitées et les témoins. L'analyse de la flore adventice un mois après la levée montre des différences significatives pour les graminées et les dicotylédones entre tous les traitements et le témoin sarclé et butté après 70 jours. Il n'y a pas de différence entre les autres catégories d'adventices ni pour les prélèvements de tubercules ni pour les poids frais de *Cyperus esculentus*. Pour la récolte du haricot, il n'y a pas non plus de différence entre les rendements, ceci malgré des gains de récolte de 400 à 500 kg/ha de fèves obtenus en faveur de tous les traitements par rapport au témoin butté à 70 jours.

En conclusion, les herbicides utilisés pour le désherbage du cotonnier en janvier 1992 n'ont pas eu d'effet négatif sur la culture du haricot cultivé neuf mois après l'application de ceux-ci. Par contre, il semble bien qu'il y ait une action résiduelle positive des herbicides et du témoin sarclé à 30 jours, sur certaines adventices par rapport au témoin sarclé et buté 70 jours après le semis, dont l'enherbement était très important. Ces différences pourraient également influencer positivement les rendements en fèves.

Discussion

Après deux années d'expérimentation en désherbage sélectif du cotonnier à très bas volume, sur le même site et suivant le même protocole, on peut tirer les principales conclusions suivantes.

Il se confirme que le traitement à base de métolachlore 1.000 g/ha + prométhrine 1.000 g/ha possède la meilleure efficacité sur la flore adventice et contrôle très bien les cypéracées (95 % d'efficacité globale un mois après le semis). Cette association est suivie du métolachlore 800 g/ha + dipropéthrine 1.200 g/ha

dont l'efficacité globale est équivalente à celle du précédent un mois après le semis, mais qui s'estompe plus rapidement par la suite. Vient ensuite le traitement pendiméthalin 1.425 g/ha + fluométuron 480 g/ha dont l'efficacité globale après un mois atteint 93 % et seulement 57 % deux mois plus tard. Le traitement à base de fluométuron 1.000 g/ha + prométhrine 1.000 g/ha est légèrement moins efficace sur l'ensemble de la flore adventice, par contre, pour la deuxième année consécutive, les rendements obtenus sont équivalents à ceux des autres désherbants testés. La technique de pulvérisation à «très bas volume», employée en 1993 et 1994 avec le pulvérisateur «Birky», a donné des résultats très satisfaisants avec un volume d'eau peu important (20 l/ha et permettra à la compagnie d'encadrement (COGERCO) de vulgariser rapidement la technique du désherbage sélectif des champs de cotonniers dans l'Imbo.

La culture cotonnière à son jeune stade, souffre énormément de la concurrence des adventices, qui se manifeste essentiellement pendant les 4 à 6 premières semaines après le semis. Cette compétition se traduit en particulier sur les composantes du rendement: la croissance des cotonniers est freinée par la concurrence des mauvaises herbes, le nombre de fructifications est moindre dans les parcelles témoins désherbées manuellement et ne recevant aucun traitement herbicide, de même, les rendements sont affectés.

L'itinéraire technique qui a été suivi montre qu'il n'y a

pas de répercussion négative des herbicides testés sur la culture du haricot qui suit généralement le cotonnier dans la rotation. Il semble qu'il y aurait plutôt une influence positive du désherbage chimique ou de l'entretien mécanique, lorsqu'il est réalisé à temps, par rapport à des parcelles mal entretenues.

Rentabilité économique des traitements herbicide dans l'Imbo

Le prix en 1993 du CODAL 400 EC était de 1.935 F.Bu/l, soit à 5 l/ha, un coût de 9.675 F.Bu. par hectare. On peut arrondir ce chiffre à 11.000 F.Bu/ha en tenant compte de l'inflation et de l'amortissement de l'appareil de pulvérisation (Birky). Au prix de 55 F.Bu/kg de coton graine en 1993 et 60 F.Bu/kg en 1994 (prix moyen 57,50 F.Bu/kg), le bénéfice brut réalisé pour un supplément de rendement en coton graine de 400 kg/ha est de 23.000 F.Bu - 11.000 F.Bu = 12.000 F.Bu/ha, bénéfice auquel il faut ajouter au minimum le coût d'un sarclage. Avec un gain de 300 kg/ha de coton graine, la plus-value s'établit à 6.250 F.Bu/ha.

Cette approche d'une lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans la rotation coton, cultures vivrières permet de dégager une plus-value monétaire assez importante pour le paysan, en lui épargnant un ou deux sarclages.

Remerciements

Nous tenons à remercier M. L. Ntahimpera pour son concours lors de la réalisation des essais.

Références bibliographiques

1. Carême C., Perreaux D. & Schiffers B. 1993: L'enrobage des semences de coton au Burundi à l'aide d'insecticides systémiques pour la maîtrise d'*Aphis gossypii* Glov. A.N.P.P.. 3ème Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture pp 1303-1310.
2. Carême C & Ntahimpera L 1993,1994 & 1995: Rapport annuel 1992, 1993 & 1994 du programme Défense des Végétaux de l'Institut des Sciences agronomiques du Burundi.
3. Cloutier D. & Leblanc M. 1988: Modélisation et validation d'un modèle démographique du souchet comestible (*Cyperus esculentus*). Dijon. 8ème Coll. Int. Biologie. Ecologie et Systématique des Mauvaises Herbes, pp. 187-195.
4. Deat M. 1990: Mauvaises herbes et désherbage de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest. Phytoma n° 414. pp 41-43.
5. Demol J. & al. 1992: Le cotonnier au Zaïre. AGCD - Publication agricole n° 29, 247 p.
6. Dewez J. 1986: La culture cotonnière dans l'Imbo. AGCD - Publication agricole N° 7, 119 p.
7. Merlier H. & Montegut J. 1983: Adventices tropicales. Min. des Relations Extérieures, Coopération et Développement. 490 p.
8. Troupin G 1978-85: Flore du Rwanda - Spermatophytes, 3 volumes. Agence de Coopération culturelle & technique. Musée Royal de l'Afrique centrale.
9. Flore d'Afrique Centrale (Zaïre, Rwanda, Burundi) (1948-92) - Spermatophytes, volumes 1 à 10 & fascicules. Jardin botanique national de Belgique.

M. Carême, Belge, Ingénieur agronome, Msc. en phytopharmacie, chercheur à l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, AGCD Bruxelles.

Annexe 1 :
Inventaire par famille des principales adventices de la culture cotonnière dans l'Imbo
(Kabezi et Mparambo)

Adventices	Fréquence	Adventices	Fréquence
MONOCOTYLÉDONES			
COMMÉLINACÉES		POACÉES (suite)	
<i>Commelina benghalensis</i> L. subsp. <i>benghalensis</i>	2	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv.	2
CYPÉRACÉES		<i>Digitaria maitlandii</i> Stapf. & Hubbard(V)	2
<i>Bulbostylis densa</i> (Wallich.) Hand.-Mazz	2	<i>Digitaria pearsonii</i> Stapf.(V)	3
subsp. <i>afromontana</i> (Lye) Haines		<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	1
<i>Cyperus esculentus</i> L.(V)	3	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertner subsp. <i>indica</i>	1
<i>Cyperus rotundus</i> L. subsp. <i>merkeri</i> (C.B.C.I.) Kük. ..(V)	1	<i>Eragrostis aethiopica</i> Chiov.	1
<i>Kyllinga bulbosa</i> P. Beauv.(V)	2	<i>Eragrostis aspera</i> (Jacq.) Nees	1
<i>Mariscus squarosus</i> (L.) C.B. Clarke	1	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Hubbard	1
<i>Mariscus sumatrensis</i> (Retz.) Raynal		<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Brown	1
var. <i>sumatrensis</i>	(V) 1	<i>Eragrostis tenuifolia</i> (A. Rich) Steud	1
POACÉES		<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv.(V)	1
<i>Aristida adscensionis</i> L.	2	<i>Panicum atrosanguineum</i> Hochst. ex. A. Rich.	1
<i>Chloris pilosa</i> Schumacher	1	<i>Paspalum scrobiculatum</i> L.	1
<i>Chloris pycnothrix</i> Trin.	1	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubbard	1
<i>Cynodon nlemfuensis</i> W. Clayt. & Harl.		<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	1
var. <i>nlemfuensis</i>	(V) 1	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	2
DICOTYLÉDONES			
ACANTHACÉES		FABACÉES	
<i>Asystasia schimperi</i> T. Anders	1	<i>Alysicarpus glumaceus</i> (Val.) D.C.	1
<i>Blepharis buchneri</i> Lindau	(V) 1	<i>Crotolaria aculeata</i> De Wild var. <i>aculeata</i>	1
<i>Hygrophila auriculata</i> (Schum.) Heine	1	<i>Crotolaria laburnifolia</i> L.(V)	1
<i>Justicia matammensis</i> (Schweinf.) Oliver	1	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	
AMARANTACÉES		var. <i>procumbens</i> Schubert	1
<i>Amaranthus graecizans</i> L.		<i>Desmodium tortuosum</i> (SW.) D.C.	1
subsp. <i>sylvestris</i> (Vill.) Brenan	1	<i>Indigofera ambelacensis</i> Schweinf.	1
<i>Amaranthus lividus</i> L.		<i>Indigofera hirsuta</i> L.	1
subsp. <i>polygonoïdes</i> (Moq.) Probst	1	<i>Rhynchosia sublobata</i> (Schum.) Meikle	(V) 1
ASTÉRACÉES		<i>Sesbania sesban</i> (L.) Merrill. var. <i>nubica</i> Chiov.	1
<i>Acanthospermum hispidum</i> D.C.	2	<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers. var. <i>pubescens</i> Bak.	2
<i>Ageratum conyzoides</i> L. subsp. <i>conyzoides</i>	1	LAMIACÉES	
<i>Bidens biternata</i> (Lour.) Merr. & Sherff.	1	<i>Leonitis africana</i> (P. Beauv.) Briquet	1
<i>Bidens pilosa</i> L.	1	<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) R. Br.	1
<i>Chrysanthellum indicum</i> D.C.		<i>Ocimum canum</i> Sims	1
subsp. <i>afro-americanum</i> B.L. Tur.	1	MALVACÉES	
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	1	<i>Sida alba</i> L.	2
<i>Emilia abyssinica</i> (Sch. - Bip. ex-A. Rich) C. Jeffrey		<i>Sida acuta</i> Burm. F.	1
var. <i>abyssinica</i>	1	MIMOSACÉES	
<i>Emilia caespitosa</i> Oliver	1	<i>Mimosa invisa</i> Mart.	1
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav	2	<i>Mimosa invisa</i> Mart. var. <i>inermis</i> Adelb.(V)	2
<i>Launaea exauriculata</i> (Oliv. & Hiern.)		MOLLUGINACÉES	
Amin. ex-B. Boulous	(V) 1	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	1
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertner	1	NYCTAGINACÉES	
<i>Tridax procumbens</i> L.	2	<i>Boerhaavia diffusa</i> L.(V)	1
BORGINACÉES		<i>Boerhaavia erecta</i> L.	1
<i>Trichodesma zeylanicum</i> (Burm.) R. Br.	1	OXALIDACÉES	
CAESALPINIACÉES		<i>Biophytum umbraculum</i> Welwitsch	1
<i>Cassia absus</i> L.	1	PÉDALIACÉES	
<i>Cassia obtusifolia</i> L.	1	<i>Sesamum angustifolium</i> (Oliv.) Engl.	1
<i>Cassia occidentalis</i> L.	1	POLYGONACÉES	
CAPPARACÉES		<i>Oxygonum sinuatum</i> (Meissn.) Dammer.	1
<i>Cleome gynandra</i> L.	1	PORTULACACÉES	
<i>Cleome monophylla</i> L.	1	<i>Portulaca oleracea</i> L.	1
<i>Cleome ruidosperma</i> D.C.	2	<i>Portulaca quadrifida</i> L.	1
CONVOLVULACÉES		RUBIACÉES	
<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	1	<i>Mitracarpus villosus</i> (Swartz.) D.C.	1
<i>Ipomoea eriocarpa</i> R. Br.	2	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	1
EUPHORBIACÉES		<i>Oldenlandia herbacea</i> (L.) Roxb.	1
<i>Acalypha crenata</i> L.	2	SOLANACÉES	
<i>Euphorbia geniculata</i> Orteg.	2	<i>Solanum nigrum</i> L.	1
<i>Euphorbia indica</i> Lam.	1	TILIACÉES	
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton.	1	<i>Corchorus olitorius</i> L.	2
<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. & Thonn.	1	<i>Corchorus tridens</i> L.	1

3: espèce très fréquente; 2: espèce fréquente, 1: espèce peu fréquente - (V): espèce vivace

Larvivorous Potential of Different Stages of *Culex tigripes* (Diptera, Culicidae) in the Prospective of its Use in Biological Control of Malaria Vectors.

K. Basabose *

Key words : Larvivorous potential - *Culex tigripes* - Biological control - Malaria.

Summary

Carried out in the laboratory, the present study tends to assess the larvivorous potential of different stages of *Culex tigripes* against malaria vectors. The four stages of *C. tigripes* have effectively a larvivorous activity and may be used in the biological control of mosquito larvae, vector of malaria. Neither lower or higher larval density, large or small size of larvae nor any position pattern of prey larvae from the water surface do inhibit the larvivorous behaviour of *C. tigripes*.

Résumé:

La présente étude en laboratoire évalue le potentiel larvivoire des différents stades de *Culex tigripes* contre les vecteurs du paludisme. Les quatre stades larvaires de *C. tigripes* ont effectivement une activité larvivoire et peuvent être utilisés dans la lutte biologique contre les larves de moustiques transmetteurs du paludisme. Ni la densité, ni la taille, ni même la position des larves proies sur la surface de l'eau n'inhibent le comportement larvivoire de *C. tigripes*.

Introduction

Malaria is one of the most mortal complaints in tropical areas. It has presently attained upsetting proportions with 270 million of infected persons among which more than one million die yearly (7).

The chemoresistance phenomena have rendered inefficacy the malaria control program : the main mortal malaria parasite *Plasmodium falciparum* has grown into resistant to the most widespread antimalarial drug, in this case, the Chloroquine and its by-product (2, 6).

On the other hand, mosquito vectors resist more and more to insecticides. In addition, these synthetic drugs are very expensive and pollute the environment. Weiser (10) advocates the biological mean as the reasonable and environment friendly alternative for control of diseases vectors.

The increase of malaria infection, necessitates a steady search for the discovery of new organisms which may destroy the vectors of this mortal endemic disease without disturbance in the environment.

Larvae of some Culicidae genera are known to be predators of Anophelines larvae and may be used in biological control of malaria vectors .

Among the mosquito species which larvae feed on other mosquito aquatic stages only *C. tigripes* usually extends its regime to Anopheles larvae. In addition, *C. tigripes* ranges in the same larval breeding sites as Anopheles species (fish ponds, temporary rainwater pools, shallow of streams and rivers, etc.).

Adult female of *C. tigripes* feeds on birds and very rarely on man (8 , 9).

Considering this triple advantage, *C. tigripes* is the single species of mosquito with predaceous larvae

which may be used in biological or integrated control of malaria vectors without any danger to human being.

The predaceous efficiency of *C. tigripes* larvae against larvae of mosquitoes have already been pointed out (1, 3, 4, 5).

This paper aims to contribute to the understanding of the larvivorous potential of *C. tigripes*, mainly to study the undermentioned aspects, not yet elucidated, such as:

1. the larval stages on which *C. tigripes* is more effective in larvae eating ;
2. the influence of the larval density on the larvivorous behaviour of *C. tigripes*;
3. the impact of prey larvae position in the water on the larvivorous activity of *C. tigripes* : the predation of prey larvae of *Anopheles* genus (which adopt horizontal position on the water surface) is compared with the predation of prey larvae of *Culex* (whose position is almost vertical, hanging down from the water surface by the tip of their long respirator siphon).

Material and Methods

The biological material is constituted by larvae of *C. tigripes* used as predator larvae and by prey larvae belonging to *Anopheles* and *Culex* (other than *C. tigripes*) species. The three groups are distinguished from each other by the characteristics presented below :

Anopheles larvae do not have respirator siphon so that, in breathing, take up a horizontal position on the surface of water.

* Center of Research in Natural Sciences, CRSN Lwiro, c/o Dr. M. Nshombo, B.P. 254 Bujumbura, Burundi.
Received on 20.12.94 and accepted for publication on 03.03.95

Larvae of *C. tigripes*, larger than the former, have a short siphon ; in breathing, they stay almost parallel on water surface in the attitude recalling those of *Anopheles* larvae.

The other larvae of *Culex* genus are of varied size according to the species and have a long siphon. They hang down from the water surface by the tip of their long siphon through which they breath.

To estimate the larvivorous potential of *C. tigripes*, we exposed one single predaceous larvae with fifty prey larvae composed of twenty - five individuals of *Culex* spp. and twenty - five of *Anopheles* spp.

Due to the cannibalism observed in the feeding behaviour of *C. tigripes* only one larva of this larvivorous species was exposed at once with prey larvae in sight to have standard experiments. The larval density varied with the two kinds of container surface (37.50 cm² and 1130 cm²) used for expositions. So, two larval densities were considered:

Density 1 = 1.36 larvae/cm² and Density 2 = 0.045 larvae/cm² (in this regards the larval density varied from simple to third).

Exposed larvae were sorted according to their developing aquatic stages. Previous observations on the manner mosquito larvae cast their skins before growing into larger stages allowed us to conciliate size of larvae and its developing stage according to the species. A micrometer ocular mounted on a 10 x objective of a microscope was used for the mensuration of the 4 larval stages.

Especially for prey larvae constituted by several species, the mensuration was done according to the 4 larval stages of *Anopheles gambiae* and *Anopheles funestus* (the main vectors of malaria in Africa) identified in the laboratory.

Thirty-two combinations of predation experiments with defined larval stages (1 to 4) for prey and *C. tigripes* larvae were carried out in the laboratory. Each combination was repeated ten times (320 predation experiments done).

The examination of each experiment occurred 24 hours after the exposition.

Statistical tests used in the present paper were as well one-tailed as two-tailed.

Results and Discussion

Results of larvae mensuration are mentioned in Tables 1 and 2. Few differences in length were observed as for prey larvae as for *C. tigripes* larvae used in this experimental study.

Table 3 presents the results of the predation experiments carried out in the laboratory.

Using the z-test for comparison of means, we noticed that larvae of *C. tigripes* maintain a predaceous activity over the 4 stages as indicated on the Fig. 1a.

When the larval density is higher (1.36 larvae/cm² in this study), the stages II, III and IV are not significantly different in their larvivorous activity ($p > 0.05$). The predation of larval stage III increases lightly without

being significantly different to those of stages II and IV. Nevertheless, when the larval density is lower (0.045 larvae/cm² in this study), predation activity of larval stages III and IV are statistically the same ; larval stage III becomes less performant in its larvivorous activity.

The light subsidence of predation (statistically non significant) observed to larval stage IV may be explained by the fact that the larvae getting ready to enter in a nonfeeding period (pupal stage) diminishes its diet.

The position of prey larvae in water does not influence the larvivorous behaviour of *C. tigripes*. *Anopheles* larvae have been eaten as well as *Culex* prey larvae (Table 3) even if they do not adopt a same position in the water. There is no significant difference between predation of *Anopheles* larvae and those of *Culex* prey larvae as well in the density 1 (Kruskal Wallis test $H = 1.64$; $p > 0.05$) as in the density 2 (Kruskal Wallis test $H = 0.43$; $p > 0.05$).

The positive correlation ($t = 4.15$; $p < 0.05$) found between the predation within both densities proves that larvivorous reflex of *C. tigripes* does not depend with the larval density, though the performance (number of larvae eaten by any time unit) depends on it (Table 3, Fig. 1a,b).

As for the prey larvae, the larval stages I and II are the most vulnerable (Fig. 1b) and their destruction by *C. tigripes* larvae is significantly different from those of stages III and IV ($p < 0.05$) in both experimental densities. The size of prey larvae, varying with larval stage has a significative impact on the predation inflicted by *C. tigripes*. Prey larvae of short length are more eaten than those of long length. However, this is not necessary question of preference. For, to satisfy its daily diet, *C. tigripes* has to consume much (in number) prey larvae of short length than it does with prey larvae of long length.

Table 1
Mensuration of the 4 larval stages of *Culex tigripes*

Larval Stages	Mean lenght (mm)		N
	X	± SD	
Stage I	2.96 ± 0.54	30	
Stage II	4.65 ± 1.06	30	
Stage III	6.60 ± 1.70	30	
Stage IV	8.96 ± 0.83	30	

X: Mean
SD: Standard deviation
N: Samples on which mensuration have been taken.

Table 2
Mensuration of prey larvae referring to the four larval stages of *Anopheles gambiae* and *Anopheles funestus*

Group	Length spectre (mm) of different stages of <i>A. gambiae</i> and <i>A. funestus</i>	Mean length (mm)		N
		X	SD	
1	Stage I (1.00* - 2.00)	1.71 ± 0.22	60	
2	Stage II (2.10 - 3.00)	2.46 ± 0.23	60	
3	Stage III (3.10 - 4.00)	3.57 ± 0.35	60	
4	Stage IV (4.10 - 5.00)	4.41 ± 0.39	60	

X: Mean
SD: Standard deviation
N: Samples on which mensurations have been taken . 30 larvae of *A. gambiae* and 30 larvae of *A. funestus*
* Larvae which length was less than 1.00 mm have been rejected off the study , their manipulation being very delicate.

Table 3
Results of predation experiments carried out in the laboratory.

Experiment	% predation in Density 1 (1.36 larvae/cm ²)				% predation in Density 2 (0.045 larvae/cm ²)			
	Anopheles	Culex	Total prey	N	Anopheles	Culex	Total prey	N
	X ± SD	X ± SD	X ± SD		X ± SD	X ± SD	X ± SD	
PI x pI	29.20 ± 5.35	18.80 ± 13.54	48.00 ± 16.92	10	8.00 ± 5.66	9.00 ± 6.34	17.00 ± 11.52	10
PI x pII	11.60 ± 8.53	17.80 ± 10.22	29.40 ± 13.79	10	11.40 ± 7.23	8.40 ± 7.23	19.80 ± 9.50	10
PI x pIII	11.40 ± 6.19	12.80 ± 10.96	24.20 ± 13.68	10	8.00 ± 5.50	3.00 ± 3.30	11.00 ± 5.43	10
PI x pIV	4.80 ± 2.86	10.60 ± 5.42	15.40 ± 5.25	10	5.60 ± 3.63	5.00 ± 2.54	10.60 ± 4.43	10
PII x pI	25.80 ± 14.03	36.80 ± 15.75	62.60 ± 27.42	10	14.40 ± 5.48	19.40 ± 9.29	33.80 ± 7.86	10
PII x pII	27.60 ± 10.66	25.60 ± 11.65	53.20 ± 18.02	10	10.40 ± 12.28	10.40 ± 7.59	20.80 ± 12.12	10
PII x pIII	17.20 ± 7.55	21.40 ± 9.14	38.60 ± 12.54	10	12.00 ± 5.81	9.80 ± 5.37	21.80 ± 9.63	10
PII x pIV	13.40 ± 10.16	18.80 ± 7.13	32.20 ± 14.37	10	10.00 ± 6.93	8.20 ± 6.56	18.20 ± 10.73	10
PIII x pI	34.00 ± 10.29	36.80 ± 15.44	70.80 ± 25.00	10	26.00 ± 10.02	26.80 ± 11.59	52.80 ± 13.99	10
PIII x pII	34.60 ± 6.11	40.60 ± 6.26	75.20 ± 6.75	10	19.80 ± 6.56	24.40 ± 10.70	44.20 ± 14.89	10
PIII x pIII	18.40 ± 10.01	23.00 ± 9.76	41.40 ± 15.55	10	16.60 ± 6.99	10.60 ± 9.33	27.20 ± 13.17	10
PIII x pIV	15.80 ± 8.76	19.80 ± 9.95	35.60 ± 14.35	10	8.00 ± 5.33	10.40 ± 6.65	18.40 ± 7.29	10
PIV x pI	19.20 ± 12.51	24.40 ± 17.43	43.60 ± 27.09	10	25.20 ± 9.94	31.00 ± 7.67	56.20 ± 16.20	10
PIV x pII	26.00 ± 12.47	30.80 ± 12.90	56.80 ± 24.13	10	22.40 ± 9.13	22.60 ± 6.47	45.00 ± 6.75	10
PIV x pIII	15.60 ± 9.83	20.00 ± 8.48	35.60 ± 14.78	10	11.00 ± 4.83	10.20 ± 8.66	21.20 ± 10.63	10
PIV x pIV	14.60 ± 7.83	20.20 ± 10.47	34.80 ± 13.57	10	12.20 ± 9.82	5.60 ± 5.23	17.80 ± 14.09	10

P . Predaceous larvae p . Prey larvae
 I, II, III, IV Larval stages of mosquito
 X ± SD . Mean ± Standard deviation of percentage of predation
 N Number of carried out experiments

It results from the study that all the 4 larval stages of *C. tigripes* have effectively a larvivorous activity and may provide a new natural control mean for malaria vectors. Yet, the real larvivorous power of *C. tigripes*, could be specified only after field experimentation.

The interest of the present study was to understand better the larvivorous behaviour of *C. tigripes*, predator of mosquito larvae and the impact of this species on larval density in one breeding place (laboratory experiment). Other studies are required to under-

stand the impact of this species on mosquito density in natural conditions by field studies.

Acknowledgements

The author is grateful to Mr. Chifundera Kusamba for his invaluable technical help and reviewing the manuscript. This study was carried out within the framework of the Center of Research in Natural Sciences, Lwiro, D.S Bukavu, Zaire.

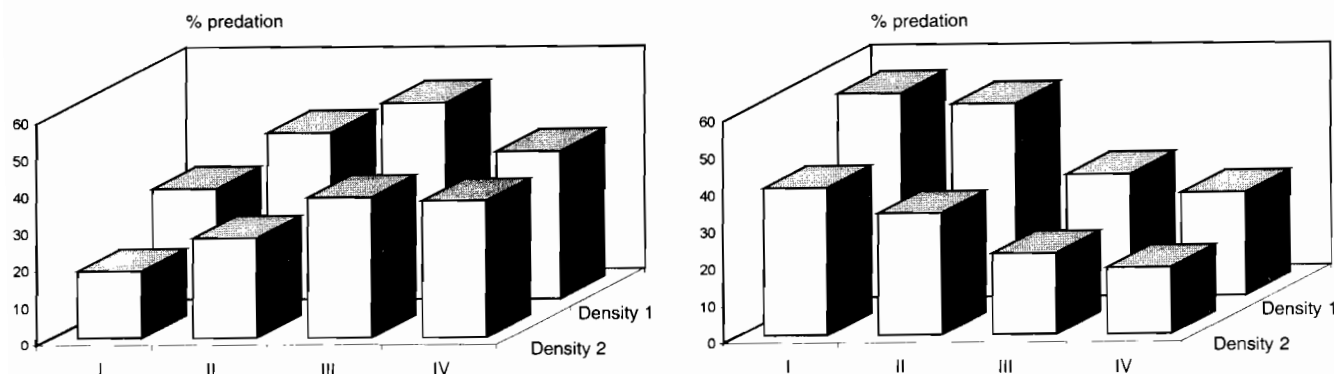


Fig. 1. Larvivorous potential of *Culex tigripes*
 I, II, III, IV : Larval stages of mosquito
 Density 1 : 1.360 larvae / cm²
 Density 2 : 0.045 larvae / cm²

A . Predation of different stages of *C. tigripes*

B . Predation of different stages of prey larvae by *C. tigripes*

Literature

1. Christie M., 1958. Predation on larvae of *Anopheles gambiae* Giles. J. trop. Hyg. **61**: 168 - 176.
2. Cowman A. F. & Foote S. J., 1990. Chemotherapy and drug resistance in malaria. Intern. J. Par. **20** : 503 - 513.
3. Haddow A. J., 1942 A note on the predatory larva of the mosquito *Culex tigripes* Grandpre & Charmoy (Diptera). Proc. R. ent. Soc. Lond. **17** : 73 - 74
4. Jackson N., 1953. Observations on the feeding-habits of a predaceous mosquito larva, *Culex tigripes* Grandpre & Charmoy (Diptera). Proc. R. ent. Soc. Lond. **28** : 153 - 159
5. Muhinda M. & Chimanuka B., 1984. Expérimentation préliminaire de l'efficacité de prédation du *Culex tigripes* (Diptera, Culicidae) sur les anophèles vecteurs du paludisme. Ann. Fac. Sc., Univ. Kis., **2** : 110 - 114.
6. Nguyen D. P., 1985. Etudes sur la chimiorésistance de *Plasmodium falciparum* en Afrique : Données actuelles. Ann. Soc. Belg. Méd. Trop., **65** : 105 - 113.
7. O.M.S., 1990. Maladies Tropicales, Division de la lutte contre les Maladies Tropicales, Genève, 18 p.
8. Snow W. F. & Boreham P.L.F., 1973. The feeding habits of some West African *Culex* (Diptera, Culicidae) mosquito. Bull. ent. Res., **62** : 517 - 526.
9. Snow W. F. & Boreham P.L.F., 1978. The host-feeding patterns of some Culicine mosquitoes (Diptera, Culicidae) in the Gambia. Bull. ent. Res., **68** : 695 - 706.
10. Weiser J., 1992. Biological control of vectors. John Wiley & Sons Ltd (ed), England. 123 p.

K. Basabose ; Zairean. Graduate's (Licentiate's) Diploma in Biological Sciences, Ecology and Nature Conservation. Researcher; Responsible of the Medical Entomology Laboratory at the Center of Research in Natural Sciences, Lwiro, D.S. Bukavu, Zaire.

Quelques titres en attente de publication**Some accepted titles awaiting publication****Enkele aanvaarde titels die op publicatie wachten****Algunos títulos en espera publicación**

- Effects of Low Plane of Nutrition on the Development of Lean Muscle, Bone and Fat in the West African Dwarf Goats of Nigeria
- Contribution à l'élaboration d'un nouveau programme de protection phytosanitaire du cotonnier au Burundi.
- La relance des activités de biométrie au sein de la recherche agronomique zairoise
- Effets de la durée de l'éclairage artificiel sur la croissance végétative du melon *Cucumis melo* L.
- Fermentation méthanique des déchets de bovins: étude du temps de rétention hydraulique, de la température et de la concentration en substrat
- Optimization of Anaerobic Digestion of Cattle Manure. Effects of its Association with the Aquatic Weed Pistia (*Pistia stratiotes*)
- Bilan du programme d'amélioration en riziculture d'altitude au Burundi
- Utilisation de gousses de *Piliostigma reticulatum* (D.C.) HOCHST. et de feuilles de *Cajanus cajan* (L.) MILLSP. en combinaison avec l'urée pour l'alimentation de moutons Mossi à l'engrais au Burkina
- Politiques économiques et agriculture durable: analyse à l'aide d'un modèle récursif
- Le secteur céréalière tunisien: croissance et changement structural
- Anophelinocidal activity of volatile oil from *Tagetes minuta* L. (Asteraceae)
- Preliminary Results on Artificial Insemination of Cattle in Suriname. Case Study: Commewijne District
- Endocrine Response of Hybrid Rabbits of Different Ages and Under Two Environmental Temperature Conditions
- Determinants of Food Consumption and Expenditure by Urban Household in Nigeria: Evidence from Port Harcourt Metropolis
- Peri-urban Dry Season Vegetable Production in Ibadan, Nigeria
- Physiological Specialization of *Septoria tritici* in North-Africa
- Effet de *Leucaena leucocephala*, des fientes de volaille ou du fumier de bovins sur la productivité du maïs cultivé sur terre de barre + au Sud Bénin
- From Soil Survey to Land Use Planning and National Soils Policies
- Water Productivity of Irrigated Rice Transplanting, Wet Seeding and Dry Seeding Methods of Cultivation
- Le mouton de Tabaski à Dakar - Facteurs explicatifs du prix de vente
- Essai de lutte chimique contre la carie du blé en Tunisie
- An Assessment of the Impact of "The Structural Adjustment Programme" on the Poultry Industry in Nigeria
- Effects of Phosphorus and Harvest Time on Dry Matter Yield, Nitrogen and Phosphorus Contents of Horsegram *Macrotyloma uniflorum*
- Chemical Composition of Selected Green Plants Available to Small Ruminants in the Dry Season in Humid Nigeria
- Energy Use in Agriculture: an Empirical Note on Technical Development and Ecological Loading
- Causes of Rabbit Mortality at Mankon Research Station, Cameroon (1983-1987)

Etude de la diversification des activités des exploitants agricoles sous la pression démographique et foncière. Cas du Burundi

J.-P. Hubert*

Key words: Extra-agricultural Activities - Farming Systems - Planning - Burundi.

Résumé

Des études précédentes sur les systèmes traditionnels d'exploitation agricole au Burundi ont mis en évidence une tendance à la diversification des sources de revenus, par l'exercice d'activités de plus en plus détachées de l'agriculture proprement dite. L'enquête présentée ici tente d'évaluer l'existence et l'importance de cette diversification, sur base de diverses hypothèses. Les résultats obtenus ne permettent pas de mettre en évidence une réelle diversification des activités, pouvant aboutir à un abandon de l'agriculture comme source principale de revenu. Les activités extra-agricoles tendent au contraire à renforcer l'activité agricole elle-même, en lui apportant des moyens complémentaires, notamment pour l'achat ou la location de terres.

Ce sont surtout les exploitants agricoles scolarisés qui pratiquent des activités extra-agricoles. La formation apparaît donc comme un catalyseur de la diversification des activités.

Mais c'est probablement d'un long processus d'enrichissement et de diversification de l'économie et de la société toute entière que viendra le développement d'activités et de produits diversifiés.

Summary

Preceding studies on the traditional farming systems in Burundi show a tendency towards a diversification of income sources, through extra-agricultural activities. The survey mentioned below tries to evaluate the existence and importance of the diversification, based on several hypotheses. The results of the survey do not show a real diversification of activities which could lead to abandoning agriculture as the main source of income. On the contrary, the extra-agricultural activities tend to reinforce the agricultural activities themselves, by supplying complementary means, in particular for buying or renting land.

It is mainly the school trained farmer who carries out extra-agricultural activities. So school training seems to be the « catalyst » of a diversification of activities.

But it is probably out of a long process of increasing richness, out of a diversification of the economy and the whole society that extra-agricultural activities and diversified products will be developed.

1. Introduction

L'exploitation agricole traditionnelle du Burundi est familiale. Le travail est réalisé manuellement. Les productions sont surtout autoconsommées. Plusieurs études sur les systèmes d'exploitations agricoles ont relevé deux évolutions (1, 3, 4, 6)

1. Une intensification de la production par unité de surface. Cette intensification est obtenue par suppression de la jachère et par des soins plus intensifs aux cultures (« jardinage »), sans toutefois utiliser des quantités importantes d'intrants extérieurs à l'exploitation. Cette intensification expliquerait que, malgré la croissance démographique, on ne constate pas de dégradation dramatique de la couverture alimentaire de la population.

2. Une diversification des activités. Cette diversification est considérée tantôt comme une évolution favorable réduisant la prédominance de l'agriculture dans l'économie, tantôt comme une menace de prolétarianisation du monde rural, aboutissant à l'apparition de paysans sans terre.

Ces études relèvent aussi une accentuation de la monétarisation du monde rural à travers des activités extra-agricoles. L'étude présentée ici tente de vérifier et évaluer cette diversification et de mettre en lumière quelques facteurs influents (5).

2. Hypothèses émises

Une des préoccupations des planificateurs au Burundi concerne la « durabilité » des systèmes traditionnels d'exploitation agricole: face à une forte croissance démographique, non compensée par une croissance économique, est-il possible de maintenir la viabilité des exploitations agricoles traditionnelles et, sinon, comment créer des emplois pour absorber l'excédent de main-d'oeuvre dégagé par la croissance démographique dans ce pays, très peu industrialisé et très peu urbanisé ?

Cette préoccupation macro-économique peut se traduire en hypothèse micro-économique, formulée comme suit: la pression démographique induit une

*7A, rue du Dessus du bois, B-6280 Gerpinnes-Belgique.
Reçu le 24.11.94 et accepté pour publication le 06.09.95.

pression foncière, qui réduit la surface par exploitation jusqu'à ce que l'étroussure de celle-ci ne permette plus de couvrir les besoins de l'exploitant et de sa famille. Il y a alors diversification des activités au sein des systèmes d'exploitations agricoles, favorisée par:

- la formation de base des exploitants. En augmentant la compétence, la formation ouvre la voie de la diversification des activités,
- la présence de centres urbanisés facilement accessibles, qui constituent des lieux d'échanges diversifiés et structurés.

La diversification des activités devrait induire celle de l'économie régionale et entraîner la création d'emplois informels occupés par les petits artisans, indépendants et salariés divers.

3. Méthodologie

Une enquête a été réalisée afin de vérifier l'hypothèse ci-dessus. Quatre sites ont été choisis. La densité de population croît de 68 habitants/km² à 456 habitants/km². Chaque site est relié à un centre urbanisé, caractérisé par des commodités propres à l'urbanisation (électrification, adduction d'eau potable, liaison au réseau téléphonique). On trouve dans ces centres quelques infrastructures sociales et administratives (bureau provincial, tribunal, camp militaire, hôpital, sièges de projets, écoles, marchés) et quelques petites entreprises privées. Les centres sont reliés à Bujumbura, capitale du pays, par une route macadamisée.

Pour chaque site, 100 exploitations agricoles ont été tirées au hasard.

Une difficulté méthodologique majeure a dû être résolue. Elle concerne la définition même d'«activité extra-agricole». Trois grands types d'activités ont été finalement retenus:

1. les activités considérées comme agricoles (EA1): très liées à l'exploitation agricole traditionnelle, elles ne traduisent pas une diversification. Ce sont principalement:

- la production et la vente des produits vivriers non transformés,
- la production et la vente de produits transformés tels que la bière de bananes, la farine et la pâte de manioc, même si ces productions procurent d'importantes rentrées monétaires,
- la production et la vente des cultures de rente (café, thé, tabac, coton),
- la production et la vente des produits de l'élevage.

2. les activités extra-agricoles «légères» (EA2): ces activités ne sont pas exercées intensément: une, deux ou trois fois par mois, pendant toute l'année ou seulement pendant certaines périodes de l'année. Il s'agit de:

- l'artisanat et les activités indépendantes: vannerie, menuiserie, maçonnerie, forge, réparation de montres, de vélos, de radios...;
- le commerce ambulancier ou fixe, de produits achetés dans le but de les revendre: savon, huile, sel, farine, sucre, pétrole...;

- la tenue d'un bar-petit restaurant;
- le salariat occasionnel: manoeuvre chez d'autres exploitants ou auprès de projets oeuvrant dans la région, ouvrier communal,...

3. les activités extra-agricoles «lourdes» (EA3): il s'agit des activités mentionnées au point précédent, mais qui s'exercent au moins une fois par semaine, voire même quotidiennement quelle que soit la saison. C'est notamment le cas du commerce ou du salariat permanent.

4. Présentation et interprétation de quelques résultats de l'enquête

Seules quelques variables seront analysées en fonction de leur intérêt pour illustrer l'objet de la présente communication.

4.1. Importance des activités extra-agricoles au sein des exploitations agricoles.

TABLEAU 1 : Distribution de fréquence des types d'activités pour l'ensemble de l'échantillon

Types d'activités	Fréquence	
	absolue	en %
Activité agricole (EA1)	259	65
Activité extra-agricole « légère » (EA2)	62	15
Activité extra-agricole « lourde » (EA3)	79	20
Totaux	400	100

Le tableau 1 donne la fréquence des différents types d'activités mentionnés par les exploitants. Bien que la question posée insistait sur le caractère extra-agricole de l'activité, beaucoup de réponses ont dû être classées dans le type EA1. Seulement 20 % des réponses peuvent être rangées dans le type EA3. Elles se répartissent comme suit, en pourcentage de l'effectif concerné:

- artisanat et activités indépendantes: 46 %, dont 19% pour la vannerie, 17 % pour la menuiserie et maçonnerie, 10% pour les autres (tailleur, réparateur de radios, de montres ou de vélos, forgeron)
- commerce fixe ou ambulancier: 34 %
- salariat: 20%.

Le développement d'activités extra-agricoles « lourdes » semble donc être un phénomène peu important au sein des exploitations agricoles.

4.2. L'effet de la pression démographique et de la pression foncière sur le développement d'activités extra-agricoles

Lors de l'échantillonnage, quatre communes ont été choisies, parce qu'elles présentaient un fort gradient de pression démographique. Ces communes sont les suivantes:

1. Bukemba (68 habitants/km²),
2. Buyengero (218 habitants/km²),
3. Makebuko (304 habitants/km²),
4. Gatara (456 habitants/km²).

L'activité économique dans ces communes repose sur l'agriculture. Dans la région la moins peuplée, à Bukemba, la superficie des exploitations dépasse

TABLEAU 2 : Croisement entre les variables «localisation de l'échantillon» et «type d'activité extra-agricole».

Type d'activités	Bukemba	Buyengero	Makebuko	Gatara	Total
Activité agricole (EA1)	63	65	70	61	259
Activité extra-agricole «légère» (EA2)	20	19	11	12	62
Activité extra-agricole «lourde» (EA3)	17	16	19	27	79
Totaux	100	100	100	100	400

Valeur du Chi-2: 8,67. Nombre de degrés de liberté: 6
 Acceptation de l'hypothèse d'indépendance à P= 0,19.

TABLEAU 3 : Dépenses réalisées avec les revenus actuels des activités extra-agricoles et avec les revenus potentiels d'activités nouvelles.

Question posée	Bukemba	Buyengero	Makebuko	Gatara	Total
Actuellement, à quel type de dépenses consacrez-vous en premier lieu vos revenus extra-agricoles ? (% de l'effectif concerné)					
- petits besoins alimentaires et ménagers	54	60	60	57	58
- paiement de main-d'oeuvre supplémentaire	21	10	12	2	11
- amélioration de l'habitat	5	1	2	2	3
- achat des parcelles supplémentaires	0	2	7	20	7
- autres	20	27	19	19	21
Note: nombre de personnes interrogées	98	99	100	100	397
Quels types de dépenses réaliseriez-vous en premier lieu avec les revenus issus de nouvelles activités extra-agricoles ? (% de l'effectif concerné)					
- petits besoins alimentaires et ménagers	2	9	4	3	5
- paiement de main-d'oeuvre supplémentaire	2	1	2	1	2
- amélioration de l'habitat	69	62	59	39	57
- achat des parcelles supplémentaires	6	9	16	43	19
- autres	21	19	19	14	17
Note: nombre de personnes interrogées	98	97	98	98	391

fréquemment deux hectares, alors qu'elle est très fréquemment inférieure à un hectare dans les régions très peuplées, comme à Gatara.

La taille des exploitations tend à se réduire sous l'effet de la pression démographique. En effet, la coutume est que le père installe ses fils lors du mariage en leur attribuant une partie de son exploitation. Ceci a pour conséquence une réduction progressive de la taille des exploitations, surtout dans les communes très peuplées, où il n'y a plus de terres libres à mettre en valeur.

En croisant les sites d'enquête avec le type d'activités extra-agricoles, on peut voir s'il y a dépendance entre pression démographique et développement d'activités extra-agricoles.

Le tableau 2 montre que le site de Gatara, le plus densément peuplé, présente un taux relativement élevé d'activités extra-agricoles. Il est fort probable que cette particularité de Gatara traduise la pression exercée par la démographie sur les disponibilités en terres cultivables. L'étroitesse des exploitations oblige à rechercher d'autres sources de revenus, d'autant plus que de la main-d'oeuvre se trouve sous-employée. Plutôt qu'une vraie diversification des sources de revenu, l'exercice d'activités extra-agricoles représente un moyen d'assurer la survie de l'exploitation et, dans un stade ultérieur, son renforcement par l'achat de parcelles supplémentaires. A tra-

vers les types de dépenses réalisées ou qui seraient réalisées, le tableau 3 illustre le souci des exploitants de Gatara d'acheter des parcelles. Par contre, ce souci n'apparaît pas chez les exploitants de Bukemba, où les dépenses concernent surtout le paiement de main-d'oeuvre supplémentaire et l'amélioration de l'habitat.

4.3. L'effet de la présence d'un centre urbanisé facilement accessible sur le développement des activités extra-agricoles.

Les quatre sites d'enquête se trouvent à proximité d'un centre urbanisé, mais dont la taille varie considérablement d'un site à l'autre. Ces centres sont:

- Rutana (1944 habitants) pour le site de Bukemba,
- Rumonge (10925 habitants) pour le site de Buyengero,
- Gitega (19567 habitants) pour le site de Makebuko,
- Kayanza (6881 habitants) pour le site de Gatara.

Gitega et Rumonge sont les deuxième et troisième villes du pays. L'enquête réalisée ne fait pas apparaître d'effets dus à la proximité de centre urbanisé sur le développement d'activités extra-agricoles. Ces centres constituent des lieux d'approvisionnement en biens divers, bien plus que des lieux d'écoulement des produits issus d'activités extra-agricoles. De plus, la concurrence entre produits industriels et produits artisanaux joue en faveur des premiers, sou-

TABLEAU 4 : Croisement entre la variable «âge de l'exploitant» et «type d'activités extra-agricoles déclarées par l'exploitant»

Type d'activités	jusqu'à 30 ans	30 à 39 ans	40 à 49 ans	50 à 59 ans	60 ans et plus	Totaux
Activité non extra-agricole (EA1)	24	66	70	56	43	259
Activité extra-agricole «légère» (EA2)	8	30	14	6	4	62
Activité extra-agricole «lourde» (EA3)	5	36	22	10	6	79
Totaux	37	132	106	72	53	400
soit en % de l'effectif total	9	33	27	18	13	100

Valeur du Chi-2: 26,52 Nombre de degrés de liberté: 8.

Rejet de l'hypothèse d'indépendance à P=0,001

vent mieux finis et de meilleure qualité. Un cas typique est celui des houes, outils de base de l'activité agricole au Burundi. Malgré l'existence de houes fabriquées localement par des forgerons, 96 % des interviewés ont déclaré acheter des houes importées vendues dans les boutiques et les coopératives. Selon l'enquête, il apparaît que l'offre de produits et services extra-agricoles issus de l'exploitation agricole traditionnelle est très limitée sur les marchés. La plupart de ces produits et services sont destinés à l'environnement immédiat de l'exploitation et ne sont souvent fournis que sur demande.

4.4. L'âge et la formation de base des exploitants agricoles en relation avec le développement d'activités extra-agricoles

Pour des raisons historiques, âge et formation des exploitants sont fortement liés. C'est dans la classe d'âge des moins de 40 ans que l'on trouve la plus forte proportion déclarant savoir à la fois lire, écrire et calculer. Cette proportion est de 57 % chez les moins de 40 ans contre 35 % chez ceux de plus de 40 ans. Age et formation de base sont aussi liés de façon significative à l'exercice d'une activité extra-agricole. Comme le montrent les tableaux 4 et 5. 24 % des exploitants de moins de 40 ans ont déclaré une activité extra-agricole «lourde», contre 16 % chez les exploitants de plus de 40 ans. On remarque que dans le groupe des exploitants ayant acquis une formation de base, 27 % ont déclaré exercer une activité extra-agricole «lourde», alors que cette proportion n'est que de 14 % dans l'autre groupe.

4.5. Autres facteurs influençant le développement d'activités extra-agricoles

L'insuffisance de main-d'oeuvre peut empêcher l'exercice d'activités extra-agricoles. En effet, à la question «En période de pointe de travaux agricoles, pendant les labours, pouvez-vous encore exercer l'activité extra-agricole mentionnée?», 9 % des exploitants ont répondu négativement. Comme le montre le tableau VI, l'incompatibilité entre activité extra-agricole et les travaux au champ est surtout exprimée par les exploitants ayant une activité extra-agricole, lourde (19%) ou légère (4 %). Pour pallier au déficit de main-d'oeuvre, il est souvent fait appel à des manoeuvres rémunérés à la journée. On n'observe toutefois pas de différence significative entre exploitants ayant ou non déclaré une activité extra-agricole, en ce qui concerne la fréquence des dépenses consacrées au paiement de manoeuvres extérieurs.

TABLEAU 5 : Croisement entre la variable «formation de base de l'exploitant» et «type d'activités extra-agricoles déclarées par l'exploitant»

Type d'activités	Sait à la fois lire écrire et calculer		Totaux
	oui	non	
Activité non extra-agricole (EA1)	102	157	259
Activité extra-agricole «légère» (EA2)	28	34	62
Activité extra-agricole «lourde» (EA3)	47	32	79
Totaux	177	223	400
soit en % de l'effectif total	44	56	100

Valeur du Chi-2: 9,9 Nombre de degrés de liberté: 2.

Rejet de l'hypothèse d'indépendance à P=0,007

TABLEAU 6 : Croisement de la variable «type d'activités» et la variable «exécution du labour»

Type d'activités	En période de pointe de travaux, pendant les labours, pouvez-vous encore exercer l'activité extra-agricole mentionnée ?	
	oui	non
Activité non extra-agricole (EA1)	249	10
Activité extra-agricole «légère» (EA2)	51	11
Activité extra-agricole «lourde» (EA3)	63	16
Totaux	363	37
soit en % de l'effectif total	91	9

Valeur du Chi-2: 25,68. Nombre de degrés de liberté: 2.

Rejet de l'hypothèse d'indépendance à P=0,000.

L'instabilité des revenus issus des activités extra-agricoles (imprévisibilité ou rareté de la demande, dépenses intermédiaires imprévues...) est aussi un facteur influençant leur développement. Sur l'ensemble de l'échantillon, 32 % des exploitants ont clairement mentionné cette contrainte.

Une autre contrainte est la difficulté d'approvisionnement en matières premières. Souvent aussi (23 % des exploitants), le coût de l'outillage et des équipements est jugé excessif par rapport aux revenus attendus.

La tradition régionale joue aussi un rôle dans le développement d'activités extra-agricoles (vannerie, poterie). Enfin, l'importance et la régularité de la demande conditionnent aussi le développement d'activités extra-agricoles.

4.6. Analyse multidimensionnelle des variables considérées

Une analyse factorielle des correspondances a été réalisée avec les variables jugées particulièrement discriminantes. Ce type d'analyse permet d'ébaucher des

scénarios d'évolution et de parvenir à une modélisation élémentaire. Les variables retenues sont les suivantes:

1. La localisation avec 4 modalités: Bukemba (CO2), Buyengero (CO1), Makebuko (CO3) et Gatarra (CO4). La variable « lieu » a été incluse dans l'analyse multidimensionnelle parce qu'elle concentre divers critères sur lesquels a été basé l'échantillonnage.

2. La compatibilité entre l'exercice de l'activité extra-agricole et la réalisation des labours, avec deux modalités: LA1, si l'exploitant peut cumuler l'activité agricole et l'activité extra-agricole, LA2 dans le cas contraire.

3. La classe d'âge des exploitants avec 5 modalités: AG1 pour les exploitants de moins de 30 ans, AG2 de 30 à 39 ans, AG3 de 40 à 49 ans, AG4 de 50 à 59 ans et AG5 de 60 ans et plus. L'âge est aussi un indicateur des disponibilités en main-d'oeuvre familiale: elles se réduisent avec la vieillesse et le départ des enfants.

4. L'extension de l'exploitation par rapport à la surface initiale, avec 4 modalités: APR1, pas d'extension, APR2 extension d'un quart de la surface initiale, APR3 extension d'un quart à la moitié et APR4, extension de plus de la moitié.

5. Les disponibilités de parcelles pour achat ou pour location. Dans le Burundi ancien, les terres n'étaient pas vendues, mais prêtées ou attribuées, contre une compensation souvent en nature, dont le niveau était fonction des liens unissant les deux parties. Le développement actuel des ventes et achats de parcelles traduit la pression existant sur les terres. Pour chacune des variables, 4 modalités sont définies: AC1 et LC1 s'il n'y a pas de terres à acheter ou à louer, AC4 et LC4 si les terres à acheter ou à louer sont rares, AC3 et LC3 s'il y en a peu, et AC2 et LC2 s'il y en a beaucoup.

6. Le type d'activités extra-agricoles, avec 3 modalités: EA1, activité agricole, EA2 et EA3, activité extra-agricoles respectivement « légère » et « lourde ».

7. La formation de base, avec 2 modalités: FO1 si la formation de base est acquise, FO2 sinon.

Au total, il y a donc 28 modalités différentes. L'analyse factorielle des correspondances multiples a été réalisée avec le logiciel CSTAT du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD, France) et le guide d'interprétation est celui élaboré par Dervin (2). La représentation graphique de l'analyse est donnée en figure 1, pour les axes 1 et 2. Elle permet de définir 4 groupes, caractérisés par les tendances suivantes:

Groupe 1: les exploitants ont déclaré une activité extra-agricole « lourde » (EA3). Ils sont âgés de 30 à 39 ans (AG2) et ont acquis une formation de base (FO1). Ils ont pu agrandir leur exploitation initiale de plus de la moitié (APR4) et ils déclarent qu'il y a dans leur région encore beaucoup de parcelles à acheter (AC2). Ils sont surtout localisés à Gatarra (CO4).

Groupe 2: les exploitants, âgés de 40 à 49 ans (AG3) déclarent qu'il n'y a pas de terres à acheter et pas ou peu de terres à louer. Ils exercent assez souvent des activités extra-agricoles « légères ». Ces exploitants

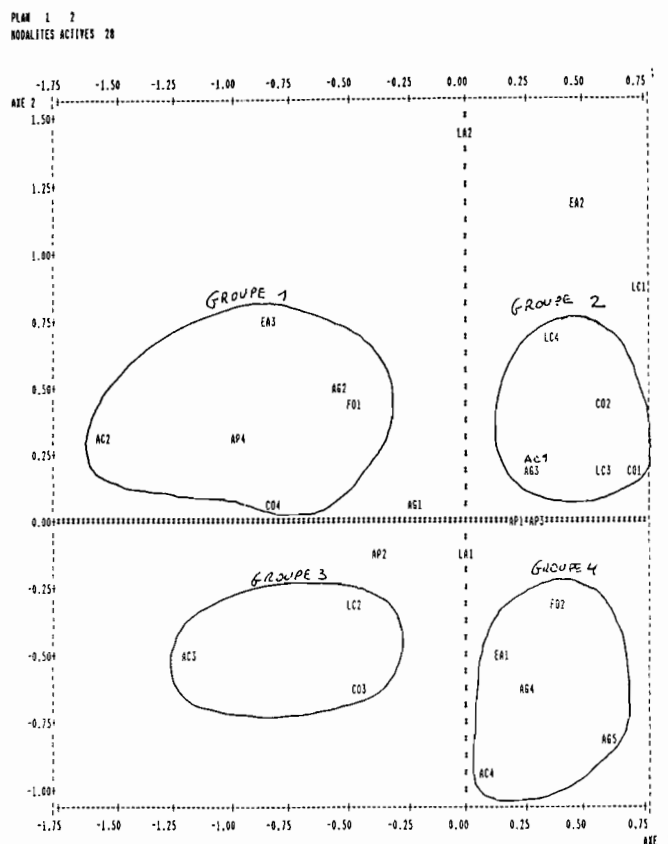


Figure 1 Analyse factorielle des correspondances multiples (AFC)

sont surtout localisés dans les communes de Bukemba (CO2) et Buyengero (CO1).

Groupe 3: ce groupe exerce plutôt des activités agricoles (relative proximité de EA1). Les exploitants déclarent souvent qu'il y a peu de terres à vendre (AC3) mais beaucoup à louer (LC2). Les exploitants de ce groupe ont peu agrandi l'exploitation initiale (AP2) et sont surtout localisés sur le site de Makebuko (CO3).

Groupe 4: les exploitants âgés de plus de 50 ans (AG4 et AG5) et sans formation de base (FO2). Leur activité principale est l'agriculture traditionnelle (EA1). Ils déclarent que les terres à vendre sont rares (AC4). Ils ne sont pas clairement localisés.

L'exercice d'une activité extra-agricole légère (EA2) est plutôt atypique. Elle n'est pas clairement associée à d'autres modalités. Elle tend à s'intégrer dans le groupe 2. La concurrence entre activités agricoles et extra-agricoles en terme de main-d'oeuvre apparaît nettement comme une caractéristique des exploitants exerçant une activité extra-agricole, légère ou lourde.

5. Discussion

5.1 . Les résultats de l'étude

L'analyse multidimensionnelle et les croisements de variables se confirment l'un l'autre et aident à répondre à la préoccupation macro-économique développée au point 2, à travers une évolution micro-économique des systèmes d'exploitation agricoles: sous

l'effet de la pression démographique, le régime foncier évolue vers la valorisation monétaire du facteur sol, l'un des plus importants dans l'agriculture traditionnelle. L'achat de parcelles permet de pérenniser le système traditionnel. Les activités extra-agricoles sont surtout exercées par les exploitants de moins de 40 ans, ayant une formation scolaire de base. Elles permettent d'obtenir des revenus souvent affectés à l'acquisition de parcelles supplémentaires. Il n'y a donc pas une réelle diversification des activités entraînant une sortie de l'agriculture, mais plutôt un renforcement de l'activité agricole.

En matière de politique de développement, les implications de l'analyse des systèmes d'exploitation sont importantes. A court terme, en l'absence d'une dynamique de diversification des activités au sein des exploitations, il faut rechercher les moyens d'améliorer la productivité des systèmes afin d'en augmenter la viabilité. A plus long terme, si la diversification des activités est jugée impérative pour assurer le développement du monde rural, des choix doivent être faits pour engendrer et encourager cette diversification, encore très embryonnaire aujourd'hui au Burundi. Les efforts de développement d'activités extra-agricoles doivent être dirigés vers ceux qui offrent le meilleur profil de réponse aux incitations. Il s'agit probablement de la classe des artisans-indépendants, qui opèrent déjà en milieu rural et qui se trouvent confrontés à diverses contraintes pour se développer.

En matière de crédit rural, il serait opportun de distinguer clairement les deux domaines d'action: celui du développement de l'artisanat, du commerce, des services et celui du développement des systèmes d'exploitations agricoles.

Par ailleurs, la formation s'avère être un atout pour développer des activités autre qu'agricoles, mais elle est aussi un moyen d'améliorer l'agriculture elle-même en rendant les exploitants plus aptes à réaliser leurs propres essais d'intensification de la production. La formation de base doit donc être ou rester un axe de la politique de développement du monde rural. Les services d'encadrement ont à s'adapter pour prendre en compte cette évolution afin de mieux associer les familles rurales aux actions de développement.

A long terme, l'urbanisation du pays devrait entraîner une diversification de l'économie. Toutefois, l'émergence de villes est un fait historique, qu'il est difficile d'accélérer. Par ailleurs, le développement de centres urbanisés, actuellement de taille réduite au Burundi, n'a pas nécessairement des effets sensibles dans les campagnes environnantes. Les centres urbanisés possèdent souvent leurs propres circuits, répondant aux exigences de la vie urbaine. Des boucheries, des boulangeries, des boutiques diverses peuvent se développer sans connexions étroites avec le monde rural environnant.

Enfin, l'enrichissement du monde rural doit être poursuivi afin de développer le marché intérieur. Le cercle vicieux de l'absence d'offre et de demande ne peut être cassé sans accumulation sous forme d'épargne de sécurisation et sans accroissement du pouvoir d'achat.

5.2. La méthodologie

A partir d'enquêtes ponctuelles qualitatives, il est possible de constituer une banque de données micro-économiques. En choisissant certaines données et en élaborant des hypothèses claires, il est possible de vérifier et reconstituer des dynamiques d'évolution des systèmes d'exploitation agricole traditionnelles. Les outils utilisés peuvent être relativement simples: distributions de fréquences des modalités des variables, croisement de variables deux à deux avec test chi-2 d'indépendance et analyse multidimensionnelle telle que l'analyse factorielle des correspondances. Les scénarios mis en évidence peuvent alors aider à définir les grands axes macro-économiques et politiques, qui soutiennent les plans de développement du pays. Une telle démarche présente l'avantage d'être réalisable dans les conditions rencontrées dans de nombreux pays en voie de développement. Elle permet de dépasser le stade purement descriptif et statique de nombreuses enquêtes ponctuelles.

6. Conclusions

Les activités extra-agricoles sont surtout exercées par les exploitants de moins de 40 ans, ayant une formation scolaire de base. Elles permettent d'obtenir des revenus souvent destinés à l'acquisition de parcelles supplémentaires. Il n'y a donc pas une réelle diversification des activités entraînant une sortie de l'agriculture, mais plutôt un renforcement de l'activité agricole.

L'enquête réalisée ne permet pas de déceler une dynamique nette de développement des activités extra-agricoles, influencée par la pression démographique et foncière, par la formation et par l'existence d'opportunités. Les activités extra-agricoles sont perçues comme complémentaires, si pas accessoires. Elles sont souvent perçues comme aléatoires et peu rentables. Le décrochage total de l'agriculture est inexistant et n'est pas souhaité par la plupart des interviewés.

D'une façon générale, l'enquête renforce l'idée que l'évolution vers une économie plus diversifiée ne peut s'envisager qu'à long terme, au fur et à mesure de la complexification des environnements économiques et de l'apparition d'une demande supportées par des aspirations et des besoins nouveaux, débordant du contexte traditionnel.

Références bibliographiques

1. Bergen D. 1988. Influence de la densité de population sur la taille de l'exploitation agricole et sur l'intensification de l'agriculture traditionnelle. Bujumbura. Burundi. ISABU. Publication N° 121. 33 pages.

2. Dervin C. 1988. Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? Paris. France. Institut technique des céréales et des fourrages. 75 pages.

3. Guichaoua A. 1989. Destins paysans et politiques agraires en Afrique centrale. Tome 1. L'ordre paysan des hautes terres centrales du Burundi et du Rwanda. Paris. France. Editions l'Harmattan. 208 pages.
4. Hubert J.-P. 1989. Réflexion sur l'évolution des systèmes d'exploitation agricole au Burundi, à partir d'une typologie des exploitations agricoles dans la région naturelle du Kirimiro. Bujumbura. Burundi. ISABU. Publication N° 140. 24 pages.
5. Hubert J.-P. 1994. Les extra-agricoles comme source de revenu et comme dynamique de diversification dans les exploitations agricoles traditionnelles au Burundi. Bujumbura. Burundi. ISABU Publication N° 176. 100 pages.
6. Van Dueren A. & D'Haese L. 1989. Démographie, agriculture et développement. Le cas du Burundi. Louvain. Belgique. Université Catholique de Louvain-la-Neuve. 55 pages.
7. Verhaegen E., Degand J. & D'haese L. 1991. Amélioration des systèmes d'exploitation agricoles traditionnels au Burundi. Bruxelles. Belgique. Université du Burundi et Administration générale de la coopération au développement. 82 pages.

J.-P. Hubert, Belge, Ir. agronome FSAGx (1976), 7A, rue du dessus du bois, B-6280 Gerpines.

49ste Internationaal Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie

zal plaatsvinden op dinsdag 6 mei 1997 in de lokalen van de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit, Gent (België).

Volgende onderwerpen zullen aan bod komen: Insecticiden, Neumatologie, Toegepaste Bodemzoölogie, Semiochemicals.

Fungiciden, Fytopathologie, Fytovirologie, Fytobacteriologie.

Herbiciden, Herbologie, Plantengroei-regulatoren.

Biologische en Geïntegreerde Bestrijding.

Residu's, Toxicologie, Formuleringen, Toepassingstechnieken.

De samenvattingen van de mededelingen zullen aan de deelnemers beschikbaar gesteld worden in het Engels.

De voorgestelde mededelingen zullen gepubliceerd worden in de «Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent».

Alle briefwisseling dient gericht te worden aan:

Dr. ir. L. Tirry, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Coupure Links 653, B-9000 Gent (België) - Tel. 32(0) 9 264 61 52, Fax 32(0) 9 264 62 39 of 264 62 49

The 49th International Symposium on Crop Protection

will take place on Tuesday the 6th May 1997 at the Department of Crop Protection of the Faculty of Agricultural and Applied Biological Sciences, University Ghent (Belgium).

The following topics will be treated: Insecticides, Nematology, Applied Soil Zoology, Semi-chemicals.

Fungicides, Phytopathology, Phytovirology, Phytobacteriology.

Herbicides, Herbology, Plant Growth Regulators.

Biological and Integrated Control.

Residues, Toxicology, Formulations, Application Techniques.

The summaries of the papers will be made available to the participants in English.

The proceedings will be published in the «Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent».

All correspondence is to be sent to:

Le 49e Symposium International de Phytopharmacie et de Phytiatrie

se tiendra le mardi 6 mai 1997 dans les locaux de la Faculté des Sciences Agronomiques et Biologiques Appliquées, Université Gand (Belgique).

Les sujets suivants sont traités:

Insecticides, Nématologie, Pédologie, Semiochimique.

Fongicides, Phytopathologie, Phytovirologie, Phytobactériologie.

Herbicides, Herbologie, Régulateurs de croissance.

Lutte Biologique et Intégrée.

Résidus, Toxicologie, Formulations, Techniques d'application.

Le recueil des résumés des communications sera mis à la disposition des participants en anglais.

Les comptes-rendus seront publiés dans les «Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent».

Toute correspondance est à adresser à:

NOUVELLES TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION ET ÉCHANGES INTERNATIONAUX EN MATIÈRE DE FORMATION

3E FORUM DE L'INNOVATION PÉDAGOGIQUE EN SCIENCES AGRONOMIQUES
29, 30 et 31 janvier 1997 - Montpellier et Dijon (France)

AGROPOLIS accueille à Montpellier le Forum, qui sera retransmis à l'ENESAD de Dijon par visio-conférence. Par ailleurs, dans chacun des deux sites sera organisée une exposition de produits.

CONTACTS

AGROPOLIS, avenue Agropolis,
34394 Montpellier Cedex 5 - France
L. MONIN
Tél. (33) 67 04 75 63 - Fax (33) 67 04 75 61
e-mail monin@agropolis.fr

ENESAD, 26 bd Dr Petitjean,
BP 1607, 21036 Dijon Cedex - France
R. GUILLAUMOT
Tél. (33) 80 77 27 29 - Fax (33) 80 77 27 01
e-mail guillaumot@enesad.fr

Les enjeux fonciers de la gestion participative de la biodiversité dans la zone périphérique du Parc National du Niokolo Koba au Sénégal.

P.P. Vincke¹ & P.A. dit A. Sow²

Key words : Natural resources use - Biosphere reserves - Land tenure rights - Natural resources and game management - People participation - Rural space management - Integrated development.

Résumé.

Pour une meilleure intégration du PNNK dans le développement rural un programme de gestion participative de la biodiversité des terroirs est envisagé dans sa zone périphérique. Les auteurs discutent du contenu à donner à ce programme. Pour en garantir le succès ils recommandent qu'il soit incorporé dans un plan de développement régional, qu'il respecte les réalités foncières et administratives et que sa pérennité soit assurée par les institutions nationales et sous-régionales.

Summary.

To ensure a stronger involvement of the PNNK in the local development a biodiversity management programme is considered in his surrounding lands. The authors discuss about the content to be given to this programme. To guarantee his success they advise it to be considered in regional development planning, to respect the land tenure and administration realities and to have his perenniability ensured by national and regional institutions.

1. Introduction.

Il est de plus en plus difficile de faire admettre l'existence des zones protégées, espaces riches en ressources naturelles, dans des terroirs agressés par les facteurs climatiques. Le Parc National du Niokolo

Koba (PNNK) situé dans le sud-est du Sénégal (Fig. 1) n'échappe pas à ce constat. La pluviométrie déficitaire, l'appauvrissement des sols, la croissance démographique, la recherche de terres arables et

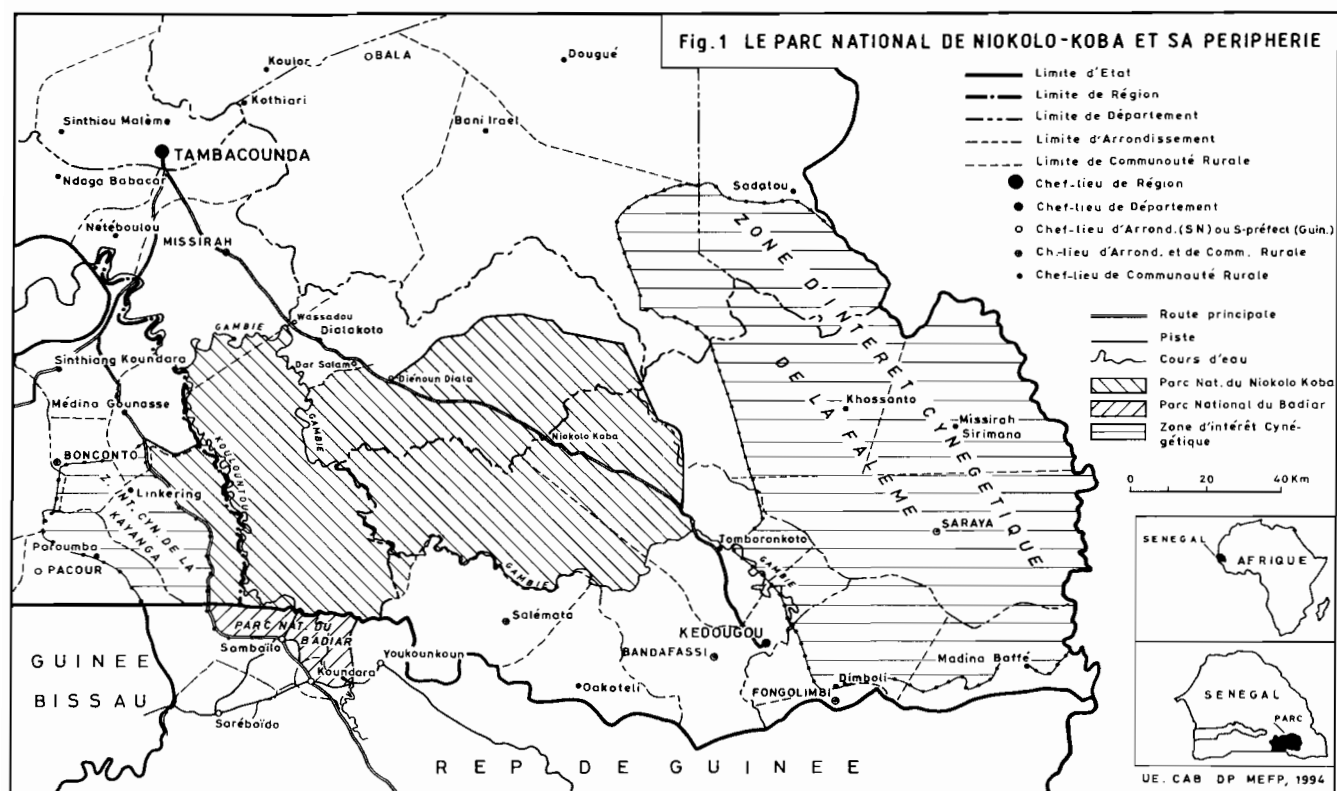


Figure 1. Le Parc National de Niokolo-Koba et sa périphérie

1 Cellule Après-Barrages, Direction de la Planification, Ministère de l'Economie des Finances et du Plan, BP 4.010, 38 rue Félix Faure, ou Projet "Cellule Après-Barrages", C/O Ambassade de Belgique, BP 524, Dakar, Sénégal.

2 Cellule Après-Barrages, Direction de la Planification, Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, BP 4.010, 38 rue Félix Faure, Dakar, Sénégal.

Reçu le 18.05.94 et accepté pour publication le 08.09.95.

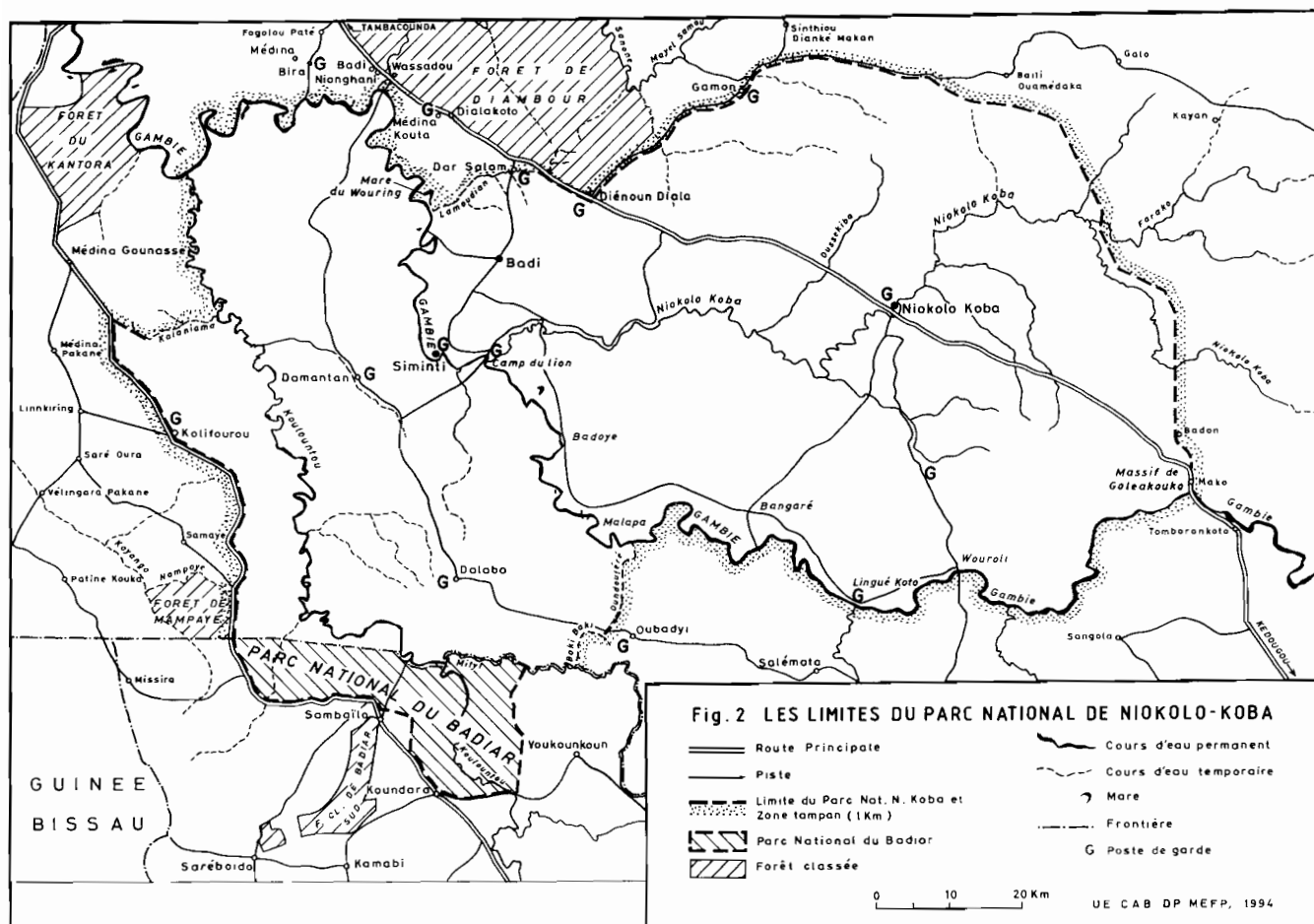


Figure 2. Les limites du Parc National de Niakolo-Koba

d'espaces pastoraux, les besoins de terres neuves pour le coton, les besoins croissants de ressources forestières et fauniques, l'éradication de l'Onchocercose et les mouvements migratoires qui en résultent sont à l'origine de revendications diverses sur le parc lui-même. La détermination des migrants est à la hauteur des problèmes humains qu'ils tentent de résoudre. Elle renforce d'autant les prétentions foncières des populations sédentaires et nomades locales sur le parc. Outre les incursions fréquentes pour le braconnage ou le pâturage, une agriculture spéculative d'origine urbaine se développe jusque dans sa zone tampon (Fig. 2).

C'est autant afin d'assurer l'intégrité territoriale et biologique compromise des parcs nationaux qu'en vue de leur faire jouer un rôle plus important dans le développement que divers auteurs recommandent d'associer leurs populations riveraines. Ces auteurs se sont exprimés dans des documents officiels sur les parcs nationaux sénégalais (6) ou sur le PNNK (3,5,9,12,17,21), ainsi que dans des publications sur le Parc national des oiseaux du Djoudj (PNOD) au nord-ouest du Sénégal (19,20,25) et du Parc National du Diawling en Mauritanie (25), sur la gestion de la faune au Sénégal (22) ou au Sahel (23). Ces recommandations sont confirmées par les conclusions de niveau mondial de la Déclaration dite de Caracas (16) et de l'Agenda 21 de la Conférence de Rio 92 (2). Des écarts peuvent exister entre cette volonté

légitime d'associer les populations et les réalités du développement telles que vécues par celles-ci. La présente note en tient compte pour discuter du contenu à donner à cette participation et insiste sur l'importance de la dimension foncière comme support cadre de sa promotion.

2. Le Parc national du Niakolo Koba.

Créé en 1954 à partir d'un Parc national de refuge qui existait depuis 1926 le PNNK (Fig. 1,2) a atteint sa taille actuelle en 1969, soit près de 900.000 ha. Ses limites sont matérialisées par des cours d'eau, des routes, des pistes, une frontière nationale et le Parc National de Badiar en Guinée. Elles sont imprécises (18) autour de la mare de Wouring et du Massif de Galeakouko ainsi qu'entre Mako et l'ouest de Bailli où la piste aménagée sur le chemin pédestre original n'a plus été entretenue. Selon des pratiques de l'époque cette création s'est accompagnée d'un déplacement de villages provoquant des frustrations légitimes, sources de multiples conflits. Dès 1981 il fut inscrit sur la liste des "Sites du Patrimoine Mondial" et des "Réserves de Biosphères" de l'UNESCO. L'esprit du réseau "Man And Biosphere" (MAB) est de lier les besoins de la conservation aux impératifs culturels et socio-économiques locaux. Dès le début des années '80 le PNNK a commencé à se dégrader (3) et ses perspectives actuelles sont sombres (3,5).

Cependant après 40 ans il a pu préserver son intégrité, sauf dans sa zone tampon, et il a maintenu sa biodiversité mais sans augmentation notable des ressources (5). Les systèmes végétaux caractéristiques sont conservés et il n'y a pas eu de disparition d'espèces animales (12). Des espèces sont cependant menacées de disparition dont l'Eléphant et l'Eland de Derby. D'autres ont des effectifs faibles comme le Bubale et l'Hyppotrague. Le non respect des couloirs de migration et la surexploitation par la chasse en périphérie les mettent en danger. Le PNNK doit donc participer à la gestion de la faune en dehors de ses limites. Certaines espèces, abondantes comme le Guib harnaché ou le Cobe de Buffon, font l'effet de captures pour des repeuplements (12).

Ces résultats en demi teintes sont le produit d'une addition de facteurs. Il y a les changements climatiques, la faiblesse des moyens mis par l'Etat à la disposition du parc, les incursions frauduleuses de plus en plus nombreuses dans le parc, l'existence des Zones d'Intérêts Cynégétiques (ZIC) de la Falémé (1.336.000 ha) et de la Kayanga (126.000 ha) (Fig.1) ainsi que de vastes espaces amodiés (zones concédées à la chasse commerciale) qui, sauf au sud-est, ceinturent le parc et sur lesquels celui-ci n'a aucune autorité, la chasse traditionnelle en périphérie, les revendications de terres, la colonisation de la zone tampon, le bitumage de l'axe Dialakoto - Kédougou qui traverse le parc (Fig. 2), l'absence de cadre institutionnel et politique national et sous-régional d'intégration du parc dans des dynamiques de développement rural et enfin la difficulté de protéger un espace aussi vaste contre des populations déterminées. Ce sont autant d'arguments menant à conclure que la recherche d'un terrain de collaboration / compromis avec les populations riveraines est incontournable.

3. Les conditions d'une participation des populations pour la réhabilitation et la gestion de la biodiversité de l'ensemble écologique constitué par le PNNK et sa périphérie

Les populations limitrophes du PNNK occupent une vingtaine de Communautés rurales (Fig. 1) situées dans les régions de Tambacounda et de Kolda (Kolda, le Chef-lieu est situé à 143 km à l'ouest de Médina Gounasse) et se répartissent en une mosaïque d'ethnies, Peuls, Malinké, Dialonké, Tenda (Coniagui, Badiaranké, Bassari, Bédik), Diakhanké, Soninké et Toucouleur (1). La diversité de leurs cultures (systèmes de production et pratiques traditionnelles) montre la complexité d'une tentative d'uniformisation des stratégies de développement et de gestion des espaces et de leurs ressources. Jusqu'ici la participation se limitait à des projets d'élevage de pintades en périphérie du parc et à des postes de guides ou de cantonniers dans le parc.

Tout autant que la création du PNNK lui-même les propositions d'associer ces populations à sa protection sont des initiatives externes à celles-ci. Comment les amener à s'approprier cette initiative? Car, à ce jour, bien plus que par la faune qui est néanmoins

braconnée, l'intérêt des populations pour le parc semble motivé par la volonté d'en exploiter les ressources telles que les produits de cueillette, les plantes médicinales, les chaumes, les perches de bambou, le beurre de karité, le miel, le bois de chauffe, les pâturages, les poissons, l'eau... et d'accéder à des terres de culture (17).

Encourager la participation des populations périphériques permettrait de pérenniser cet îlot de ressources biologiques qu'apparaît être le parc, isolé dans un espace de plus en plus exploité par les activités humaines. Le PNNK est dès lors présenté comme une base à partir de laquelle des modèles de reconstitution des espaces ruraux limitrophes peuvent être envisagés au profit du développement économique et social local. L'on peut cependant s'interroger si telle qu'elle est envisagée cette participation est réalisable, si elle se fera au bénéfice des populations locales et enfin si un tel objectif entre bien dans les compétences et les intérêts du parc. En effet le souci du parc est de garantir son intégrité en s'associant les populations pour la gestion de la biodiversité de l'ensemble écologique constitué par le PNNK et sa périphérie. Pour ce faire il est proposé de les appuyer en développant de nouveaux systèmes de production que sont la gestion de la faune et la promotion de l'écotourisme dans une zone périphérique institutionnalisée" (6) selon les critères MAB. Cette zone périphérique (Fig. 1) comprend une vingtaine de Communautés rurales et se prolonge dans les Sous-préfectures limitrophes du Parc de Badiar en Guinée. Le PNNK fera partie d'une Réserve de la Biosphère constituant l'espace où s'effectuera le dialogue et le travail avec les populations (6) pour la réintroduction d'espèces en vue d'une reconstitution et d'une gestion d'une faune économiquement rentable.

Ces propositions concernent implicitement la gestion de la faune et plus précisément de la grande faune (6, 3, 5, 12, 9) sous divers modes d'exploitation. Elles sont limitatives car elles ne tiennent pas compte de l'ensemble des ressources naturelles et ne semblent pas estimer à leur juste valeur les conditions pour une participation effective des populations. Ce sont les ressources naturelles globales qui sont importantes pour les systèmes de production existants. Outre la faune, ce sont les sols, l'eau et le couvert végétal qui sont les intrants majeurs du développement local qui est essentiellement agricole, pastoral, ainsi que forestier, cynégétique et de cueillette. C'est dans le sens d'une gestion de cet ensemble de ressources là, pour le développement humain durable, que vont les recommandations des autres auteurs (15,16,19,21, 22,23,24).

Pour inciter les populations rurales à s'investir dans des activités de production respectueuses d'une gestion des ressources naturelles, certaines conditions essentielles doivent être remplies (15,21) pour en assurer la viabilité tant économique que sociale et écologique. Elles concernent l'accès à la terre, l'accès aux ressources naturelles, les garanties foncières, les garanties d'usufruit, la sécurité des investissements et la génération de revenus. Le foncier est un facteur clé. Le Sénégal est doté d'une législa-

tion foncière originale qui, instaurant un Domaine national couvrant près de 95% du territoire, uniformise la tenure foncière et démocratise l'accès à la terre (24). Ce Domaine est subdivisé en quatre zones, les zones urbaines, les zones pionnières, les zones classées et les zones de terroir. Ces dernières sont confiées aux populations à travers les Conseils ruraux. Des problèmes fonciers découlent principalement de la cohabitation d'une législation encore peu appliquée avec la survivance des pratiques foncières coutumières. Ces faits appuient la recommandation d'une actualisation des textes pour définir un régime foncier plus fonctionnel. Une dynamique d'actualisation de la législation foncière est en cours (7, 24) pour permettre la planification à la base de la gestion durable des ressources naturelles par les populations rurales. Elle considère le foncier comme un fondement pour la gestion des ressources naturelles dans l'application de la réforme administrative et locale visant la décentralisation dans le cadre d'une autonomie régionale. C'est à cette dynamique-là que doivent se rattacher les propositions du parc et non à une dynamique qui mal comprise, crée un nouvel espace foncier qui paraît être géré par un pouvoir extérieur. Rejeté par les pratiques foncières traditionnelles et non conforme à l'esprit de la législation moderne il sera source de conflits pouvant hypothéquer le succès des modèles de gestion de faune proposés. De fait, en réduisant ou supprimant l'accès aux ressources aux usagers traditionnels, cet espace négligerait des droits de propriété diffus qui ne sont confirmés que par la pratique et en agissant en dehors des Conseils ruraux, il s'écarterait de la pratique administrative. Le statut foncier de la zone tampon (Fig. 2). est défini car elle est partie intégrante du parc alors que celui de la zone périphérique ne l'est pas car elle englobe des entités administratives placées sous l'autorité des populations à travers les Conseillers ruraux. Pour respecter l'esprit de la législation foncière la gestion de la zone périphérique et de ses ressources devrait revenir aux Conseils ruraux. Le PNNK leur viendrait en appui pour les problèmes spécifiques de gestion de faune, d'écotourisme et de biodiversité et son avis serait sollicité pour toute question relevant de ses compétences. Malgré le bien fondé de la notion de "zone périphérique" comprise dans le cadre du programme MAB elle est implicitement appréhendée d'une manière par trop conservatrice. Les populations peuvent dès lors interpréter son institutionnalisation comme une démarche d'expansion du parc au détriment des terres des Communautés rurales et de l'autorité de leurs représentants ainsi que des droits coutumiers. Cela peut rappeler les déplacements qui ont accompagné la création du parc et qui sont toujours dans les mémoires. Les tensions d'origine foncières vis-à-vis du PNNK peuvent s'en trouver aggravées. Onze gouvernements ouest-africains se sont par ailleurs prononcés à ce sujet en recommandant de tenir compte des droits coutumiers dans les régimes fonciers afin d'assurer la sécurité foncière des populations (10) et de réduire les frustrations, sources de troubles. Lié au problème foncier se pose celui des capacités des autorités locales à résister

aux pressions extérieures. En effet si la gestion de la faune dans la zone périphérique s'avère économiquement et financièrement rentable, comme elle l'est sous certaines conditions en Afrique australe, ses bénéficiaires risquent d'échapper à leurs destinataires présumés au bénéfice de groupes extérieurs plus puissants. Elle apparaîtra ainsi comme ce qui est précisément reproché aux ZIC et aux zones amodiées à savoir de générer des revenus dont ne bénéficient pas les populations locales. En outre, l'octroi de droits exclusifs pour l'exploitation des zones de gestion de faune aménagées peut également être source d'injustices sociales. Ce fut le cas dans le cadre de l'octroi de parcelles pastorales aménagées dans le Nord du Sénégal où les affectataires se sont avérés être d'influents familles peuls non résidentes qui ont ainsi bénéficié des aménagements au détriment des éleveurs locaux visés qui en furent exclus (13). De la même manière les zones amodiées prévues pour être gérées par les populations sont souvent confiées à des non résidents (4) ce qui est contraire à l'esprit MAB (6). Il se pose dès lors le problème de la formation et des moyens dont il faut doter les Conseils ruraux et les associations villageoises pour gérer ces pressions autant que la faune. Certains concepts méritent également une attention particulière comme les charges contrôlées et la gestion des stocks qui relèvent d'un usage "opportuniste" par la faune des ressources naturelles en fonction de leurs disponibilités. Tout comme le cheptel la survie du gibier réside dans sa mobilité. Il faut donc envisager la gestion d'une ressource mobile et définir les droits et usages y afférents. Si la gestion d'un foncier faunique pose des problèmes d'application qu'en est-il de la notion de propriété qu'il faut reconnaître à la faune? A qui appartient elle? D'où l'importance de gérer l'ensemble des espaces cynégétiques officiels, privés et ruraux dans un même cadre de gestion d'un réseau d'ensembles écologiques, incluant les zones protégées et garantissant la survie et les déplacements des animaux, y compris les migrations transfrontalières. Afin d'éviter la superposition de divers régimes fonciers il y a là substance pour une harmonisation des statuts fonciers des ZIC, des zones amodiées, des forêts classées et des futurs espaces villageois de gestion de biodiversité avec celui des terroirs, principalement en ce qui concerne la responsabilité de l'Etat, des Conseils ruraux et des usagers.

4. Discussion

Les zones protégées sont de plus en plus convoitées et toute forme d'extension de celles-ci doit tenir compte des "vrais usagers" des ressources naturelles que sont les populations locales. La participation des populations est une voie obligatoire mais elles doivent en détenir l'initiative. Cependant celles-ci ne perçoivent leurs droits et devoirs qu'en fonction d'objectifs de développement qui sont propres à leurs systèmes de production. Pour les associer à une gestion rationnelle de la faune ou de l'ensemble des ressources biologiques de leurs terroirs il est impérieux de renforcer leur sensibilisation et de les doter de la formation, de l'information et des moyens néces-

saires pour assumer les responsabilités et les compétences qui sont attendues d'elles. La dynamique participative de gestion des ressources biologiques inclut en effet une décentralisation du pouvoir relatif à la maîtrise sur des ressources. Certaines, comme le charbon de bois et le bois de chauffe dont les chiffres d'affaires, la valeur ajoutée et les revenus distribués sont les plus importants, ou la chasse commerciale, sont contrôlées par des groupes de pression puissants qui exploitent sur base de quotas accordés par la Direction des Eaux, Forêts, Chasse et Conservation des Sols. Ce sont ailleurs des confréries religieuses qui comme à Médina Gounass (Fig.1) s'imposent et accroissent leur pression foncière sur le parc (5) et ses ressources. Pour une zone où les systèmes de production sont à majorité autosubsistants et où les seuls revenus paysans proviennent de la culture d'arachide ou du coton, respectivement de 50.000 et de 80.000 FCFA/ha (11), ou de spéculations maraîchères et fruitières citadines, les enjeux économiques et financiers du contrôle des ressources sont donc importants. Les profits des opérateurs du charbon de bois, évalués à 43% du chiffre d'affaires, sont de l'ordre de 4 milliards de FCFA (14) pour les régions de Tambacounda et de Kolda. Responsabiliser les populations revient à réduire le droit de gestion de ces protagonistes sur les ressources et donc leur contrôle direct sur les revenus. La participation n'est cependant pas a priori synonyme de gestion rationnelle et la décentralisation doit donc être centralisée. C'est à dire que l'Etat a toujours un rôle important à tenir pour consolider cette approche (2,16,21,25). Une réflexion analogue fut menée pour le PNOD dans le delta du fleuve Sénégal (19, 20) et des plans de gestion interne et externe de ce parc sont en préparation. Il faut d'une part appuyer les populations en vue d'une décentralisation responsable et compétente de la gestion des ressources de leurs terroirs. Il s'agit d'autre part de consolider la voie foncière et administrative afin de garantir le cadre institutionnel d'une gestion écologique et rurale des ressources naturelles. Et enfin, ces interventions doivent s'inscrire dans un plan directeur de développement intégré régional qui sera le cadre de référence garant de la cohérence des actions menées par les populations. C'est précisément l'orientation que nous avons donnée (24) au volet "gestion des ressources naturelles et foncier" du programme de développement intégré de la val-

lée du fleuve Sénégal (7) et qui a été retenue dans la Déclaration de politique de développement agricole (8), qui est la réponse sénégalaise aux exigences du Plan d'ajustement sectoriel agricole. Cette orientation stratégique fut également proposée comme cadre logique pour le développement socio-économique du sud-est du Sénégal (21) et elle est complétée au niveau ouest-africain par l'adoption de principes directeurs pour un peuplement et un développement durable (10) allant dans le même sens. Si les actions de gestion de la faune s'intègrent dans un tel contexte alors seulement elles ont une chance de s'imposer.

5. Conclusion

Le PNNK a-t-il un avenir? Devant sa situation actuelle et constatant la destruction rapide des ressources dans sa périphérie certains seraient tentés de laisser tomber les bras. Il faut néanmoins saisir cette opportunité, peut-être une des dernières, de sauver le PNNK ainsi qu'une part importante de la grande faune du Sénégal. La participation des populations périphériques à la conservation de la biodiversité de leur terroir pour une meilleure protection du PNNK est-elle une utopie? Oui, si elle reste la "chose" du parc et si les nouvelles stratégies présentées ne sont que des tentatives masquées d'étendre sa zone d'influence au détriment de la responsabilisation locale dans la gestion des ressources naturelles des terroirs. Non, si elle s'intègre dans la planification d'un développement rural durable, si elle est respectueuse des dimensions foncières et administratives, si des garanties de pérennité lui sont données par les institutions nationales et sous-régionales, et si de fait les populations s'approprient cette gestion en l'intégrant dans leur quotidien.

Remerciements

Ce travail fut réalisé dans le cadre du projet belgo-sénégalais d'appui à la Cellule Après-Barrages (CAB/DP/MEFP) et (AGCD). Nous remercions Messieurs S.I. Sylla, Directeur des Parcs Nationaux du Sénégal et M. Benoit de l'ORSTOM pour leurs appuis et en hommage à leur dévotion contagieuse à la cause de la nature.

Samenvatting

Voor een betere integratie van het PNNK in de plattelandsonwikkeling wordt voor de aangrenzende gebieden van het park een programma overwogen voor het beheer van de bio-verscheidenheid, waarin de lokale bevolking zelf de verantwoordelijkheid zal hebben. De schrijvers bespreken de inhoud die aan dit programma zou moeten gegeven worden. Om succes te bereiken bevelen zij aan dat dit programma deel uitmaakt van een regionaal ontwikkelingsplan, dat het de landeigendomsrechten en de lokale administratie in acht neemt en dat nationale en regionale instellingen de voortzetting ervan waarborgen.

Resumen

Para una mejor integración del PNNK en el desarrollo rural un programa de gestión participativa de la biodiversidad de los terruños está considerado en su zona periférica. Los autores discuten del contenido a dar a este programa. Para garantizar su éxito ellos recomiendan que sea incorporado en el plan de desarrollo regional, que respete las realidades de las bienes raíces y administrativas y que su perennidad sea asegurada por las instituciones nacionales y subregionales.

Références bibliographiques.

1. Anonyme, 1977. Atlas National du Sénégal. Institut Géographique National, Paris, 147pp.
2. Anonyme, 1992. Adoption des accords sur l'environnement et le développement. Programme Action 21. Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUCED). Rio de Janeiro, 3-14 juin 1992. 540pp.
3. Anonyme, 1993. Le Parc national du Niokolo Koba. Livre blanc. Rép. Sén., MTE/DPN, Dakar, mai 1993, 52pp.
4. Anonyme, 1993. Plan d'Action forestier. Vol.II. Document principal. Rép. Sén. MDRH, juin 1993, 147pp.
5. Anonyme, 1993. Table-ronde sur le Parc national du Niokolo Koba. Rép. Sén., MEPN/DPN, Ile de Gorée, juin 1993, 9 dossiers.
6. Anonyme, 1993. Conseil interministériel sur la gestion des parcs nationaux. Rép. Sén., MEPN, Dakar, 13 août 1993, 46pp.
7. Anonyme, 1994. Conseil interministériel sur le Plan directeur rive gauche. Exposé de Monsieur P.O. Sakho, Ministre de l'Economie, des Finances et du Plan. Recommandations. Rép. Sén., MEFP, mars 1994, 20pp + 4pp., 1 annexe.
8. Anonyme, 1994. Déclaration de politique de développement agricole. Plan d'action du programme d'ajustement sectoriel agricole. Rép. Sén., MA, 1er avril 1994, 42 pp.
9. Anonyme, 1994. Réhabilitation des zones libérées de l'Onchocercose. Communication du Sénégal à la Réunion ministérielle sur le peuplement et développement durable de la zone du Programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest, PNUD/FAO/OMS/BM, Paris, 12-14 avril 1994, 7pp., 3 annexes.
10. Anonyme, 1994. Principes directeurs pour un peuplement et un développement durables dans la zone du programme de lutte contre l'Onchocercose. Réunion ministérielle sur le peuplement et développement durable de la zone du Programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest, PNUD/FAO/OMS/BM, Paris, 12-14 avril 1994, 13pp.
11. Clavier, H., 1994. Communication personnelle. Dir. adj., SODEFITEX, Dakar.
12. Galat, G., Benoit, M., Chevillotte, H., Diop, A., Duplantier, J.M., Galat-Luong, A. & Pichon G., 1992. Dénombrement de la grande faune du Parc national du Niokolo Koba au Sénégal. Rép. Sén., MTE/DPN-ORSTOM, juin 1992, 59pp.
13. Kasberger-Sanftl, G., Thébaud, B. & Touré O., 1993. Ebauche de conception pour une nouvelle approche du projet "Modèles d'aménagement sylvo-pastoral des terres en vue de la lutte contre la désertification". GTZ-Sénégal, septembre 1993, 85pp
14. Lanser, P.T. & Thiam A.T., 1993. Evaluation économique du secteur forestier au Sénégal. NET.AFZ2041, PTL/YP, Rotterdam Dakar, 06 juin 1993, 94pp., 4 annexes.
15. McMillan, D., Painter, T. & Scutter T., 1990. Land settlement review. Settlement experience and development strategies in the Onchocerciasis Control Programme Areas of West Africa. Final report. IDA, July 1990, 168pp.
16. McNeely, J.A. (éditeur), 1992. Parks for life. Report of the IVth World Congress on National Parks and Protected Areas. Caracas, 10-21 February 1992, IUCN, Protected areas programme., 252pp.
17. Ndiaye, P., Ba, A., Diop, A. & Seck I., 1992. Les aménagements en cours et futurs dans le Parc national du Niokolo Koba. Analyse des propositions antérieures pour l'atténuation des impacts environnementaux. Perspectives de gestion globale de l'aire protégée et de sa périphérie. MTE/DP-UICN, Dakar, 10 décembre 1992, 57pp., 2 annexes.
18. Ndiaye, S., 1994. Communication personnelle. Adjoint au Directeur des Parcs Nationaux du Sénégal.
19. Vincke, P.P., 1990. L'intégration agro-sylvo-pastorale et pêche, une stratégie visant la responsabilisation des populations rurales à la gestion des ressources naturelles de leur terroir : le cas de l'Après-Barrages. Atelier régional de formation sur la gestion et l'aménagement des aires protégées en Afrique, Dakar et St. Louis, 10 février au 04 mars 1990, UNESCO, 6pp.
20. Vincke, P.P., 1990. L'aménagement des zones protégées, une nécessité pour le maintien de la diversité de l'existant. une référence pour les générations à venir, une priorité pour une gestion plus écologique des ressources naturelles . réflexions induites à partir de l'Après-Barrages. Atelier régional de formation sur la gestion et l'aménagement des aires protégées en Afrique, Dakar et St. Louis, 10 février au 04 mars 1990, UNESCO, 13pp.
21. Vincke, P.P., 1994. Recommandations pour une planification socio-économique des zones libres de l'Onchocercose. Annexe à la communication du Sénégal à la Réunion ministérielle sur le peuplement et développement durable de la zone du Programme de lutte contre l'Onchocercose en Afrique de l'Ouest, PNUD/FAO/OMS/BM, Paris, 12-14 avril 1994, 27pp.
22. Vincke, P.P. & Singleton M. (éditeurs), 1982. Gestion de la faune sauvage facteur de développement? Actes du colloque du 5 au 6 mai 1982. ISE-ENDA-UNESCO/MAB., 313pp.
23. Vincke, P.P., Sournia, G. & Wangari E. (éditeurs), 1986. Pour une stratégie de gestion de faune sauvage au Sahel. ENDA-UNESCO/MAB-UICN-FAO, 145pp.
24. Vincke, P.P. & Sow P.A., 1994. La voie foncière et administrative en appui à la voie écologique et agricole pour une gestion décentralisée des ressources naturelles dans le programme Après-Barrages au Sénégal. Tropicultura. Vol. 12 (2) pp.50-54.
25. Vincke, P.P. & Thiaw I., 1994. Les aires protégées et les barrages : le cas du delta du fleuve Sénégal, 10pp. in Actes du IV^e Congrès mondial des Parcs Nationaux et Aires Protégées, Caracas, Vénézuéla, UICN, 10-21 février 1992. (sous presse)

P.P. Vincke: Belge. Docteur en Sciences (zoologie) UCL, expert en environnement et planification du développement, Coopérant technique AGCD, Chef du Projet d'appui à la Cellule Après-Barrages, Direction de la Planification, Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, Sénégal.
 Papa Aly, dit Amadou Sow : Sénégalais. Master of Law, Université d'Etat de Kiev, Ukraine, juriste, Cellule Après-Barrages, Direction de la Planification, Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan, Sénégal.

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

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

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

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

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTAS

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

Some Features of Silk-producing Moths

Ye Gongyin & Hu Cui*

Key words: Silk-producing moth - Biological characteristics - Cocoon and silk

Summary

Species and distribution of main silk-producing moths in the world are reviewed. Main biological characteristics, properties of cocoon and silk of four important silk-producing moths, such as *Bombyx mori*, *Antheraea pernyi*, *Antheraea yamamai*, *Philosamia cynthia ricini* are described. Applications of cocoon and silk of the four important silkmoths are also shown.

Résumé

La répartition des espèces et les principales particularités des vers à soie sont recensées dans le monde. D'importantes caractéristiques biologiques, de propriétés du cocon et des vers à soie de quatre importantes productions de vers à soie tels que *Bombyx mori*, *Antheraea pernyi*, *Antheraea yamamai*, *Philosamia cynthia ricini* sont décrites et leurs applications présentées.

1. Species and distribution

Silk-producing moths are member of those insects which spin cocoons or silk for human use. In the world, there are about 400-500 species of silk-producing moths. As the surface texture of their cocoons and communal webs look like paper, leather or cloth, the idea to exploitate them is very old. In fact sericulture, the process of rearing these silk-producing moths in captivity or collecting their cocoons or silk in the field for human use, has been practised for thousands of years. There are however only 8-9 moths which produce silk of commercial value. Nowadays the domestic silkworm or mulberry silkworm, *Bombyx mori* provides probably more than 99% of the silk in the world. It is believed to have been cultivated for about 5000 years in China and is used today around the world for textiles production, but also for educational and scientific studies. In contrast, other silk-producing moths are called wild silkmoths or non-mulberry silkmoths. They are not reared in captivity, cocoons are collected from field populations. In some cases, some rearing is done outdoors with little or even no protection of larvae. Most wild silkmoths belong to the families Saturniidae, Notodontidae, Lasiocampidae and Pieridae (5). Names and - distribution of main silkmoths are summarized in Table 1.

2. Biological characteristics

2.1 *Bombyx mori*

The domestic silkworm, *Bombyx mori* produces at least one generation a year (7). Generation time varies with the silkworm variety or geographic site. In general, its overwintering and overwintering eggs are diapause and hatch in late of April of the next

Table 1. Species and Distribution of Main Silk-producing Moths

Species name	Distribution
I. Bombycidae	
<i>Bombyx mori</i>	Temperate zone, Subtropical and tropical zone
<i>B. mandarina</i>	China, Japan, Korea
II. Saturniidae	
<i>Antheraea pernyi</i>	China, Korea, India, Japan, Russia
<i>A. paphia</i>	India
<i>A. yamamai</i>	Japan, China, Korea
<i>A. assamensis</i>	Assam (India)
<i>A. polyphemus</i>	Massachusetts (U.S.A)
<i>Philosamia cynthia ricini</i>	India, China, Japan, Cuba, Egypt, France, Italy
<i>P. cynthia</i>	China, Japan, India, Korea, Indonesia
<i>Attacus atlas</i>	Southeastern Asia
<i>Actias seleme</i>	Southeastern Asia
<i>Dictyopoea japonica</i>	Japan, China
<i>Eriogyna pyretorum</i>	China, Vietnam, Burma, India, Malaysia
<i>Saturnia boisduvali</i>	China, Eastern Siberia
<i>Rhodinia fugax</i>	China, Japan
<i>Hyalophora euryalus</i>	California (U.S.A)
III. Notodontidae	
<i>Anaphe venata</i>	Zaire, Togo and Neighbouring Countries
<i>A. infracta</i>	Zaire, Togo and Neighbouring Countries
<i>A. reticulata</i>	Uganda
<i>Epanaphe carteri</i>	Cameroon
<i>E. moloneyi</i>	Zaire, Togo and Neighbouring Countries
<i>E. vuilleti</i>	Cameroon
IV Lasiocampidae	
<i>Borocera cajani</i>	Madagascar
<i>Gonometa postica</i>	Africa
<i>G. ruforunnea</i>	Botswana
<i>Gloreria psidii</i>	Mexico
<i>Malacosoma incarvum</i>	
<i>azteam</i>	Mexico
<i>Pachypasa otus</i>	Southeastern Europe
V. Pieridae	
<i>Eucheira socialis</i>	Mexico

*Zhejiang Agricultural University, Hangzhou 310029, China
Received on 28.12.94 and accepted for publication on 14.11.95.

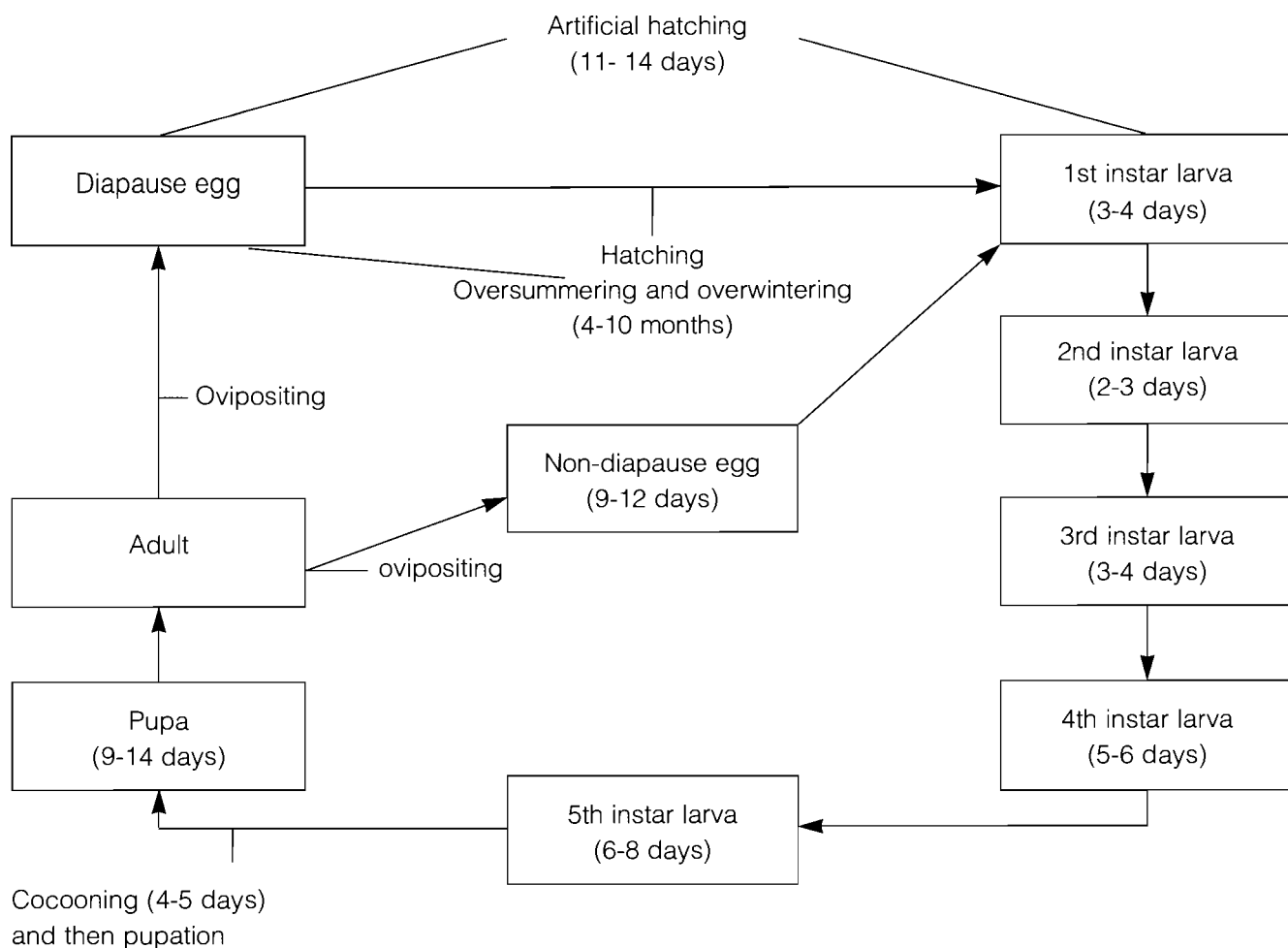


Fig. 1. Life cycle of *Bombyx mori* (7)

year. Diapause eggs could hatch after treatment with brine acid with specific gravity of 1.075 for 4.5-5.5 minutes under 46°C. The larvae mainly feed mulberry leaves. Each larva ingests about 20-25g fresh leaves during the whole larval period, and 85-88% of that quantity during the 5th instar or last instar. Its life cycle is summarized in Fig. 1

2.2 *Antheraea pernyi*

The Chinese oak silkworm or Chinese tussah silkworm, *Antheraea pernyi* produces two generations a year in the region north of 35° N and one generation to the south of this region. It overwinters as diapause pupa. The adults of monovoltine silkworm emerge, oviposit from March to April. Eggs hatch from early to mid April and larvae cocoon and pupate from mid to late May. Pupae then diapause until eclosion appears in late March and early April of the next year. As for bivoltine silkworm, in the overwintering generation the adults emerge and oviposit in early April. Eggs hatch from April to May and larvae cocoon and pupate from mid to late June. Adults emerge and oviposit from early to mid July. The second generation eggs hatch from July to August and larvae cocoon and pupate from mid to late September(4).

Larvae feed on more than 30 plant species of 11 families. They mainly favour *Quercus* plants such as *Q. acutissima*, *Q. liaotungensis*, *Q. mongolica*, *Q. variabilis* and *Q. dentata*. The younger larvae favour tender leaves but the older ones mature leaves. The total amount ingested by the larva is 30-35g fresh leaves in spring and 50-55g in autumn. In China the stadia of 1st, 2nd, 3rd, 4th and 5th instar larva of the first generation are 7, 10, 9, 11 and 15 days, respectively, and those of the second generation are 6, 5.5, 5, 8.5 and 18 days. The suitable temperature and relative humidity (R.H.) are 17-25 °C and 85-90%, respectively. The male and female moths can mate as from the first day after emergence. Each female moth oviposits about 200-300 eggs in the whole adult period. Generally egg period lasts about 10 days. The proper temperature and relative humidity (R.H.) for egg hatching are 22-26 °C and 75-85%.

2.3 *Antheraea yamamai*

The Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai* produces one generation a year and overwinters as pharate first-instar larva in the egg shell. In Northeast China the hatching larvae appear in early and mid May. Larvae cocoon and pupate from late June to

early July. Moths emerge and lay eggs in early August. The fertilized eggs complete their embryonic development for about 10 days after oviposition. Pharate first-instar larvae do not hatch at once but diapause. In Japan, the silkworm also has one generation a year and overwinters as pharate first-instar larva, eggs hatch from late April to early May. Larvae cocoon and pupate in early July, then some moths emerge and oviposit in late July. Others however exhibit summer dormancy and lay eggs in late September (1). Diapause of pharate first-instar larva could be broken down after treatment with midazole, 1-benzyl-5-[(e)-2,6-dimethyl-1,5-heptadienyl]-imidazole (KK-42) and its analogs (6).

The fodder plants of the silkworm are chiefly *Quercus* plants e.g. *Q. fabri*, *Q. acutissima*, *Q. mongolica*, *Q. dentata*. Among them *Q. fabri* is regarded as the best one (3,8). Total ingested leaves amount to 30-40g fresh leaves. Under 20 °C and R.H. of 70 %, the stadia of 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, instar larvae are 7, 7, 11, 12 and 17 days, respectively. The optimal temperature and relative humidity (R.H.) for 1st-2nd, 3rd, 4th-5th instar larvae are 29 °C, 27 °C, 25 °C and 75-80%, 70%, 60-65%, respectively. The moths mainly emerge during 19:00-21:00 hours and 5:00-6:00 hours of the next day. The optimal temperature for mating is about 12-19 °C. Over 20° C mating percentage is very low. Each moth lays 120-190 eggs during the whole adult period (2).

2.4 *Philosamia cynthia ricini*

The number of generation per year for *Philosamia cynthia ricini* varies with the region. Seven to eight generations per year are recorded in Southern China, four to six generations in Eastern China, three generations in Northern China and two to three generations in Northeast China (4).

The larvae feed on leaves of *Ricinus communis*, *Manihot utilissima*, *Hetropana fragrans*, *Carica papaya*, *Evodia fraxinifolia*, *Ailanthus excelsa* or *Coriaria sinica*. *R. communis* is widely cultivated in China. Each larva consumes about 30-35g *R. communis* fresh leaves. The total larval stadium is 23-30 days under 15-20 °C, 18-23 days under 20-25 °C and 14-18 days under 25-30 °C. A female lays about 500 eggs during the whole adult period.

3. Cocoon and silk

3.1 *Bombyx mori*

The cocoon of mulberry silkworm, *B. mori* consists of four parts i.e. cocoon floss, cocoon shell, pupal body and cast skin, of which the cocoon shell is for reeling. Depending on the shape, cocoons are classified as elliptic, peanut-shaped, spindle-shaped and globe-shaped. The prevailing colour is white, but yellow, red or green also exists. Properties of cocoon and silk are summarized in Table 2.

Table 2. Cocoon and silk properties of *B. mori*

Properties	Spring	Summer and Autumn
Cocoon weight (g)	2.0-2.5	1.5-1.8
Cocoon shell weight (g)	0.45-0.55	0.23-0.30
Silk weight (g)	0.35-0.45	0.22-0.27
Cocoon filament length (m)	1000-1400	700-1000
Cocoon filament size (denier)	2.5-3.0	2.0-2.7

B. mori silk is widely used for producing various silk fabrics such as dresses, kimonos, quiltcovers and ties. By-products of cocoons such as inferior cocoon, unreelable cocoon, pupal shirt, cocoon floss and waste filaments are utilized as raw materials in cosmetics, foodstuffs and in the electric industry.

3.2 *Antheraea pernyi*

In *A. pernyi* the shape of cocoon is long-elliptic. For bivoltine silkworm, length and width of spring cocoon are 4.2-4.8 cm and 2.1-2.5 cm, respectively, those of autumn cocoon are individually 5.1-5.5 cm and 2.4-2.5 cm. For monovoltine silkworm, those are 4.0-4.2 cm and 2.0-2.1 cm, respectively. The whole cocoon weights of monovoltine and bivoltine silkworm are 8-9 g and 9-10 g. Their cocoon shell and cocoon filament weights are 0.7-1.0 g and 0.60-0.80 g, respectively. Its filament is thicker, more resistant to acid and alkali than that of mulberry silkworm.

The long filaments are used for weaving silk fabric as cloths and ornaments. It can also be mixed with cotton, flax or sheep wool for making various cloths. It is also used in the electric industry.

3.3 *Antheraea yamamai*

In *A. yamamai* the cocoon is long-elliptic. Its colour is mainly green but light green or golden yellow also exists. The length and width of the cocoon are 4.5-5.3 cm and 2.3-2.7 cm. The whole cocoon weight, cocoon shell weight are 2.4-3.6 g and 0.19-0.35 g, and they vary with the season, fodder plants and temperatures.

This silk has great cultural and ritualistic significance. It is utilized for producing small tablecloths, neckties, obis (belts) and cloths for Buddhist altars. Many of these fabrics are very costly.

Differences of cocoon and silk characteristics between *B. mori*, *A. pernyi* and *A. yamamai* are summarized in Table 3.

Table 3. Cocoon and silk characteristics of the three important silk-producing moths

Characteristics	<i>B. mori</i>	<i>A. pernyi</i>	<i>A. yamamai</i>
Cocoon colour	White	Brown	Green
Whole cocoon weight (g)	2.0	8.0	3.5
Cocoon shell percentage(%)	24.0	10.0	9.0
Cocoon filament length (m)	1300-1500	600-700	500-600
Cocoon filament weight (g)	0.38	0.26-0.30	0.30-0.35
Cross shape of filament	Round triangle	Depressed triangle	Depressed triangle
Tenacity of silk (g)	10	20	25
Elongation of silk (%)	22	32	53
Size of silk (denier)	2.8-3.0	5.0	5.0-6.0

3.4 *Philosamia cynthia ricini*

The cocoon of *P. cynthia ricini* is spindle-shaped. Its colour is white, grey yellow, cream-coloured or red brown. Its length and width of cocoon are 3.5-4.5 cm and 1.5-1.8 cm. The whole cocoon weight, cocoon shell weight, filament length and filament size are 2.3-

3.2 g, 0.35-0.49 g, 300-567 m and 2.35-2.36 denier, respectively (4).

The silk is only used for producing spun-silk fabrics. It can be mixed with the silk of *B. mori* or *A. pernyi* and plant fibres.

Literature

1. Akai, H. & Kurabaysi, S., (ed.), 1990 Tensan-science and technology, Science House.
2. Hu Cui, (ed.), 1991 A collection of research papers on the Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai* Guerin-Meneville, pp. 41-190, Shanghai Scientific and Technical Publisher.
3. Hu Cui, Ye Gongyin., 1994 The effect of two fodder plants on the performance of the Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai*. Entomologia Sinica 1(3):251-258
4. Lu Hongsheng., (ed.), 1990 Sericulture in China, pp. 847-901, Shanghai Scientific and Technical Publishers.
5. Peigler, R.S., 1993 Wild silks of the world. Entomol. Soc. Am. 39(3) 151-161
6. Suzuki, K., Fujisawa, T. & Kurihara, M., 1989 Artificial hatching in the silkworm, *Antheraea yamamai*: application of KK-42 and its analogs. Wild Silkmoths '88, pp.79-84.
7. Zhang Qiuangxi & Xu Wenhua., 1990 Insects as Resource, pp. 31-68, Shanghai Scientific and Technical Publisher.
8. Ye Gongyin, Hu Cui, Ye Zhiyi & Zhou Ailian., 1991 Preliminary comparison of *Quercus fabri* and *Quercus acutissima* as fodder of *Antheraea yamamai*, in A collection of research papers on the Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai* Guerin-Meneville, pp. 117-120, Shanghai Scientific and Technical Publisher.

Ye Gongyin, Chinese, Ph.D. of Entomology and major Insects as Resources.
Hu Cui, Chinese, Professor.

INIVIT

Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales

(Institute for Research on Tropical Food)
Ministry of Agriculture, Cuba

WHAT ARE THE MAIN WORKING CROPS?

We are working mainly with the following crops:

*Cassava (Manihot esculenta Crantz), sweet potato (Ipomoea batatas Lam.),
plantain (AAB and ABB groups), banana (AAA group),
cocoyam (Colocasia esculenta Shot and Xanthosoma spp.), Yam (Dioscorea spp.),
papaya (Carica papaya), tomato (Lycopersicon esculentum) and potato (Solanum tuberosum).*

Requests for further information may be addressed to:

Dr. Sergio Rodriguez Morales, Director
Lic. Nilo Maza Estrada, Head of Training

Address:

INIVIT

Apartado # 6

Santo Domingo, Villa Clara, Cuba

Tel. 4-2103 & 4-2344 - Telex 041-423 - Fax 335086

Amphibians as a Component of Sustainable Development

K. Chifundera*

Key words: Amphibians - Frogs - Farming - Food - Vector Control.

Amphibians are cold-blood animals and make the transition between aquatic and terrestrial animals. They suggest a natural living bridge and play an important role in the environment by regulating and maintaining the equilibrium of biodiversity. They have also relations with people with regard to ecological, socio-economic and cultural aspects.

First, the amphibians, as a component of the organized biotic systems, represent a key link in the trophic chain by regulating the insect populations on which they feed. They destroy indeed pests of medical and agricultural importance.

Feeders as anthropophilic biota, such as *Bufo regularis* and related species, destroy large amount of housing insects. Some of these insects are major vectors of several dangerous diseases to human and livestock. In this way the amphibians can play a major role in biological control programmes of pests.

The socio-economic role is less known, although amphibians enter in the socio-economic circuit when used as food. Amphibians are consumed by indigenous societies and the following genera contain consumable species in Zaire, *Rana*, *Pyxicaphalus* and *Xenopus*.

Delicious leg flesh is expensively sold in some restaurants all over the world.

The food shortage which is facing the Developing Countries is one of several problems due to the increase of human populations. More food and new sources of food are needed. Therefore, the promotion of amphibian rearing and farming in tropical areas to produce more animal protein to fight the malnutrition may be one of additional solutions to solve this problems if undertaken on a sustainable basis.

Research and practical programmes are in progress to promote amphibian farming but these enterprises need funding to reach the assigned objectives. In this way, BEDIM, a Belgian organization has proposed minilivestock to enhance the production of more protein from amphibians to supplement the diet of people suffering from malnutrition under the tropics, especially in Africa where also refugees are very numerous.

Economically speaking, it is possible to make profitable such an enterprise by using local resources like natural ponds in swampy spaces, which however must be submitted to scientific monitoring to offer and maintain appropriate ecological conditions.

Zaire (Central Africa) with its variety of amphibian species (more than 200 species) and its undisturbed rainforest offers good conditions to realize the first African "Experimental Amphibian Farm". Exportation of frog legs can be expected as well as local consumption of frog meat.

The cultural role is often overlooked. Along with the mythological and legendary tales, culture of people has been built on linkage between human and the nature. This thought consolidates the cohesion of indigenous communities.

Little is known about the use of amphibians in folklore, yet it is a useful tool for getting rough ideas of wildlife distribution and its incidence in human life. It is just known that amphibians are used as totemic elements and ingredients in traditional medicine.

Tropical raniculture is an innovative approach, it deserves high interest. A small test frog plot could be easily launched, based on local informations, and indigenous knowledge is a good way to reach interesting results. This concept needs well-planned activities, humid sites and ecoethological acquaintance to be followed up by farmer. Natural models must be used in feeding and reproduction of species.

Presently this new activity is not yet documented but it has already drawn attention of indigenous people who must understand this activity as a development project based on fundamental and applied research on a sustainable basis of renewable resources in tropical rainforest and related humid zones.

Any frog farming process should be accompanied by appropriate observations and monitoring. Notes and records should be kept of the taxa and their biology (reproductive cycle, mating systems, laying and hatching periods, metamorphosis, growth, survival rate), of the hunting period and the indigenous methods of hunting, of preys (molluscs, insects, worms) and predators (birds, snakes, fishes and adult frogs) and of contagious diseases which affect the population dynamics.

It is evident that a frog farm ought to be based on local consumable species and local conditions of production (water supply, feed, flora,...) with the aim of becoming self-sufficient (in tadpoles supply) and supplier for the market soon. The European demand should quickly be analysed also in order to meet the expectations of the consumers.

*Laboratory of Bactrachology and Herpetology, Department of Biology, Centre for Research in Natural Sciences, CRSN, Lwiro, C/o CRH UVIRA, P.O. BOX 254 Bujumbura-Burundi.

Received on the 12.08.95 and accepted for publication on 15.12.95.

Observation d'une flambée de trypanosomose équine due à *Trypanosoma vivax* en zone urbaine au Sénégal.

J.-P. Dehoux¹, M. Diaw² & A. Buldgen³.

Key words: Horse - Trypanosomiasis - *Trypanosoma vivax* - Senegal.

Résumé

L'apparition de cas de trypanosomose à *Trypanosoma vivax* chez des chevaux et des poneys (races locales et importées) dans un centre équestre de Dakar a provoqué la mortalité de 5 animaux, dont un poney de race locale, sur 20 malades en septembre 1994. Les animaux présentaient de la fièvre, de l'abattement, de l'amaigrissement, de l'anémie et des oedèmes des parties déclives. Un traitement curatif à l'acétate de diminazène par la voie intramusculaire profonde (3, 5 mg/kg) suivi d'un traitement préventif au chlorure d'isometamidium par la voie intraveineuse (0,5 mg/kg) a été instauré dès le diagnostic de la maladie (octobre 1994) et renouvelé l'année suivante (juillet 1995). *Glossina palpalis gambiensis* a été capturée dans les environs du centre.

Summary

An outbreak of trypanosomiasis in imported and local horses and ponies occurred in September 1994 in a private horseriding farm near Dakar. *Trypanosoma vivax* was isolated. 5 mortalities (which a local pony were registered on 20 ill animals. The clinical signs were fever, depression, emaciation, anemia ad oedema. Curative treatment with intramuscular diminazene (3.5 mg/kg) and prophylactic intravenous isometamidium (0.5 mg/kg) were injected in October 1994 and July 1995. *Glossina palpalis gambiensis* was isolated near the farm.

Introduction

Le Sénégal compte une population équine très importante (400 000 têtes au recensement de 1993) (1). Environ 70 % de ce cheptel est localisé dans le bassin arachidier; la présence des glossines limitant la présence des équidés dans le sud du pays, en dessous du 14^{ème} degré de latitude Nord. Les chevaux sont utilisés à des fins multiples: pour le transport, pour le travail aux champs ou les courses hippiques très réputées dans ce pays. Dans la région de Dakar et de la Petite Côte, plusieurs centres équestres élèvent de nombreux chevaux et poneys qui sont destinés aux activités touristiques et aux compétitions hippiques.

Dans le cadre des activités du Projet d'Appui au Département des Productions Animales à L'ENSA (Thiès, Sénégal), un volet d'études et d'encadrement d'exploitations agricoles a été créé pour approfondir la connaissance des différents systèmes de productions animales. Suite à l'apparition de chevaux malades et de mortalités dans un centre équestre situé à Dakar, le vétérinaire traitant a demandé l'aide du Projet en octobre 1994 et en juillet 1995.

Matériel et méthodes

Le centre équestre est situé en bordure d'un parc forestier de 90 hectares abritant une zone de prome-

nade et un parc zoologique, près d'un quartier résidentiel de la ville de Dakar (Haan).

Ce centre appartient à un éleveur privé qui garde en pension des chevaux destinés aux promenades et aux sauts d'obstacles. Ces animaux sont nourris avec de la paille d'arachide et un aliment du commerce. Ils sont logés dans un box individuel et sont vermifugés deux fois par an et vaccinés annuellement contre la peste équine. La présence de tiques est régulièrement observée.

L'effectif du centre totalise 34 chevaux et 15 poneys. Les chevaux sont principalement de races importées (demi-sang anglais, anglo-arabes, anglo-barbes et arabes) qui côtoient des poneys locaux (race mbyar) et importés (race shetland).

Les premiers cas de maladies sont apparus durant la saison des pluies 1994 (juillet à septembre). Au total, 12 chevaux et 8 poneys (dont 3 locaux) ont présenté la symptomatologie suivante: fièvre intermittente (41°C), anémie, anorexie, abattement, oedèmes répétés des parties déclives et amaigrissement. 2 chevaux et 3 poneys (dont un local) sont morts après une évolution clinique de 4 à 5 semaines.

Des échantillons de sang ont été prélevés à la veine jugulaire chez 3 chevaux malades. Des frottis colorés ont été examinés au microscope.

¹ Département des Productions Animales, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), BP 296, Thiès, Sénégal.

² Poney Club, Parc Forestier, Haan, Dakar, Sénégal.

³ Unité de Zootechnie, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Passage des Déportés, 2, 5030 Gembloux, Belgique.

Reçu le 12.09.95 et accepté pour publication le 19.12.95.

Résultats

Les frottis ont révélé la présence de *Trypanosoma vivax* chez les 3 chevaux malades. La pose de 3 pièges biconiques de Challier-Laveissière en octobre 1994 a permis de capturer dans le parc forestier plusieurs spécimens de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplanck 1949 (4)

Les chevaux et les poneys ont été traités curativement avec de l'acéturate de diminazène (Berenil[®]) à la dose de 3,5 mg/kg en injection intramusculaire profonde dans la zone de l'interars. Deux semaines après, les animaux ont reçu une injection intraveineuse de chlorure d'isometamidium (Trypamidium[®]) à la dose de 0,5 mg/kg, ce traitement a été renouvelé en juillet 1995, avant la saison des pluies.

Discussion

Depuis 1993, une importante réapparition de glossines a été observée dans le parc forestier de Haan (2) Plusieurs tsé-tsé ont été capturées dans le zoo, dans la zone de promenade et dans certaines habitations du quartier résidentiel voisin. A chaque fois *Glossina palpalis gambiensis* a été identifiée. Des études datant de 1986 avaient déclaré les zones de Dakar, de la Petite Côte et la région des Niayes indemnes de glossines après des années de lutte. Les récentes enquêtes entomologiques n'ont pas permis de capturer de glossines dans ces deux dernières régions. On peut soupçonner un accroissement de la population du parc forestier à partir d'un îlot résiduel et craindre une réinfestation des régions voisines si aucune lutte n'est entreprise. Depuis octobre 1994, 3 pulvérisations limitées avec un insecticide indéterminé ont été entreprises dans le parc à partir d'un véhicule équipé d'une motopompe, une pulvérisation manuelle a été également appliquée dans le centre.

La présence d'une faune sauvage dans le zoo peut servir de réservoir potentiel de trypanosomes qu'il ne faut pas négliger, vu l'importance des insectes piqueurs autre que les tsé-tsé.

Les différentes espèces de trypanosomes ont été identifiées chez les chevaux de race locale (*Trypanosoma vivax* et *brucei*) et chez les ânes (*Trypanosoma congolense* et *brucei*) dans la zone

des Niayes (3). Depuis 1986, plus aucun cas de trypanosomose animale n'avait été recensé dans ces régions. Les équins sont réputés très sensibles à la trypanosomose, surtout vis-à-vis de *Trypanosoma brucei* qui provoque une maladie aiguë (6).

Les animaux ont présenté des réactions oedémateuses locales importantes suite à l'injection d'acéturate de diminazène. Pour cette raison, le chlorure d'isometamidium a été administré par voie intraveineuse lente. Cette injection est bien tolérée par cette voie à la dose de 0,5 mg/kg alors que des accidents sont à craindre à partir de 1 mg/kg (5). L'efficacité de cette forme d'administration est bonne quoiqu'inférieure à la voie intramusculaire. Au Nord Bénin, en milieu moyennement infesté par *Glossina tachinoides*, la protection conférée chez des chevaux importés du Niger était de 2,5 mois à la dose recommandée (Dehoux, non publié). Sur l'ensemble des animaux traités, 2 animaux ont réagi après l'injection, ils ont présenté de la sudation, de la nervosité et de la diarrhée dans la demi-heure qui a suivi l'injection. Ces effets sont plutôt à mettre sur le compte de la nervosité lors de l'injection qu'à un effet secondaire du trypanocide.

Conclusion

La présence de glossines et l'apparition de la trypanosomose dans le centre rendent indispensables la surveillance parasitologique et l'administration d'un trypanocide préventif protégeant les animaux durant au moins la saison des pluies. Ces mesures devront être prises tant qu'une lutte antiglossinaire n'aura pas permis l'élimination des glossines.

Remerciements

Ces observations ont été réalisées dans le cadre d'un projet de coopération belgo-sénégalaise intitulé "Projet d'Appui au Département des Productions Animales" à l'ENSA (Thiès, Sénégal). Les auteurs remercient l'Administrateur Général de la Coopération au Développement et le Directeur de l'ENSA qui soutiennent le Projet et la réalisation des travaux scientifiques.

Références bibliographiques

1. Anonyme, 1993, Rapport annuel, Direction de l'élevage, Ministère de l'Agriculture, République du Sénégal.
2. I.S.R.A. (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles), 1993, Rapport annuel 1993 Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Direction des Recherches sur les Productions et la Santé Animales. Ministère de l'Agriculture. République du Sénégal.
3. L.N.E.R.V. (Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires), 1965 à 1967, Rapports de fonctionnement. I.E.M.V.T./Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de l'Ouest-Africain. Dakar-Haan, Sénégal.
4. Morel P.C., Toure S.M., 1967, *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplanck 1949 (Diptera) dans la région des Niayes et sur la Petite Côte (République du Sénégal). Rev. Elev. Méd. vét. pays trop. **20** (4): 571-578.
5. Troncy P.M., Itard J., Morel P.C., 1981. Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Manuels et précis d'élevage n° 10. I.E.M.V.T., Ministère de la Coopération et du Développement, Maisons-Alfort, France.
6. Wintzer H.-J., 1989. Maladies du cheval. Maloine. Paris. pp. 450-451

J.-P. Dehoux, Belge. Département des Productions Animales, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), BP 296, Thiès, Sénégal.

M. Diaw, Sénégalais, Poney Club, Parc Forestier, Haan, Dakar, Sénégal.

A. Buldgen, Belge, Ir. Agr. Elevage, Doct. Sciences Agron., Professeur à l'Unité de Zootechnie, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques. Passage des Déportés, 2, à 5030 Gembloux, Belgique.

Harvesting "Grey Literature" for a Greener World

Gail Pennington

The CIAT Information and Documentation Unit (IDU) has received a grant from the Kellogg Foundation to compile and disseminate information on resource management in tropical America.

The project targets "grey literature," information that has never been published, or has been published in a nonconventional form or for limited distribution. Examples include annual reports, surveys, policy documents, statistics, and maps.

"We know by personal experience that many research bulletins, communications, and periodic reports never see the light of day," says Dr. Raul Vera, leader of CIAT's Tropical Lowlands Program. "The quantity of valuable local information may far exceed that of information published internationally in refereed journals."

"Grey literature can contain invaluable information not currently available in conventional literature," explains Elizabeth Goldberg, IDU head. "It can fill gaps. It can document research, or indigenous or popular knowledge that would otherwise be lost."

The information will be compiled with the collaboration of national programs in Bolivia, Brazil, Colombia, Costa Rica, Honduras, Nicaragua, and Venezuela. The multi institutional effort will include universities as well as national, regional, and international research centers. Many of the institutions involved are already

among CIAT's research partners.

The 3-year program will begin with analysis of existing information to identify gaps. Then local partners will begin to search for documents. All the information will be maintained as regional and international databases, to be published on compact disc and as alert bulletins. Copies of source documents will be available on request.

"Researchers, extension agents, development specialists, and decision makers in Latin America will benefit from access to this information, Goldberg says. "It will also be disseminated worldwide through the AGRIS database of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.

Our countries need to consolidate their information systems. To do this we must cooperate with local institutions, neighbouring countries, and the world, says Nancy Andara, librarian at Venezuela's Central University, one of the participating institutions.

The information to be documented will cover resource management in three important agroecoregions of tropical America: savannas, hillsides, and forest margins. CIAT conducts research on all three of these environments. They also coincide with areas covered by the global initiative for Soil, Water, and Nutrient Management of the Consultative Group on International Agricultural Research.

Reproduced from CIAT International, vol. 14, n. 2, September 1995, pp. 12. CIAT address: A.A. 6713, Cali, Columbia.



XV INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF SALMONELLOSIS - BRUCELLOSIS Cyprus, 16-21 February 1997



of the World Association of Microbiologists, Immunologists
and Specialists in Infectious Diseases (W.A.V.M.I.),
with the theme:

SALMONELLOSIS - BRUCELLOSIS As World Health Problems for Humans and Animals

Information:
K. Polydorou V.P.H. Institute
P.O.Box 284, Nicosia, Cyprus
Fax/Tel. (357-2-) 453121

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHY

BOEKBESPREKING

BIBLIOGRAFIA

Video L'inoculation mécanique des phytovirus

Editeur/Producteur: Centre Audio-Visuel, Louvain-la-Neuve Belgique
 Uitgever/ Productent: & Lab. de Phytovirologie,
 Editor/Producer: Fac. des Sciences Agronomiques de l'UCL
 Prof. M. Verhoyen

Durée - Duur - Duration: 26 min.

Langue - Taal - Language: Français

Standard (VHS): VHS PAL couleur

Prix - Prijs - Price: 900,- FB + frais d'expédition

Mode de paiement - Betalingsmiddel - Payment by: Après réception de facture

Adresse de vente - Besteladres - Order by: M. Verhoyen Lab. Phytovirologie UCL/AGRO Place Croix du Sud,
 2/3 - 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

Cette réalisation vidéo est le premier film d'une série montrant les techniques utilisées pour poursuivre l'étude des virus des plantes.

L'inoculation mécanique constituera la première étape des manipulations à entreprendre lors de la manipulation d'un phytovirus.

Le film décrit les différentes façons avec lesquelles cette opération peut être réalisée en passant des techniques les plus simples aux manipulations élaborées de laboratoire, utilisées pour le diagnostic des viroses et pour la recherche.

Il vise à être un instrument didactique pour les étudiants, les techniciens et les ingénieurs agronomes phytopathologistes.

Shifting Cultivation Systems and Rural Development in the Lao PDR

Nabong Agriculture College, Lao People's Democratic Republic.

Proceedings of the Technical Meeting organised by the Nabong Agriculture College Project July 14-16, 1993
 United Nations Development Programme - United Nations Department for Development Support and Management Services - Ministry of Agriculture and Forestry LA0/92/017.

Report Editing: D. Van Gansberghe and Rio Pals - DIN A4, 274 pp.; tables, 14 B/W photos.

Printed in Vientiane, February 1994 by Printing Press of Ministry of Education

For obtaining copies of this report please contact: UNDP Resident Representative P.O.Box 345 Vientiane, Lao P.D.R.

Contents

Summary, Conclusions and Recommendations (brief overview of all the items presented)	2-15
Inaugural address : H.E. Siene Saphangthong-	16
Welcome speech : Sayamang Vongsack.....	18
Introductory speech : D. Van Gansberghe	20
Slash-and-burn agriculture: the continuing dilemma J.P. Evenson	22-32
Approaches to slash-and-burn agriculture limitation. A review. J.P. Evenson	33-65
Shifting cultivation practices in Laos: present systems and their future. L. Chazée	66-97
The diversity of the shifting cultivation systems in Laos. Preliminary field observations from the Nabong area. D. Van Gansberghe	98-109
An overview of the role of the Sustainable Agriculture Forum with regard to shifting cultivation practices in Laos P.D.R. , D. Boutin	110-117
The Sustainable Upland Agriculture Project and how it relates to shifting cultivation. D. Boutin	118-120
Experiences of Mennonite Central Committee in alley cropping in Laos. Khamhieng, Khamhoung and P. Overgoor	121-124
Rice Integrated Farming Systems project's experience in alley cropping. Khammone Keomukda and D. Boutin	125-127
Rice banks and shifting cultivation. Khaothong Luangchandavong and D. Boutin.....	128-130
Summary of NGO approach to shifting cultivation. Sombath Somphone	131-133
The experience of the shifting cultivation stabilisation programme of the Department of Forestry. Bouahong Phanthanousy	134-142
Shifting ideas about shifting cultivation. J. Foppes, Thong Fanh Phongsavath and A. Jenkins	143-151
Upland agriculture. Activities by the Lao-IRRI project. W. Roder, B. Phouaravanh, S. Phengchanh, B. Keoboulapha, S. Maniphone	152-169

Traditional upland rice varieties in Laos. B. Phouaravanh, W. Roder, P. Inthapanya and K. Vannalath	170-175
Cotton and shifting cultivation in Lao. Somnuk Thirassack	176-182
Mixed farming systems in the rolling hills of Bolikhamxay province. V. Phannourath and B. Kanyavong	183-192
Shifting cultivation systems in Muonghom district, Lao. M.P. Upadhyay	193-219
A picture of shifting cultivation in the Palavek project zone. C. Boonwaat	220-236
Shifting cultivation practice of XiengKhouang Province. S Hkum and S. Choulamany	237-251
The Lao-American Huaphanh project and shifting cultivation. R. Dufour.....	252-258
Experiences from the Nong district development working with shifting cultivation farming systems. R. Samuelsson	259-261
Extension experiences for introduction of a systems for sustainable upland agriculture. J. Connell and P. Ravong	262-268
	J.H.

Towards More Effective Utilization of Resources for Sustained Development

Proceedings of the Seminar-Workshop 26-29 April 1993 Makati, Metro Manila Philippines

Sponsored by: The International Foundation for Science in collaboration with The National Research Council of the Philippines, The Department of Science and Technology

Format 18 x 25,5 cm; 328 pp., 1994.

KEYNOTE PAPERS

Sustainable agricultural development; H. P. Samonte	7
Sustainable development in forestry; V. A. Fernandez	17
Socio-economic aspects of artisanal fisheries in Asia ; R. S. Pomeroy & Annabelle C. Trinidad	21
Conservation and protection of environment for sustainable development; E. P. Pacardo	36
The social and economic aspects of sustainable development; Arlene D. Pamintuan, Susan Q. Ortega & Evangeline D. Emerenciana	42

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND CONSERVATION

Fate of monocrotophos, methyl parathion and cypermethrin in rice-fish ecosystem; A.W. Tejada, C.M. Bajet & E.D. Magallona	51
Polyculture and crop rotation: strategies for a sustainable prawn farming system; C. C. Baylon	59
Integrated bagasse (sugar cane waste) treatment and Tilapia culture; A. V. Circa	62
Experimental cultivation of some tropical mushrooms using local agricultural wastes; T. H. Quimio	71
Efficient utilization of agro-industrial wastes through mushroom production in the Central Luzon Region, Philippines; R. G. Reyes & E. A. Abella	77

FORESTRY AND AGROFORESTRY

On-farm evaluation of the Naalad indigenous agroforestry system: preliminary findings; R.D. Lasco & P.D. Suson	84
Organic-based farming of black pepper with improved cultivation practices for agroforestry in sloping areas in Region 1, Philippines; A. P. Imper	92
Evaluation of the indigenous and naturalized multipurpose trees (MPTs) as alternate to <i>Leucaena leucocephala</i> in hilly-land farming; Blesilda M. Calub	103
Natural enemies of <i>Heteropsylla cubana</i> Crawford (Homoptera: Psyllidae) in the Philippines; Lina T. Villacarlos	118

FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES

Fermented rice-fish mixture: lactic acid bacteria and biochemical changes during fermentation; Minerva Olympia. Annadel Valenzuela & Ma. Rosario Tuanquin	136
Hormonal, environmental, and dietary manipulation of milkfish broodstock to enhance egg production; A. C. Emata.....	146
Marine plankton resources of the Philippines: A focus on swarmers; Liana T. Mcmanus.....	154

AGRICULTURE

Evaluation of potential botanical rodenticides and development of simple methods for farmers' use; P. P. Ocampo	161
Development of insect-resistant varieties: a rational approach to sustainable development; D. M. Legacion	169
Swine-duck-fish-azolla integration in skyponds of La Union, Philippines; L. D. Gavina	182
Storage fungi associated with rice and corn in the Philippines; Rosalinda P. Garcia.....	190
Non-conventional techniques in Mungbean (<i>Vigna radiata</i> L. Wilzeck) improvement; Desiree M. Hautea, R.A. Avenidco & C.b. Lapis.....	195
Sericulture: A potential tool in attaining effective utilization of resources to sustain development; V. M. Libunao	205
Breeding for resistance to sweet potato weevil (<i>Cyrtosperma formicarius elegantulus</i> Sum.); J. L. Bacusmo, E.A. Vasquez & F.P. Godoy, Jr	221

Germplasm collection and varietal improvement of sweet potato and taro in the Philippines' highlands; Zenaïda N. Ganga	230
POSTER PAPERS	
Insect pollination of selected agricultural crops; Cleofas R. Cervancia	241
Development of improved evaporative cooling techniques as low-cost storage for fresh vegetables; A. L. Acedo, Jr.....	243
Requirements of juvenile Sea Bass, <i>Lates calcarifer</i> Bloch, for lysine and arginine; R.M. Coloso, D.P. Murillo, I.P. Borlongan & M.R. Catacutan.....	256
Plant parasitic nematodes associated with strawberry in Benguet, Philippines; Luciana M. Villanueva	263
Lasagna and macaroni: Pasta products from taro; L.S. Palomar, R.M. Tindugan & L.S. Estoy.....	272
Postharvest handling, consumption and utilization of indigenous root crops in the Northern Philippines; Violeta B. Salada.....	278
Microbiological, chemical and processing aspects of honeys from the Philippines' Cordillera; Evelyn Battad-Bernardo	286
The use of plant extracts in controlling sprouts of yam during storage; M. A. Quevedo	295

Le lapin

D. Fielding, Coll. Le technicien d'Agriculture Tropicale, n°24, ACCT - CTA - Maisonneuve & Larose, 1993. Traduction.

Le livre de D. Fielding se révèle un bon outil pour le technicien travaillant sous les tropiques et souhaitant vulgariser l'élevage du lapin.

Le livre s'adresse clairement à un public averti et possédant les notions de base nécessaires. Certains passages nécessiteront donc l'aide d'un technicien pour que l'éleveur comprenne tout. Ceci est, par exemple, fondamental pour l'introduction sur la physiologie du lapin et les aspects de croisements.

Le livre contient beaucoup d'éléments pratiques (construction des clapiers, gestion, manipulation, ...). Il est principalement axé sur l'élevage familial et met l'accent sur l'aspect rentabilité. Ce qui est très positif est le fait que l'intégration de ce type d'élevage à l'unité de production est bien éclairé (p.ex l'utilisation du lisier, le rapport avec les autres productions animales, etc ...). Le chapitre sur l'abattage, l'habillage et le traitement de la peau est intéressant aussi.

Il est à déplorer seulement que le chapitre sur la pathologie n'ait pas été mieux étoffé. L'auteur aurait pu donner quelques éléments pratiques de premiers soins avec une pharmacie de base, car l'infirmier vétérinaire n'est pas toujours proche ...

E. Thys

Quelques traitements alternatifs en médecine vétérinaire rurale

R. Parent. Contact, hors-série n°2. Yaoundé, MINEPIA-AGCD

Ce document de format DIN A5 de 40 pages publié dans le cadre de la formation continuée des agents vétérinaires au Cameroun propose une série de traitements économiques qui, dans une période de crise et de manque de moyens telle que le connaît le pays, permet aux techniciens de continuer à assurer une couverture correcte des soins pour les animaux.

Pour moins d'une quinzaine de milliers de F CFA (1000 FB - 150 FF - 30 \$ US), il est possible de se constituer une pharmacie, basée sur des produits de base disponibles dans le commerce courant et pouvant permettre le traitement de maladies ou de syndromes courants telles que la diarrhée banale, les plaies, les infections courantes, Des recettes sont également proposées pour la désinfection des bâtiments et la complémentation minérale des animaux.

Ce genre de document est très intéressant et mérite d'être diffusé dans d'autres pays où l'approvisionnement en spécialités vétérinaires est devenu très onéreux. La présentation est de très haute qualité et les schémas très didactiques. Une deuxième édition serait souhaitable pour introduire d'autres recettes également simples, telle que, par exemple, la fabrication d'auto-vaccin contre l'ecthyma contagieux, l'utilisation de feuilles d'arbres et de gousses de légumineuses et qui pourraient être obtenues en interrogeant des éleveurs ou des anciens infirmiers.

E. Thys.

Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale

Vers une gestion des flux hydriques par le système de cultures

Séminaire international, Bamako, 9-13 décembre 1991.

Coordination: François-Noël Reyniers, Laomaïbao Netoyo

Une nouvelle série «Colloques et Congrès: Science et changements planétaires/Sécheresse».

Prix: 187 FF/Afrique, 341 FF/autres pays, frais de port inclus.

L'Université des Réseaux d'Expression Française (UREF) et les Editions John Libbey Eurotext, après avoir il y a quatre ans lancé la revue trimestrielle «Science et changements planétaires/Sécheresse», initient une nouvelle série «Colloques et congrès : Science et changements planétaires/Sécheresse».

Le présent ouvrage «Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale», actes d'un séminaire international organisé par le réseau R3S (Réseau de Recherche sur la Résistance à la Sécheresse) du 9 au 13 décembre 1991 à Bamako, a le privilège d'inaugurer la série.

Se situant dans le droit fil de la revue «Sécheresse» et doté des mêmes comités de lecture et scientifique, cette nouvelle série a pour objectif d'assurer le contact entre les partenaires de la francophonie et de favoriser la communication entre les chercheurs, développeurs, enseignants décideurs politiques... qui, de par le monde, sont concernés par les problèmes de désertification et de changements climatiques.

Cette collection ouverte à tous peut servir de support à toute institution, organisme, association, envisageant de publier les actes de manifestation (colloques, congrès, séminaires, ateliers...) en relation avec les thèmes généraux de la collection.

Cette nouvelle série vient compléter harmonieusement celles déjà éditées par l'UREF et John Libbey Eurotext Actualités scientifiques et Sciences en marche dans la collection "Universités francophones".

Professeur M. Guillou, Délégué général de l'AUPELF, Recteur de l'UREF.

Sommaire

Liste des participants - Remerciements - Préface	IX, XIII, XV
Session I. Evaluation des risques agroclimatiques. Animateur: J. Charoy (CIRAD)	
1. Contribution à l'exploitation de la variabilité du rendement d'une culture de maïs plus ou moins intensifiée à l'aide d'un modèle de bilan hydrique amélioré. F. Forest, A. Clopes (CIRAD, France)	3
2. Analyse des risques de déficit hydrique au cours des différentes phases phénologiques du mil précoce au Niger. Conséquences agronomiques. M. Eldin (ORSTOM, France)	17
3. Réduction de l'impact du climat sur le calendrier agricole au Sahel. B. Diarra, K. Konaré (Mali)	31
4. Fluctuation de l'alimentation hydrique du maïs en région centre. J.L. Chopart (IDESSA, Côte d'Ivoire et CIRAD, France), D. Koné (CIRAD, France)	39
5. Assessment of climatic resources for the cropping potential in Northern Ghana. C.N. Kasei, H. Rudat (NAES, Ghana)	49
6. Rainfall analysis for agricultural production in the Nigerian savanna. J.J. Owonubi (IRA, Nigeria)	57
7. Crop yield estimation and forecasting in Niger using NOAA AVHRR Data. C. Conese, F. Maselli, A. Di Vecchia, B. Senni, G. Maracchi (IATA-CNR, Italy)	67
Session II. Les facteurs du milieu et l'alimentation hydrique. Animateur: G. Raymond (IRCT-CIRAD, France). Rapporteur: A. Brétaudeau (IPR, Mali)	
8. Esquisse d'hydrosystème céréalière soudano-sahélien valorisant les précipitations. F.N. Reyniers (CIRAD-CA, France)	79
9. Effets des techniques culturales sur l'alimentation hydrique du sorgho et le bilan minéral du sol dans le plateau central du Burkina-Faso. B. Ouattara, M.P. Sedogo, F. Lompo, K. Ouattara (INERA, Burkina Faso)	91
10. Interaction between water and nutrient supply under semi-arid conditions. D. Vetterlein, H. Marschner (IPN, Germany)	103
Session III. Facteurs variétaux de l'amélioration de l'alimentation hydrique. Animateur: Dr Niangado (IER, Mali). Rapporteur: M. Diagne	
11. Adéquation entre risque climatique et choix variétal du mil. Cas de la zone de Bankass. M. Vaksman, S. Traoré (IER/CIRAD, Mali)	113
12. Contribution à l'utilisation des paramètres morphophysologiques et agronomiques pour la sélection de variétés de sorgho résistantes à la sécheresse. A. Brétaudeau, B.M. Traoré, S. Traoré, O.S. Traoré, M. Keita (IPR, Mali)	125
13. Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches. D. Annerose (CERAAS, Sénégal). B. Cornaire (SRPH, Bénin)	137
14. Premiers acquis du CERAAS sur la génétique et la sélection de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées. Cas de l'étude des paramètres du système racinaire. J.L.B. Khalfauoi (IER/CIRAD, Sénégal).....	151
15. Identification and characterization of winter cereal cultivars tolerant to the stress conditions of the Mediterranean climate. B. Borghi (IEC, Italy)	161
16. Effects of water stress on pearl millet. G. Maracchi, M. Martini, L. Bacci (IATA-CNR, Italy), M. Boulama, M. Dauda (Météo nat. Niger), G. Popov (FAO, Italy)	167
Session IV. Facteurs agronomiques de l'alimentation hydrique du système de culture. Animateur: M. Moussa Dossolo Oussa. Rapporteur: J.J. Owonubi.	
17. Maize production in Zimbabwe. Coping with drought stress in the marginal agroecological zones. N.M. Manyowa (ACFD Zimbabwe)	181
18. Influence de la fertilisation et du contrôle de l'enherbement sur la réponse des rendements du mil pluvial à un indice hydrique synthétique. F. Affholder (CIRAD, France)	191

19. Influence des techniques culturales sur le développement racinaire du cotonnier. Conséquences sur l'alimentation hydrique et minérale. B. Djoulet, R. Fortier (IRCT-CIRAD, Tchad).....	205
20. Contraintes et possibilités de valorisation des ressources naturelles dans le sud du bassin arachidier (Siné Saloum, Sénégal). M. Séné, (ISRA, Sénégal), P. Pérez (CIRAD, France)	217
21. Modelling effects of water conservation tillage in the semi-arid tropics. L. Stroosnijder, W. B. Hoogmoed (Wageningen Agricultural University, The Netherlands), J.A.A. Berkhout (University of Amsterdam, The Netherlands)	235
22. Conditionnement des sols sableux par la matière organique en riziculture pluviale. Y. Dembélé (INERA, Burkina Faso)	253
23. L'amendement organique des sols sableux: une assurance contre les préjudices de la sécheresse. Cas de Thilmakha (isohyète 300 mm). F. Ganry (CIRAD, France), L. Cissé (ISRA/CNRA, Sénégal)	263
Session V. Gestion agricole des précipitations sur le bassin versant. Animateur: L. Sarr. Rapporteur: N. Aho.	
24. Influence des cordons pierreux sur la relation entre le bilan hydrique et le rendement du mil dans le bassin versant de Oualaga à Namsiguia au Burkina Faso. H. J. W. Van Duijn, W.F. Van Driel (CIEH, Burkina Faso), O. Kaboré (IDR, Burkina Faso)	275
25. Amélioration de la fertilité des rizières de Basse Casamance en relation avec la gestion des eaux de ruissellement d'un bassin versant: premiers résultats et perspectives. A. Dobos, F. Mankeur (ISRA Sénégal), J.P. Montoroi (ORSTOM, Sénégal)	289
26. Apports de la télédétection pour la caractérisation des bas-fonds et de leur bassin versant au Sahel. A. Nonguierma, A.I. Mokadem, S. Dautrebande (Faculté des sciences agronomiques, Belgique)	303
27. Etude du ruissellement et de ses principaux paramètres à la parcelle (Saria, Burkina Faso, 1990). S. Guillobez, R. Zougmore (INERA Burkina Faso)	319
28. Fonctionnement hydrique des sols ferrugineux du nord du Cameroun. Tentatives d'amélioration de leur régime hydrique. G Vallée, L. Seiny Boukar, M. M'Biandoun, J.P. Olina (IRA, Cameroun)	331
Session VI. Risques économiques et climatiques aux échelles régionales et du système de production. Animateur: J.M. Boussard (INRA, France). Rapporteur: A. Kéré.	
29. Le diagnostic hydrique des cultures et la prévision des rendements en mil en zone sahélienne. B. Cortier (AGRHMET/CIRAD, Niger)	349
30. The use of remote sensing in grain crop production forecasting in Kenya. R.R. Sinange (Dept. RSRs, Kenya)	363
31. Exploitation d'un réseau d'irrigation pendant l'hivernage et efficacité des pluies: cas d'un périmètre de polyculture dans la région de Tillabéry Niger). S Marlet, B. Lidon (IRAT/CIRAD, Niger; IRAT/CIRAD, France)	375
32. Stratégies anti-risques en agriculture. Exemple du modèle Target-MOTAD. E. Ngounio-Gabia (SOCADA/RCA)	387
33. Rainfall and agricultural risk: results from India's semi-arid tropics. E.J. Bakker (Projet PPS, Mali)	399
	J.H.

Tropical Grassland Husbandry

Crowder L. V. & Chheda H.R. Tropical Agriculture Series Edit. Longman, London and New York. Hardbound, 14 x 22.2 cm 564 p, many tables and figures numbered in each of the 18 chapters.

This volume is a second edition of a well known volume first published in 1982. It provides a wealth of practical and scientific information about pasture and fodder species but the authors urge the scientists not to overlook any more the woody species, especially the taller-growing forms.

The combination of highly scientific topics and very practical matters should be appreciated by most of the readers, and mainly by the animal production specialists. It is indeed not frequent to discover a definition of the term 'ranching' (p 43), but many data on the final production are also available. As an example, the comments made on 'Burning as a management practice' (pp 294-300) are very clear and conclude that it serves a useful purpose for the grazier. Grassland improvement, management practices, nutritive value of the herbage, plant improvement and breeding... are only some of the other chapters of the book which, unfortunately, gives only a limited weight to references in other languages than English.

None the less, this very nice volume will be an invaluable reference and guide for researchers, specialists and husbandrymen. It can indeed be recommended.

J.H.

Pratiques d'élevage extensif à identifier, modéliser, évaluer

E. Landais & G. Balent. DIN A4, 389 pages, Ed. INRA Etudes et Recherches sur les systèmes Agraires et le Développement, 1993, n° 27. INRA Ed., Route de St. Cyr, 78026 Versailles Cedex - France. Prix: 140 FF.

Trente-et-un auteurs se sont partagés dix-sept articles dans une démarche originale partant des pratiques des

éleveurs pour en analyser leur perception, les motivations.

Il apparaît ainsi que l'éleveur extensif d'Europe a la même attitude que les grands éleveurs commerciaux outre-mer pour qui l'unité est le troupeau et pas l'animal. Les points de vue des zootechniciens pour les identifications ou les performances divergent parfois ceux des éleveurs, qui évoquent aussi des décalages avec la recherche. Des règles très claires pour la gestion par le berger de son pâturage (p. 153) apparaissent, ainsi que l'identification et le dressage de bons animaux dans des troupeaux caprins (167).

Le recours à l'informatique devrait être évoqué évidemment, tout comme la dynamique de la végétation et le diagnostic des systèmes fourragers. De très nombreuses illustrations (schémas, graphiques, dessins, jolies photos) agrémentent cet ouvrage de synthèse qui s'annonce comme un document de référence.

J.H.

Le système des tontines en Afrique - Un système bancaire informel - Le cas du Congo

C. Mayoukou. Format 13,5x21,5 cm, 144 pages, 6 graphiques et schémas, 12 tableaux. Editions l'Harmattan, 5-7 rue de l'Ecole-Polytechnique, 75005 Paris, 1994. Prix: 85 FF plus 18 FF frais de port - paiement par chèque.

Le présent ouvrage fournit pour le Congo de nombreuses informations sur la diversité des pratiques financières informelles qui jouent actuellement un rôle fondamental dans les pays en développement où l'économie est aussi devenue en grande partie informelle.

En deux parties et quatre chapitres l'auteur analyse les mécanismes des tontines et leur raison d'exister, ainsi que quelques situations assez proches, comme les banquiers clandestins (avec des taux usuraires de 30 à 50 % par mois!) et les associations villageoises. Une enquête menée permet de fournir des chiffres sur l'ampleur des divers types de tontines au Congo, des flux mobilisés sont mentionnés.

Les performances micro- et macro-économiques des tontines sont analysées en termes de technologie financière, pas toujours familiers aux responsables du développement villageois.

La proximité des intervenants, des intervalles courts entre les levées, la confiance non-écrite des engagements sont à la fois des conditions et des explications pour la prolifération des tontines.

J.H.

Races d'hier pour l'élevage de demain

Annick Audiou. 229 pages, 1995. INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), 147, rue de l'Université, 75007 Paris.

Prix: 185 FF + 20 FF de port.

Ouvrage publié avec le concours du Bureau des Ressources Génétiques, du Conservatoire du Patrimoine Biologique Régional de Midi-Pyrénées et de la Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France.

Préface de B. Vissac (Chef du Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et de Développement de l'INRA) et J.-C. Flamand (Président du Centre INRA de Toulouse).

L'auteur réalise un inventaire complet de races animales françaises anciennes qui ont été conservées jusqu'à présent par des éleveurs restés en marge du processus d'élevage intensif. La persistance de ces races qui n'ont pas bénéficié de programmes coûteux d'amélioration génétique, participe tout autant à la conservation des ressources génétiques animales qu'au maintien des activités d'élevage dans certaines zones défavorisées concernant les aspects pédo-climatiques et socio-économiques.

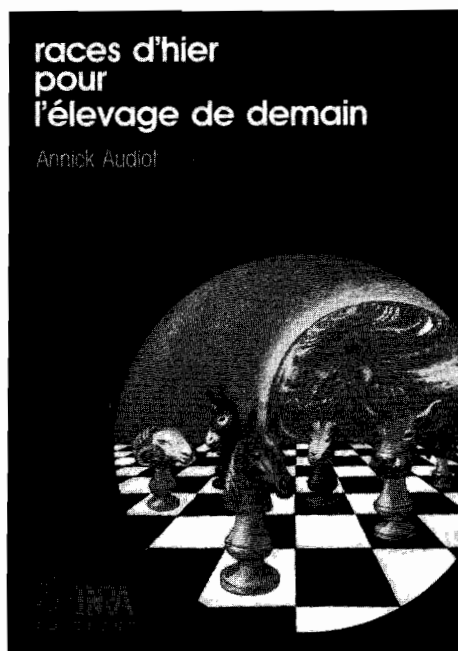
Certaines de ces races qui ne sont plus représentées que par quelques dizaines de reproducteurs, sont menacées de disparition à court terme étant donné que leurs produits n'obtiennent pas sur les marchés les meilleures cotations.

La disparition d'un matériel génétique doit être considérée comme irréversible et les généticiens eux-mêmes qui ont organisé la sélection des grandes races françaises, encouragent toutes les initiatives susceptibles d'assurer la préservation d'un maximum de variabilité génétique.

Toutefois, les initiatives sont vouées à l'échec si elles ne respectent pas une méthodologie rigoureuse en cinq étapes: identifier et inventorier, préserver, gérer, connaître et évaluer, valoriser.

Cet ouvrage de référence concernant les races animales anciennes présentes en France qui s'adresse autant aux scientifiques qu'aux éleveurs, a le grand mérite d'analyser sérieusement les stratégies de conservation à mettre en oeuvre sans tarder et les méthodes disponibles actuellement permettant de mieux valoriser ce patrimoine génétique. Par ailleurs, il est de lecture aisée et agréable, très bien illustré et abondamment documenté (nombreuses références bibliographiques et adresses utiles).

R.Compère



Agricultural Research and Food Security

A Symposium on the Development and the Role of Agricultural Research For Food Security
Brussels, 14th October 1996

This symposium was organized by the Belgian Administration for Development Cooperation (BADC) in the framework of the Belgian support to the Consultative Group on International Agriculture Research (CGIAR) and the holding of the "World Food Summit" on 13-17th November 1996 in Rome.

The symposium was introduced by Reginald Moreels, Belgian State Secretary for Development Cooperation, who highlighted the main points and the new axes of the Belgian Cooperation policy and the place of a sustainable research in agricultural development and the hereby related food security.

The first part of the day-long meeting was focused on the description of the new challenges in food security achievement, research priorities and strategies of the CGIAR and the presentation of different research programmes runned by Belgian universities in this context.

The crucial need of a real participation of the local populations in the research was explained through the role of network building and the participation of cooperatives or local NGO's.

In the afternoon, the need for a holistic approach of the topic was highlighted by several lectures of different disciplines. A lack of intersectoral research co-ordination leads often to adverse effects in other fields of welfare. So, for example, the effect of irrigation on the increase of the incidence of shistosomiasis in man.

The symposium was closed by the presentation of the aim of the World Food Summit by Regine De Clercq, Belgian Permanent Representative at FAO and a pannel discussion.

The numerous participants of this very succesfull day are now awaiting the positive results of the Summit for the benefit of the populations of the developing countries.

E. Thys

Nutrition des ruminants domestiques - Ingestion et digestion

Ed. R. Jarrige, Y. Ruckebusch, C. Demarquilly, M.H. Farce, M. Joumet. INRA Ed. Paris, 1995, 921 p.

Les ruminants représentés par l'importante population mondiale des bovins, ovins et caprins occupent une place prépondérante au sein des animaux domestiques utilisés à des fins de production.

Grâce aux microorganismes qu'ils hébergent dans la partie antérieure de leur tube digestif, ils se distinguent des autres animaux par leur aptitude à transformer la biomasse végétale en produits animaux de grande valeur nutritionnelle pour l'homme.

Contrairement aux porcs et aux volailles, ils ne sont donc pas concurrents de l'homme dans l'utilisation des aliments. Cette particularité fondamentale des ruminants justifie le fait que la digestion microbienne soit traitée de manière exhaustive dans cet ouvrage.

Les ruminants jouent également un rôle important dans l'entretien du paysage rural par le pâturage, l'entretien des parcours et la valorisation des excédents herbagers en période hivernale, rôle qu'ils remplissent sans polluer vu le faible nombre d'animaux entretenus par hectare.

A travers ses 24 chapitres, chacun très bien documenté, cet ouvrage constitue un état complet, critique et actualisé des connaissances sur l'ingestion et la digestion chez les ruminants. Les chapitres rédigés par des spécialistes mondiaux de la nutrition des ruminants traitent successivement des constituants des fourrages, des aliments concentrés et de leurs sous-produits, des activités d'ingestion et de rumination, de l'appareil digestif et de ses adaptations, de l'écosystème microbien, des contenus digestifs, de la motricité et du transit gastro-intestinal, des sécrétions digestives et de leur régulation, de l'absorption des nutriments dans les différents compartiments digestifs, des produits finaux de la digestion, des pertes fécales, gazeuses et thermiques, de la physiopathologie du complexe gastrique et des conséquences nutritionnelles du parasitisme gastro-intestinal, de l'ingestion et de la digestion au pâturage.

Cet ouvrage constitue un livre de base pour tous ceux qui s'intéressent à la nutrition et à l'alimentation des ruminants, étudiants, enseignants, chercheurs et professionnels de l'industrie de l'alimentation animale.

A. Théwis

AGRI-OVERSEAS is a non-profit association founded with a view to establishing professional links and fostering common concerns amongst those working overseas towards rural development. She edits a quarterly scientific and informative review "**TROPICULTURA**" devoted to rural problems in the developing countries and published by the Belgian Administration for Development Cooperation (B.A.D.C.).

Organisation: Agri-Overseas is composed with Belgian Institutions : the four Faculties of Agricultural Sciences, (Gembloux, Ghent, Leuven and Louvain-la-Neuve), the two Faculties of Veterinary Medicine, (Ghent and Liège), the Department of Tropical Animal Production and Health of the Institute of Tropical Medicine (Antwerp), the Agronomy Interfaculty Section of the Free University Brussels, the University Faculties Our Lady of Peace (Namur), the University Foundation of Luxemburg (Arlon), the Belgian Administration for Development Cooperation and individual members.

Editorial Board: presently constituted of Emeritus Professor Dr. Ir. J. Hardouin Editor-in-Chief, Dr. Ir. G. Mergeai Assistant Editor-in-Chief, and the following Deputy Editors Pr. Dr. Ir. P. Van Damme for Agronomy and Forestry, Pr. Dr. J. Vercruyse for Animal Health, Pr. Dr. A. Verhulst for Animal Production and Wildlife, and Pr. Dr. C. Reizer for Fisheries and Fish Farming.

The Secretariat will treat directly all the other fields like Economy, Sociology...

Secretariat: Agri-Overseas / Tropicultura, c/o B.A.D.C. Bur 605 Rue du Trône nr 4, - B-1000 Brussels - Belgium - Tel. 32.2/51.90.447.

Distribution: Free on written request.

Instructions to authors

General conditions:

Manuscripts (one original and three copies) are to be submitted to Agri-Overseas, address mentioned above. They may be written in the four following languages : English, French, Dutch, Spanish. 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 20 reprints of it.

Practical requirements:

Manuscripts should not exceed 10 typewritten pages on white paper DIN A4 (21 x 29,7 cm) with double spacing and a 5 cm left margin.

Lay out:

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

Authors: under the title, preceded by their initials (complete christian name for women), and with an asterisk referring at the bottom of the page to their institution and its address.

Key words: 7 maximum.

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

Introduction.

Material and methods (or observations).

Results.

Discussion.

Acknowledgements: if necessary.

Literature: references have to be presented in alphabetical order of the authors' name and numbered from 1 to x.

Refer in the text to those 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: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion *Int. Rev. Cytol.* 33, 157-222.

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

Tables and figures should be carefully designed on separate pages numbered in Arabic numerals on the back. Figures should be professionally drawn. Never present table and figure for the same data. Photographs must be of good quality, unmounted glossy prints and numbered on the back. Accompanied captions should be typed on separated sheets and refer to the number of photo, drawing a.s.o.

Remarks: Avoid the use of footnotes, dashes in the text capital letters when not necessary.

Give the nationality, diploma and function of each author.

Give a possible translation in French (or Dutch or Spanish) of the title.

The editorial board reserves the right to refuse manuscripts non consistent with the above instructions.

Texte français dans le N° 2

Nederlandse tekst in Nr. 3

Texto Español en el N° 4

TROPICULTURA

1996 Vol. 14 N. 1

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

CONTENTS

MESSAGE	1
TRIBUNE	
Agroforestry - Let us Be Sensible (<i>in French</i>)	
J. Wouters	2
ORIGINAL ARTICLES	
Comparative Effects of "Sodivermyl" Baird and the Bark of <i>Combretum</i> sp. in the Treatment of Chicken Nematods (<i>in French</i>)	
J. Tchoumboué, M. Mpoame & M. Akamba	4
Cotton Weeds and Study of a Chemical Cotton Weeding System in Burundi (<i>in French</i>)	
C. Carême	6
Larvivorous Potential of Different Stages of <i>Culex tigripes</i> (Diptera, Culicidae) in the Prospective of its Use in Biological Control of Malaria Vectors (<i>in English</i>)	
K. Basabose	13
Study on the Diversification of Farmers' Activities under Demographic and Land Pressure. The Case of Burundi (<i>in French</i>)	
J.P. Hubert	17
Land Tenure Interests at Stake in Biodiversity Participative Management in the Niokolo Koba National Park Surrounding Region, Senegal (<i>in French</i>)	
P.P. Vincke & A. Sow	24
TECHNICAL NOTES	
Some Features of Silk-Producing Moths (<i>in English</i>)	
Ye Gongyin & Hu Cui	30
Amphibians as a Component of Sustainable Development (<i>in English</i>)	
K. Chifundera	34
Observation of an Outbreak of Equine Trypanosomiasis due to <i>Trypanosoma vivax</i> in Urban Environment in Senegal (<i>in French</i>)	
J-P. Dehoux, M. Diaw & A. Buldgen	35
Harvesting Grey Literature for a Greener World (<i>in English</i>)	
Gail Pennington	37
BIBLIOGRAPHY	38

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

