

TROPICULTURA

1998-99 Vol.16-17 N°2

Trimestriel (2ième trimestre 1999)
Driemaandelijks (2de trimester 1999)
Se publica por ano (2nd. trimestral)



Credit : WORLD BANK PHOTO by Ivan Masser

Editeur responsable / Verantwoordelijke uitgever :

M. VAN CRAEN

Rue Brederode 6, Brederodestraat
1000 Bruxelles / Brussel

DGCI

DGIS

BUREAU DE DEPOT / AFGIFTEKANTOOR
BRUXELLES X / BRUSSEL X

SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO, VOL. 16-17, 2

EDITORIAL/EDITORIAAL/EDITORIAL

A propos de la récente restructuration de la coopération belge au développement

Betreffende de recente hervorming van de Belgische Ontwikkelingssamenwerking

A propósito de la reciente restructuración de la cooperación belga para el desarrollo

C. Carême & D. Evrard 49

ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

L'approche de la matrice d'analyse des politiques appliquée à l'étude du secteur sucrier en Tunisie

De methode van de matrix politiekanalyse toegepast op de studie van de suikersector in Tunesië

Enfoque de la matriz de análisis de políticas aplicado al estudio del sector azucarero en Túnez

B. Abdelkafi & H. Boughanni 51

Current Situation of Edible Snails in Indonesia

La situation actuelle des escargots en Indonésie

Actuele toestand van de eetbare slakken in Indonesië

La situación actual de los caracoles en Indonesia

K. Schneider, U. ter Meulen, R.M. Marwoto & Soewondo Djojosoebagio 59

Réponse des races ovines locales en Tunisie à la reproduction en âge précoce

Respons van lokale schapenrassen in Tunesië op de voortplanting op vroegrijpe leeftijd

Respuesta de las razas ovinas locales en Túnez a la reproducción en edad precoz

M. Rekik & M. Gharbi 64

Utilisations des produits forestiers autres que le bois (PFAB) au Cameroun.

Cas du projet forestier du Mont Koupé.

Gebruik in Kameroen van producten van het woud anders dan hout. Geval van het woudproject van Mount Koupé.

Utilización de productos forestales otros que la madera en el Camerún.

N. Tshiamala-Tshibangu & J.D. Ndjigba 70

Preliminary Assay on the Effect of Foliar Treatment with the Fungicide on Barley Culture Infected by Scald

Effet du traitement foliaire du fongicide triadiménol sur une culture d'orge infectée par la rhynchosporiose

Effekt van de behandeling van bladeren met het schimmelwerende produkt Triadiménol op een kultuur van gerst besmet met rhynchosporiose

Efecto del tratamiento foliar del fungicida triadimenol sobre un cultivo de cebada infectada por la rhynchosporiose.

B. Nasraoui & A. Mansour 80

Insect Pest Incidence on Cowpea in the Cameroonian Southwest Forest and Western Derived Savanna Zones, their Contribution to Yield Loss in Foubot and their Control

Incidence des insectes ravageurs sur le niébé au Cameroun en zone forestière du Sud-Ouest et en savane dérivée de l'Ouest, leur impact sur les pertes en rendements à Foubot ainsi que leur contrôle.

Weerslag van insecten-vernielers op de niebe in het woud van het Zuidoosten en in de afgeleide savanne van het Westen van Kameroen, hun invloed op de opbrengst in Foubot en hun controle

Inventario de insectos sobre el copí en el Camerún en zonas forestales del sudoeste y en sabana derivada del oeste, impacto de estragos y de la lucha sobre el rendimiento de este cultivo en Foubot.

I.A. Parh 83

Biological Constraints in Tomato Production in the Western Highlands of Cameroon

Contraintes biologiques de la production de tomate dans les hautes terres de l'Ouest Cameroon

Biologische remfactoren van de productie van tomaten op de hooglanden van West-Kameroen

Limitaciones biológicas de la producción de tomate en las tierras altas del oeste del Camerún

D.A. Fontem, M.Y.D. Gumedzo & R. Nono-Womdim 89

NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS

Chemical Characteristics of Six Woody Species for Alley Cropping

Caractéristiques chimiques de six variétés ligneuses utilisées en Alley Cropping

Chemische kenmerken van zes houtvariëteiten voor Alley Cropping gebruikt

Características químicas de seis variedades leñosas utilizadas en Alley Cropping

M. Mosango 93

English Contents on back cover

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 emitidas y la forma utilizada conciernen unicamente la responsabilidad de los autores

EDITORIAL

A propos de la récente restructuration de la coopération belge au développement

La dernière restructuration de l'Administration Générale de la Coopération au Développement (AGCD) vient d'aboutir. Elle a conduit à son éclatement en deux composantes aux objectifs complémentaires. D'une part, la Direction Générale de la Coopération Internationale (DGCI) attachée au Ministère des Affaires Etrangères et d'autre part la Coopération Technique Belge (CTB), une société anonyme de droit public, à finalité sociale.

La philosophie de cette réforme est de séparer la préparation de la politique de coopération, attribuée à la DGCI, de l'exécution des programmes et des projets, dévolue à la CTB. C'est ainsi que l'administration est chargée de la définition et du financement de la politique de coopération, de la conception des stratégies, de l'évaluation et du contrôle des programmes de développement exécutés par des acteurs-tiers. La CTB est l'un de ces acteurs. Elle a l'exclusivité de l'exécution, sur le terrain, des tâches relatives à la coopération bilatérale directe de la Belgique avec les pays partenaires et de la mise en place des moyens matériels et humains nécessaires.

La Belgique a décidé de mieux cibler ses actions de développement. Elle a opté pour une intervention dans un nombre limité de pays en fonction de critères et d'objectifs précis. Le nombre de pays partenaires passe d'une cinquantaine à vingt-quatre pays et une région, dont la majorité sont situés en Afrique. Une attention particulière est apportée aux pays avec lesquels des liens traditionnels existent et qui requièrent un appui soutenu dans leur processus de stabilité, de développement socio-économique et institutionnel.

De même, on se concentrera sur les réalités les plus fondamentales. Cinq secteurs orientés sur le développement humain: santé, éducation, sécurité alimentaire, infrastructures essentielles et organisation sociale. Et trois préoccupations de base: respect de l'environnement et bonne gestion des ressources naturelles; égalité entre femmes et hommes; et promotion de l'économie sociale.

La Direction Générale de la Coopération Internationale.

Depuis le 1^{er} juillet 1999, l'administration chargée de la coopération internationale a été intégrée au Ministère des Affaires Etrangères dans un souci de cohérence et de coordination de la politique étrangère de la Belgique. La création d'une Direction Générale, spécifique au sein du Ministère, peut être perçue comme le garant de la volonté du Gouvernement de garder à ce volet de la politique étrangère toute sa spécificité en ne l'isolant pas des autres aspects des relations extérieures.

La nouvelle structure du Ministère des Affaires Etrangères, du Commerce Extérieur et de la Coopération Internationale comprend un Secrétariat Général et six Directions Générales, dont la nouvelle DGCI. Cette dernière est divisée en six directions: la Direction de la coordination, la Direction des politiques sectorielle et thématique, la Direction de la coopération multilatérale, la Direction de la coopération non gouvernementale, la Direction de l'aide humanitaire et la Direction de l'information, de l'éducation et de la sensibilisation. L'une de ces directions sera en charge du Fonds belge de survie. A cela s'ajoute, la création d'un service d'évaluation au sein du Secrétariat Général du Département, chargé d'évaluer l'aide aux PVD pour l'ensemble du Département.

C'est au nom de la sauvegarde du caractère particulier de la coopération, qu'une nouvelle carrière extérieure a été créée: celle des attachés de la coopération internationale. Ces attachés, présents dans les représentations diplomatiques belges, seront chargés de préparer la politique de coopération et resteront attentifs aux réalités locales et aux souhaits des populations. Sur le terrain, ils travailleront en étroite collaboration avec les représentants de la CTB ainsi qu'avec les autres acteurs-tiers de la coopération indirecte et multilatérale.

La Coopération Technique Belge S. A.

La CTB a l'exclusivité des tâches de service public en matière de coopération directe qu'il s'agisse des programmes ou projets bilatéraux, de l'aide financière, des programmes bilatéraux de bourses d'études ou de stages, de l'aide au secteur privé, de l'aide d'urgence ou alimentaire. Elle a, en outre, le loisir d'effectuer des tâches de service public similaires pour le compte de tout autre organisme de droit public actif dans le domaine de la coopération internationale.

En avril 1999, un contrat de gestion a été conclu entre l'Etat Belge, représenté par le membre du Gouvernement qui a la coopération internationale dans ses compétences et la CTB, représentée par un Conseil d'Administration (C A) de douze personnes. Ce contrat définit les droits et devoirs des deux partenaires. Il est réévalué annuellement et, le cas échéant, adapté. Il est conclu pour une durée de trois ans renouvelable.

Une annexe importante de ce contrat de gestion est la définition de la méthode de gestion du cycle des prestations de la coopération bilatérale directe. La méthode PRIMA (Process Integrated Management) spécifie le cycle de vie d'une prestation et couvre ainsi toutes les étapes d'une intervention. Suivant cette méthode, le rôle principal de la CTB est la formulation de prestations et l'exécution de celles-ci en accord avec la DGCI.

Les douze personnes du C A sont nommées pour une durée renouvelable de quatre ans, sur base d'un arrêté délibéré en Conseil des Ministres. Elles se réunissent en assemblée générale au mois de mars de chaque année. Ce Conseil dispose de compétences étendues dont il délègue une partie au Délégué à la gestion journalière. La personne, désignée pour remplir cette fonction pour un terme renouvelable de six ans, est actuellement le Prof. Luc D'HAESE . Comme son titre l'indique, il est chargé des tâches relatives à la gestion journalière : l'organisation de la société, la gestion du personnel, la représentation, ... Il est assisté par un Comité de Direction constitué d'un maximum de six membres nommés par le CA. Quatre directeurs sont eux responsables de la gestion de l'un des services suivants: Ressources humaines, Administration et Finance, Appui au Secteur Privé et Opérations. C'est du directeur des opérations que dépendent les gestionnaires de dossiers à Bruxelles et des personnes, qui sur le terrain, exécutent les prestations de coopération.

Enfin, dans chaque pays partenaire, un représentant de la CTB sera responsable d'une part, des contacts avec les acteurs locaux et du suivi du programme CTB et d'autre part, des relations avec l'attaché chargé de la coopération internationale auprès de la représentation diplomatique belge.

Les membres du personnel, à Bruxelles et outre-mer, seront recrutés sur base de contrat de travail.

Cette réforme, entamée lors du Gouvernement précédent est toujours en cours. La DGCI, avec son nouvel organigramme, sera complètement opérationnelle pour la fin de l'année 1999. Quant à la CTB, l'an 2000 verra son activité vraiment démarrer par la reprise progressive des activités des Sections de coopération près des Ambassades, l'exécution des programmes et projets de développement et le recrutement de son personnel tant à Bruxelles qu'outre-mer. Nous pouvons donc nous attendre à voir et à ressentir, sur le terrain, les premiers effets de cette réforme qui, jusqu'ici, a pu passer inaperçue pour les non-avertis. Il est donc un peu tôt pour bien en comprendre les implications pratiques. Histoire à suivre donc ...

C. Carême
D. Evrard

Ingénieurs agronomes AIGx

Ministère des Affaires Etrangères, du Commerce Extérieur
et de la Coopération Internationale (DGCI)

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

L'approche de la matrice d'analyse des politiques appliquée à l'étude du secteur sucrier en Tunisie

B. Abdelkafi* & H. Boughanmi**

Keywords: Policy analysis matrix - Sugar beet - Comparative advantage - Social loss - Market prices - Economic prices - Opportunity cost

Résumé

L'industrie sucrière en Tunisie fut implantée au début des années 60 dans le but de valoriser la culture de la betterave introduite dans le cadre de la mise en valeur des périmètres publiques irrigués du nord-ouest du pays.

La rentabilité financière de la culture est assurée moyennant l'intervention de l'état qui fixe le prix de la betterave au niveau des usines. Quant à la transformation elle est assurée par des sociétés nationales qui reçoivent une subvention pour équilibrer leurs budgets. La présente étude utilise la matrice d'analyse des politiques (MAP) pour mettre en évidence l'inefficience au niveau de l'allocation des ressources du pays à cette activité. Les résultats montrent que la Tunisie ne dispose pas d'avantages comparatifs dans la production de sucre et que cette activité engendre des transferts sous forme de subventions explicites et implicites aux différents opérateurs de la filière se traduisant par des distorsions importantes au niveau de l'allocation des ressources.

Summary

Before 1962 Tunisia depended completely on foreign markets for its needs in sugar. The installation in the north-western region of two transformation units had two objectives; the first was to produce part of the sugar consumed locally, the second was the need to introduce sugar beet crop to equilibrate the rotation plans in the new irrigated perimeters.

The present paper use the policy analysis matrix PAM to show that Tunisia does not have comparative advantage in the production of sugar and that to maintain current level of production it is necessary for the government to subsidize farmers and processors and to assume a social loss because of the misallocation of resources.

Fondement théorique

La méthode de la matrice d'analyse des politiques agricoles ou MAP a été mise au point depuis maintenant quelques années mais elle reste peu utilisée sur le plan empirique en comparaison avec les méthodes relevant de l'économie de bien-être (méthodes des surplus économiques) ou les méthodes plus agrégées des coefficients de protection. La méthode MAP présente l'avantage d'être un outil plus séduisant pour les responsables politiques familiarisés avec des concepts comptables et de gestion et ayant peu de formation en matière d'économie de bien-être.

Trois approches ont dominé la littérature récente de l'économie des politiques agricoles. La première est basée sur les fonctions de bien-être social dont l'estimation permet de déterminer les poids sociaux que le gouvernement attache aux différents agents écono-

miques impliqués dans un secteur quelconque (5, 9). La deuxième méthode, plus ancienne et plus couramment utilisée se fonde sur la notion du surplus économique, concept développé par Dupuit (1840) et réhabilité par Marshall. Elle consiste à estimer les surplus du consommateur et du producteur à partir des fonctions de demande et d'offre relatives à un ou plusieurs marchés et déterminer ainsi les transferts monétaires qui s'opèrent entre les agents économiques impliqués dans ces marchés (pour une analyse exhaustive de l'utilisation du surplus économique voir Rausser et Foster (9)). La troisième méthode, plus agrégée et plus simple, consiste à calculer les coefficients de protection (nominale et effective) et le coefficient d'avantages comparatifs pour déterminer le degré de taxation ou de protection d'un secteur donné et la compétitivité du pays en matière de production (1).

* Maître de conférences à l'E.S.A.Mograne, 1121 Zaghuan, Tunisie.

** Maître assistant à l'E.S.A.Mograne, 1121 Zaghuan, Tunisie.

Reçu le 03.01.97 et accepté pour publication le 09.07.97.

Une autre approche, plus récente et peu utilisée empiriquement, est la matrice d'analyse des politiques (7). Bien que la matrice d'analyse des politiques agricoles (MAP) cherche à obtenir les mêmes éléments d'information que les autres méthodes dans un cadre analytique rigoureux, elle présente l'avantage d'être un moyen simple de communication entre les économistes et les décideurs politiques. L'approche de la MAP est basée sur des principes comptables familiers à une large audience et nécessite peu de connaissance et de formation en matière d'économie de bien-être.

En outre l'information requise pour la construction de la MAP est disponible auprès des services des statistiques du Ministère de l'Agriculture ce qui lui confère un avantage sur les autres méthodes procédant par des estimations économétriques nécessitant des séries chronologiques sur plusieurs années et faisant défaut dans plusieurs pays en développement. Finalement, la MAP constitue un instrument utile d'analyse puisqu'elle est conçue pour analyser des systèmes de filière de production et permet l'identification des contraintes à tous les stades de la filière. L'inconvénient majeure de l'approche MAP réside dans l'hypothèse que les coefficients techniques sont fixes. Par conséquent tout travail de simulation basé sur la MAP ignore l'effet des changements de politiques sur les comportements des acteurs économiques.

Présentation Sommaire de la MAP

La matrice d'analyse des politiques est basée sur le principe du profit économique défini comme étant la différence entre revenus et coûts (valeur des biens produits moins le coût de tous les intrants; voir Tableau n°1). Lorsque le calcul est effectué sur la base des prix du marché on obtient le profit privé ($D = A - B - C$ de la première ligne de la MAP). Le profit privé est un indicateur de compétitivité de la filière de production en question, compte tenu des prix du marché des produits et des facteurs, de la technologie et de la politique gouvernementale en vigueur.

La deuxième ligne de la MAP est destinée à montrer ce que les coûts et les revenus seraient en l'absence de toute intervention gouvernementale. Le calcul nous permet d'obtenir le profit social, mesure de l'efficacité économique, ($H = E - F - G$) où tous les produits et facteurs sont évalués à leurs prix économiques. Les prix économiques des produits et intrants échangeables sont représentés par les prix mondiaux car ce sont ces prix qui seraient en vigueur en l'absence de politiques gouvernementales. Les prix économiques des facteurs domestiques primaires (terre, main d'œuvre, capital) sont représentés par leur coût d'opportunité. Un profit social positif indique une compétitivité potentielle ou un avantage comparatif, c'est-à-dire que le système ou l'activité en question utilise les ressources rares de façon efficiente et contribue positivement au revenu national.

La troisième ligne de la MAP représente la différence entre les valeurs privées et sociales et constituent les transferts nets qui en l'absence de toutes imperfections de marché reflètent les distorsions causées par

les politiques économiques. Ces transferts peuvent être évalués pour chacune des catégories de coûts et de revenus (I,J,K). Cette troisième ligne reflète également les transferts qui se produisent entre producteurs et consommateurs et le budget de l'état et sont équivalents, sous certaines conditions, au concept Marshallien de surplus du producteur et du consommateur (7).

Tableau 1
Matrice d'analyse des politiques agricoles

	Revenus	Coûts		Profits
		Intrants	Ressources	
		Echangeables	Domestiques	
Prix de marché	A	B	C	D
Prix sociaux	E	F	G	H
Transferts	I	J	K	L

Source: Monke et Pearson (7).

*Prix de marché également appelés prix privés ou prix financiers

*Prix sociaux également appelés prix économiques ou prix d'efficacité

*I = A-E: Transferts au niveau des produits

*J = B-F: Transferts au niveau des intrants

*K = C-G: Transferts au niveau des ressources domestiques

*L = D-H = I-J-K: Transferts nets dus aux politiques. La MAP étant basée sur des identités comptables, les transferts nets dus aux politiques (L) peuvent être obtenus soit en faisant la différence horizontalement ou verticalement.

L'approche MAP peut être utile pour évoquer trois questions (6) qui sont souvent soulevées au niveau des ministères ou services responsables de la planification et des politiques agricoles. La première question est relative à l'impact des politiques gouvernementales sur la rentabilité privée des producteurs d'un produit donné et leur degré de compétitivité (ou avantage comparatif) vis-à-vis d'autres producteurs. La deuxième question concerne l'efficacité actuelle des ressources utilisées dans les systèmes agricoles (définis comme étant la combinaison des activités de production, transformation et commercialisation nécessaires pour assurer le lien entre les agriculteurs et les consommateurs) et dans quelle mesure un investissement public additionnel peut changer la structure actuelle d'utilisation des ressources et améliorer l'efficacité. La dernière question qui peut être analysée en utilisant l'approche MAP est celle relative à l'allocation des ressources financières destinées à la recherche-développement pour simuler des changements technologiques possibles dans des systèmes existants afin de réduire les coûts et augmenter la rentabilité sociale.

Application de la méthode au secteur sucrier en Tunisie

Situation et politique gouvernementale

L'industrie sucrière en Tunisie fut implantée au début des années 60 dans le cadre de la stratégie générale de développement de l'époque basée sur les pôles industriels régionaux, et sur une politique commerciale

encourageant la production des biens substituables aux importations. La culture de la betterave à sucre en sec fût alors introduite dans la région du nord-ouest, région à vocation agricole mais pauvre, et les résultats obtenus ont encouragé la construction d'une première usine sucrière à Béja d'une capacité de réception de 1560 tonnes/jour à laquelle est adjointe une raffinerie qui lui permet de tourner en hiver en traitant entre 60.000 et 65.000 t/an de sucre roux importé. L'arrivée de l'irrigation dans la zone a permis l'extension de la betterave à sucre et en 1983 une deuxième usine fut construite dans la même région d'une capacité plus importante (4000 t/J).

L'objectif des responsables du secteur est d'augmenter les superficies de façon à faire tourner les deux usines à pleine capacité et assurer la production de 25% des besoins du pays en matière de sucre. Aujourd'hui, avec environ 6000 ha de betterave à sucre, dont 95% en irrigué, le volume de production de betterave est inférieur à 300.000 tonnes, (voir tableau 2). Cette production reste insuffisante pour faire tourner les deux usines à pleine capacité, estimée à 480.000 tonnes de betterave.

Tableau 2
Evolution des superficies et des productions de betterave à sucre en Tunisie depuis 1983

Années	Superficies en hectares	Productions en tonnes de betterave à sucre	Rendements en tonnes par hectare
1983	1 936	64 853	33,50
1984	3 460	135 239	39,09
1985	3 774	155 822	41,29
1986	4 740	205 072	43,26
1987	5 695	303 480	53,29
1988	5 385	257 635	47,84
1989	5 138	229 167	44,60
1990	5 122	279 418	54,56
1991	4 405	210 176	47,72
1992	5 315	258 235	48,58
1993	5 496	207 586	37,80

Source: Centre Betteravier de Bou Salem.

La betterave à sucre est une culture pratiquée sous contrat préalablement établi entre les producteurs et les usines de transformation. Les producteurs qui acceptent de cultiver la betterave à sucre bénéficient de la part des usines, de la fourniture des travaux mécaniques, de l'approvisionnement en intrants, de la vulgarisation et des crédits pour le financement de la campagne. L'eau d'irrigation destinée à la betterave à sucre est moins chère que l'eau destinée à d'autres cultures (38 millimètres le mètre cube contre 60 millimètres).

(1000 Millimètres = 1 Dinar = 0,9 Dollar U.S.)

Commercialisation et formation des prix

La filière du sucre en Tunisie comprend plusieurs intervenants qui peuvent influencer aussi bien la formation des prix que l'efficacité du secteur. Les principaux intervenants au niveau de cette filière sont: a) L'Office du Commerce de Tunisie (OCT), b) La Société Tunisienne du Sucre (STS) et c) Le Complexe Sucrier de Tunisie (CST). L'Office du Commerce de Tunisie est chargé de l'importation et de la commercialisation du

sucre blanc et jusqu'à une date récente de l'importation du sucre roux qui est livré à la STS pour le raffinage. La STS, implantée à Béja, a pour principale activité le raffinage de sucre roux importé ainsi que la transformation de la betterave à sucre produite localement. Une grande partie du sucre produite par la STS est restituée à l'OCT (60-70%), le reste est vendu directement aux entreprises industrielles (producteurs de boissons, confiserie, pâtisserie, laiteries).

L'activité principale du CST consiste uniquement à produire du sucre à partir de la production locale de la betterave à sucre mais fonctionne seulement à 60% de sa capacité. Toute la production de sucre du CST est livrée à l'OCT qui se charge d'approvisionner les 3 agglomérations du pays (pour la production de sucre aggloméré) et les grossistes qui se chargent par la suite de distribuer le sucre aux détaillants.

L'état intervient également dans le secteur par l'institution d'un système de contrôle des prix à tous les niveaux de la filière. Les prix à la production de betterave sont fixés périodiquement sur la base du coût de revient d'une exploitation représentative et d'une teneur en sucre moyenne (15,01% à 15,50%). Les prix sont ajustés à la baisse ou à la hausse en fonction des teneurs réelles en sucre au moment de la réception de la betterave à l'usine. Le prix payé aux sucreries (CST et STS) par l'OCT, est également fixé sur la base du prix de gros diminué de la marge commerciale de l'OCT chargé de la distribution de cette production au niveau des grossistes. Ce prix à la sortie de l'usine est généralement inférieur au coût de production du sucre des deux usines, la différence est comblée par la caisse générale de compensation.

Les transferts budgétaires au titre de la subvention pour le sucre représentent 8,9% du total des charges de la caisse et placera la compensation de cette denrée en troisième rang après les céréales et les huiles (8). En 1992, le prix à la sortie de l'usine est fixé à 417 Dinars contre un coût total de production pour le CST de 831 DT (achat de betterave plus sa transformation) de ce qui implique une subvention de 414 DT par tonne de sucre produite à partir de la betterave à sucre (2). Les coûts élevés de transformation qui sont de l'ordre de 495 DT pour le CST s'expliquent en partie par la faible utilisation de la capacité de la sucrerie faute d'une production suffisante de betterave.

La Tunisie est engagée depuis un certain nombre d'années dans un programme d'ajustement structurel qui vise essentiellement à réhabiliter le rôle du marché en tant que régulateur des activités économiques. Cela implique nécessairement une révision des politiques d'intervention et de soutien pour les secteurs économiques, y compris le secteur du sucre, et la recherche d'informations sur les améliorations potentielles en matière d'efficacité économique. Dans ce cadre, l'approche MAP serait utile en tant qu'instrument analytique pour déceler les zones d'inefficacité économique et sociale afin d'y remédier et identifier les sources de croissance à promouvoir. Elle apporte des informations utiles aux décideurs sur les pertes économiques que

doit supporter le gouvernement pour assurer un certain nombre d'objectifs sociaux et un certain arbitrage entre plusieurs objectifs socio-économiques.

Informations nécessaires et estimation empirique

Les quantités, les prix privés et les prix sociaux constituent les trois principaux éléments nécessaires pour l'estimation d'une matrice d'analyse des politiques. Pour la production de la betterave, les deux premières informations sont disponibles à partir de la fiche technico-économique de référence de la culture de la betterave à sucre en irrigué, élaborée et actualisée annuellement par les services du Ministère de l'Agriculture

(Tableau 3). Mais pour la transformation de la betterave, les rapports annuels du Complexe Sucrier de Bou Salem (CST) donnent les comptes d'exploitation de la transformation d'une tonne de sucre. Les éléments de coût utilisés dans la présente étude sont ceux de la campagne 1992 qui est considérée comme représentative en matière d'utilisation de la capacité de transformation de ce complexe. De même, le CST transforme environ 80% de la production nationale de betterave et n'est pas impliqué dans le raffinage du sucre roux importé ce qui évite la répartition des charges entre les deux activités nécessaires dans le cas de la STS.

Les éléments de coût de la production locale d'une

Tableau 3
Fiche technico-économique de la betterave à sucre en irrigué (1992/93)
Valeurs en Dinars Tunisiens (D.T.)

Désignation	Unités	Prix (DT)	Quantités par hectare	Valeurs financières	Coefficients de conversion (1)	Valeurs économiques
Revenu Brut				2 367,25		152,63
betterave (2)	tonne	37,00	54,25	2 007,25		-207,37
pulpe	camion	100,00	1,00	100,00	1,00	100,00
grain de blé	quintal	26,00	10,00	260,00	1,00	260,00
Charges directes				1 429,76		1 375,02
<i>Mécanisation</i>				<i>329,21</i>		<i>296,29</i>
gros labour	heure	18,50	3,00	55,50	0,90	49,95
recroisement	heure	18,50	3,00	55,50	0,90	49,95
épandage fumure	heure	9,10	1,00	9,10	0,90	8,19
hersage	heure	13,00	0,50	6,50	0,90	5,85
désherbage	heure	11,30	0,50	5,65	0,90	5,09
semis	heure	14,30	1,50	21,45	0,90	19,31
roulage	heure	13,70	0,50	6,85	0,90	6,17
binage	heure	15,30	1,20	18,36	0,90	16,52
traitement phytosanitaire	heure	14,30	1,00	14,30	0,90	12,87
récolte	ha	136,00	1,00	136,00	0,90	122,40
<i>Intrants</i>				<i>751,65</i>		<i>833,30</i>
semences monogern	kg	123,50	2,00	247,00	1,00	247,00
Super 45%	quintal	18,60	2,00	37,20	1,09	40,55
sulfate de K	quintal	32,00	1,00	32,00	1,00	32,00
ammonitre	quintal	17,80	4,00	71,20	0,98	69,78
herbicide	ha	138,00	1,00	138,00	0,90	124,20
insecticide (decis)	litre	17,50	0,50	8,75	1,00	8,75
eau d'irrigation	m ³	0,04	5 000,00	217,50	1,43	311,03
<i>Main d'œuvre</i>				<i>245,85</i>		<i>122,93</i>
salaires	jour	4,47	50,00	223,50	0,50	111,75
charges sociales	jour	0,45	50,00	22,35	0,50	11,18
<i>Transport</i>	<i>10T/km</i>	<i>0,33</i>	<i>10,00</i>	<i>3,30</i>	<i>0,85</i>	<i>2,81</i>
<i>Intérêt</i>	<i>10% ch.dir.</i>		<i>9 mois</i>	<i>99,75</i>	<i>1,20</i>	<i>119,70</i>
Charges indirectes				658,00		758,00
fermage calculé	ha	300,00	1,00	300,00	1,33	400,00
Intérêt cap. immobi	ha	58,00	1,00	58,00	1,00	58,00
Rémunération explo	ha	300,00	1,00	300,00	1,00	300,00
TOTAL CHARGES				2 087,76		2 133,02
MARGE NETTE	ha			279,49		-1 980,39

Source: Centre Betteravier de Bou Salem

1) Ces coefficients comptables de conversion des valeurs financières en valeurs économiques ont été élaborées par le Centre Nationale d'Etudes Agricoles (voir définition page 5 de l'article)

2) La valeur économique a été calculée à partir du tableau n°5 comme suit: valeur économique d'une tonne de betterave multipliée par le rendement à l'hectare soit $(-3,82 \times 54,25 = -207,37)$

Tableau 4
Estimation des valeurs économiques du sucre et de la
betterave à sucre (C.S.T. 1992)
Valeurs en Dinars Tunisiens (D.T.)

Désignation	Valeurs économiques
Sucre blanc FOB	259,25
+Frêt	35,00
+Assurance (0,75%)	2,20
Sucre blanc CAF en Dollars USA	296,45
Prix frontalier en Dinars Tunisien (1)	266,80
+Transport, manutention	12,75
+Transport Tunis-CST	7,51
Prix sucre au niveau usine	287,06
-Coût raffinage	334,70
*Fuel-oil	26,10
*Produits chimiques	25,20
*Emballage	5,40
*Pièces de rechange	32,20
*Frais sur achat	18,50
*Autres frais	51,30
*Main-d'œuvre	12,00
*Charges de struct. directes	72,80
*Charges de struct. indirectes	91,20
Prix de betterave à l'entrée de l'usine	-47,64
+Valeur mélasse	47,00
-Transport	30,80
-Vulgarisation	5,40
Prix de betterave porte ferme	-36,84
Ratio d'équivalence (2)	9,64
Prix d'une tonne de betterave porte ferme (3)	-3,81

1) Taux de change officielle est 0,9 c'est-à-dire un Dollar USA est échangé contre 0,9 Dinars

2) Le ratio d'équivalence donne le tonnage de betterave nécessaire pour produire une tonne de sucre

3) = (-36,84/9,64) = -3,82

tonne de sucre sont ainsi scindés en deux composantes, une composante agricole et une composante de transformation. La fiche technico-économique de la betterave nous permet déjà de calculer la valeur des différents éléments constituant la première ligne de la matrice relative à la composante agricole (MAP n°1 et MAP n°2) et le compte d'exploitation de la production sucrière au niveau du CST (tableau 4) nous permet de faire de même pour la matrice relative à la composante de transformation (MAP n°3).

Par contre, la détermination des prix sociaux nécessaires pour les deuxièmes lignes des matrices (MAP n°1, MAP n°2 et MAP n°3) est plus difficile et nécessite la formulation de certaines hypothèses de travail puisque les mécanismes de formation des prix dans le secteur sucrier ne reflètent pas la valeur sociale des ressources productives.

Pour le sucre et la betterave à sucre, les prix mondiaux ajustés, pour refléter les coûts de transport et autres marges de commercialisation, représentent les coûts d'opportunité de ces biens et par conséquent leurs prix économiques (tableau 4) bien que le prix mondial du sucre puisse être déformé par les politiques d'intervention des pays étrangers (10).

Les prix économiques des intrants échangeables sont obtenus à partir des prix financiers moyennant les coefficients comptables de conversion élaborés par le Centre National d'Etudes Agricoles. Il s'agit de coefficients correcteurs permettant de passer du coût financier des biens ou services à leur coût économique.

Les prix sociaux des ressources domestiques sont représentés par leurs coûts d'opportunité, c'est-à-dire leurs valeurs dans la meilleure alternative possible. Le coût d'opportunité de la terre est calculé comme la productivité marginale d'un hectare lorsqu'il est affecté à la culture de blé dur, qui remplacerait la betterave s'il n'y a pas intervention du gouvernement dans la filière sucre (3). Le coût d'opportunité du capital est représenté par le taux d'intérêt sur le marché monétaire qui équivaut, pour des activités similaires à 12%. Le marché du travail en Tunisie est réglementé moyennant le salaire minimum agricole. Le sous-emploi caractérisant le secteur agricole indique que le travail est payé plus que sa valeur marginale. Le coût social de la main-d'œuvre est estimé à 50% du coût observé (4).

Par ailleurs, plusieurs ressources domestiques sont composées d'éléments échangeables et d'autres non échangeables. Pour la partie échangeable, elle est estimée en se basant sur les répartitions faites dans le cadre d'études sur la mise en œuvre des politiques agricoles (8).

Résultats et discussion

Au niveau de la ferme: MAP n°1 et MAP n°2

La matrice MAP n°1 résume les transferts qui ont eu lieu suite à la culture d'un hectare de betterave. Mais pour ramener l'interprétation au niveau d'une tonne de sucre, la MAP n°2 retrace les transferts qui résultent de la production de la quantité de betterave nécessaire pour l'obtention d'une tonne de sucre (soit, pour la campagne 1992, environ 5,62 tonnes de betterave). Ainsi la discussion va concerner la MAP n°2 qui montre le profit estimé moyennant les prix financiers et celui estimé moyennant les prix économiques et retrace les transferts générés au niveau des revenus, de l'utilisation des intrants échangeables et non échangeables et donne une estimation du transfert net qui résulte de la production de 5,62 tonnes de betterave. En d'autres termes, la matrice retrace les transferts au niveau de la ferme lors de la production d'une tonne de sucre localement.

La première colonne de la MAP n°2 montre que le transfert généré par la différence entre la valeur de la production aux prix intérieurs et sa valeur sur le marché international, déduit à partir du prix du sucre importé, s'élève à environ 394 Dinars. Cela veut dire que la collectivité nationale assume ce coût additionnel pour amener les agriculteurs à produire la quantité de betterave nécessaire à l'obtention d'une tonne de sucre.

La dernière colonne de cette matrice montre aussi que le profit social est négatif indiquant que les ressources du pays sont allouées à une activité qui ne permet pas

Tableau 5
Coût de transformation d'une tonne de sucre (C.S.T. 1992)
Valeurs en Dinars Tunisiens (D.T.)

Désignation	Valeurs financières	Coefficients de conversion	Valeurs économiques
Charges variables	277		206,9
Transport	44	0,7	30,8
Vulgarisation	6	0,9	5,4
Fuel-oil	29	0,9	26,1
Produit chimiques	28	0,9	25,2
Emballage	6	0,9	5,4
Pièces de rechange	46	0,7	32,2
Frais sur achat	37	0,5	18,5
Autres frais	57	0,9	51,3
Main-d'œuvre	24	0,5	12
Charges de structure	218		164
Charges directes	104	0,7	72,8
Charges indirectes	114	0,8	91,2
Charges totales	495		370,9

Source: Complexe Sucrier de Tunisie

de couvrir leurs coûts d'opportunité. Les valeurs positives des transferts au niveau de la main d'œuvre et les facteurs échangeables (12,65 et 1,67 respectivement) indiquent que les agriculteurs sont taxés pour l'utilisation de ces facteurs car ils les paieraient moins s'il n'y a pas intervention du gouvernement dans le marché de travail et des facteurs échangeables. Cependant, cette taxation n'est pas suffisante pour contrebalancer les subventions reçues au niveau du prix du sucre, d'où le profit social négatif. Ainsi, le transfert net qui est de l'ordre de 401 Dinars indique que la collectivité assume une perte au niveau de la ferme pour chaque tonne de sucre produite localement. Ce transfert est la somme de la contribution budgétaire de l'état aux betteraviers et la perte d'efficacité due à l'allocation des ressources rares du pays à cette activité.

Au niveau de la transformation: MAP n°3

L'usine de transformation reçoit pour une tonne de sucre vendue à l'Office du Commerce 417 Dinars mais

Tableau 6
MAP n°1) La MAP retraçant les transferts en (DT) par hectare de betterave au niveau de la ferme

<i>Intrants non échangeables ou ressources domestiques = (a+b+c)</i>							
	A) Revenus	B) Intrants échangeables	M.œuvre	b) Capital	c) Terre	C) Ressources domestiques	Profit = A-B-C
Prix financiers(F)	2 367,25	723,50	797,39	266,87	300,00	1 364,26	279,49
Prix économiques(E)	152,63	714,12	726,22	292,68	400,00	1 418,90	-1 980,39
Transferts = (F)-(E)	2 214,62	9,38	71,17	-25,81	-100,00	-54,64	2 259,88

MAP n°2) La MAP retraçant les transferts en (DT) par tonne de sucre au niveau de la ferme

<i>Intrants non échangeables ou ressources domestiques = (a+b+c)</i>							
	A) Revenus	B) Intrants échangeables	M.œuvre	b) Capital	c) Terre	C) Ressources domestiques	Profit = A-B-C
Prix financiers(F)	420,79	128,61	141,74	47,44	53,33	242,50	49,68
Prix économiques(E)	27,13	126,94	129,09	52,03	71,10	252,22	-352,02
Transferts = (F)-(E)	393,66	1,67	12,65	-4,59	-17,78	-9,71	401,70

MAP n°3) La MAP retraçant les transferts en (DT) par tonne de sucre au niveau de la transformation (CST, 1992)

<i>Intrants non échangeables ou ressources domestiques = (a+b+c)</i>							
	A) Revenus	B) Intrants échangeables	M.œuvre	b) Capital	c) Terre	C) Ressources domestiques	Profit = A-B-C
Prix financiers(F)	417,00	253,00	24,00	218,00	0,00	242,00	-78,00
Prix économiques(E)	259,93	194,90	12,00	164,00	0,00	176,00	-110,97
Transfert = (F)-(E)	157,07	58,10	12,00	54,00	0,00	66,00	32,97

MAP n°4) La MAP retraçant les transferts en (DT) par tonne de sucre au niveau de la filière sucre

<i>Intrants non échangeables ou ressources domestiques = (a+b+c)</i>							
	A) Revenus	B) Intrants échangeables	M.œuvre	b) Capital	c) Terre	C) Ressources domestiques	Profit = A-B-C
Prix financiers(F)	837,79	381,61	165,74	265,44	53,33	484,50	-28,32
Prix économiques(E)	287,06	321,84	141,09	216,03	71,10	428,22	-462,99
Transferts = (F)-(E)	550,73	59,77	24,65	49,41	-17,78	56,29	434,67

les frais de transformation qui ne tiennent pas compte du coût de la betterave nécessaire pour la production d'une tonne de sucre s'élèvent à 495 Dinars. Ces frais couvrent les intrants échangeables (253 Dinars) et les ressources domestiques (242 Dinars). Le profit négatif qui en découle (-78 Dinars) ne tient pas compte du prix de la betterave. En d'autres termes, les charges de transformation, à elles seules, ne couvrent pas le prix du sucre.

De point de vue de la collectivité nationale, l'opération de transformation est aussi déficitaire dans la mesure où la perte sociale est de l'ordre 111 Dinars ce qui indique l'absence d'avantage comparatif au niveau de la transformation de betterave.

Les transferts positifs réalisés au niveau de l'allocation des intrants échangeables, de la main-d'œuvre et du capital à cette activité de transformation ne sont pas suffisants pour annuler la perte ou le transfert au niveau du produit. En effet, la valeur économique de la transformation déduite à partir de la valeur du sucre importé est de loin inférieure au prix perçu par l'usine de transformation qui lui-même ne couvre pas la totalité des frais de transformation. Le transfert net de l'activité de transformation, estimé à environ 33 Dinars par tonne de sucre, est la résultante d'une perte d'efficacité au niveau de l'allocation des ressources à cette activité de transformation et une contribution du budget de l'état pour couvrir la perte de l'usine de transformation.

Il est important de noter aussi qu'au niveau de la transformation le profit social négatif montre que le pays n'a pas d'avantages comparatifs pour assurer cette opération localement.

Au niveau du secteur sucrier: MAP n°4

La matrice n°4 est la somme des deux matrices précédentes MAP n°2 et MAP n°3, elle résume les transferts au niveau du secteur et donne une indication sur la profitabilité sociale et privée de l'ensemble des intervenants dans le secteur (betteraviers et usine de transformation).

Cette matrice montre bien que l'activité de production de sucre localement n'est pas rentable ni sur le plan financier ni sur le plan économique. Le coût financier de production locale d'une tonne de sucre atteint environ 866 Dinars alors qu'elle pourrait être importée à un prix de 287 Dinars. Les profits calculés aux prix financiers et aux prix économiques sont négatifs. Il est important de noter que dans le cas du sucre en Tunisie le prix payé par le consommateur est légèrement supérieur au prix de référence mais de loin inférieur au prix local de production. Les transferts nets sont donc constitués en majorité de flux monétaires du gouvernement vers les producteurs plus une perte assumée par la collectivité à cause de l'allocation des ressources rares à cette activité où elles rapportent moins que leurs coûts d'opportunité.

En effet, la MAP n°4 permet de montrer que les transferts qui se produisent entre le budget de l'état et les

producteurs et consommateurs sont estimés à 435,67 Dinars par tonne de sucre produite et consommée en Tunisie. L'annulation de ces transferts n'est possible que sous deux conditions. La première serait l'accroissement du prix économique du sucre importé qui est estimé au moment de l'étude à 287,06 Dinars par tonne au niveau de l'usine. Ce prix devrait atteindre le niveau de 721,73 Dinars (valeur économique des intrants échangeables et des ressources domestiques majorée du profit financier). Ce qui n'est pas probable dans le court ou le moyen terme vu la situation du marché international du sucre. La deuxième condition consiste à ramener les coûts économiques de production d'une tonne de sucre, estimés au moment de l'étude à 750,06 Dinars (valeur économique des intrants échangeables et des ressources domestiques), jusqu'à un niveau de 315,38 Dinars (prix économique d'une tonne de sucre majoré du profit financier). Cette compression des charges est difficilement réalisable du fait que les 315,38 Dinars ne couvrent même pas les charges de cultures et les charges variables de transformation estimées respectivement à 379,16 (voir MAP n°2) et 206,9 Dinars (voir tableau n°5) soit un total de 586,06 Dinars. Ceci revient à dire que même sous l'hypothèse irréaliste d'absence de charge de structure au niveau de la transformation les transferts restent égaux à 270,68 Dinars (586,06 DT - 315,38 DT) par tonne de sucre produite et consommée localement.

Conclusion

L'outil proposé dans le présent article (la MAP) permet en plus de l'étude de l'efficacité de l'allocation des ressources du pays à une activité donnée de comparer l'efficacité de divers itinéraires techniques ou les résultats de plusieurs années. La comparaison des transferts occasionnés par différentes activités ou différents itinéraires techniques permet de mieux allouer les ressources nationales rares.

L'analyse de l'efficacité du secteur sucrier par la MAP (comme étude de cas) a permis de montrer que la pratique de la culture de betterave n'est possible que moyennant un transfert de la collectivité vers les betteraviers et une perte d'efficacité au niveau de l'allocation des ressources rares du pays. De même la transformation de la betterave en sucre assurée par des entreprises publiques est une activité qui ne se justifie pas sur le plan économique et même financier. Elle occasionne un transfert économique négatif qui indique que le pays ne dispose pas d'avantages comparatifs dans cette activité.

La MAP permet de montrer que cette activité ne devient économiquement profitable que lorsque le prix économique du sucre actuel augmente de 434,67 Dinars, soit l'équivalent d'un accroissement du prix international d'environ 150%. De même la MAP a permis de ressortir que la rentabilité sociale reste difficile à atteindre moyennant une réduction des coûts de production et de transformation de la betterave en Tunisie. En effet, même sous l'hypothèse irréaliste de l'absence de charges de structure au niveau de l'usine, les coûts économiques restent supérieurs au niveau nécessaire pour atteindre le seuil de rentabilité sociale et

les transferts passent de 434,67 Dinars à 270,68 Dinars. Ceci permet de conclure que même l'accroissement de l'utilisation de la capacité de production de

l'usine qui est de nature à diminuer les charges fixes de transformation ne permet pas de réduire énormément les transferts.

Références bibliographiques

1. Abdelkafi B., 1995. "Rentabilité agricole de la betterave à sucre en Tunisie" *MEDIT*, n° 4, 19-25.
2. Centre Betteravier Bou Salem, 1994. "Aspects économiques de la culture de la betterave à sucre en Tunisie", (Annexe 2, Tableau n°4).
3. Dridi H., 1983. "Etude d'évaluation de la rentabilité de betterave à sucre par programmation linéaire" Mémoire de fin d'étude de cycle moyen, E.S.A. Mograne, Tunisie.
4. FAO, 1992. "Tunisie, Projet rural d'allègement de la pauvreté" Annexe 10: Analyse économique, 1-5.
5. Gardner B., 1987. "The Economics of Agricultural Policy" Mac Millan Publishing Company, New York, 345-375.
6. Nelson Gerald C. & Panggabean Martin, 1991. "The cost of Indonesian Sugar Policy: A Policy Analysis Matrix approach", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, 703-712.
7. Monke Eric E. & Scott R. Pearson, 1989. "The policy Analysis Matrix for Agricultural Development", Ithaca NY. Cornell University press.
8. Ministère de l'Agriculture, 1990. "Etude de la caisse générale de compensation Phase I Projet APIP", 105-109.
9. Rausser & Foster, 1990. "Political Preference Function and Public Policy Reform" *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 72, 641-652.
10. Timmer, 1986. "Getting prices right" Cornell University Press, Ithaca, New York and London, 73, 100.

B. Abdelkafi: Tunisien. Ph.D. de l'Université du Missouri, Columbia, U.S.A., Maître de Conférence à l'E.S.A., Mograne, 1121 Zaghuan, Tunisie.
H. Boughanmi: Tunisien. Ph.D. de l'Université d'Oregon, U.S.A., Maître assistant à l'E.S.A. Mograne, 1121 Zaghuan, Tunisie.

52ste Internationaal Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie

Zal plaats vinden op dinsdag 9 mei 2000 aan de Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent (België).

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".

The 52nd International Symposium on Crop Protection

Will take place on Tuesday the 9th May 2000 at the Department of Crop Protection of the Faculty of Agricultural and Applied Biological Sciences, University Ghent (Belgium).

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".

Le 52^e Symposium International de Phytopharmacie et de Phytiatrie

Se tiendra le mardi 9 mai 2000 à la Faculté des Sciences Agronomiques et Biologiques Appliquées de l'Université de Gand (Belgique)..

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

Les compte-rendus seront publiés dans les "Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent".

Alle briefwisseling dient gericht te worden aan Prof. Dr. ir. P. De Clercq,
Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent,
Coupure Links 653, B-9000 Gent (België)
e-mail: patrick.declercq@rug.ac.be, tel. 32 (0)9 264.61.58, fax 32 (0)9 264.62.39.

Current Situation of Edible Snails in Indonesia

K. Schneider, U. ter Meulen, R. M. Marwoto & Soewondo Djojosoebagio

Key words : Edible Snails - Breeding and Rearing – Consumption Habits- Indonesia

Summary

From March 7, 1995 to April 16, 1995 during the rainy season the utilisation of edible snails was investigated in Indonesia. To assess the current situation, the focus was put to answer the following questions:

- Is it feasible under the present circumstances to domesticate these snails with the aim to conserve the natural resources?
- Could any individual or private initiative be enhanced or utilized?
- Would local disadvantaged groups (traditional animal farmers, women or youths) be benefitted through domestication of these snails?
- Is there any existing private organisation or NGO, which already gathers and trades the snails or would be interested to do this in the future?

Snails gatherers, -dealers and -farmers were visited and interviewed on the following topics using standardised questionnaires: Spreading and ecology, ways of marketing, consumption habits, breeding and rearing. Diotopes were also visited and investigated.

Results

Spreading and ecology: *Achatina fulica*, *Pomacea canaliculata*, *Pila ampullacea* and *Bellamia javanica* are eaten. The snails can be found all over Java.

Ways of marketing: The snails gathered in the biotope are either marketed directly or through various marketing paths. *A. fulica* is exported in large quantities. The population is therefore endangered.

Consumption habits: Snails are not eaten regularly. Snail meat is known to be healthy. The consumption depends on the consumer's ethnic background.

Breeding and rearing experience: with simple breeding systems for *A. fulica* and *P. canaliculata* are seldom found. The breeding of *P. canaliculata* is forbidden in Indonesia. There is no interest in breeding *P. ampullacea* or *B. javanica*. The breeding of *A. fulica* can benefit disadvantaged groups financially and help to conserving the natural snail population.

Résumé

L'utilisation des escargots en Indonésie a été étudiée pendant la saison des pluies du 7 mars jusqu'au 16 avril 1995. Pour pouvoir juger la situation actuelle, on a mis l'accent de cette recherche à la solution des questions suivantes:

- Y a-t-il une possibilité de développer la domestication dans l'objectif de protéger les ressources naturelles sous les situations actuelles?
- Peut-on utiliser l'initiative présente des paysans?
- Peut-on encourager des groupes défavorisés (paysans traditionnels, femmes, les jeunes) par la domestication des escargots?
- Existe-t-il une organisation privée ou professionnelle, qui s'occupe déjà du ramassage des escargots et de leur commercialisation ou qui s'y disposerait.

A l'aide d'un questionnaire-type, on a interrogé les commerçants et les paysans qui récoltent les escargots, sur la distribution, l'écologie, le commerce, les habitudes de la consommation et finalement sur l'élevage des escargots. On a également enregistré les escargots dans leur biotope.

Les recherches ont mené aux résultats suivants

Espèces d'escargots: On mange les *Achatina fulica*, *Pomacea canaliculata*, *Pila ampullacea*, *Bellamia javanica*. Ces escargots sont répandus sur toute l'île de Java.

Le commerce: On ramasse les escargots sauvages pour la vente directe, ou par un intermédiaire. On exporte une grande quantité d'*Achatina fulica*, par conséquence son espèce diminue.

Les habitudes de la consommation. On ne mange pas régulièrement des escargots, leur viande est estimée bonne pour la santé. La consommation dépend de l'ethnie des consommateurs.

Élevage: Il y existe des expériences ponctuelles avec des équipements d'élevage simples pour *Achatina fulica* et *Pomacea canaliculata*. L'élevage de *P. canaliculata* est interdite en Indonésie cependant il n'y pas d'intérêt d'élever *P. ampullaria* et *B. javanica*.

L'élevage de *Achatina fulica* pourrait aider les défavorisés à améliorer leur situation de vie et de même préserverait les populations des escargots sauvages.

Introduction

Snailmeat has always been eaten in Indonesia. From the Seventies on, snails are exported in great quantities as well. In western Europe, under comparable conditions, the uncontrolled collection of snails in the wild resulted in a threatening decline of the affected populations. In order to assess the affected Indonesian snails, their stock was investigated by focusing on the answers to the following questions:

- Is it feasible under the present circumstances to domesticate these snails with the aim to conserve the natural resources?
- Could any individual or private initiative be enhanced or utilized?
- Would local disadvantaged groups (traditional animal farmers, women or youths) be benefitted through domestication of these snails?
- Is there any existing private organisation or NGO, which already gathers and trades the snails or would be interested to do this in the future?

The investigation may contribute to close some gaps in the knowledge in the following areas:

- spreading and ecology
- ways of marketing
- consumption habits
- breeding and rearing

The investigation supports the aims of the Rio de Janeiro Action Programme „Agenda 21 - chapter 15“ and was financially supported by the German Agency for Technical Cooperation (3) in the context of the tropic-ecological side programme (2).

Methods

The investigation was carried out from March 7, 1995 to April 16, 1995 during the rainy season in Java, which is the island with the highest population density of all Indonesian islands. Most important centres of snail processing are located there. The investigation team first contacted local administrations in five different areas in Java and questioned them about activities in their department. Afterwards, snail gatherers, -dealers and -farmers were visited and interviewed using standardised questionnaires. Also, biotopes of snails were investigated and assessed, their population density was ascertained. Starting with the snail gatherer or -farmer, the investigation team followed the products to the local markets, to the kitchen and on to the export.

Results

List of edible snail species found

Table 1: Potential population expansion of edible snails in snail farms

	<i>A. fulica</i>	<i>P. canaliculata</i>
Nests/Egg-cluster	4/year	4-10 /month
Eggs per nest/egg-cluster	75-300	400-700
Hatching rate	90%	95%
Generation interval	13 months	6 months

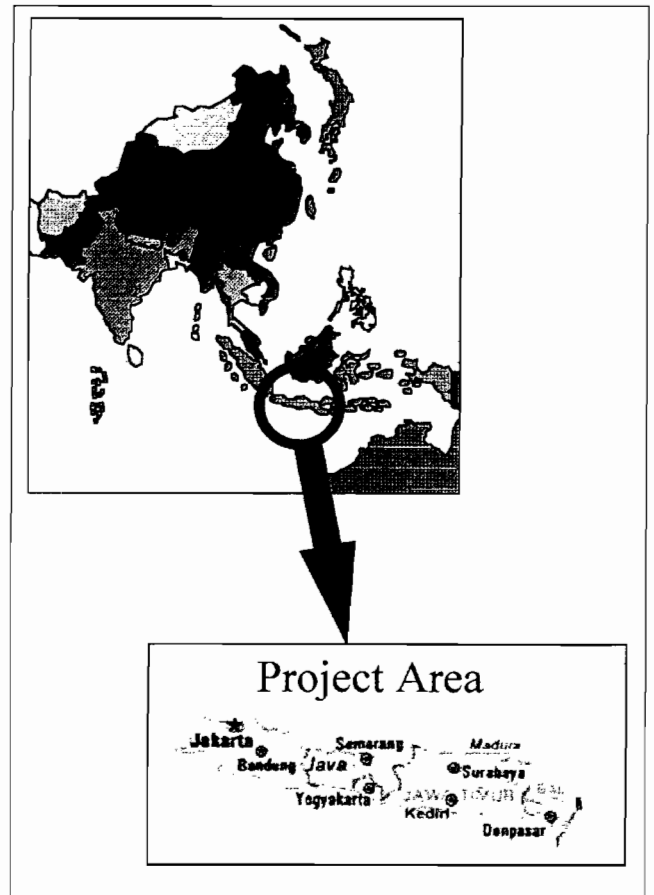


Figure 1: Project area : Java in Indonesia

Achatina fulica

Indigenous name: Bekicot

A. fulica originally comes from Africa and was brought to Java about 1925, where it is now widely spread. At first the population density increased very fast and threatened to damage the crops (9). By now the population has settled on a relatively low level and to none of the interviewed persons is it a serious problem in their gardens or plantations any more.

With the shell length of 6 cm *A. fulica* reach sexual maturity. By that time they are at least 6 to 7 months old and weigh 35 g. The shell length of the adult animals reach about 100 mm to 130mm, occasionally up to 170 mm. The snails have a life expectancy of at least five years. Four times a year the animals lay about 75-300 eggs, 10 to 30 days after the egg-laying hatch the young snails, whereas the hatching rate amounts to 90 %. The snails are fattened for 5 to 6 months and with 33 g they are ready for marketing.

This snail finds suitable conditions near people and is therefore found in gardens, orchards and vegetable plantations, on rubbish heaps and on fallow land. In wood plantations with leafy undergrowth the snail is also found. The population density is very unstable and influenced by several environmental factors:

- Soil: chalky and loose soil with high humus content has a positive influence. Volcanic ashes can be very

detrimental.

- Food supply: mulch layers, rubbish heaps and weeds in gardens and plantations are good for snails.
- microclimate: windsheltered and moist places are preferred habitats.
- natural enemies and collecting: snail predators and the gathering of snails by man reduce the population density.

Pomacea canaliculata

Indigenous name: Keong mas

P. canaliculata is indigenous to South America and was brought to Indonesia in 1984. Approximate measurements are a height of up to 110 mm and a width of up to 100 mm. The aquatic snail spreads into all the five sample areas. Paddy fields, fish ponds, irrigation channels and shallow lakes are preferred habitats of this snail. It's population density can be extremely high, the demand on it's habitat is very low. The so called golden apple snail can appear in any water accumulation, even in sewers or in puddles with not more than one liter of water, animals and nests were spotted.

P. canaliculata reach sexual maturity by the age of 60 to 90 days and with the size of 25 mm. The animals may lay 20 cm above the waterline four to ten times per month pink coloured egg clusters containing 400 to 700 eggs each. Adult snails with a size of about 70 mm can lay egg clusters containing up to 1000 eggs, if feeded well. After 8 to 10 days and with 95 % hatchability, the 1,5 mm-sized little snails hatch. They can reach the age of three years..

The population density can be supported by the following factors:

- optimum water temperature of 27 °C
- low flow velocity of the occupied water
- sufficient food supply (dense vegetation)
- given structures for delivering the eggs (about 20 cm above watersurface - e.g. plants, walls, posts etc.)
- few natural enemies and not too much gathering.

The presently high population density is - especially in West-Java- a serious problem to irrigated cropping systems.

Pila ampullacea

Indigenous name: Keong gondang, Kool, Kreco

P. ampullacea is native to Java and lives in fresh water of the lowlands, lakes, ponds, marshes, irrigation works and in paddy fields. The large brown shell is rounded-pyriform, with inflated last whorl and comparatively low spire. Approximate measurements are a height of up to 100 mm and a width of up to 100 mm. The investigation team could only find a few specimens in the area around Kediri (Desa Tulungagung). But at the market places in the investigation areas of Bogor and Sukabumi, snails were sold which were supposedly gathered around these regions. Breeding takes place at the onset of the rainy season. Eggs are laid at the water's edge on plants or floating branches in egg cluster with 15 to 50 eggs.

Bellamya javanica

Indigenous name: Tutut, Kreco

B. javanica is also native to Java and lives in rivers, ponds and paddy fields. The shell is pyramidal, with elevated spire and rounded base. Height 34-40 mm, width 22-26 mm. The snail is found in lakes, pools, sawahs and rivers, where the water quality is not poor and where the population density of *P. canaliculata* is low. One female bears about 15-20 pulli at a time in her uterus. Of these the 4-6 embryos closest to the vaginal opening are on the point of hatching and are already well developed. The snail is viviparous.

Consumption habits

Snail meat is prepared and eaten using varied recipes. The consumers say it is very healthy. Pregnant women, sick people and people rehabilitating from an illness are served snails. Snails are also recognised as a fast-ing dish. The steam, when inhaled, while cooking the snails is regarded as a remedy for asthma patients. The snail slime is also said to have healing qualities for skin diseases.

Meals containing snail meat are eaten at an average of six times per year. The slaughtering output differs from 13-45 % by the preparation method, resulting from the proportionate consumption of the intestines.

In central and eastern Java, snails are more often eaten than in western Java.

Snails are eaten mostly by people who live in the country. Indonesian farmers feed ducks, pigs, chicken and fish (tilapia, catfish and eels) using snails and slaughtering left-overs

Pathological aspects

In the research area four local doctors were questioned on health risks resulting from the consumption of snails. None of them has ever had any experience with diseases brought on by snails. Eventually existing pathogens are surely killed in the course of the long cooking times (90 min). Any consumption of raw or insufficiently cooked soft parts of snails must be seriously rejected. *B. javanica* and *P. ampullacea* can serve as an intermediate host of a Trematode worm (Echinostoma), containing the cercaria stage. Neither the gatherers nor workers in snail factories show specific diseases caused by the handling of aquatic snails.

Table 2: Comparing Prices

Goods	Quantity	Price (RP)
<i>A. fulica</i>	1 kg	250-300
<i>P. canaliculata</i>	1 kg	800-1000
Chicken	1	5000
Egg	1	150
Goat	1	80.000
Cow (for work)	1	1.000.000
Buffalo (for meat)	1	1.200.000
Moped, 100ccm	1	1.300.000

Ways of marketing

Upon analysing the market structure, two types of marketing were found.

1. Direct marketing involves a family which collects and sells either live or processed snails to a consumer.
2. The animals can also reach the consumer through various marketing paths with either one or more traders.

A. fulica is marketed both ways. The snails are not sold to regional markets. The largest quantity of snails is processed and exported by a factory located in Kediri. The factory started processing *A. fulica* in 1989. The capacity of the factory is 50 ton/day but only about 10 ton/day is processed because of the limited amount of gathered snails. The factory has suppliers with trucks who buy the snails from the gatherer in the villages. Because of the limited amount of raw material it is difficult for the managers to make supply contracts with customers. The customers order the processed snails and were put on a priority list.

The manager noticed, that the size of the snails and the amount of snails, gathered in the villages recedes year by year. The factory processes 732 to 1,420 ton living *A. fulica* snails per year.

P. ampullacea and *B. javanica* are sold to the regional markets. At some of the major markets in the research area, up to 50 kg of live snails are offered daily. These snails are not exported.

The Indonesian government forbid the marketing and breeding of *P. canaliculata* in 1993, because great damage to irrigation systems was caused by snails which had escaped from their breeding ponds.

Snail gathering is a very profitable job for the rural population. A gatherer who gathers 50 kg *A. fulica* per day can earn 12.000 to 15.000 RP, while a worker earns only 2400 -5000 RP a day. If there is also a market for *P. canaliculata*, a gatherer can earn up to 50.000 RP a day.

Breeding and rearing

Experience with simple breeding systems are seldom found for *A. fulica* and *P. canaliculata*. The breeding systems for *P. canaliculata* were either destroyed or given up and there is no interest in breeding *P. ampullacea* or *B. javanica*.

The following breeding forms were used for reproduction and fattening of *A. fulica*:

- snail garden with hut
- pens in different models
- snail fattening boxes.

Table 3: Total *Achatina fulica* collected (kg)

Village	1990	1991	1993
Babat	65,000	39,000	24,000
Tuban	54,000	28,000	19,000
G.Kidul	38,000	24,000	19,000

P. canaliculata can be bred in ponds or large containers without any problems. The snails can breath oxygen in the air as well as in the water and are therefore not dependent on the water quality.

There are no known diseases for both snail species, although in the 60's intensive research was made to find a disease of *A. fulica*, in order to control the population density by spreading pathogens artificially (9). But there are other nonbiotic impacts that might influence population density sustainably in a negative way, as there are e.g. draughts or volcanic eruption with rains of ash. Some times *A. fulica* snail farms have problems with predators like rats and ants.

Danger of snail extinction

The collected amount of *A. fulica* is continually declining. Obviously this is due to the pressure put on the snails by collecting them.

P. canaliculata is expanding in Indonesia, there is no danger to this species.

B. javanica is not in demand and this species is not endangered.

P. ampullacea is also not important for culinary usage, but the population density is decreasing probably due to the competition with the introduced *P. canaliculata*.

Conclusion

The observations show that there is a low consumption of edible snails in Indonesia and the snail population is not influenced by this consumption. However, gathering of *A. fulica* for export could endanger this species. Although *A. fulica* is not a indigenous species but brought in by accident, it would not be advisable to drive it out of Java, because man and environment have adapted themselves to the existence of this snail during the past 70 years and *A. fulica* no longer causes any damage worth mentioning. The driving out of the snail would cause the loss of jobs, currency and raw material for animal nutrition.

To preserve the natural resources it seems to be necessary to domesticate especially *A. fulica*. The animal breeders are innovative and are willing to invest in a „new“ animal species. The marketing of snails is already well organized and the demand for additional quantities is given. Disadvantaged groups (traditional animal farmers, women or youths) could find an income in snail breeding as well as in snail processing. There is still a need to clear up the questions about basic biological parameters, breeding systems, feeding and management. The following points should be given priority:

- Efficiency and possibilities to optimize breeding systems.
- Feeding of snails with residue from agriculture and agroindustry.
- Basic biological parameters: importance of drought dormancy for growth and reproduction and the possibility to influence these.

In contrast to the conventional domestic animals, snails are extremely well adapted to the hot and humid tropical climate and can fully develop to their potential.

According to first experiences, domestication is possible. In the future, snail breeding can contribute to food security in the humid tropics.

Literature

1. Anderson, B. 1993: The Philippine Snail Diaster. *The Ecologist*, Vol. **23**, Nr.2.
2. Anonym 1925: Jaarboek Dept. Landbouw Nijverheid Handel, Batavia, Seite 61.
3. Anonym 1987: Nutzungsmöglichkeiten der westafrikanischen Riesenschnecken. GTZ-Eigenmaßnahme Nr. 85-9125.7-91.100, Eschborn.
4. Benthem Jutting van, W.S.S., 1952: Systematic Studies on the Non-Marine Mollusca of the Indo-Australian Archipelago. *Treubia* Vol **21**, Part 2, Seite 293-391.
5. Benthem Jutting van, W.S.S., 1956., Revision of Freshwater Gastropods. *Treubia* Vol **23**, Part 2, Seite 321-325.
6. Hadfield, M.G. 1994., The Crisis in Invertebrate Conservation, Tentacle Nr. 4/94, Hawaii
7. Hodasi, J.K.M, 1984., Some Observations on the Edible Giant Land Snails of West Africa. *World Animal Review* Nr.52, S. 24-52
8. Korn von,S., Morkramer,G., Peters,K.J. & Waikwait, E., 1989, Opportunities for utilizing the African Giant Snail. *Animal Research and Development*, 19, S. 60-71.
9. Mead, A.R., 1961., The Giant African Snail: A Problem in Economic Malacology, University of Chicago Press.
10. Mead, A.R., 1980., The Giant African Snails enter the Commercial Field, *Malacologia* Vol. **22**, Perpignan, S. 489-493
11. Meer Moor van der J.C., 1957: Additional notes on the life history of *Achatina fulica* Bowdich. *Indones. Jour. Nat. Sci.*, Nr. 112, Seite 191-195.
12. Mochida, O., 1987, Pomacea snails in the Philippines, *International Rice Research Newsletter* Vol. **12** Nr. 4, IRRI, Philippines.
13. Rees, W. J., 1950, The Giant African Snail, *Proceedings of the Zoological Society of London* Vol **120**, Longman Verlag.
14. Ristiyanti, M.M. 1988., The Occurrence of a Freshwater Snail *Pomacea* sp. in Indonesia. *Treubia* Vol. **29**, 1988 Part 4
15. Thiengo, S.C, 1993., On *Pomacea canaliculata*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, Vol **88**(1), S 67-71.
16. Watanabe, I. & Ventura, W., 1990, Management practies to control golden apple snail *Pomacea canaliculata* Lamarck damage in transplanted rice, *International Rice Research Newsletter* Vol. **15** Nr. 2, IRRI, Philippines.

AVIS

Nous rappelons à tous nos lecteurs, particulièrement ceux résidant dans les pays en voie de développement, que TROPICULTURA est destiné à tous ceux qui œuvrent dans le domaine rural pris au sens large.

Pour cette raison, il serait utile que vous nous fassiez connaître les adresses des Institutions, Ecoles, Facultés, Centres ou Stations de recherche en agriculture du pays ou de la région où vous vous trouvez. Nous pourrions les abonner si ce n'est déjà fait.

Nous pensons ainsi, grâce à votre aide, pouvoir rendre un grand service à la communauté pour laquelle vous travaillez.

Merci.

BERICHT

Wij herinneren al onze lezers eraan, vooral diegenen in de ontwikkelingslanden, dat TROPICULTURA bestemd is voor ieder die werk verricht op het gebied van het platteland en dit in de meest ruime zin van het woord.

Daarom zou het nuttig zijn dat u ons de adressen zou geven van de Instellingen, Scholen Faculteiten, Centra of Stations voor landbouwonderzoek van het land of de streek waar u zich bevindt. Wij zouden ze kunnen abonneren, zo dit niet reeds gebeurd is.

Met uw hulp denken we dus een grote dienst te kunnen bewijzen aan de gemeenschap waarvoor u werkt.

Dank U.

Réponse des races à viande ovines locales en Tunisie à la reproduction en âge précoce

M. Rekik* & M. Gharbi**

Keywords: Ewe Lamb - Early Breeding - Semi-Arid - Conception Rate - Feeding Level

Résumé

Durant 5 années successives, un total de 746 agnelles de la race Barbarine et 166 agnelles de la race Queue Fine de l'Ouest, principales races à viande du semi-aride tunisien, ont été mises à la reproduction précoce à l'âge de 10 mois. Le niveau moyen de fertilité atteint est de 63% avec une large variabilité entre les années ($P < 0.001$). Un poids vif élevé à la mise à la lutte précoce ainsi qu'une croissance accélérée entre 10 et 30 jours d'âge ont un effet positif ($P < 0.05$) sur la fertilité. Ce paramètre est par contre peu influencé par la race, le poids au sevrage et la croissance entre 30 et 70 jours d'âge. Pour les deux races, une étroite relation ($P < 0.001$) entre les proportions d'agnelles saillies et celles qui mettent bas a été mise en évidence. Dans d'autres expériences, 120 agnelles de race Queue Fine de l'Ouest, 70 agnelles de race Barbarine et 150 autres de la même race ont été utilisées pour étudier, respectivement, les effets du niveau alimentaire, d'un traitement hormonal progestagènes/PMSG ou de leur association sur les performances en lutte précoce. Chacun des deux traitements progestagènes/PMSG ou élévation du niveau alimentaire a permis d'augmenter ($P < 0.05$) d'au moins 20 points la fertilité en lutte précoce. Il semble inopportun de combiner les 2 traitements. Le traitement hormonal progestagènes/PMSG permet également d'avancer la date moyenne de mise-bas d'environ 2 semaines ($P < 0.05$) sans aucun effet sur la taille de portée.

Summary

Over 5 successive years, 9 to 10-month-old female sheep of the Barbarine ($n=746$) and Queue Fine de l'Ouest ($n=166$) breeds were early mated under semi-arid field conditions. The overall conception rate was about 63% showing major differences between years ($P < 0.001$). Higher growth rate between 10 and 30 days of age and live weight at early breeding definitely increased conception rates; the breed, growth rate between 30 and 70 days of age and weaning live-weight had no effect. The records for the 5 years on both breeds showed a highly significant ($P < 0.001$) relationship between the proportion of female lambs mated when early exposed to the rams and the proportion of those lambing. In other experiments, the effects of level of feeding, of a progestagen/PMSG treatment or of their combination on the success of early breeding ewe lambs were investigated. Treating the female lambs with progestagens/PMSG or improving their feeding level prior to early mating lead to a increase ($P < 0.05$) of at least 20 points in conception rate. There was no advantage of combining both treatments. Treatment with progestagens/PMSG can advance lambing date by approximately 2 weeks ($P < 0.05$) without any effect on litter size.

Introduction

L'efficacité reproductive des ovins de race Barbarine (BR) et Queue Fine de l'Ouest (Q.F.O) sous des conditions semi-arides et arides de la Tunisie centrale est loin d'être optimale. L'intérêt de maîtriser l'alimentation des animaux ou d'utiliser l'effet mâle comme outils d'amélioration du bilan reproductif est connu (16). Par contre, le recours à l'accélération des rythmes d'agnelage ou l'augmentation de la taille de portée par les hormones exogènes sont, à l'heure actuelle, des techniques peu envisageables dans ces régions difficiles. La reproduction au stade agnelle, quand elle n'affecte pas les performances ultérieures, permet une meilleure valorisation du capital investi et un progrès génétique plus rapide (18). Les effets de l'alimentation

sur la reproduction des jeunes femelles ovines sont bien documentés (7,8,17) bien que la plupart de ces résultats aient été obtenus dans des conditions tempérées. Il en est de même pour l'efficacité d'un traitement hormonal à base de progestagènes et Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG) dans l'avancement de la première saison de reproduction (2,14). La présente étude se propose de quantifier, pour les races BR et Q.F.O, les niveaux de performance après une entrée précoce en reproduction et de déterminer l'influence de certains facteurs liés ou non à l'animal sur la réussite de cette pratique. Les effets du niveau alimentaire et d'un traitement hormonal d'induction de l'ovulation sur le succès de la mise à la reproduction à un âge précoce sont également examinés.

* Laboratoire de Zootechnie, Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef, 7119 Le Kef, Tunisie.

** Laboratoire de Statistiques et d'Informatique, Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef, 7119 Le Kef, Tunisie.

Reçu le 25.09.97 et accepté pour publication le 25.11.97.

Matériel et méthodes

Les essais et expérimentations rapportés ci-dessous se sont déroulés sur une période totale de 6 ans (entre 1990 et 1995) à l'observatoire sylvo-agro-pastoral de Jebibina (Office de l'Élevage et des Pâturages, Zaghuan, pluviosité 330 mm/an) et à la station de production ovine El Hamem à l'agro-combinat Châal (Office des Terres Domaniales, Sfax, pluviosité 220 mm/an). Toutes les femelles utilisées étaient nées entre les mois d'octobre et décembre, sevrées à environ 6 mois d'âge et mises à la reproduction précoce, pour une durée de 6 à 8 semaines durant août et septembre, à un âge moyen de 10 mois.

Performances en reproduction précoce. Pendant cinq années consécutives à l'observatoire de Jebibina, un total de 746 agnelles de la race BR et 166 agnelles de la race Q.F.O ont été mises en reproduction précoce. Chaque année, les agnelles des deux races étaient conduites en un seul troupeau sur des parcours naturels ou améliorés avec les arbustes fourragers. Quand la production des parcours était faible, les animaux recevaient par tête et par jour 0,5 kg de foin et 0,250 kg de concentré en compléments.

Effets du niveau alimentaire sur les performances en reproduction précoce. Cet essai implique 120 agnelles de race Q.F.O d'un poids vif moyen de 33.9 ± 2.1 kg au moment de leur répartition en lots. Trois mois avant la date retenue pour la mise à la reproduction et durant celle-ci, les femelles ont été réparties en trois lots (R_1 , R_2 et R_3) de taille égale et équilibrés pour le poids vif moyen et le mode de naissance des femelles. Durant toute cette période, les femelles pâturaient sur chaumes et recevaient par tête et par jour 250 g de foin de vesce-avoine, 300 g de luzerne déshydratée en bouchons et 200, 350 et 500 g de concentré respectivement pour les femelles dans les lots R_1 , R_2 et R_3 .

Effets d'un traitement hormonal à base de progestagènes/PMSG sur les performances en reproduction précoce. Un total de 70 agnelles de la race BR à la station El Hamem ont été utilisées. Elles étaient conduites sur des parcours en état moyen et recevaient en complément des feuilles d'olivier et 300 g de concentré par tête et par jour. Les femelles ont été réparties comme décrit plus haut en deux lots de 35 agnelles chacun. Pour les femelles du premier lot, l'oestrus et l'ovulation ont été induits par l'administration vaginale pendant 14 jours de l'acétate de fluorogestone (FGA) et une injection intramusculaire de 400 U.I de PMSG au moment du retrait des éponges. Les béliers, utilisés à un ratio de 1:6 agnelles, ont été introduits dans les deux lots au même moment soit à la fin du traitement hormonal pour les femelles du premier lot. Les femelles traitées au FGA/PMSG étaient logées séparément des femelles non traitées.

Effets du niveau alimentaire et d'un traitement hormonal sur les performances en reproduction précoce. Cette expérience, réalisée à la station El Hamem, implique un total de 150 agnelles de la race BR d'un poids vif moyen de 27.1 ± 2.0 kg au moment de leur réparti-

tion en lots. Trois mois avant la date retenue pour la mise à la reproduction et durant celle-ci, les femelles ont été réparties, comme signalé plus haut pour la race Q.F.O, en 3 lots (R_1 , R_2 et R_3) de taille égale. Durant toute cette période, les femelles étaient gardées en bergerie et recevaient par tête et par jour 800 g de foin de vesce-avoine, 600 g de luzerne déshydratée en bouchons et 400, 600 et 800 g de concentré respectivement pour les femelles dans les lots R_1 , R_2 et R_3 . Préalablement à l'introduction des béliers, l'oestrus et l'ovulation pour 25 femelles dans chacun des 3 lots ont été induits par un traitement FGA/PMSG comme rapporté plus haut. Pendant les trois premières semaines de la période de lutte et pour chacun des 3 lots, les femelles traitées au FGA/PMSG étaient logées séparément des femelles non traitées.

Mesures effectuées. Toutes les données relatives à la croissance entre 10 et 30 jours (GMQ 10-30) et 30 et 70 jours d'âge (GMQ 30-70) des femelles utilisées ont été récupérées du fichier central du contrôle des performances à l'Office de l'Élevage et des Pâturages. Dans tous les essais et expérimentations réalisés, le poids vif au sevrage des femelles utilisées et à leur mise en reproduction précoce ont été enregistrés. Lorsque des régimes alimentaires différents étaient utilisés, les femelles ont été pesées à un mois d'intervalle, de l'application des traitements à la fin de la période de reproduction précoce. Dans tous les essais, les femelles en oestrus étaient quotidiennement repérées en utilisant des béliers vasectomisés munis de harnais marqueurs ou des béliers entiers munis de tabliers et harnais marqueurs. Les femelles détectées en oestrus étaient transférées avec des béliers entiers pour la saillie. Au moment des agnelages, les femelles qui ont mis bas et le nombre d'agneaux nés pour chaque femelle sont enregistrés pour la détermination de la fertilité et la taille de portée.

Analyses statistiques. L'analyse des facteurs de variation de la fertilité en lutte précoce ainsi que des effets du niveau alimentaires et du traitement hormonal sur les proportions de femelles qui mettent bas a été réalisée après une transformation du type logit ce qui avait permis d'ajuster à des modèles additifs ces données dont la distribution est non-normale. Par ailleurs, les différences entre les proportions de femelles détectées en oestrus ou mettant bas ont été comparées par le test χ^2 d'ajustement. La relation entre les proportions de femelles qui ont exhibé un oestrus et celles qui ont mis bas a été déterminée par une analyse de régression linéaire et la comparaison des poids vifs pour différents traitements a été soumise à une analyse de variance.

Résultats et discussion

Fertilité en lutte précoce et facteurs de variation

A leur mise à la reproduction précoce, les 912 agnelles des deux races étaient âgées de 276 ± 11 jours, pesaient au sevrage et au moment de leur mise à la lutte précoce respectivement 29.3 ± 2.5 et 34.9 ± 3.4 kg. Elles avaient réalisé des gains moyens quotidiens de 184 ± 42 et 173 ± 28 g respectivement entre 10 et 30 jours (GMQ 10-30) et entre 30 et 70 jours d'âge (GMQ 30-70).

Tableau 1
Caractéristiques des agnelles des races Barbarine et Queue Fine de l'Ouest pleines ou vides au terme d'une lutte précoce à approximativement 10 mois d'âge.

Caractéristique	Barbarine		Queue Fine de l'Ouest	
	Pleines	Vides	Pleines	Vides
Age à la lutte (jours)	276±11	274±10	278±9	272±10
Poids vif au sevrage (kg)	29.5±2.6	28.8±2.7	29.9±1.8	29.0±1.3
Poids vif à la lutte (kg)	35.0±3.2	33.8±3.2	37.3±3.1	34.9±3.3
GMQ 10-30*(g)	189±40	175±45	189±36	176±37
GMQ 30-70**(g)	170±30	173±27	181±22	176±22

* Gain moyen quotidien entre l'âge de 10 et 30 jours

** Gain moyen quotidien entre l'âge de 30 et 70 jours

Au total, 579 (63.4%) agnelles des deux races étudiées ont mis bas au terme de la lutte précoce avec un niveau de fertilité très variable entre les années variant d'environ 46% en année 5 pour la BR à plus de 93% pour la Q.F.O en année 1. Cette large variabilité peut être liée, dans le contexte semi-aride de la présente étude, à la fluctuation des conditions climatiques et de ses conséquences directes ou via les disponibilités alimentaires sur les performances des animaux. Par ailleurs, les niveaux de fertilité obtenus sont légèrement inférieurs ou comparables à d'autres résultats (4,18) obtenus avec des races plus performantes que celles de la présente étude et dans des milieux intensifs d'élevage.

L'analyse préliminaire de l'importance de l'âge et des caractéristiques pondérales sur la réussite de la lutte précoce (Tableau 1) exclut l'existence, pour les deux races, de différences nettes pour l'âge, le poids vif au sevrage et le GMQ 30-70 entre les femelles pleines ou vides au terme de leur mise précoce à la reproduction. Pour ces trois derniers paramètres, les différences entre femelles vides ou pleines étaient réduites, réellement non significatives écartant un effet déterminant sur la fertilité en lutte précoce. Ainsi, ces facteurs ont été omis de l'analyse qui suit et dont l'objectif est de déterminer simultanément sous la forme d'une analyse de déviance (1) les effets de plusieurs facteurs sur la fertilité (individuelle pour chaque femelle) en utilisant un modèle additif et une transformation du type logit pour la fertilité. Les facteurs retenus dans l'analyse sont l'année, la race, le GMQ 10-30, le poids à la lutte (PL) et les interactions de premier ordre entre l'année et les

autres facteurs et la race et le reste des facteurs. Les résultats de l'analyse de déviance sont rapportés dans le tableau 2. Les effets des paramètres liés à l'année apparaissent comme le facteur le plus important conditionnant le succès de la lutte précoce qui est en plus significativement affectée par le poids à la lutte et le GMQ 10-30. D'une manière générale, les effets de l'année sur la reproduction des agnelles sont rapportés par Laster et al (19). En l'absence d'autres enregistrements, il est difficile, dans les conditions particulières de cette étude, d'approfondir davantage l'examen de l'effet année et de son mode d'action sur la fertilité. L'état corporel des femelles ou les disponibilités alimentaires naturelles autour de la période de la lutte précoce sont des candidats pour expliquer cet effet, mais d'autres paramètres moins bien identifiés (vagues de chaleur, fertilité des mâles) peuvent être soupçonnés.

Il y a évidence dans la littérature qu'une croissance accélérée durant les premiers mois de la vie de l'animal améliore les performances reproductives des agnelles (5,11). Les résultats de la présente étude montrent que la vitesse de croissance durant les toutes premières semaines de la vie de l'animal peut être déterminante à la réussite d'une mise à la reproduction à l'âge de 10 mois et confirment l'importance économique du critère GMQ 10-30 déjà utilisé dans les programmes de sélection des femelles allaitantes pour améliorer leur valeur laitière. De même, les effets bénéfiques d'un poids vif élevé sur les performances reproductives des jeunes femelles ovines sont largement documentés (6). Selon Hamra et Bryant (10), les femelles les plus lourdes atteignent leur puberté plus tôt, ont une fréquence plus élevée d'ovulations multiples et ont une plus grande chance de devenir gestantes. Les résultats de la présente étude sont en accord avec ce constat et pour les deux génotypes étudiés, les femelles pleines étaient plus lourdes au moment de leur mise à la reproduction que celles qui sont restées vides (Tableau 1).

En dépit d'une supériorité d'environ 7 points en termes de fertilité globale en faveur de la race Q.F.O, le facteur race apparaît sans importance dans l'analyse. Il en est de même pour toutes les interactions de premier ordre excepté celle entre la race et le poids à la lutte. L'absence d'un effet race n'est pas surprenante puisqu'en pratique il n'a jamais été fait état de différence entre les deux génotypes dont la maturité sexuelle est putôt tardive en comparaison à d'autres génotypes comme ceux issus de la Finn (5,12).

Tableau 2
Analyse de la déviance des effets de divers facteurs sur la fertilité des agnelles en reproduction précoce.

Source	Degrés de liberté	Déviance	Significatio (Tables χ^2)
Année	4	95.8	($P < 0.001$)
Race	1	3.3	Non significative
GMQ 10-30*	1	8.9	($P < 0.01$)
PL**	1	15.5	($P < 0.001$)
Année * Race	4	3.9	Non significative
Année * GMQ 10-30	4	6.0	Non significative
Année * PL	4	2.7	Non significative
Race * GMQ 10-30	1	0.4	Non significative
Race * PL	1	4.4	($P < 0.05$)
Résiduelle	890	1056.2	
Totale	911	1197.1	

* Gain moyen quotidien entre l'âge de 10 et 30 jours

** Poids à la lutte

L'ensemble des 912 observations relatives aux deux génotypes ont été ajustées à un modèle additif qui inclut l'année, la race, le GMQ 10-30, le poids vif à la lutte et l'interaction race* poids vif à la lutte. Bien que n'exerçant pas un effet sur la fertilité (Tableau 2), il a été tenu compte de la race dans le modèle uniquement parce qu'elle figure dans le terme d'interaction avec le poids à la lutte. Un modèle du type:

$$y = \beta_1 \text{ Année} + \beta_2 \text{ Race} + \beta_3 \text{ GMQ 10-30} + \beta_4 \text{ PL} + \beta_5 \text{ Race} \times \text{PL};$$

a été utilisé pour calculer la probabilité qu'une agnelle se reproduise avec succès au terme d'une lutte précoce à l'âge de 10 mois. L'ajustement du modèle à chaque observation a été déterminé par l'examen des résidus. Des valeurs larges des résidus (>2 en valeur absolue) dénotent un mauvais ajustement du modèle aux points correspondants (1). Pour le modèle décrit plus haut, des valeurs larges des résidus apparaissent pour 30 observations qui correspondent toutes à des agnelles n'ayant pas mis bas en lutte précoce et pour lesquelles la probabilité calculée de mise bas est >0.8. Sur les 30 individus, 26 sont de la race Barbarine au cours des années 1 et 2. Cet ajustement insatisfaisant du modèle pour uniquement 3.2% du total des observations peut être toléré et considéré en tant que variation aléatoire.

Relation entre proportions d'agnelles détectées en oestrus et agnelles mettant bas

D'après Bichard et al (3), le nombre de jeunes femelles ovines qui mettent bas est souvent très inférieur par rapport à celui des agnelles saillies. Des résultats de cette étude, obtenus durant 5 années consécutives pour les deux génotypes BR et Q.F.O, se dégage une relation hautement significative ($y = 1.226x - 0.286$; $R^2=0.97$, $P<0.001$) entre les proportions d'agnelles détectées en oestrus puis saillies (x) et agnelles mettant bas (y). Des problèmes liés au comportement des agnelles durant l'accouplement sont parfois avancés pour expliquer leur échec à produire des jeunes (15). Une forte incidence de mortalités embryonnaires chez les agnelles est également une cause possible de cet échec (12). En pratique, les schémas de conduite des élevages peuvent être améliorés par cette prévision précise de l'échec de la reproduction pour ces jeunes femelles.

Effets du niveau alimentaire

Pour les animaux dans les lots R_1 , R_2 et R_3 , les poids atteints au début de la reproduction précoce, les pro-

portions détectées en oestrus, la fertilité ainsi que la taille de portée moyenne sont rapportés dans le tableau 3. Au démarrage de la reproduction précoce, les femelles dans les lots R_2 et R_3 étaient plus lourdes que celles dans le lot R_1 ($P<0.05$). Avec les traitements alimentaires imposés, des différences de poids significatives entre les trois lots n'étaient enregistrées qu'à partir de la dernière quinzaine de la période de mise à la reproduction précoce.

Le niveau alimentaire avant et durant la lutte précoce exerce une influence aussi bien sur le nombre de femelles détectées en oestrus que celui des femelles qui mettent bas. Moins de femelles dans le lot R_1 ont été détectées en oestrus ($P<0.05$) ou ont mis bas ($P<0.05$) en comparaison aux femelles dans les lots R_2 et R_3 . D'autres auteurs (11,13) ont également noté un effet important du niveau alimentaire avant la lutte sur l'apparition des oestrus et la viabilité des embryons pour des femelles ovines mises en reproduction précoce. Ces effets peuvent traduire l'existence d'un poids vif seuil au-dessous duquel l'avènement de la puberté est retardé et les performances des jeunes agnelles sont diminuées (2,9). En dépit d'une tendance de fertilité plus élevée dans le lot R_2 , aucune différence significative entre les lots R_2 et R_3 n'a pu être mise en évidence. Par ailleurs, aucun effet sur la taille de portée n'a été enregistré (Tableau 3); toutes les naissances, dans les trois lots, étaient simples. Les protocoles alimentaires imposés n'ont pas induit un effet "flushing" et d'ailleurs, en pratique, les éleveurs seraient peu intéressés par des naissances multiples issues de jeunes femelles.

Effets d'un traitement hormonal FGA/PMSG

Comme anticipé, le traitement hormonal au FGA/PMSG était efficace dans l'induction du comportement d'oestrus chez toutes les agnelles du lot traité (Tableau 4). L'accouplement à cet oestrus induit n'est pas toujours fécondant car un pourcentage important (31.4%) des femelles sont revenues en chaleur un cycle plus tard (17.2 ± 1.4 jours) en comparaison avec uniquement 2.9% pour les femelles non traitées. Il semble d'après Keane (14), qu'il est plus fréquent d'avoir des agnelles gestantes sur oestrus naturel que sur oestrus induit.

L'amélioration significative ($P<0.05$) de la fertilité d'environ 20 points après un traitement FGA/PMSG est dans ce cas appréciable pouvant remédier aux baisses de la fertilité lorsque les femelles ovines sont accouplées durant la première année de leur vie (6). Le même traitement a permis d'avancer la date moyenne de la

Tableau 3
Effets du niveau alimentaire sur les performances reproductives d'agnelles de race Q.F.O.

Niveau alimentaire	Poids vif (kg)	% en oestrus	Fertilité (%)	Taille de portée
R_1	33.4±2.6 ^a	72.5 ^a	53 ^a	1
R_2	35.4±2.8 ^b	100 ^b	90 ^b	1
R_3	36.6±2.9 ^b	95.0 ^b	73 ^b	1

Pour un même paramètre, les valeurs présentant des lettres identiques ne sont pas significativement différentes au seuil 5%.

Tableau 4
Effets d'un traitement hormonal FGA/PMSG sur les performances reproductives d'agnelles de race Barbarine

Traitement	% en oestrus	Fertilité %	Age à la 1ère mise-bas (jours)	Taille de portée
FGA/PMSG	100 ^a	77 ^a	470±10 ^a	1.03 ^a
Témoin	65.7 ^b	57 ^b	483±6 ^b	1.05 ^a

Pour un même paramètre, les valeurs présentant des lettres identiques ne sont pas significativement différentes au seuil 5%.

première mise-bas d'environ 2 semaines (Tableau 4) en comparaison avec les femelles non traitées ($P < 0.05$). Cet avancement permet d'éviter les agnelages très tardifs et par conséquent la reconduction plus aisée des animaux en lutte de printemps à un âge moyen de 18 mois.

Le traitement au FGA/PMSG est d'habitude associé à une superovulation et une augmentation de la taille de portée. Les résultats de cette étude écartent un tel effet, du moins sur la taille de portée (Tableau 4). Ceci peut être expliqué, dans le lot traité, par le nombre important de femelles fécondées à l'ovulation post-ovulation induite et/ou la capacité de ces jeunes femelles à se débarrasser tôt des foetus excédentaires. L'absence d'un effet de la dose modérée de PMSG utilisée sur l'augmentation du taux d'ovulation est également envisageable.

Effets du niveau alimentaire et d'un traitement hormonal

A la mise à la reproduction, soit après 3 mois d'application des niveaux alimentaires, les femelles dans le lot R_3 étaient significativement ($P < 0.05$) plus lourdes que celles dans les lots R_1 et R_2 . Les poids vifs moyens dans les trois lots étaient de 30.3 ± 2.2 , 30.8 ± 2.3 et 32.6 ± 2.2 kg respectivement pour les femelles dans les lots R_1 , R_2 et R_3 . Les écarts entre les niveaux alimentaires imposés et/ou la durée de leur application n'étaient peut être pas suffisamment grands pour induire des différences significatives de poids vif entre les trois lots. Sur les 148 agnelles gardées jusqu'à la fin de l'expérience (2 ayant été écartées après avoir perdu du poids), 125 ont été détectées en oestrus au moins une fois. Quatorze femelles, dont neuf avaient été traitées au FGA/PMSG préalablement à l'entrée des béliers, sont revenues en chaleur à un intervalle de 16.6 ± 3.5 jours du premier accouplement.

Les proportions d'agnelles qui ont mis bas pour les trois niveaux alimentaires et les deux méthodes de reproduction (avec ou sans recours au traitement d'induction de l'ovulation) sont rapportées dans le tableau 5. Au total, 97 (65.5%) femelles ont mis bas à un âge moyen de 462 ± 20.3 jours. Les différences entre les effectifs de femelles détectées en oestrus puis accouplées et les agnelles qui ont mis bas peuvent indiquer des mortalités embryonnaires précoces (12) ou des individus retrouvant un état anovulatoire pré-pubère après avoir exhibé un oestrus (2). Il s'agit surtout, pour cette dernière catégorie, des femelles dont l'oestrus et l'ovulation ont été induits au FGA/PMSG avant l'entrée des béliers.

L'analyse des effets du niveau alimentaire et de la méthode de reproduction sur les proportions de jeunes femelles ovines de race Barbarine qui mettent bas a été menée après une transformation du type logit. L'évènement de mise bas est la variable dépendante binaire, le niveau alimentaire et la méthode de reproduction sont les variables indépendantes respectivement à 3 et 2 niveaux. Les données du tableau 5 ont été ajustées à un modèle additif qui inclut le niveau alimentaire, la méthode de reproduction et leur interac-

Tableau 5
Effets du niveau alimentaire avant et durant la lutte précoce et d'un traitement hormonal FGA/PMSG sur la proportion d'agnelles qui mettent bas (probabilités ajustées entre parenthèses).

		Niveau alimentaire		
		R_1	R_2	R_3
Méthode de reproduction	avec traitement hormonal	16/24 (71%)	19/25 (71%)	18/25 (72%)
	sans traitement hormonal	12/25 (49%)	12/24 (49%)	20/25 (80%)

Tableau 6
Analyse de la déviance des effets du niveau alimentaire, de la méthode d'accouplement et de leur interaction sur la proportion d'agnelles pleines

Source	Degrés de liberté	Déviance	Signification (Tables χ^2)
Niveau alimentaire	1	3.8427	($P < 0.05$)
Méthode d'accouplement	1	2.4330	Non significative
Niveau alimentaire * méthode de reproduction	1	3.1530	Non significative
Résiduelle	2	0.5433	
Totale	5	9.9720	

tion. Les niveaux alimentaires 1 et 2 diffèrent très peu lorsque les méthodes de reproduction sont regroupées ensemble et ils ont été par conséquent égalés dans le modèle. Les résultats de l'analyse de déviance réalisée sont rapportés dans le tableau 6. Seulement le niveau alimentaire avait un effet significatif sur la proportion de femelles pleines. La faible valeur de la fraction résiduelle montre bien qu'une large partie de la variabilité est expliquée par les facteurs retenus dans l'analyse. Le modèle a été ensuite utilisé pour calculer les valeurs ajustées de la proportion d'agnelles produisant des jeunes pour chaque niveau de la combinaison niveau d'alimentation * méthode de reproduction. Les valeurs ajustées sont comparées aux valeurs observées (Tableau 5) et il semble raisonnable de conclure que le modèle fournit un ajustement acceptable des données.

Les résultats du tableau 5 montrent que la fertilité des agnelles non traitées au FGA/PMSG augmente d'environ 30% lorsqu'elles reçoivent le niveau alimentaire le plus élevé en comparaison à la fertilité des agnelles recevant les niveaux faible et modéré. Ceci est vraisemblablement l'illustration des effets bénéfiques d'un poids vif élevé sur les paramètres reproductifs des jeunes femelles ovines rapportés par Dyrmondsson (6) dans des régions tempérées et par Kassem et al (13) pour la race Awassi sous des conditions semi-arides comparables à celles de la présente étude. Dans ce même ordre d'idées, l'échec des niveaux alimentaires faible et modéré à induire des écarts significatifs de poids vif entre les animaux dans les lots R_1 et R_2 peut expliquer l'absence de différences, en terme de fertilité, pour ces deux lots. Le traitement hormonal FGA/PMSG relève le pourcentage de femelles pleines pour les niveaux alimentaires 1 et 2 et aucune différence n'est alors enregistrée par rapport au niveau le

plus élevé. Ce traitement masque ainsi les différences de fertilité dues aux niveaux alimentaires.

L'ensemble des résultats obtenus confirment sur la race Barbarine l'effet important, rapporté ci-haut pour le génotype Queue Fine de l'Ouest, du niveau alimentaire avant et pendant la lutte sur la fertilité des agnelles. Les implications zootechniques d'un tel résultat sont importantes du moment que la lutte précoce, dans le système de production des élevages ciblés par cette étude, coïncide avec une période chaude et sèche au cours de laquelle les apports alimentaires naturels sont très réduits. L'accent est ainsi mis sur l'intérêt de modifier le système de conduite traditionnel exclusivement basé sur le pâturage des chaumes par introduction de l'alimentation de complément. Il convient, tout de même, de limiter et de bien rationaliser l'usage de ces aliments coûteux dans un système dont l'assise financière est fragile tout en sachant que les coûts supplémentaires afférents à l'intensification du système peuvent être compensés par les niveaux élevés de fertilité.

Conclusion

La réussite de la lutte précoce des agnelles de race Barbarine et Queue Fine de l'Ouest sous des conditions améliorées du semi-aride est largement soumise

aux effets de l'année. Une croissance rapide de l'ordre de 190 g/jour de la femelle au jeune âge et un poids vif supérieur à 35 kg au moment de l'accouplement augmentent les chances de succès d'une mise précoce à la reproduction. Des niveaux de fertilité élevés jusqu'à 90%, comparables à ceux enregistrés pour les femelles adultes peuvent alors être atteints en contraste avec l'idée que les animaux de ces deux races se caractérisent par une faible productivité inhérente.

Les effets positifs du recours à l'usage d'un traitement hormonal à base de progestagènes/PMSG ou à l'élévation du niveau alimentaire sont évidents et peuvent pallier les baisses de fertilité parfois associées à la lutte précoce. Chacun des deux traitements peut engendrer un gain d'au moins 20% sur la fertilité; il n'y a pas intérêt à les utiliser ensemble.

Cette étude confirme nos observations précédentes (20) sur les possibilités de faire reproduire, avec des taux de réussite moyens de plus de 60 et jusqu'à 75%, des agnelles âgées de 9 à 10 mois appartenant aux races à viande autochtones. Le recours ou non au traitement hormonal ou à l'élévation du niveau alimentaire représentent autant de scénarios possibles face à divers degrés d'intensification.

Références bibliographiques

- Aitkin, M., Anderson, D., Francis, B. & Hinde, J., 1989. Statistical modeling in GLIM. Oxford Statistical Science Series, Oxford University Press, pp. 167-216.
- Al-Wahab, R.M.H. & Bryant, M.J., 1978. Reproduction in young female sheep induced to breed at various ages. *Anim. Prod.* **26**, 309-316.
- Bichard, M., Younis, A.A., Forrest, P.A. & Cumberland, P.H., 1974. Analysis of production records from a lowland sheep flock. 4. Factors influencing the incidence of successful pregnancy in young females. *Anim. Prod.* **19**, 177-191.
- Bister, J.L., Derrycke, G. & Paquay, R., 1990. Interest in the breeding of Texel ewe lambs. 41st annual meeting of the European Association of Animal Production, Toulouse, France.
- Dickerson, G.E. & Laster, D.B., 1975. Breed, hétérosis and environmental influences on growth and puberty in ewe lambs. *J. Anim. Sci.* **41**, 1-9.
- Dyrmondsson, O.R., 1973. Puberty and early reproductive performance in sheep. 1. Ewe lambs. *Anim. Breed. Abstr.* **41**, 273-289.
- Forcada, F., Abecia, J.A. & Zarazaga, L., 1991. A note on attainment of puberty of September-born early-maturing ewe lambs in relation to level of nutrition. *Anim. Prod.* **53**, 407-409.
- Foster, D.L., 1988. Puberty in the female sheep. In the *Physiology of reproduction* (ed. E. Knobil and J. Neill), pp. 1739-1762. Raven Press, New York.
- Hafez, E.S.E., 1952. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. *J. Agric. Sci., Camb.* **42**, 189-265.
- Hamra, A.M. & Bryant, M.J., 1979. Reproductive performance during mating and early pregnancy in young female sheep. *Anim. Prod.* **28**, 235-243.
- Hamra, A.M. & Bryant, M.J., 1982. The effects of level of feeding during rearing and early pregnancy upon reproduction in young female sheep. *Anim. Prod.* **34**, 41-48.
- Hare, L. & Bryant, M.J., 1985. Ovulation rate and embryo survival in young ewes mated either at puberty or at the second or third oestrus. *Animal Reproduction Science*, **8**, 41-52.
- Kassem, R., Owen, J.B. & Fadel, I., 1989. The effect of pre-mating nutrition and exposure to the presence of rams on the onset of puberty in Awassi ewe lambs under semi-arid conditions. *Anim. Prod.* **48**, 393-397.
- Keane, M.G., 1974. Effect of progestagen-PMS hormone treatment on reproduction in ewe lambs. *Ir. J. Agric. Res.* **13**, 39-48.
- Keane, M.G., 1976. Breeding from ewe lambs. *Farm and Food Research*, **7**, 10-12.
- Khalidi, G., 1984. Variations saisonnières de l'activité ovarienne, du comportement d'oestrus et de la durée de l'anoestrus post-partum des femelles ovines de race Barbarine: influence du niveau alimentaire et de la présence du mâle. Thèse d'Etat de l'Université des Sciences et techniques de Languedoc.
- Kinder, J.E., Day, M.L. & Kittok, R.J., 1987. Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. *Journal of reproduction and Fertility, supplement 34*, pp. 167-186.
- King, M.E. & Mitchell, L.M., 1990. Comparative performance of Mule ewes bred at 6 or 18 months of age. In *New Developments in Sheep Production*. British Society of Animal Production, *Occasional Publication n°14*.
- Laster, D.B., Glimp, H.A. & Dickerson, G.E., 1972. Factors affecting reproduction in ewe lambs. *J. Anim. Sci.* **33**, 1282.
- Rekik, M., Kebir, M. & Ben M'Sallem, I., 1995. Performances zootechniques d'agnelles de race Barbarine conduites en lutte précoce. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **6**, 21-26.

Utilisations des produits forestiers autres que le bois (PFAB) au Cameroun. Cas du projet forestier du Mont Koupé

Tshiamala-Tshibangu, N.* & J.D.Ndjigba**

Keywords: Utilizations - Non wood forest products - Koupe Mountain - Cameroon

Résumé

Une enquête a été menée dans les zones couvertes par le projet forestier du Mont Koupé (Cameroun) en vue de connaître ce que les populations locales font avec les produits forestiers autres que le bois d'origine végétale croissant dans cette zone. Pour atteindre cet objectif, l'étude a utilisé quelques techniques d'enquête préconisées par la méthode MARP décrite par Gueye et Schoonmaker (4).

L'étude a permis de recenser 26 espèces végétales utiles appartenant à 15 familles botaniques différentes. Le nombre réduit des espèces s'explique par le fait que l'inventaire n'a pris en compte que les espèces réellement utilisées par les populations locales au moment de l'enquête en non celles disponibles en forêt et potentiellement utiles.

Les résultats obtenus montrent que l'exploitation et l'utilisation de ces ressources végétales génèrent des revenus, créent des emplois et permettent de satisfaire les besoins en aliments, médicaments, fibres, fourrages, combustibles... des paysans.

Malheureusement, pour des raisons d'organisation et d'absence de structures ad hoc, la commercialisation de ces produits ne contribue pas à l'amélioration du niveau de vie du paysan et ne semble pas avoir d'impact sur le développement économique de la zone de production qui reste encore largement dominée par l'agriculture.

Afin d'assurer la pérennité des espèces les plus recherchées et par conséquent vulnérables, des mesures tendant à favoriser leur conservation en vue d'une utilisation durable, telles que réglementation du type et du niveau de prélèvement, instauration de techniques de récolte non destructives, leur introduction dans les jardins de case ou leur domestication par le biais de l'agro-foresterie... doivent être préconisées.

La gestion et l'aménagement de ces ressources nécessitent toutefois l'implication et la participation effectives de la communauté rurale. Ceci ne pourra se réaliser que par une grande sensibilisation à travers la formation et les médias.

Summary

A survey using some elements of the RAA method described by Gueye and Schoonmaker (4) led to the identification of 26 plant species belonging to 15 botanical families in the Koupe Mountain forest project (Cameroon). This study deals with the utilization of non wood forest products. The small number of species reported by the study can be explained by the fact that the survey took into account only the species really used by the local population and not all those present in the forest.

Study established that: harvesting and utilization of these resources generate incomes, create jobs and allow local population satisfying their needs of food, fodder, medicine, resins, dyes, fiber, handicrafts, flavorings, building materials...

Unfortunately, due to organizational problems and absence of structures, the commercialization of these products does not contribute to the welfare of the local population and to the development of the production area which remained dominated by agriculture.

In order to ensure the perennial characteristic of the highly demanded species, measures permitting their conservation and their sustainable utilization such as: regulation of the type and the rate of harvesting, use of non destructive harvesting techniques, their domestication through agro-forestry techniques, their introduction in home-gardens... should be taken.

The management of these resources requires the involvement and effective participation of the rural community. This can be achieved through mass sensitization, training and use of the media.

*Département de Foresterie, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, B.P. 234 Dschang-Cameroun

**Ministère de l'Environnement et des Forêts, Yaoundé-Cameroun

Introduction

La mise en valeur des produits forestiers autres que le bois (PFAB) a longtemps été entravée par différents facteurs liés à leur nature sauvage, leur période saisonnière, la méconnaissance de leur rôle dans la vie des communautés locales, la sous-évaluation de leur impact dans l'économie nationale, le manque d'informations sur leur potentialité, l'absence de savoir-faire commercial et de systèmes d'information du marché.

En Afrique, les PFAB ont été négligés d'une part par l'importance que le pouvoir colonial avait accordée aux essences dites de valeur qui par leur exploitation permettait de garantir le plus rapidement le recouvrement de l'investissement consenti et d'autre part par les forces du marché mondial qui longtemps, ont encouragé une concentration accrue des moyens sur un nombre limité de produits de base (café, cacao, huile de palme, latex, arachide...). Des échecs enregistrés avec beaucoup de modèles de développement proposés ont heureusement fait prendre conscience des dangers inhérents à cette approche ainsi que des limites qu'elle comportait.

La crise économique qui sévit dans la plupart des pays en développement a limité au maximum l'importation des médicaments et des biens de consommation et a poussé les populations à chercher localement des produits de substitution. Ce besoin a favorisé l'utilisation des PFAB locaux en raison de leurs vertus alimentaire et médicinale. Le Cameroun à travers sa nouvelle loi forestière réserve une place de choix à ces produits dont il encourage l'utilisation et l'exploitation rationnelles. Le plan d'action forestier tropical du Cameroun (12) à travers son objectif 3 considère la recherche sur les PFAB comme une de ses priorités.

Broekhoven (3), la F.A.O. (6) et l'African Academy of Sciences (1994) considèrent que le vocable "PFAB" recouvre les biens et services commerciaux ou de subsistance destinés à la consommation humaine ou industrielle et provenant des ressources renouvelables et de la biomasse forestière qui selon toute probabilité pourront augmenter les revenus réels et l'emploi des ménages ruraux. Il s'agit d'aliments, de combustibles, de médicaments, d'animaux et des produits tirés d'animaux, de matières premières pour l'artisanat ou celles utilisées en construction ou lors des manifestations culturelles ou religieuses. Les PFAB dont il sera question dans cet article correspondent à la définition donnée ci-dessus.

Le présent article se propose d'inventoriser les PFAB d'origine végétale que l'on rencontre à l'état naturel dans la zone couverte par le projet forestier du Mont Koupé au Cameroun et que les populations locales utilisent soit pour leurs besoins personnels soit pour les besoins du marché. A court terme, l'objectif est de synthétiser l'information relative à l'utilisation de ces produits, d'examiner les possibilités de leur commercialisation et de leur pérennisation. A long terme, les résultats obtenus seront utilisés lors de l'élaboration du plan d'aménagement de cette forêt de montagne et devront être pris en compte lors de la proposition des projets de développement de la zone.

Matériel et Méthodes

La présente étude a été menée au Cameroun dans les zones d'intervention couvertes par le projet forestier du Mont Koupé (4°40'-4°50' de latitude Nord et (9°28'-9°46') de longitude Est (figure 1). Ce projet financé par la "Bird Life International" vise la conservation de la bio-diversité écologique du site en faisant participer la population locale à la gestion de la ressource forestière.

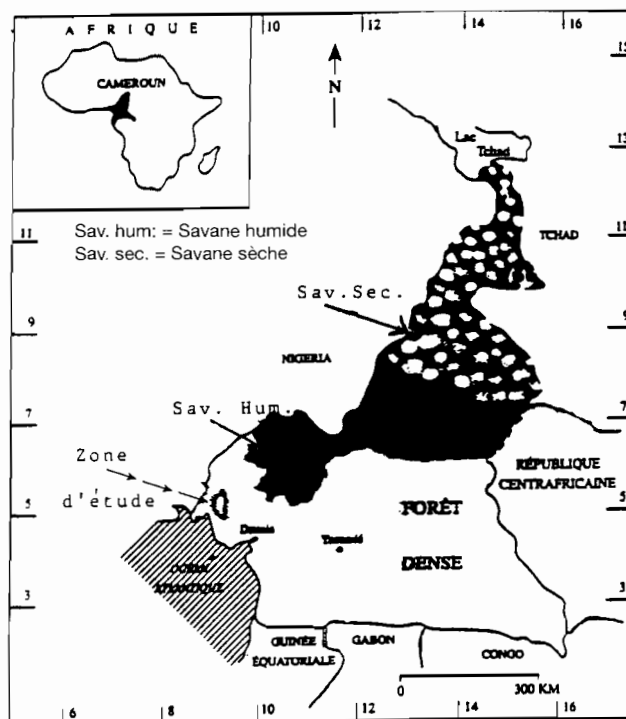


Figure 1. Zone d'étude et position du Cameroun en Afrique. (14)

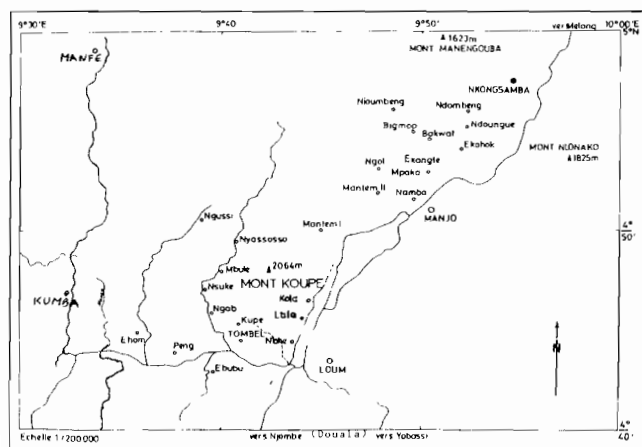
Le climat de la zone est dans l'ensemble du type pseudo-tropical à fortes pluviosités (3000 mm), entrecoupées par 2 brèves saisons sèches (13), abstraction faite des reliefs internes aux monts Koupé (2064 m), Manengouba (2411 m), et Nlonaka (1825 m) où, en fonction de l'altitude, des chutes d'eau supérieures à 4500 mm sont souvent enregistrées (10). Nyasoso, sur le versant Ouest du Mont Koupé par exemple connaît des chutes de pluies annuelles de l'ordre de 4045 mm (7). La région sous étude s'étend sur une superficie de 2100 hectares. Elle est couverte par une forêt dense humide sempervirente de basse et moyenne altitude à Césalpiniacées décrite par Letouzey (10). Le mont Koupé est quant à lui occupé par la forêt submontagnarde à montagnarde dont les essences principales sont *Podocarpus latifolius*, *Nuscia congesta*, *Polyscias fulva*, *Philippia mannii*, *Santiria trimere*, *Cola anomala*, *Pentadesma grandifolia*, *Paveta kupensis*, *Garcinia* sp... (10).

Le recensement démographique de 1987 (9) révèle que la densité de la population dans la zone d'étude oscille autour de 22 habitants au km². Cette population vit essentiellement de la chasse, cueillette et agriculture. Elle comprend des autochtones qui représentent 30-35% de la population contre des allogènes qui interviennent pour 60-65%. Si les allogènes appartiennent dans leur majorité à la tribu Bamileké, les autochtones appartiennent

nant quant à eux aux clans ou groupes ethniques des: Mienge, Mbo, Basossi, Eleng, Manengouba, Balong, Bareko, Bafaw, Nninong, Balondo, Bakaka, Bakossi, Moumenanai. La langue parlée par ces populations locales est sur le plan linguistique classifiée par Hedinger (7) comme le manengouba.

Les villages riverains au projet sont desservis par des routes en plus ou moins bon état suivant les saisons. Deux axes routiers entourent la région dans la direction Sud-Nord: l'axe Kumba-Manfe à l'Ouest et l'axe Douala-Bafoussam à l'Est. Une bretelle relie Kumba à Loum dans le sens Ouest-Est. Nkongsamba, chef lieu du Département du Mounjo est relié à Douala par un chemin de fer datant de l'époque de colonisation allemande. Dans ces conditions, l'écoulement des PFAB en dehors de la zone de production ne pose pas de problèmes majeurs (carte 1). La zone d'étude est arrosée par de nombreux cours d'eau qui appartiennent aux estuaires de la Cross River, de la Munaya, de la Manyu et du Wouri (13).

Le projet du Mont Koupé couvre 16 villages répartis à raison de 13 sur le versant Ouest (zone d'expression anglaise) et de 3 sur le versant Est (zone d'expression française). La carte 1 matérialise l'emplacement des différents villages. Cent trente ménages peuplent ces villages et en moyenne, un ménage compte 6 personnes. L'étude a été conduite dans 9 villages dont 3 de la zone francophone et 6 choisis aléatoirement de la zone anglophone.



Carte 1. Carte indiquant la zone couverte par le Projet Forestier du Mont Koupé où l'étude a été menée. (13)

La collecte de l'information a nécessité le recours à des données primaires et secondaires. Les premières proviennent de la revue bibliographique des travaux antérieurement réalisés dans ou autour de la zone d'étude. Les secondes ont été obtenues à la suite d'interviews semi-structurées réalisées par nos soins auprès des personnes-ressources constituant notre échantillon. Ces interviews s'appuyent sur un guide d'enquête qui était affiné et réajusté continuellement au fil du travail. Les questions posées étaient du type "ouvert", "précises" et "non orientées". Elles étaient formulées de façon à couvrir les activités de tous les acteurs intervenant dans la filière des PFAB d'origine

végétale (récolteur, acheteur, vendeur, consommateur, intermédiaire, transporteur, services publics).

L'entretien était conduit de préférence après la journée de travail de l'interviewé et sur rendez-vous préalable. Le lieu et l'heure étant choisis par le paysan lui-même. Au cours de l'entretien, des dispositions étaient prises à notre niveau pour mettre l'interlocuteur en confiance, en lui laissant croire que c'était lui qui dirigeait les débats. Pour ce faire, on évitait de trop l'interrompre durant les échanges, de prendre de nombreuses notes.

Nous étions munis d'un enregistreur de poche de marque Sanyio, model S 1268. Au cours de l'entretien, nous étions assis sur un meuble de même nature et hauteur que le paysan et avions adapté notre apparence extérieure à celle du villageois moyen.

Le choix des unités d'observation était fait de manière à éliminer les biais dus au sexe, à l'âge, au statut social et ou économique, à l'origine ethnique, au niveau d'instruction de l'interlocuteur. Ainsi, au niveau de chaque village retenu, nous avons travaillé avec 12 personnes parmi lesquelles un garçon et une fille (tranche d'âge: 12-22 ans); une personne âgée d'au moins 23 ans de sexe masculin et une autre de sexe féminin; un notable (Chef du village ou son adjoint ou quelqu'un appartenant au conseil des sages du village) et un non notable; une personne instruite (niveau minimum 6 ans d'école primaire) et un analphabète; un autochtone et un non autochtone; ainsi que deux personnes à revenus différents. L'évaluation du niveau des revenus était basée sur des paramètres quantifiables tels que la possession ou la non possession de vélo, de radio, d'arme à feu pour la chasse, de lampe tempête ou à chalumeau, de voiture, de boutique, sur la superficie du champ ou de la concession familiale, sur le nombre de femmes, sur le nombre d'enfants scolarisés ou travaillant en ville, sur l'importance numérique du cheptel, sur la nature de la maison (en briques ou terre battue), avec toit en tôles galvanisées ou pas)... Etant donné que la population totale de la zone couverte par l'étude est de 780 personnes et que nous n'avons travaillé que dans 9 villages au sein desquels 12 individus étaient chaque fois réellement interviewés, le taux de sondage de notre étude est de 14%. Ces personnes-ressources ont été choisies au sein de chaque communauté villageoise par les villageois eux-mêmes lors des réunions de prise de contact. Ces entretiens individuels étaient par la suite étayés par des observations de terrain (visite des champs, des jardins de case, de la forêt, des marchés...).

Les réponses aux questions obtenues lors de ces entretiens ont permis d'identifier les personnes impliquées dans le premier maillon de la filière d'activités des PFAB qui va de la récolte au conditionnement (soit 63 hommes et 45 femmes). Ces personnes représentent 14% de l'ensemble de la population de la zone. Le dépouillement de ces réponses a aussi permis de connaître la nature des produits récoltés, les périodes de production, les techniques de récolte employées, les moyens d'évacuation du lieu de récolte au lieu de

Tableau 1
Produits forestiers autres que le bois d'origine végétale utilisés
dans la zone du Mont Koupé au Cameroun.

ANNONACEES***Anonidium mannii* Engl. et Diels**

Nom commun : Ebom

Nom local : *ebombe* (Bakossi); *ebom* (Boulou)

Usage médical : le décocté aqueux chaud de l'écorce des tiges est utilisé dans le traitement du prolapsus rectal par bain de siège surtout chez les enfants; les graines cuites, écrasées et mélangées à l'huile de palme sont employées comme antalgiques.

Usage culturel : l'écorce calcinée et écrasée donne un colorant noir utilisé pour enduire le corps lors des cérémonies rituelles

***Monodora myristica* (Gaërtn) Dunal**Nom local : *nde* (Bakossi)

Usage alimentaire: les graines grillées puis écrasées donnent une huile employée comme condiment des sauces

Usage médical : l'albumen de la graine est consommé pour calmer la céphalalgie; la décoction des feuilles administrée sous forme de boisson est un anti-parasite contre les vers intestinaux; l'écorce est utilisée par inhalation dans le traitement des hémorroïdes et des états fébriles.

APOCYNACEES***Alstonia boonei* De Wild**

Nom commun : Emien; Pattern wood

Nom local : *ekouk* (Bakossi et Boulou); *bokuka* (Douala); *egbu* (Igbo); *awung* (Yoruba)

Usage médical : les racines mangées avec les arachides sont aphrodisiaques; le décocté de l'écorce est efficace contre la gonococcie et le paludisme de même qu'il favorise la lactation; l'infusion de l'écorce est utilisée comme remède dans le traitement de poison des flèches; la sève mélangée à l'eau et administrée sous forme de boisson freine la diarrhée.

Usage artisanal : la sève obtenue par saignée sert de colle ou de matière première pour la fabrication des jouets.

ARECACEES***Ancistrophyllum secumdiflorum* Wendl**Synonyme : *Laccosperma secumdiflorum*

Nom commun : Rotin; Rattan

Nom local : *maraka* (Ewondo)

Usage médical : l'infusion des feuilles calme des maux de ventre et la dysménorrhée; les jeunes pousses en solution aqueuse combattent la fièvre et la dysenterie; la sève est un puissant vermifuge; la tige fraîche en décoction dans le vin de palme entre dans la composition d'une préparation à usage externe indiquée dans le traitement des dermatoses cutanées.

Usage artisanal : la tige est une matière première en vannerie, construction et habitat.

Recommandation : domestication indispensable compte tenu de la demande.

Calamus deëratu

Nom commun : Rotin; Rattan

Usage alimentaire: les fruits de cette espèce sont comestibles

Usages agricole, culturel, artisanal et en bâtiment: Cette liane entre dans la vannerie et la construction (après fendage, séchage et démoellage de la tige); dans l'agriculture comme tuteur et piquet; le masque fabriqué avec cette liane est un objet rituel.

Recommandation : création de plantations artificielles à cause du gain d'intérêt que connaît son commerce

Eremospatha macrocarpa

Nom commun : Rotin, Rattan

Nom local : *Rotin filet*

Usage artisanal : la tige fendue en deux et séchée entre dans la vannerie et la construction-habitat

Recommandation : création de peuplements artificiels

Raphia regalisNom local : *Raffia*

Autres usages : les folioles entrent dans la fabrication des toitures; les pétioles et rachis servent à faire des cloisons et clôtures. Les tiges entrent dans l'ameublement alors que les feuilles permettent la confection des sachets pour pépinière.

***Raphia vinifera* P. Beauv.**

Nom commun : Palmier raphia; Raffia palm

Usage alimentaire: la sève de cette espèce entre dans la production de vin de raphia dont la fermentation est accélérée par l'ajout des écorces d'*Alstonia boonei* ou *Garcinia lucida*

Usage médical : le bourgeon terminal en décoction aqueuse per-os soigne la blennorragie. Dans les diarrhées dysentériques, il est conseillé de consommer crue la tige fraîche écrasée.

Recommandation : l'aménagement des raphiales est indispensable pour le maintien des alluvions de bas-fonds. Ces alluvions favorisent le maraîchage et la riziculture villageoise. L'introduction de cette espèce dans les périmètres agro-forestiers est recommandée à cause de son entrée rapide en production.

ASTERACEES***Vernonia amygdalina* Del.**

Nom commun : Bitter leaf

Nom local : *nduu* (Bakossi); *kupi agbo* (Ewe); *shiwaka* (Hausa); *onugbu* (Igbo); *ewuro* (Yoruba)

Usage alimentaire: les feuilles sont consommées comme des légumes et sont exportées

Usage médical : le décocté des racines est employé dans le cas d'ictère ou lors des vomissements de sang; le macéré des feuilles est utilisé dans le cas de filariose, otite, rage des dents lésions cutanées par friction; la mastication des feuilles séchées combat la nausée chez les femmes gravides; la sauce à base des feuilles améliore la lactation; le bois sert à brosser les dents tandis que l'écorce écrasée et administrée per-os traite la diarrhée et administrée per-os traite la diarrhée et les maladies vénériennes.

Recommandation : domestication à cause de la forte demande.

BURSERACEES***Canarium schweinfurtii* Engl.**

Nom commun : Aïélé; Bush plum

Nom local : *abel* (Boulou); *etwel* (Bakossi); *abel* (Ewondo); *sao eyidi* (Douala)

Usage alimentaire: les fruits sont consommés après cuisson

Usage médical : l'exudat des écorces soigne les maladies vénériennes alors que celui des graines protège contre la sorcellerie; Administré en lavement, le *Canarium* calme les douleurs hémorroïdales et gastro-intestinales. Il fortifie les femmes gestantes***Dacryodes edulis* Lam.**

Nom commun : Safoutier; African plum

Nom local : *asaa* (Bakossi); *nom ebap* (Ewondo)

Usage alimentaire: fruits comestibles, vendus localement et exportés. Espèce fréquente dans les jardins des cases (observée dans 70% des cas)

Usage médical : le décocté aqueux d'écorce de la tige est utilisé dans le cas d'agalactie et d'hypogalactie chez la jeune mère; le décocté aqueux de la plante entière est employée per-os dans des cas de prurit et pyurie; le décocté des feuilles administré per-os calme les maux d'estomac.

CARICACEES***Cylicomorpha solmsii***Nom local : *etchwal* (Bakossi)

Usage médical : la décoction des racines per-os est indiquée contre la gonococcie

CLUSIACEES***Garcinia kola* Heckel**

Nom commun : Bitter kola; False kola; Male kola

Nom local : *niaa* (Bakossi); *onie* (Boulou et Ewondo); *ebon* (Douala); *akilu* (Igbo).

Usage alimentaire: fruits comestibles et vendus localement

Usage médical : la graine consommée à l'état vert est utilisée dans les météorismes abdominaux et l'aérocolie. Dotée des propriétés aphrodisiaques, sa consommation exagérée nuit à la santé, l'écorce des tiges en plus d'être un purgatif est en décoction aqueuse per-os employée dans le traitement de l'hypertension artérielle, de la toux et de la stérilité masculine. L'infusion des racines est un antidote des poisons; le latex traite les gonorrhées et les maladies de la peau par friction.

Usage culturel : les graines sont partagées comme signe de paix et d'amitié.

Recommandation : forte demande locale, d'où domestication et introduction en agroforesterie.

EUPHORBIAEES***Croton aubrevillei***Nom local : *ndume* (Bakossi)

Usage médical : le décocté aqueux des racines, des feuilles ou de l'écorce du tronc administré per-os calme la gastralgie. Par la même voie d'administration, il est aussi antihypertenseur et antiépileptique. L'écorce sert parfois comme brosse à dents.

Macaranga occidentalisNom local : *ebubel* (Bakossi)

Usage médical : le décocté aqueux des tiges feuillées ou de l'écorce de tige administré per-os calme les névralgies inter-costales.

Neoboutonia glabrescensNom local : *ebolog* (Bakossi)

Usage médical : le décocté de l'écorce calme la gastralgie. En lavement, il lutte contre le paludisme.

***Ricinodendron heudelotti* (Bill.) Pierre et Pax**Synonyme : *Ricinodendron africanum* Müll. Arg.

Nom commun : Essessang; Ground nut tree, Ndjansang

Nom local : *esange* (Bakossi); *essang* (Boulou); *nyansang* (Douala)

Usage alimentaire: graines utilisées pour extraction d'huiles alimentaires, ou comme épices et condiments

Usage médical : le latex a des propriétés purgatives, les feuilles en décoction soignent la stérilité féminine, les oedèmes, les maux de ventre et les états fébriles. La racine mangée crue est un aphrodisiaque.

Autre usage : bois utilisé en lutherie

Recommandation : les graines ont un marché local très développé, d'où domestication souhaitée.

IRVINGIACEES***Irvingia gabonensis* Baill.**

Nom commun : Andok; Bush mango

Nom local : *nheg* (Bakossi); *bwila bambale* (Douala)

Usage alimentaire : les graines sont consommées localement et exportées vers le Gabon et le Nigéria

Usage médical : la décoction des feuilles est un antipyrétique

Recommandation : domestication et introduction en agroforesterie recommandées à cause de la forte demande.

MYRISTICACEES***Pycnanthus angolensis* (Welwitsch) Warburg**

Synonyme: Ilomba; False nutmeg tree

Nom local : *ngwasame* (Bakossi); *ngosanm* (Bakweri); *dihin* (Bassa); *bakondo* (Douala); *akumo* (Yoruba)

Usage alimentaire : les graines sont employées comme condiments des soupes, elles donnent un suif végétal et de l'huile comestible.

Usage médical : l'écorce de tronc écrasée stimule la lactation; le décocté aqueux de l'écorce une fois avalé provoque le vomissement qui calme le mal d'estomac; l'infusion des racines mélangée aux extraits de *Cassia* sp. est un anthélmintique; l'huile extraite des racines entre dans le traitement des maladies de la peau. En cas d'aphtes, mugnets et autres infections de la bouche, on badigeonne les muqueuses buccales avec du coton imbibé de la sève.

FABACEES***Pterocarpus soyauxii* Taub.**

Nom commun : Padouk d'Afrique, Camwood

Nom local : *hii* (Bakossi); *mbe* (Boulou); *mbel* (Ewondo)

Usage médical : la décoction aqueuse de l'écorce de tige est conseillée per-os dans les hyperpolymenorrhées, l'infusion des feuilles calme la diarrhée et la fièvre.

Autres usages : l'assise phéلودermique est utilisée pour teindre le corps en rouge lors des manifestations traditionnelles, le bois est utilisé en lutherie, les feuilles sont prisées par les animaux comme fourrage.

RUTACEES***Fagara macrophylla* Engl.**

Nom commun : Olonvogo

Nom local : *Bongo* (Boulou); *timba* (Douala)

Usage médical : le décocté d'écorce calme la gastralgie et la rage des dents; séchée et écrasée l'écorce mélangée à l'huile est un anti-poison; le décocté des jeunes feuilles calme la toux et serait actif contre la blennorragie et la bilharziose; la racine écrasée et mélangée au piment est un aphrodisiaque par administration anale.

Zanthoxylum gillettii

Nom local : *kwal* (Bakossi)

Usage médical : l'écorce écrasée est appliquée par scarifications pour calmer les névralgies intercostales; son décocté est antipyrétique.

STERCULIACEES***Cola acuminata* (P. Beauv.) Schott et Endl.**

Synonyme : *Cola pseudo-acuminata* Engl.

Nom commun : Kola nut

Nom local : *abili* (Bakossi); *obi abata* (Yoruba)

Usage alimentaire : les graines sont consommées crues et vendues

Usage médical : le décocté aqueux de l'écorce des tiges est utilisé dans les flatulences et météorismes abdominaux ainsi que dans le traitement de la conjonctivite; mélangé aux tiges d'*Afromomum giganteum*, ce décocté est employé dans l'aérocologie; les fruits sont analgésiques.

Recommandation : domestication et introduction en agroforesterie recommandées à cause de la forte demande.

Cola lepidota

Nom commun : Monkey cola

Nom local : *mbid* (Bakossi)

Usage alimentaire : le péricarpe des fruits est sucré et consommé comme tel, mais la graine doit être jetée. Vente locale importante.

Usage médical : l'huile des graines est un antitussif, les fruits sont dotés des propriétés antivirales

STYRACACEES***Ancistrocarpus densispinosus* Oliv.**

Nom local : *ket* (Bakossi)

Usage médical : le décocté des feuilles est utilisé per-os pour calmer les épigastralgies; son jus favorise la cicatrisation chez le circoncis.

VERBENACEES

***Vitex grandifolia* K. Schum.**

Nom commun : Evoula

Nom local : *ngel* (Bakossi); *evoula* (Boulou); *efuru* (Igbo); *arigho* (Yoruba)

Usage alimentaire: la pulpe des fruits est consommée crue.

Usage médical : le décocté aqueux d'écorce du tronc est indiqué per-os dans le cas de dermatoses cutanées en frottant des zones malades avec le marc résiduel

consommation, de déterminer les zones d'approvisionnement, d'appréhender l'inquiétude du paysan vis-à-vis de la disparition de la ressource et des stratégies qu'il entrevoit de mettre sur pied pour y remédier.

Pour chaque espèce inventoriée, nous devons préciser l'appartenance botanique (nom commun, appellation en langue locale, synonymie), le type biologique (herbe, liane, arbuste, arbre), l'organe ou les organes utilisé(s) et l'usage que l'on en fait dans la zone d'étude, le mode de préparation des recettes et d'administration des remèdes. La reconnaissance des espèces végétales difficiles à déterminer sur le terrain a été facilitée par la confection d'un herbier en vue de leur identification au laboratoire par des botanistes.

L'information relative aux prix et quantités offertes sur le marché, à leur disponibilité, au ratio prix/qualité, au moyen de transport entre le lieu de production et le lieu de vente, aux techniques de stockage et de conditionnement... des PFAB a été recueillie sur les marchés auprès des vendeurs et acheteurs. Nous considérons comme vendeuse toute personne rencontrée sur le marché étalant les PFAB et acheteuse toute celle qui achète ces produits. Dans la zone d'étude, les marchés sont périodiques et se tiennent dans chaque village à intervalle de 8 jours qui correspond à la durée de la semaine Bamileké. Compte tenu de cette organisation et de la durée de l'enquête (1er avril-4 juin), chaque marché a été visité 8 fois et au cours de chaque visite, 4 vendeurs et 4 acheteurs ont été interviewés. Ramenée à l'ensemble des 9 villages, l'enquête économique a concerné 576 personnes à raison de 32 acheteurs et 32 vendeurs. Le nombre d'acheteurs et de vendeurs bien que permettant d'avoir une idée sur l'importance relative des marchés est en soi un paramètre difficile à déterminer, car il fluctue d'un endroit à un autre pour diverses raisons. Si par exemple il est aisé de connaître le nombre de vendeurs opérant sur un marché (ceux-ci payent des taxes à la municipalité le jour du marché), il est impossible d'en faire autant pour les acheteurs. Le dépouillement des réponses posées au cours de cette deuxième phase de travail a permis de connaître le genre des opérateurs impliqués dans la commercialisation, de situer leurs zones d'origine et de différencier les PFAB à usage domestique et à usage commercial.

Résultats et Discussions

La table I répertorie les résultats de l'étude. Les espèces végétales inventoriées sont présentées par ordre alphabétique des familles. L'inventaire révèle la présence de 26 espèces végétales appartenant à 15 familles botaniques et 25 genres. Le nombre réduit des

espèces s'explique par le fait que l'étude n'a porté que sur les espèces utiles, considérées comme importantes par les populations de la zone. Ce nombre serait autrement plus élevé si on devait prendre en considération toutes les espèces végétales disponibles. Cette connaissance bien qu'indispensable aurait exigé plus de temps et des moyens dont nous ne disposons pas. Nos résultats ne vont donc faire état que des espèces importantes, c'est-à-dire celles qui lors du dépouillement des résultats d'enquêtes ont été citées par plus de 50% de notre échantillon d'étude.

Les familles les plus représentées sont celles des *Arecacées* et des *Euphorbiacées*. Elles ont respectivement 5 et 4 espèces. Elles sont suivies par les *Burseracées*, *Rutacées* et *Sterculiacées* qui comptent chacune 2 espèces. Les espèces recensées sont utilisées dans l'alimentation, la pharmacopée et la médecine traditionnelles, l'artisanat, la construction et l'habitat ou lors des manifestations à caractère culturel et/ou religieux.

Les résultats indiquent que 57% des espèces rencontrées ont une double vocation à l'exception de *Garcinia kola* et de *Ricinodendron heudelotti* qui sont employés à la fois pour des besoins thérapeutiques, médicinaux et culturels. Le nombre d'usages recensés reste inférieur à celui cité par la littérature pour les mêmes espèces (1,2,8,15). C'est pour cela qu'il serait bon de vulgariser dans la zone du projet les usages connus à l'extérieur de la zone de façon à favoriser une exploitation optimale de la ressource. Les espèces n'ayant par contre qu'un seul débouché sont *Ancistrocarpus densispinosus*, *Fagara macrophylla*, *Croton aubrevillei*, *Macaranga occidentalis*, *Newboutonia glabrescens*, *Zanthoxylum gillettii* et *Cylicomorpha solmsii* qui sont exploitées pour leurs vertus médicinales alors que *Eremospatha macrocarpa* et *Raphia regalis* interviennent dans l'artisanat et la construction-habitat.

Les résultats obtenus montrent que sur le plan alimentaire, le fruit est la partie du végétal la plus utilisée. Il se consomme cru (*Vitex grandifolia*, *Garcinia kola*, *Cola lepidota...*); cuit (*Dacryodes edulis*, *Canarium schweinfurtti*); rôti (*Dacryodes edulis*), grillé (*Irvingia gabonensis*), comme épices, condiments de sauce ou source d'huiles alimentaires (*Ricinodendron heudelotti*, *Monodora myristica*, *Pycnanthus angolensis*). Les feuilles comme celles de *Vernonia amygdalina* sont des légumes prisés tandis que le latex de *Raphia vinifera* constitue une boisson préférée.

En pharmacopée et médecine traditionnelles, les feuilles, les fruits, les écorces et secondairement les racines sont des organes couramment employés. La décoction et l'infusion restent les modes de prépara-

tion des médicaments les plus employés. Dans la majorité des cas, les recettes sont préparées à partir d'une seule espèce végétale bien que des associations soient signalées. Tels sont par exemple les cas où l'infusion des racines de *Pychnanthus angolensis* mélangée aux extraits de *Cassia* sp est un dermatite puissant ou celui où le décocté aqueux de l'écorce des tiges de *Cola acuminata* mélangé aux tiges fraîches d'*Afromomum giganteum* traite l'aérocologie. Dans l'administration de ces remèdes, le dosage semble méconnu, le praticien appliquant le principe de la "médication suffisante". Selon ce principe, le guérisseur est en fonction de ses pouvoirs et connaissances, le seul à pouvoir déterminer la quantité de médicament à administrer au patient pour le guérir de son mal (11,16). Pour connaître les noms de différentes maladies et recouper l'information reçue auprès des guérisseurs, nous avons eu recours à la bibliographie et bénéficié de l'assistance des pharmaciens et des services de santé des villes de Loum et Tombel (carte 1).

Dans le domaine de la construction et de l'habitat, les feuilles des palmiers raphia et leurs perches, les tiges de rotin entières ou découpées en lainières constituent les matériaux locaux les plus prisés. Les espèces de la famille des *Arecacées* sont aussi très utilisées en vannerie. Ceci fait que les peuplements naturels de ces ressources sont en nette diminution et se retrouvent de plus en plus éloignés des centres d'habitation.

Au cours de cérémonies à caractère religieux et ou culturel, certains fruits et écorces sont réduits en pâte pour enduire le corps (*Anonidium mannii*) ou échangés comme gage d'amitié (*Garcinia kola*) tandis que certaines lianes (*Calamus deératus*) servent à fabriquer des masques et castagnettes.

Dans la zone d'étude, les personnes-ressources interrogées ont indiqué qu'il n'existe pas de conflits entre différents récolteurs tant que la ressource recherchée se trouve située en forêt. Elles ont par contre signalé que des conflits parfois sanglants surgissent chaque fois que la ressource convoitée se trouve sur un domaine privé tel que champ, concession familiale. Ces observations bien que confirmées au cours de notre travail ne concordent pas avec ce que l'on constate dans la région forestière du Cameroun (Figure 1) riche en moabi (*Baillonella toxisperma*), où de sérieux conflits opposent agents des sociétés d'exploitation forestière et population locale (15). Le moabi produit des fruits à pulpe comestible et de ses grains, on extrait de l'huile noire dite "huile de moabi" très appréciée. En même temps, le moabi qui en forêt appartient à la classe des dominants est recherché par les exploitants forestiers pour son fût droit cylindrique et son bon bois d'œuvre.

Le travail de récolte des PFAB est fastidieux et exige une forte main-d'œuvre que seules les familles nombreuses et polygamiques peuvent fournir. Généralement non organisée, la récolte est effectuée par des femmes et les enfants qui souvent opèrent seuls. Les hommes interviennent soit comme prospecteurs pour détecter les sites en production dans la

forêt, soit pour abattre un arbre dont les fruits sont inaccessibles.

La pression exercée sur la forêt a engendré la raréfaction de certaines espèces végétales qui se trouvent reléguées à 5-8 km des villages. Tel est le cas de *Iringia gabonensis*, *Garcinia kola*, *Cola acuminata*, *Ricinodendron heudelottii*, des massifs de rotin et des raphiales. Ces éloignement des zones de production par rapport aux sites habités allonge la durée de marche lors de la récolte et augmente les difficultés de transport lors de l'évacuation des produits dans le sens forêt-village. Tshiamala-Tshibangu et al (15) ont estimé que dans la région de Mbalmayo (Centre Cameroun), il fallait effectuer plus de 8 heures de marche pour rencontrer des peuplements de rotin. Pour satisfaire les besoins croissants de la population, il faudra recourir aux plantations artificielles. Dans la majorité de cas cependant, les techniques de récolte que nous avons observées sur terrain ne constituent pas une menace pour la régénération future, sauf lorsque l'écorce est enlevée et l'arbre abattu comme c'est souvent le cas chez *Anonidium mannii*, *Alstonia bonei*, *Garcinia* sp, *Dacryodes edulis* et des rotins.

La décomposition de la journée de travail d'un paysan moyen (8 heures) montre que celui-ci ne consacre au fait qu'une heure en moyenne par jour à la récolte des PFAB lorsque ceux-ci sont disponibles. Le temps de 2 à 3 heures enregistré au cours de l'enquête n'a été observé qu'en période d'intense activité qui se situe dans la zone d'étude entre mai et août. Le peu de temps consacré aux PFAB démontre à suffisance que cette activité est secondaire comparativement à l'agriculture. Il est à noter que les produits récoltés sont destinés d'abord à la satisfaction des besoins du ménage et ensuite au marché. Les résultats de l'enquête montrent que les gens ne croient pas à une disparition prochaine de la forêt bien qu'ils constatent que certaines espèces végétales naguère abondantes se font rares. Cette attitude explique l'absence de leur côté de toute stratégie tendant à assurer la pérennité des espèces importantes.

Le marché des PFAB est dominé par les femmes qui représentent 72% de l'échantillon des vendeurs et acheteurs (75% des vendeurs appartiennent à la tribu Bamileké, non originaire de la zone). La commercialisation de ces produits leur procurent travail et revenus supplémentaires. Comparativement à l'agriculture, les revenus générés restent modestes et ne représentent que 20% de l'ensemble des revenus annuels du paysan de la zone qui se chiffrent à 700.000 F CFA (6). (1\$ US = 520 F CFA).

Les revenus monétaires obtenus à la suite de la vente de ces produits servent principalement à la satisfaction des besoins primaires de ménage (scolarité, santé, alimentation) et n'entrent nullement dans la constitution de l'épargne qui elle est assurée par les revenus provenant de l'agriculture.

L'examen du marché montre qu'en situation normale, l'offre dépasse la demande. Ceci se comprend aisément car chaque ménage récolte les PFAB d'abord

pour ses besoins propres et seul le surplus est écoulé sur le marché. Il est rare qu'au niveau du village, les gens achètent chez les voisins. Le jour des marchés, les intermédiaires appelés "Bayam salam" achètent directement ces produits auprès des paysans pour approvisionner les villes de Loum, Manyo, Nkongsamba ou Douala (carte 1). Leur marge bénéficiaire est de l'ordre de 30 à 40% en période de production mais peut atteindre 60% en période creuse. Si au niveau des villages, les paysans étaient organisés en coopératives ou syndicats d'initiative et si ils avaient un certain niveau d'instruction, ils pourraient se passer de ces intermédiaires et écouler directement leurs produits sur les marchés des villes. Ce qui leur permettrait d'avoir des revenus plus substantiels. Les prix pratiqués sur le marché rural restent en effet généralement bas. Ils fluctuent en fonction de la disponibilité de la ressource, elle-même influencée par la période saisonnière et l'altérabilité du produit. A ces raisons s'ajoutent la taille réduite du marché et l'existence des produits synthétiques de substitution (surtout pour condiments, épices et médicaments).

Les produits proposés sur le marché se trouvent dans la plupart des cas à l'état brut, à l'exception du vin de raphia, des gâteaux de *Irvingia gabonensis*, des feuilles de *Vernonia amygdalina* et des graines des fruits de *Ricinodendron heudelotti*. Les fruits d'*Irvingia* sont après récolte, séchés, décortiqués, écrasés et cuits. La pâte obtenue est mise en gâteaux qui sont alors vendus. Les feuilles de *Vernonia* sont après récolte découpées et ensachées avant d'être vendues. Ces sachets et gâteaux améliorent la durée de conservation.

L'augmentation des prix des biens importés (médicaments, aliments) à la suite de la dévaluation du franc CFA, l'apparition du marché dit "végétarien", la recherche par les grandes multinationales pharmaceutiques de nouveaux produits à base des végétaux vont se traduire par une pression anthropique sur la/les ressource(s) et une consommation accrue des PFAB. Ceci risque de compromettre à long terme l'activité de celles des personnes qui "vivent" de ces produits. C'est pour cela que pour les espèces les plus prisées (*Irvingia gabonensis*, *Vernonia amygdalina*, *Cola acuminata*, *Garcinia cola*, *Raphia vinifera*, *Ricinodendron heudelotti* ainsi que pour différentes espèces de rotin), des études sur leur biologie, des essais de leur multiplica-

tion, des recherches sur leur domestication doivent être entrepris, poursuivis et encouragés de façon à maintenir l'équilibre entre l'offre et la demande. Des techniques agro-forestières peuvent aussi rendre des services appréciables. La recherche bibliographique axée sur ce qui se passe ailleurs permettra de gagner largement du temps.

Conclusion

La forêt du Mont Koupé renferme des lianes, herbes, arbustes, arbres que l'on emploie tantôt comme aliments, médicaments, matière première pour construction, habitat, ou dans le secteur artisanal et culturel. Ces produits génèrent des revenus monétaires supplémentaires et créent des emplois pour les populations de la zone. Leur apport serait plus substantiel si l'activité était organisée, structurée et réglementée. Compte tenu du niveau actuel et futur de la demande qui ne cesse de croître, il y a nécessité et urgence de mettre au point des moyens et techniques qui permettent de pérenniser les espèces les plus recherchées. La réglementation du mode de prélèvement, la sensibilisation de la population rurale, la domestication sont quelques voies de solution. Mais ces efforts de conservation de la bio-diversité et du maintien du pool génétique ne peuvent être couronnés de succès qu'avec la participation active des communautés rurales qui sont les premières bénéficiaires. C'est pour cela que nous estimons que leur formation au travers des séminaires et médias ou leur organisation en comités locaux de base chargés de la gestion des ressources sont des initiatives à encourager.

Pour être complète, cette étude devrait être étendue à toute la zone couverte par le projet, être menée sur toute une année et prendre aussi en considération des préoccupations de la zootechnie et de la médecine traditionnelle vétérinaire.

L'introduction des usages méconnus dans la zone, la collecte des informations sur la phénologie des espèces et la disponibilité de la ressource ainsi que la constitution d'un herbier de référence devront être encouragées. La collaboration entre diverses disciplines (sociologie, botanique, foresterie, sciences de la santé, agronomie, économie, anthropologie) est vivement recommandée.

Références bibliographiques

1. Adjanohoun, E.J., A.M.R. Ahyi, L. Ake Assi, J. Baniakina, P. Chibon, G. Cusset, V. Doulou, A. Enzanza, J. Eyme, E. Goudote, A. Keita, C. Mbemba, J. Mollet, J.-M. Moutsambote, J. Mpati & P. Sita, 1988. Médecine traditionnelle et pharmacopée: contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Congo. Pub. A.C.C.T., France, 428 pp.
2. Bouquet, A. & M. Debray, 1974. Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. Travaux et documents de l'ORSTOM n°32. Paris-France, 187 pp.
3. Broekhoven, G., 1996. Non timber forest products. Ecological and economic aspects of exploitation in Columbia, Ecuador and Bolivia. IUCN Forest Conservation programme. Utrecht (Netherlands), 95 pp.
4. Gueye, B. & F.K. Schoonmaker, 1991. Introduction à la méthode accélérée de recherche participative (MARP). Quelques notes pour appuyer une formation pratique. Pub. IIED, London-England, 69 pp.
5. F.A.O., 1992. Produits forestiers non ligneux: quel avenir ? Pub. Etude F.A.O., Forêts, Rome, 35 pp.
6. F.A.O., 1993. More than wood: special options on multiple use of forests. Forestry topics report n°4. Pub. F.A.O., Rome, 52 pp.
7. Hedinger, R., 1987. The Manenguba languages (Bantu A. 15, Mbo cluster) of Cameroon. School of Oriental and African studies, Univ. of London, 17-34 pp.
8. Iwu, M.M., 1993. Handbook of African medicinal plants. CRC Press, Florida, U.S.A., 435 pp.
9. Kelodjoue, S., 1994. La réparation spatiale et le devenir de la population Camerounaise. Documents MINPIAT/Dstas/sd, Yaoundé-Cameroun, 22 pp.

10. Letouzey, R., 1985. Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1/500,000, Pub. Inst. de la Carte Intern. de la végétation. Toulouse, France, 27-61 pp.
11. Mabika, K., 1983. Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai Occidental. Thèse de doctorat, Fac. des Sciences, Université de Kisangani-Zaire, 316 pp.
12. Ministère de l'Environnement et des Forêts, 1994. Régime des forêts, de la faune et de la pêche. Loi 94/01. In Cahiers spéciaux, Ed. Sopecam, Yaoundé-Cameroun, 49 pp.
13. Neba, A.S., 1987. Modern geography of the Republic of Cameroon. 2nd ed. Neba publishers, Camdem, N.J. 08101, U.S.A., 204 pp.
14. Njoukam, R., L. Bock, J. Hebert, L. Mathieu, R. Olivier & R. Peltier, 1996. L'agriculture en maîtrise de la fertilité des sols dans l'Ouest-Cameroun. In Bois et Forêts des Tropiques, no.249, Montpellier-France, pp. 33-41.
15. Tshiamala-Tshibangu, N., P. Ngeh & D. Bene, 1996. Use of rattan in Cameroon. Submitted In Tropical Forest Products Journal, 21 pp.
16. Van der Steur, L., 1994. Plantes médicinales utilisées par les Peuls du Sénégal-Oriental. In Revue de Médecine et Pharmacopées Africaines. Ed. A.C.C.T.-GRIPT, Eysines, France, 16 pp.

N. Tshiamala-Tshibangu: Congolais (République Démocratique du Congo). Docteur en Sciences Agronomiques (Gembloux 1984), Chargé de Cours au Département de Foresterie, Faculté d'Agronomie, Université de Dschang, B.P. 234 Dschang-Cameroun.
 J.D. Ndjigba: Camerounais. Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasse (Dschang-1995), Ministère de l'Environnement et des Forêts, Yaoundé, Cameroun.

FIDESPRA


Formations de courte durée pour les acteurs de développement d'Afrique Centrale et de l'Ouest

Le but de la FIDESPRA (Forum International pour le Développement et l'Echange du Savoir et de savoir-faire au service d'une Promotion Rurale Auto-entretenu) est de préparer les acteurs africains et non africains impliqués dans des actions de développement à contribuer plus efficacement au renforcement des capacités des individus, groupes et organisations locales pour un développement auto-entretenu et une gestion concertée et durable de leur terroir.

Les modules de formations, de 2 à 4 semaines, sont les suivants: appui à l'auto-promotion rurale, suivi et évaluation des actions de développement, cartes et cartographie, co-gestion des aires naturelles protégées, gestion des terroirs, définition et conduite d'un programme de formation, décentralisation et développement local, gestion des organisations paysannes, micro-finance et développement local, micro-finance et promotion des activités génératrices de revenus, communication pour le développement, développement participatif de technologies. D'autres possibilités existent: séminaires "à la carte", formation-recyclage et consultations sur demande.

Le FIDESPRA, basée à l'Université Nationale du Bénin, regroupe des instituts de développement rural des pays d'Afrique Centrale et de l'Ouest. Depuis sa création en 92, elle a mis au point des modules de formations au Bénin, au Togo et au Mali. Des formations post-universitaires (M. Sc. DEA) sont en train d'être élaborées avec des Universités européennes.

Info-contact:

Université Nationale du Bénin, Fac. des Sciences Agronomiques,
 01 BP 526 Cotonou. Tél. (229) 36 01 26 ou (229) 30 02 076 - Fax (229) 36 01 22
 E-mail: fidespra@bj.refer.org

Preliminary Essay on the Effect of Foliar Treatment with the Fungicide Triadimenol on Barley Culture Infected by Scald

B. Nasraoui* & A. Mansour*

Keywords: Scald - Barley - Fungicide - Triadimenol

Summary

This study deals with the foliar treatment by the fungicide triadimenol against barley scald. Results have shown that two or three triadimenol treatments have practically stopped the infection evolution. The disease have slightly extended with only one treatment. Moreover, other assessment showed that one, two or three triadimenol treatments were significantly associated to the same increase in the yield.

Résumé

Cette étude concerne le traitement foliaire avec le fongicide triadiménol contre la rhynchosporiose de l'orge. Les résultats obtenus ont montré que deux ou trois traitements avec le triadiménol ont pratiquement stoppé l'évolution de l'infection. La maladie ne s'est propagée que légèrement avec un seul traitement au fongicide. Par ailleurs, une autre évaluation a montré qu'un, deux ou trois traitements au triadiménol sont associés significativement au même accroissement de rendement.

Introduction

Scald is among the most important barley diseases in the world, and in Tunisia, heavy infections were observed on barley during many years. Several studies on this disease were performed, among which investigations on fungicide treatments represent an important research area. Thus, numerous fungicides were tried and generally found effective. This is the case of cyproconazole (6), flusilazole, prochloraz and propiconazole (7), flutriafol and triadimenol (3), carbendazim (2), ...

In a previous work, three treatments against barley scald were performed (5). We have shown that triadimenol was very effective against the disease and increased barley yield. Flusilazole + carbendazim was significantly as effective as triadimenol against the infection, but did not increase the yield. In contrast, iprodion and Folicote (an antitranspirant film) have no effect on the disease development (5).

In the present study, we have chosen to treat by the best fungicide found (triadimenol), in order to investigate the possibility to reduce the number of treatments to two or only one, since three treatments still non economic for the farmers.

Material and methods

Biological materials

This study was performed with the fungal species *Rhynchosporium secalis* (Anamorph), the responsible of barley scald, which was identified as previously (4). The host used was the widest cultured variety (cv "Rihane") of barley (*Hordeum vulgare*) in Tunisia.

General conditions

Field trial in Randomized Complet Blocs Design (three replicates) was performed in the research station of the Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef (North-West of Tunisia, Semi-Aride Bioclimat). The plot used was the year before, planted in barley which was heavily infected with scald. The straw of the previous barley was ground and powdered two times of the culture barley (2-3 leaves and tillering stages) by putting 30 g/elementary plot (1.2 m x 5 m).

Rainfall was sufficient from October to February (158.9 mm) but very insufficient from March to May (39.1 mm). We have then performed, during this period, a complementary irrigation by aspersion evaluated to 60 mm.

Fungicide treatment

Barley culture treatment was performed by spraying with a manual sprayer the fungicide triadimenol 5% (Baytan 5 WP at the dose of 3500 g/ha). One, two or three treatments were carried out at tillering, jointing and heading stages.

Infection and yield components assessment

The level infection of barley by scald was evaluated at tillering stage (just before the first treatment) and two weeks after the last treatment. Classic O (no infection) to 9 (all plant infected) scale was used.

Yield components studied were grain number per spike, thousand grain weight, spike number per meter square and yield.

Statistical analysis

All results were submitted to an analysis of variance. Means obtained were presented in figures and least significant differences (l.s.d.) were calculated.

* Laboratoire de Phytopathologie. Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef. 7119 Le Kef, Tunisie.

Results

Infection assessments

At the tillering stage (just before the first treatment), all barley elementary plots were slightly and homogeneously infected by scald (nearly level 2 in the 0-9 scale).

Results in figure 1 represent the second level infection evaluation (three weeks after the last treatment). They showed that without fungicide treatment, the infection level was the highest (more than 7 in the 0-9 scale). When the fungicide triadimenol was sprayed two or three times, the level 2 was not exceeded. This level was less than 3.5 when only one treatment was performed.

Yield components assessment

The grain number per spike was the lowest (less than 37) without triadimenol treatment, although no significant difference with the other cases was obtained (figure 2).

This situation was also noticed with the assessment of the thousand grain weight (less than 31 g for the control, figure 3) and the spike number per meter square (nearly 137 spikes/m² for the control, figure 4).

In contrast, figure 5 showed that with fungicide treatment, yield was significantly the lowest (nearly 15.3 q/ha). One, two or three sprayings of triadimenol were associated to the significantly same yield (between 18 and 19 q/ha).

Discussion

Among some fungicides (triadimenol, flusilazole+carbendazim and iprodione), triadimenol was shown to be the best in the limitation of the scald development and in the increase of the yield (5). In the present work, we have tried to investigate which number of treatments was enough to limit the disease and increase the barley production.

The infection assessment showed that two or three fungicide treatments gave the same result. With only one treatment, the level infection was slightly higher (figure 1).

Apart from yield, the other yield components (figures 2, 3 and 4) did not show any significant difference between all treatments, although the control has always the lowest level. But, the combination of those components showed that only one treatment (as two or three treatments) was able to increase the yield by nearly 3 q/ha (figure 5).

Our overall results showed, then, that one triadimenol treatment is sufficient to limit the infection and increase the yield. The second and the third treatments were practically useless. Since the cost of 1 pesticide treatment/ha is nearly equal to the price of 1 quintal of cereal in Tunisia, we can consider that only one triadimenol treatment against scald allows the farmer to earn 2 q/ha of barley. Earnings would probably be better if the year was rainier (higher scald infection without the treatment).

This preliminary study will be repeated for confirmation and followed by more research on the subject.

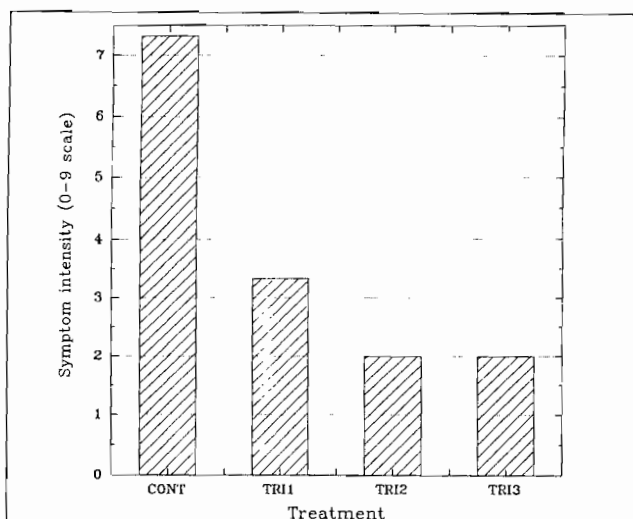


Figure 1. Assessment of the level of barley scald, three weeks after the last treatment (CONT: control, TRI1: one triadimenol treatment, TRI2: two triadimenol treatments, TRI3: three triadimenol treatments, l.s.d.: 0.47, α : 0.05).

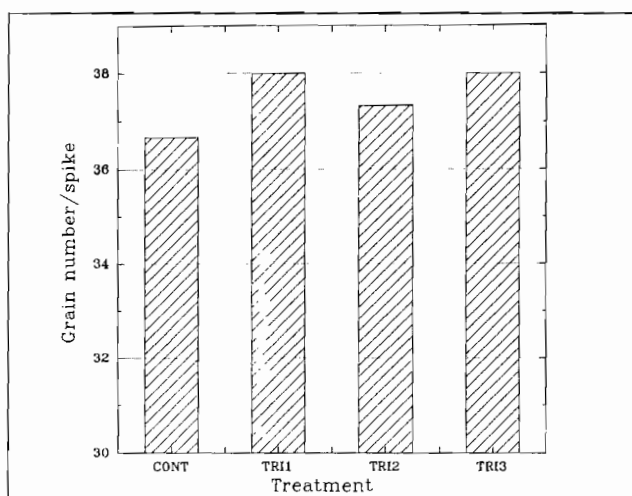


Figure 2. Grain number per spike obtained after all treatments (CONT: control, TRI1: one triadimenol treatment, TRI2: two triadimenol treatments, TRI3: three triadimenol treatments, l.s.d.: 2.28, α : 0.05).

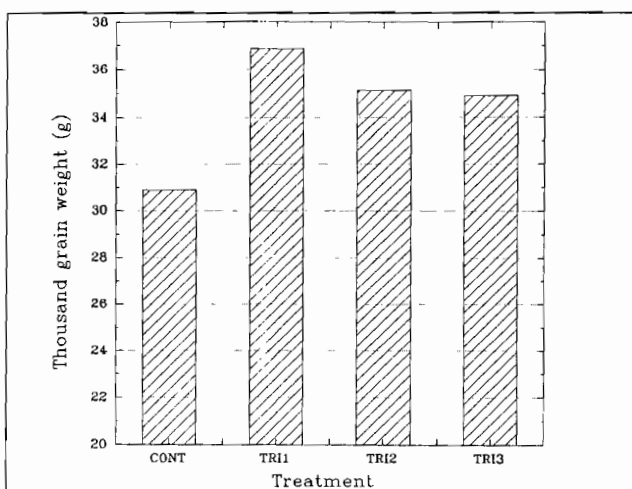


Figure 3. Thousand grain weight obtained after all treatments (CONT: control, TRI1: one triadimenol treatment, TRI2: two triadimenol treatments, TRI3: three triadimenol treatments, l.s.d.: 2.98, α : 0.05).

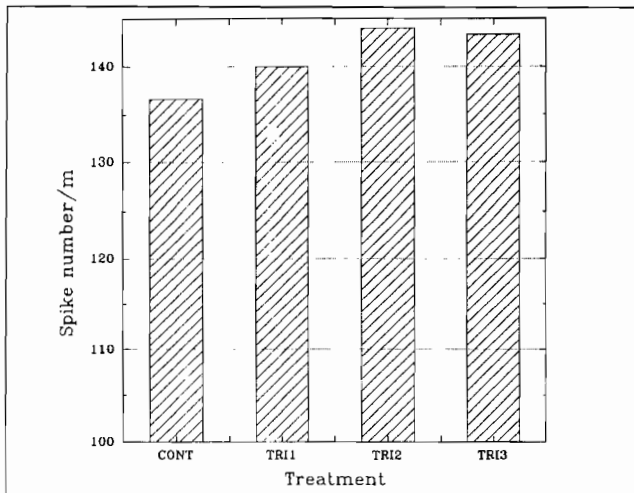


Figure 4. Spike number per meter square obtained after all treatments (CONT: control, TRI1: one triadimenol treatment, TRI2: two triadimenol treatments, TRI3: three triadimenol treatments, l.s.d.: 7.54, α : 0.05).

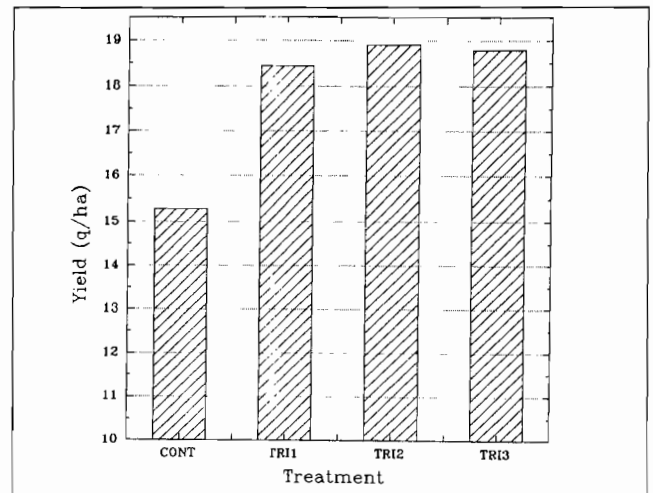


Figure 5: Yield obtained after all treatments (CONT: control, TRI1: one triadimenol treatment, TRI2: two triadimenol treatments, TRI3: three triadimenol treatments, l.s.d.: 1.45, α : 0.05).

Literature

- Jordan V.W.L., Hutcheon J.A. & Stinchcombe G.R., 1991. Biological properties and field performance of fungicides for control of winter barley foliar diseases. Abstract in Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, **98**, 26-38.
- Khan T.N. & Young K.J., 1989. Effects of fungicide seed dressings and fungicide-treated fertiliser on the severity of leaf diseases and yield of barley in Western Australia. Aust. J. Exp. Agric., **29**, 565-568.
- Nasraoui B., 1993. Effet de trois antitranspirants de type film sur la croissance mycélienne *in vitro* de quelques espèces fongiques parasites de l'orge. Anna. Inst. Nat. Rech. Agro. Tunisie, **66**, 137-151.
- Nasraoui B. & Yahyaoui A., 1993. Effect of treatments with antitranspirants and fungicides on two barley diseases: powdery mildew and scald. Rev. Inst. Nat. Agro. Tunisie, **8**, 119-131.
- Sheridan J.E. & Nendick D.K., 1987. Control of *Rhynchosporium* scald of barley by seed and foliar fungicides. Proceedings (New Zealand Weed and Pest Control Conference, **41**, 30-33).
- Volk T. & Frahm J., 1989. Effective control of *Rhynchosporium* leaf blotch on barley with fungicides. Abstract in Gesunde Pflanzen, **41**, 338-343.

B. Nasraoui, Tunisian. Doctor of Sciences from FSAGx - Phytopathologist. Assistant lecturer in Phytopathology and Director of ESA 7119 Le Kef Tunisia.
A. Mansour, Tunisian. Engineer of ESA 7119 Le Kef Tunisia. Development Engineer.

Le 23 et 24 mai 2000, un séminaire international sur l'élevage intensif de gibier à but alimentaire sera organisé à Libreville, par le projet " Développement au Gabon de l'Elevage du Gibier (DGEG) et l'ONG Vétérinaires sans Frontières.

Les candidatures et les demandes de renseignements sont à adresser au :

Comité d'Organisation

B.P. 9129 Libreville

Gabon

Fax : (241) 76 04 22 - Email : vsfgab2@internetgabon

Insect Pest Incidence on Cowpea in the Cameroonian Southwest Forest and Western Derived Savanna Zones, their Contribution to Yield Loss in Foubot and their Control.

I.A. Parh*

Keywords: Cowpea - Ecozones - Insect pests - Yield loss - Deltamethrin - Spray schedules

Summary

In 1986 and 1987, insect pests sampled on cowpea in the Cameroonian Southwest forest and Western derived savanna ecological 1 zones included *Maruca vitrata*, *Leguminivora* (*Cydia*) *ptychora*, *Helicoverpa* (*Heliothis*) *armigera*, *Melanagromyza vignalis*, *Apion disjunctum*, *Aphis craccivora*, heteropteran bugs and bruchids. Under eight different deltamethrin spray schedules evaluated for their control at Foubot, western derived savanna ecozone, the yield loss they caused ranged from 123.60 kg/ha in plants sprayed twice at the reproductive stage to 362.51 kg/ha in unsprayed plants in 1988; 21.86 kg/ha in plants sprayed thrice at the reproductive stage to 90.73 kg/ha in unsprayed plants in 1989 and 91.72 kg/ha in plants sprayed 5 to 6 times at fortnightly intervals, to 184.08 kg/ha in unsprayed plants in 1990. The percentage loss due to *Maruca vitrata*, *Melanagromyza vignalis* and heteropteran bugs was high in sprayed and unsprayed plots. In 1989 and 1990, seed yields were significantly increased by spraying deltamethrin either fortnightly, or once at 75-100% flowerbuds and once at 75-100% podding, or once at 75-100% flowering and once at 75-100% podding.

Résumé

Des investigations menées au Cameroun en 1986 et 1987 sur niébé en zone forestière du Sud-Ouest et en savane dérivée de l'Ouest ont permis de recenser sur cette culture outre des hétéroptères et les bruchidae, *Maruca vitrata*, *Leguminivora* (*Cydia*) *ptychora*, *Helicoverpa* (*Heliothis*) *armigera*, *Melanagromyza vignalis*, *Apion disjunctum*, *Aphis craccivora*. Des essais effectués à Foubot, zone de savane dérivée de l'Ouest avec de la deltaméthrine selon huit différents traitements pour le contrôle de ces ravageurs donnent une indication de l'impact de cet insecticide sur le rendement. En 1988 on a enregistré des pertes de production de 123,60 kg/ha sur parcelles traitées 2 fois durant la phase de reproduction contre 362,51 kg/ha sur les non traitées. En 1989, trois traitements durant la même phase phénologique ont amené à une perte de 21,86 kg/ha sur parcelles traitées contre 90,73 kg/ha sur non traitées. Ces pertes étaient en 1990 de 184,08 kg/ha sur parcelles non traitées, contre 91,72 kg/ha sur les plantes ayant subi 5 à 6 traitements de trois semaines après semis à 10 jours avant récolte. Les applications de deltaméthrine soit 5 à 6 traitements durant le cycle de la plante, soit deux fois dont une fois à 75-100% de fructification ou encore une fois à 75-100% de floraison et une fois à 75-100% de fructification ont permis d'obtenir un accroissement significatif du rendement.

Introduction

Cowpea, *Vigna unguiculata* (L) Walp, is extensively cultivated in the southwest forest, western derived savanna and northern savanna ecological zones of Cameroon. Parh (8) showed that in the southwest forest zone, it is sown along river basins in mid November/December of each year and in mid September/early October of each year in the western derived savanna zone. Cowpea is an important source of plant protein for the people in these two ecological zones because most farm families commonly prepare and eat it in many different forms. It is an important source of income for them also because as at January 1997, the farm-gate cost of a 100 kg bag of cowpea seeds ranged from 23300-33000 F.CFA (US \$ 48.00-68.00) depending on availability in the local markets.

Very little research has however been conducted to document both the spectrum of cowpea insect pests in the southwest forest and western derived savanna zones of Cameroon and the level of yield loss these pests cause in cowpea in these ecozones. The present work was therefore conducted to:

1. Document the spectrum of insect pests associated with cowpea in the two ecological zones,
2. Identify insect key pests that directly damage cowpea seeds at Foubot, which is one of the locations of intensive cowpea cultivation in the Cameroonian western derived savanna zone and,
3. Evaluate the effect of different deltamethrin spray schedules on cowpea seed yields at Foubot.

* Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Dschang, P.O. Box 308, Dschang, Cameroon.

Material and Methods

Insects associated with cowpea in the southwest forest and western derived savanna ecozones

A survey to document insects associated with cowpea in the southwest forest and western derived savanna ecological zones of Cameroon was conducted from November 1986 to October/November, 1987. The survey sites chosen in each ecological zone were among the sites where cowpea is intensively cultivated each during the cropping season. Two out of six and four out of twelve sites were chosen randomly among the potential sites in the southwest forest zone and western derived savanna zone respectively. The sites in the forest zone were Badun and Njombe villages. Those in the western derived savanna zone were Melong, Foubot, Babungo and Befang villages.

In each survey site, three farms in which insects were sampled during the cowpea growing season were randomly chosen. The insects were sampled fortnightly by use of a sweepnet. Each sample comprised 50 sweeps. Insects were sampled also by visual observation. Flowers and pods were sampled also in order to identify and document insects that damage directly, cowpea flowers, pods and seeds. The insects sampled at each site, were all put in a sampling bottle containing 70% alcohol and transported to the laboratory, where they were identified. Specific identification of some unidentified insects was done at the British Museum, London, United Kingdom. The insects sampled and the respective type of damage they cause on the crops were recorded.

Justification of the use of deltamethrin

Deltamethrin was used in this study because it is a relatively safe insecticide but very effective against arthropods at very small doses and Parh (8) had demonstrated its efficacy in the control of cowpea insect pests in Cameroon. It was therefore used to protect plants whose yields were compared with those of unprotected plants. Yield loss due to damage by seed insect pests was subsequently based on the difference between yields from protected plants and that from unprotected plants.

Study site

Studies were conducted on yield loss in 1988, 1989 and 1990, at the Institute of Agronomic Research (I.A.R.) Station in Foubot.

Cowpea cultivars used

The five cowpea cultivars used in the study: MA 2/1, a medium duration cultivar of the International Institute of Tropical Agriculture disseminated in Cameroon and harvestable at 75-85 days after planting (d.a.p.), and four local cultivars named after their respective villages of acquisition: Foubot local and Befang local (both medium duration) and Badun local and Melong local, both long duration and harvestable at 85-95 d.a.p.

Experimental design and sowing

In this study, the split-plot experimental design was used. The crop was sown each year in five blocks and each block measured 35.0 x 14.5 m. The eight main

treatments in each block were the deltamethrin insecticide spray schedules while the five cowpea cultivars were the sub-treatments. In each of the eight main plots measuring 14.5 x 3.0 m, each cowpea cultivar was sown in a subplot measuring 3.0 x 2.1 m. The seeds were sown on the flat at the rate of three seeds per hole, and at 70.0 cm between rows and 25.0 cm within rows. The plants were thinned to one per stand at 20 d.a.p. to give 13 plants per row and a total of 57143 plants/ha. The distance between the main plots, the cowpea cultivars within the main plots, and the blocks were 1.5, 1.0 and 2.0 m respectively.

The deltamethrin insecticide was used at 12.5 g a.i./ha and a "solo" pneumatic Knapsack sprayer was used to apply insecticide under different spray schedules. In each replicate, the following spray schedules (main treatments) were randomly assigned to any of the eight main plots that was sown to the five cowpea cultivars (sub-treatments):

1. No deltamethrin insecticide spraying (control).
2. Spraying fortnightly with deltamethrin, from 21 d.a.p. to 10 days before harvest (d.b.h.), giving five sprays for Foubot local, Befang local and MA 2/1 cultivars and six sprays for Badun local and Melong local cultivars.
3. Spraying once at 75-100 flowerbuds, once at 75-100% flowering and once at 75-100% podding stages. These corresponded to spraying once at 45, 55 and 75 d.a.p. for Foubot local, Befang local and MA 2/1 cultivars respectively, and 55, 65 and 80 d.a.p. for Badun and Melong local cultivars respectively. This gave three insecticide spray applications.
4. Spraying once at 75-100% flowerbuds and once at 75-100% flowering (two sprays)
5. Spraying once at 75-100% flowerbuds and once at 75-100% podding stages (two sprays)
6. Spraying once at 75-100% flowering and once at 75-100% podding stages (two sprays)
7. Spraying once only at 75-100% flowering (one spray)
8. Spraying once only at 75-100% podding stage (one spray).

Harvesting of cowpea pods and shelling

In each main plot, cowpea pods of each cultivar were harvested from 20 plants in the two middle rows of the four rows of plants receiving any of the above eight treatments. All pods were hand-shelled.

Recognition of damage caused by each seed insect pests

Seeds completely damaged by seed insect pests and thereby uneatable or unsaleable were separated from healthy seeds during shelling. The damaged seeds were further separated and classed on the basis of recognizable damage symptoms attributable to each seed insect pest as follows:

1. *Maruca vitrata*: Pods have soiled holes with exuding soiled frass at the point of larval entry into the pods; remains of seeds felt on are soiled to a dark brown colour.
2. *Leguminivora (Cydia) ptychora*: Seeds which are fed on inside pods, have holes with frass exuding from

the holes on seeds.

3. *Helicoverpa armigera*: Larval entry holes on infested pods are large, unsoiled and without frass; remains of seeds fed on are clean and unsoiled.
4. *Aphis craccivora*: Colonised pods are blackened because of honey dew produced by the aphids; seeds of heavily colonised pods are completely blackened and unsaleable.
5. *Apion disjunctum*: Infested seeds inside pods have several rugged holes and completely damaged seeds are terminally glued together in the pods.
6. *Melanagromyza vignalis*: Seeds the larvae infest in pods usually have pin-holes at the extremities and have also both external and internal soiled galleries.
7. *Heteropteran bugs*: Infested pods have collapsed cells and constriction at the points of the feeding puncture of the bugs and young seed fed upon in pods usually abort.
8. *Bruchids*: Infested seeds inside pods have the characteristic round exit holes of bruchids.

The seeds damaged by each seed insect pest species in each subplot in the main plot, were counted in order to obtain the contribution of each species of pest to yield loss.

Assessment of seed yield loss

In this study, loss in seed yield was based only on seeds lost due to feeding damage on seeds by different seed insect pests. For each cowpea cultivar under each spray schedule, five hundred undamaged seeds were weighed in order to obtain the mean weight (g)

of undamaged seeds. The losses due to completely damaged seeds were obtained by multiplying the total number of insect damaged seeds by the mean weight of an undamaged seed. Seed yield loss due to damage by seed insects was then obtained by converting weight losses in kg/ha. Loss from the five cowpea cultivars used in each main plot were confounded and used to assess loss under different spray schedules. The mean percentage yield loss contributed by each seed insect pest species, was calculated for each cowpea cultivar under each spray schedule, by use of the formula:

$Lsy = (ws/WS) \times 100$, where,

Lsy = % loss in seed yields;

ws = weight of seeds completely damaged by each particular seed insect species;

WS = total weight of seeds completely damaged by all seed insect pest species.

Yields of healthy seeds

The yields (kg/ha) of healthy seeds from the five cowpea cultivars used in each main plot were confounded. These confounded yields were used to evaluate the different spray schedules. The mean yield (kg/ha) under each spray schedule, was the average yields from the five cultivars.

The mean loss in yield (kg/ha) and the mean healthy seed yield (kg/ha) under the different spray schedules, were analysed by use of analysis of variance. The means were separated by use of Duncan multiple range test at the 5% level of significance.

Table 1
Species of insects sampled on cowpea plants at different sites in the southwestern forest and western derived savanna zones of Cameroon in 1986 and 1987.

Insect species observed on plants in both ecozones	Destructive stage*	Damage caused on plants
<i>Alcidodes</i> spp. (Col.: Curculionidae)	A	Girdle stems, roots & pods
<i>Apion disjunctum</i> Wagner (Col.: Curculionidae)	L	Mine fresh seeds internally
<i>Hyperacantha humilis</i> Fairmaire (Col.: Chrysomelidae)	A	Defoliation
<i>Lamprocopa</i> spp. (Col.: Chrysomelidae)	A	Defoliation
<i>Medythia quaterna</i> (Col.: Chrysomelidae)	A	Defoliation
<i>Ootheca</i> spp. (Col.: Chrysomelidae)	A	Defoliation
<i>Podagrica uniformis</i> Jacoby (Col.: Chrysomelidae)	A	Defoliation
<i>Lagria</i> spp. (Col.: Tenebrionidae (Lagriidae))	A	Defoliation
<i>Callosobruchus</i> spp. (Col.: Bruchidae)	L	Bore drying seeds
<i>Anoplocnemis curvipes</i> Fabricius (Het.: Coreidae)	A&N	Suck sap from tender pods & seeds
<i>Clavigralla horrida</i> Germar (Het.: Coreidae)	A&N	Suck sap from tender pods & seeds
<i>Riptortus dentipes</i> Fabricius (Het.: Alydidae)	A&N	Suck sap from tender pods & seeds
<i>Aspavia armigera</i> Fabricius (Het.: Pentatomidae)	A&N	Suck sap from tender pods & seeds
<i>Nezara</i> spp. (Het.: Pentatomidae)	A&N	Suck sap from tender pods & seeds
<i>Empoasca dolichi</i> Paoli (Hom.: Cicadellidae)	A&N	Suck sap from tender stems & leaves
<i>Empoasca barbistyla</i> Paoli (Hom.: Cicadellidae)	A&N	Suck sap from tender stems & leaves
<i>Aphis craccivora</i> Koch (Hom.: Aphididae)	A&N	Suck sap from stems, leaves & pods
<i>Megalurothrips sjostedti</i> Trybom (Thysan.: Thripidae)	A&N	Suck sap from flowers
<i>Sericothrips occipitalis</i> Hood (Thysan.: Thripidae)	A&N	Suck sap from flowers & leaves
<i>Melanagromyza vignalis</i> Spencer (Dipt.: Agromyzidae)	L	Mine seeds externally & internally
<i>Leguminivora (Cydia) ptychora</i> Meyrick (Lep.: Tortricidae)	L	Bore shoots & drying seeds
<i>Helicoverpa (Heliothis) armigera</i> Hübner (Lep.: Noctuidae)	L	Feed on fresh pods & seeds
<i>Hymenia</i> spp. (Lep.: Pyralidae)	L	Feed on flowers, fresh pods & seeds
<i>Muruca vitrata</i> Fabricius (Lep.: Pyralidae)	L	Feed on flowers, fresh pods & seeds
<i>Virachola</i> spp. (Lep.: Lycaenidae)	L	Feed on flowers, fresh pods & seeds
Coccinellidae (Coleoptera)	A&L	Aphid predator
<i>Paederus</i> spp. (Col.: Staphylinidae)	A	Larvae are known to be predatory
Reduviidae (Heteroptera)	A	Chrysomelid predator
Formicidae (Hymenoptera)	A	Observed aphid predator
Hymenopteran wasp	A	Prasitoid reared from pyralid larva

* A: adult L: larva N: nymph

Results and Discussion

Inventory of insects on cowpea in the two ecozones

Insects species recorded on cowpea plants in both the southwest forest and western derived savanna zones during the survey in 1986 and 1987, are presented in Table 1. Each insect species occurred in both ecological zones. Many of these insects damaged either the vegetative (leaves and stems) or reproductive (flowerbuds, flowers, pods and seeds) parts of the plants. Their damage probably caused seed yield loss in both ecozones. Many of them have been recorded and reported to be the major cause of cowpea seed yield loss in other countries such as Nigeria (3,4,11); Ghana (12); Uganda (7); Tanzania (5); and Kenya (6).

Insect natural enemies observed in both ecozones during the survey are reported also in Table 1. It is probable that these natural enemies are effecting some degree of natural control of their respective hosts in the survey zones.

Yield loss (kg/ha) over all cowpea cultivars under eight different spray schedules

The average seed yield loss (kg/ha) from five cowpea cultivars in each main plot of eight different spray schedules at Foubot in 1988, 1989 and 1990, are presented in Table 2. Each year, the average yield loss from unsprayed plants and from plants sprayed once only during the reproductive stages was higher than that from plants sprayed either fortnightly, three times or two times. The high yield loss recorded in this study for unsprayed and for even sprayed plants in 1988 and 1990 (Table 2), indicated the important contribution which seed insect pests make to the overall seed loss in cowpea in the field in Foubot. This level of loss is probably in the same range in other cowpea production centres in the southwest and western derived savanna zones, because the same spectrum of seed pests observed in Foubot was observed also in other cowpea production centres in the two ecological zones. In this study, spray schedules 4, 5 and 6 in which the plants received only two insecticide applications, reduced yield losses at the same level as fortnightly insecticide applications. The low yield losses under spray schedules 4, 5 and 6 indicated that two insecticide applications, applied to the cowpea crops at the particular stage of the reproductive phases of the crops, probably enhanced a good control of flower, pod and seed insect pests.

The quantity of deltamethrin used on the cowpea crop under these spray schedules (4, 5 and 6) was quite less than that used when the crops were sprayed fortnightly. These spray schedules reduced excessive use of deltamethrin and possibly reduced environmental pollution. This study has therefore highlighted the importance of the timing of insecticide application on cowpea in the Foubot area.

Contribution to seed yield loss by different seed insect pests

In the Foubot area during the cowpea cropping seasons of 1988, 1989 and 1990 and the mean percentage loss in cowpea yields caused by key insect pests,

Table 2
Mean overall yield loss (kg/ha) from all 5 cowpea cultivars under each of 8 different spray schedules at Foubot during 1988, 1989 and 1990 cropping seasons.

Spray schedules	Cropping year and yield loss (kg/ha)		
	1988	1989	1990
Sps. 1: no spraying	362.51a	90.73a	184.08a
Sps. 2: spraying fortnightly (5-6 sprays)	130.75b	15.42c	91.72d
Sps. 3: sprays at reproductive stage	160.11b	21.86c	108.86cd
Sps. 4: 2 sprays at reproductive stage	191.19b	43.19b	133.88abcd
Sps. 5: 2 sprays at reproductive stage	123.60b	23.42c	129.78bcd
Sps. 6: 2 sprays at reproductive stage	184.71b	22.41c	119.79bcd
Sps. 7: 1 spray at reproductive stage	209.73b	46.23b	158.65abc
Sps. 8: 1 spray at reproductive stage	371.12a	48.30b	170.90ab

For each year, each tabulated yield figure is a mean from 5 cowpea cultivars. For each year, means followed by the same letters in the same column do not differ significantly ($P=0.05$: DMRT).

are presented in Table 3. *Melanagromyza vignalis*, *Maruca vitrata*, heteropteran bugs (which include *Anoplocnemis curvipes*, *Clavigralla horrida*, *Aspavia armigera* and *Riptortus dentipes*), *Leguminivora* (*Cydia*) *ptychora* and *Aphis craccivora*, contributed the highest percentage loss in seed yields of all five cowpea cultivars used in this study. Damage by *Apion disjunctum* tended to increase each year because while no seed damage by this insect was recorded in 1988, it started in 1989 and continued in 1990. This indicate that the importance of *Apion disjunctum* might increase in future.

The results in Table 3 show also that *M. vignalis* and heteropteran bugs caused high loss in seed yields in both sprayed and unsprayed plants. This shows that deltamethrin used fortnightly at 12.5 g a.i./ha from 21 d.a.p. to 10 days before harvest, did not effectively control these pests. It is probable that deltamethrin failed to effectively control *M. vignalis* because of its feeding habit. Its larvae feed within seeds inside cowpea pods and are thereby protected against deltamethrin which is a contact insecticide. The larvae might therefore be better controlled in future screening insecticides that would be more effective for their control.

Healthy seed yields under different spray schedules

Table 4 shows the average seed yield for each year from plants of all five cowpea cultivars under different spray schedules. Each year, yields from sprayed plants were significantly higher than those from unsprayed plants. Except in 1989, yields from plants under spray schedule 8 (one spray at podding) were inferior to those from other sprayed plants. The results indicate that cowpea seed yields in Foubot area could be increased by use of only two post-flowering insecticide applications. This is because the yields from two post-flowering insecticide sprays are comparable with those obtained from

Table 3
Contribution to % loss in seed yields by each of 8 different seed insect pests for unsprayed (B₁) and sprayed (B₂) cowpea plants at Foubot in 1988, 1989 and 1990.

Cropping year & cowpea cv.	Unsprayed and sprayed plants	Species of insects and % contribution to seed yield loss								
		<i>Maruca</i>	<i>Legumi-nivora</i>	<i>Helico-verpa</i>	<i>Aphis</i>	<i>Apion</i>	<i>M. vignalis</i>	Heteroptera bugs	Bruchids	
1988	Foubot local	B ₁	33.74	9.12	3.04	0.54	0.00	12.88	35.31	5.37
		B ₂	22.52	5.03	0.54	0.00	0.00	30.84	37.91	3.18
	Badun local	B ₁	14.77	8.18	1.25	0.00	0.00	43.96	30.57	0.07
		B ₂	4.52	4.90	0.25	0.00	0.00	71.27	19.04	0.00
	Melong local	B ₁	14.31	14.85	1.12	0.00	0.00	36.02	31.94	1.76
		B ₂	4.16	4.20	0.13	0.00	0.00	72.08	18.33	0.39
	Befang local	B ₁	27.89	4.50	1.76	10.13	0.00	39.59	22.65	1.46
		B ₂	5.48	0.46	0.00	1.81	0.00	68.55	13.92	1.07
	MA 2/1	B ₁	12.47	1.43	1.68	56.80	0.00	8.78	16.30	6.55
		B ₂	22.53	0.00	0.59	10.29	0.00	27.06	28.76	1.46
	MEANS	B ₁	20.64	7.62	1.77	13.83	0.00	28.25	27.35	3.04
		B ₂	11.84	2.92	0.30	2.42	0.00	54.09	23.59	1.22
1989	Foubot local	B ₁	40.87	5.86	8.49	0.46	1.72	12.70	28.07	1.82
		B ₂	19.70	5.36	1.56	0.00	0.68	16.52	47.68	0.00
	Badun local	B ₁	43.56	8.40	1.32	0.00	0.45	17.18	28.58	0.96
		B ₂	29.86	0.00	0.00	0.00	0.00	28.76	40.42	0.52
	Melong local	B ₁	43.65	16.24	2.56	4.69	0.14	10.03	25.16	2.30
		B ₂	14.42	0.00	0.00	0.00	1.56	36.64	40.90	0.81
	Befang local	B ₁	35.99	1.99	0.84	0.00	1.77	35.12	23.09	1.20
		B ₂	2.59	0.00	0.00	0.00	2.00	47.88	22.54	0.00
	MA 2/1	B ₁	36.38	10.24	0.44	11.04	1.15	17.88	31.51	3.13
		B ₂	3.52	15.00	3.13	2.41	0.00	36.97	27.22	0.00
	MEANS	B ₁	40.09	8.55	2.73	3.24	1.05	18.58	27.28	1.88
		B ₂	14.02	4.07	0.94	0.48	0.85	33.35	35.75	0.29
1990	Foubot local	B ₁	68.00	5.04	3.14	0.58	3.70	7.00	11.56	2.54
		B ₂	73.34	2.78	0.70	0.28	1.88	3.38	14.76	1.30
	Badun local	B ₁	69.98	5.40	0.44	0.40	0.84	11.42	10.92	0.64
		B ₂	55.76	3.36	0.08	0.00	0.08	16.32	23.16	0.20
	Melong local	B ₁	50.76	9.00	1.20	8.04	3.52	8.42	18.66	1.28
		B ₂	61.86	3.72	0.12	0.62	1.62	11.22	18.96	0.40
	Befang local	B ₁	53.30	8.92	1.38	1.64	4.28	14.90	14.72	1.24
		B ₂	51.68	3.98	0.24	0.60	2.52	14.70	25.08	0.78
	MA 2/1	B ₁	58.78	5.90	2.90	4.66	6.52	8.54	13.82	2.50
		B ₂	55.92	1.68	0.68	2.72	0.70	8.00	25.84	0.84
	MEANS	B ₁	60.16	6.85	1.81	3.06	3.77	10.06	13.94	1.64
		B ₂	59.71	3.10	0.36	0.84	1.36	10.72	21.56	0.71

For each year, each tabulated figure is a mean from 5 blocks.

plants sprayed fortnightly. This reduces the number of insecticide sprays from 5 to 6, to only two during the cycle of the crop. These results are similar to those reported by Raheja and Apeji (10) and Amatobi (1,2) who showed in Northern Nigeria, that seed yield in cowpea could be increased by use of one to three post-flowering insecticide spray applications.

Acknowledgments

The author is grateful to the authorities of the ex-University Centre of Dschang (UCD) now University of Dschang (UDS), for financing the survey phase of this study.

The author is grateful also to the Agricultural Education Project (AEP) of the University of Florida, Gainesville-USA, and the USAID, who financed the field research phase of this work. Mrs. Jean Djogab, Youmou Christophe of IRA and Kana David of the University of Dschang, are gratefully acknowledged for their respective technical assistance in the field.

Table 4
Seed yield response of five cowpea cultivars to treatments of eight different deltamethrin spray schedules at Foubot during the 1988, 1989 and 1990 cowpea cropping season.

Spray schedules	Cropping year and yield loss (kg/ha)		
	1988	1989	1990
Sps. 1: no spraying	974.59d	1024.86b	816.93c
Sps. 2: spraying fortnightly (5-6 sprays)	2112.21a	1121.92ab	1547.69a
Sps. 3: 3 sprays at reproductive stage	1692.21b	1266.02a	1476.83ab
Sps. 4: 2 sprays at reproductive stage	1495.71b	1161.48ab	1277.08b
Sps. 5: 2 sprays at reproductive stage	1603.51b	1201.34ab	1351.89ab
Sps. 6: 2 sprays at reproductive stage	1572.36b	1236.09a	1375.85ab
Sps. 7: 1 spray at reproductive stage	1571.88b	1300.92a	1316.12b
Sps. 8: 1 spray at reproductive stage	1181.34c	1257.34a	904.29c

For each year, each tabulated yield figure is a mean from 5 cowpea cultivars. For each year, means followed by the same letters in the same column do not differ significantly ($P=0.05$: DMRT).

Literature

1. Amatobi C.I., 1994. Field evaluation of some insecticides for the control of insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) in the Sudan savanna of Nigeria. *International Journal of Pest Management*, **40**(1): 13-17.
2. Amatobi C.I., 1995. Insecticide application for economic production of cowpea grains in the Northern Sudan savanna of Nigeria. *International Journal of Pest Management*, **41**(1): 14-18.
3. Booker R.H., 1964. Pests of cowpea and their control in Northern Nigeria. *Bull. Ent. Res.* **55**(4): 663-672.
4. Dina S.O., 1976. Effect of insecticidal application at different growth phases on insect damage and yield of cowpea. *J. Econ. Ent.* **69**(2): 186-188.
5. Kayumbo H.Y., 1975. Cowpea insect pests in Tanzania. *Proc. IITA Collaborators' Meeting on Grain Legumes Improvement*, IITA, Ibadan, 89-94.
6. Khamala C.P.M., 1978. Pests of grain legumes and their control in Kenya. In: *Pests of Grain Legumes: Ecology and Control*: eds. Singh, S.R., H.F. Van Emden and T.A. Taylor. Academic Press, London.
7. Nyiira Z.M., 1971. The status of insect pests of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L) Walp) in Uganda, and their control. *Pestic. Abstra.* **17**(2): 194-197.
8. Parh I.A., 1991. Comparison of seed yielding performance of deltamethrin unprotected and protected plants of five cowpea cultivars at Fombot, Cameroon. *Tropicultura*, **9**(3), 100-104.
9. Parh I.A., 1993, in press. A preliminary study on documentation of cowpea cultivars, cowpea cropping seasons and major cowpea insect pests in the southwestern forest and western derived savanna zones of Cameroon. *Cameroon Journal of Biological and Biochemical Sciences*.
10. Raheja A.K. & Apeji S.A., 1980. Insect pest management in cowpea. Occasional Publication of the Entomological Society of Nigeria, **25**: 59-82.
11. Taylor T.A., 1965. An attempt at quantitative estimation of major insect damage on cowpeas. *Proc. Agric. Soc. Niger.* **4**: 50-53.
12. Van Halteren P., 1971. Insect pests of cowpea, *Vigna unguiculata* (L) Walp in the Accra Plains. *Ghana J. Agric. Sc.* **4**: 121-123.

I.A.Parh, Cameroonian, Senior Lecturer and Researcher in the Food Agricultural Entomology, University of Dschang, P.O.Box 308, Dschang - Cameroon.

AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE CHANGING OF ADDRESS ADRESVERANDERING CAMBIO DE DIRECCION

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

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

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

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

Biological Constraints in Tomato Production in the Western Highlands of Cameroon

D.A. Fontem*, M.Y.D. Gumedzoe** & R. Nono-Womdim***

Keywords: Tomato - Diseases - Insect pests - Pesticides - Cameroon

Summary

Tomato (Lycopersicon esculentum) production is handicapped by damage due to pests and pathogens. Farmers' fields in the western highlands of Cameroon were surveyed during 1993 to 1996 to identify biological constraints in production. Diseases and insect pests are the most important biological limitations in tomato production. Late blight caused by Phytophthora infestans and early blight caused by Alternaria solani are the most severe diseases, while the melon fruitfly (Dacus cucurbitae) is the most prevalent insect pest. Yield losses due to pest damage are high and reach 100% when the crop is not treated in the wet season. Pest-resistant varieties are not available to farmers. Consequently, growers practise intensive pesticidal spray programmes to limit losses caused by pests and diseases. Results indicate the necessity for the adoption of integrated pest management strategies in tomato production in Cameroon.

Résumé

La production de la tomate (Lycopersicon esculentum) est souvent entravée par les dommages causés par des ravageurs et des pathogènes. Des enquêtes ont été menées auprès de planteurs dans les hautes terres de l'ouest-Cameroun de 1993 à 1996 pour identifier les contraintes biologiques liées à la production de la tomate. Les maladies et les insectes constituent les plus grandes limitations de la production de cette culture. Le mildiou causé par Phytophthora infestans et l'alternariose due à Alternaria solani sont les maladies les plus sévères, tandis que la mouche de fruit (Dacus cucurbitae) est le ravageur le plus prévalent. Les pertes dues aux maladies et ravageurs sont très élevées, atteignant 100% quand les plantes ne sont pas traitées en saison pluvieuse. Les variétés résistantes aux ravageurs ne sont pas disponibles pour les planteurs. Par conséquent, ceux-ci pratiquent des traitements pesticides intenses afin de limiter les pertes dues aux insectes et aux maladies. Les résultats indiquent la nécessité d'adoption de stratégies de la lutte intégrée dans la production de la tomate au Cameroun.

Introduction

Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) is the most widely cultivated field vegetable crop in Cameroon. Intensive commercial production is practised in the western highland areas, where the crop is an important source of revenue for both producers and exporters. The fruit may be eaten fresh or cooked, and large quantities are used to produce soup, juice, sauce, ketchup or paste (17).

Tomato yields in Cameroon are estimated at 15,882 kg/ha for 1992 (2). This is much lower than the mean world (24,328 kg/ha) or African (20,400 kg/ha) figures for the same year (2). Such low yields are apparently due to high losses caused by pests and pathogen damage (3,6,9,13,16). The identification of the major limitations to increased production is necessary to develop strategies for crop improvement.

The aim of this paper was to identify biological constraints in tomato production in the western highlands of Cameroon and to discuss current pest management methods used by tomato growers.

Methodology

1. Survey Area

A survey of biological constraints in tomato production was conducted in the western highlands of the west and northwest provinces of Cameroon. The survey was concentrated in the Dschang (1400 m) and Foubot (1100 m) production areas. The main soil type is ferrallitic in Dschang or volcanic in Foubot. The climate of the whole region is characterized by a long wet season, from mid-March to October, followed by a short dry season, from November to mid-March. Annual rainfall ranges from 1500 to 2000 mm. Mean annual temperature and relative humidity range 16 to 27°C and 60 to 97%, respectively. The region is densely populated, with more than 250 inhabitants/km², and agricultural pressure on the land is very high. Consequently, the amount of land used for vegetable growing is often less than 1 ha per grower.

2. Methods

The survey was carried out between October 1993 to September 1996. A total of 103 farmers were involved:

* Faculty of Agriculture, University of Dschang, PO Box 208, Dschang, Cameroon

** Ecole Supérieure d'Agronomie, University of Benin, PO Box 1515, Lomé, Togo

*** SADC/AVRDC-CONVERDS Secretariat, PO Box 10, Duluti, Arusha, Tanzania

Received on 24.12.96 and accepted for publication on 09.09.97.

55 in Dschang and 48 in Foumbot. In each site, data were obtained through a formal questionnaire, informal discussion with growers and direct field observation. Farmers were first asked to state their major production constraint. Parameters studied in the questionnaire included cropping techniques (variety cultivated, crop rotation, season, fertilization, etc), field pests and diseases, postharvest problems, other constraints and methods of management adopted.

In each site, tomato crops were observed in both dry and wet seasons. After each random field survey, diseased plant materials were collected and stored in plastic bags. Pests and diseases were identified in the plant pathology laboratory of the University of Dschang (3,7,9,11). Results of the survey are expressed in percentage of responses obtained.

Results

Major Production Constraints

The most important constraint in tomato production, as perceived by farmers in Dschang, is damage due to diseases (48%), followed by the uncertainty of the market (18%). In Foumbot area, diseases (31%) and insect pests (26%) are the greatest concern for growers. Farmers in both locations complained of the high cost of pesticides (Figure 1). Other constraints recorded in both locations are lack of irrigation facilities, lack of pest-resistant planting materials, bad roads, damping-off of seedlings in nurseries, competition with a large number of small producers in the dry season, and limited storage life of fruits.

Field diseases

The most prevalent diseases encountered in nursery are late blight caused by *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, early blight caused by *Alternaria solani* Sor., and damping-off and seedling blights caused by *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* Kuhn and *Verticillium albo-atrum* Rke & Berth.

In the wet season, most farmers (59%) reported severe attacks of late blight in the field, while, in the dry season, 39% of them indicated that early blight is the most severe disease (Table 1). Both diseases cause

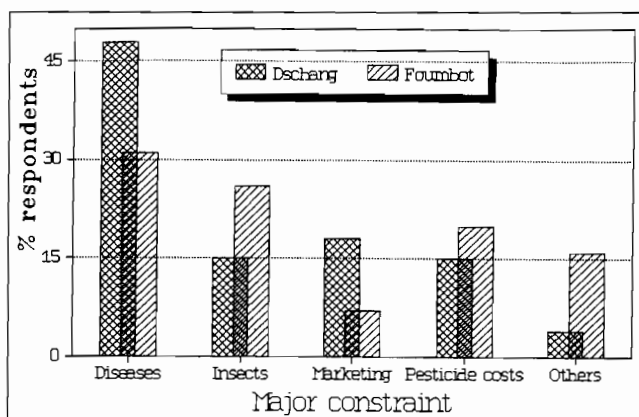


Figure 1. Major constraints in tomato production as perceived by growers in two locations in the western highlands of Cameroon.

Table 1
Major diseases of tomato as perceived by farmers during two seasons in the western highlands of Cameroon

Disease	Pathogen	% respondents	
		Wet season	Dry season
Late blight	<i>Phytophthora infestans</i>	59	13
Early blight	<i>Alternaria solani</i>	9	39
Bacterial wilt	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	7	18
Bacterial canker	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	5	13
Root knot	<i>Meloidogyne</i> sp.	4	2
Viruses	-	4	7
Damping-off	<i>Rhizoctonia solani</i>	7	5
Others	<i>Pythium</i> sp.	5	3

severe losses of fruits in the field and during storage. Other diseases observed in the field are bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith), bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) David *et al.*), root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) and various viral infections (Table 1). Viruses were not identified because of lack of appropriate kits. Characteristic virus symptoms found were veinal mottling, mosaic, leaf curl and fern leaf.

Diseases that were also noted to a lesser extent were stem blight (*Sclerotium rolfsii* Sacc., *Pythium* spp., *R. solani*), Fusarium wilt and root rot (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyd. & Hans.), bacterial stem and soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey *et al.*), leaf mould (*Fulvia fulva* (Cke) Cif.), bacterial spot (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye).

Field Pests

The most prevalent insect pests observed by farmers are those that cause direct damage to fruits. These are the melon fruitfly (*Dacus cucurbitae* Coq) (72%) and the fruit worm (*Helicoverpa armigera* Hub.) (49%). About 40% and 26% of the farmers indicated the sweet potato whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) and aphids (*Macrosiphum* sp., *Myzus persicae* Sulzer), respectively, as important pests of the foliage (Table 2). Other pests (14%) of tomato are the leaf miner (*Liriomyza* sp.), spider mite (*Tetranychus urticae* Koch), birds and rodents.

Postharvest Disorders

Farmers do not usually store their produce for more than one week because of disease problems. The most prevalent postharvest diseases are late blight (predominantly in the wet season) and early blight (mostly in the dry season). Other diseases, identified on fruits, are buckeye rot (*Phytophthora nicotianae* B. de Haan.

Table 2
Major pests of tomato production as perceived by growers in Cameroon

Pest	% respondents
Melon fruit fly	72
Fruit worm	49
Sweet potato whitefly	40
Aphids	26
Others	14

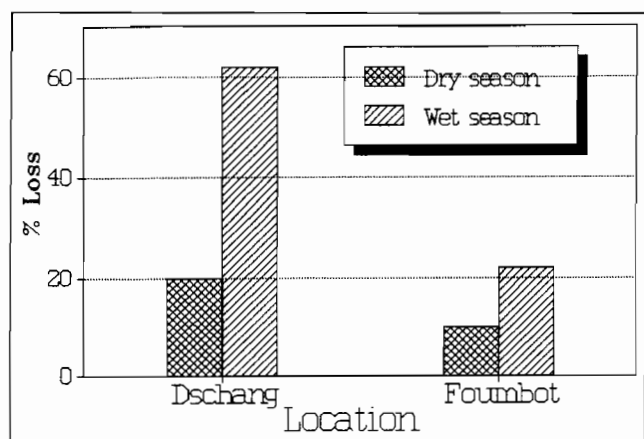


Figure 2. Field losses reported by tomato farmers during wet and dry seasons in two locations in the western highlands of Cameroon.

var. *parasitica* (Dast.) Waterh.), black mould rot (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.), soft rot (*E. carotovora* subsp. *carotovora*), Fusarium rot (*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*), grey mould rot (*Botrytis cinerea* (Fr.) Pers.), and sour rot (*Geotrichum candidum* Link). Bacterial soft rot and Fusarium rot infections are often associated with damage caused by fruitfly and fruit worm or mechanical injuries on fruits.

Farmers recorded higher losses in the wet season than in the dry season. Growers in Dschang reported about 60% losses in the wet season and 20% in the dry season, while those in Foumbot indicated lower figures for both seasons (Figure 2). Yield losses usually reached 100% when tomatoes were not treated in the wet season. Many farmers in Dschang reported a total loss of their crops because of inadequate control of late blight in the wet season.

Cultural Techniques

The most cultivated tomato variety was Roma VF (79%), followed by Rio Grande (63%) and Heinz (31%). Farmers in both locations prefer small-size varieties, such as Roma VF or Rio Grande, because they are very well accepted by consumers. Other varieties cultivated to a lesser extent were Marglobe, Marmande, Market Wonder, St Peter, Rossol, Bandera, Caraibe or Nemador. None of these varieties appeared to be resistant to early or late blight.

Few farmers (12-15%) indicated that they produced tomato solely in the dry season. However, all commercial growers, planted the crop in both seasons, while none grew it exclusively in the wet season. Tomato was grown entirely as a pure crop on ridges or beds in open fields. Most farmers (85-88%) practised crop rotation (Table 3). Tomato was often rotated with maize, cabbage, bean or other non solanaceous vegetables. Some farmers reported that they have rotated tomato with tomato or potato and have had severe late blight infections. Most growers (95-100%) used stakes or trellises to support their crop in the field. Pruning of diseased leaves was practised by few (17%) of them. However, the pruned leaves were always abandoned on the ground below the plants.

Fertilizers were used intensively in both locations. Most

farmers felt that fertilizers were more important in field crops than in the seedbed. In addition to mineral fertilizers, most farmers applied organic fertilizers, such as chicken droppings, cow dung or kitchen refuse. The most used mineral fertilizer was 20:10:10 NPK, followed by 12:6:20. Quantities reported were variable, but most farmers applied a tablespoonful of each fertilizer per stem.

Phytosanitary treatments

General pest management methods are outlined in Table 3. All growers surveyed indicated that they use pesticides in their farms. Few (< 5%) farmers treated the soil against nematodes or soil-borne fungi. All farmers treated their farms against late blight and insect pests. About 39% of the farmers indicated that they controlled only late blight, 61% controlled both early and late blights, while none controlled only early blight.

Table 3
Pest management tactics used by tomato growers in two locations in the western highlands of Cameroon

Management tactic	% respondents	
	Dschang	Foumbot
Chemical treatment	100	100
Host plant resistance	0	0
Cultural techniques	-	-
Choice of season	15	12
Crop rotation	85	88
Staking/trellises	100	95
Residue management	9	12
Others	5	6

The most used fungicide was maneb (89%), followed by Ridomil Plus (12% metalaxyl + 60% cuprous oxide) (42%) and Dacobre (25% chlorothalonil + 25% copper oxychloride) (18%). The most used insecticide was deltamethrin (52%), followed by alphacypermethrin (48%), methyl parathion (32%) and cypermethrin (24%) (Table 4). Other insecticides were chlorpyrifos, lindane, endosulfan, dimethoate, and cyhalothrin. The most used nematicide was carbofuran. About 31% of the farmers indicated that applications of Ridomil Plus induce flower abscission. This situation could be attributable to the high rates of application observed in the field. Fungicidal spray rates were usually 3 to 5 times higher than recommended rates. Farmers spray the crop until the chemical mixture is visible on the foliage.

Most farmers (57-58%) in both locations applied between 10 to 20 pesticidal sprays during the dry season. During the wet season, most (57%) growers in Dschang

Table 4
Main pesticides used in tomato production in the western highlands of Cameroon

Pesticide	% respondents
Fungicide	
Maneb	89
Ridomil Plus	42
Dacobre	18
Others	14
Insecticide	
Deltamethrin	52
Alpha-cypermethrin	48
Methyl parathion	32
Cypermethrin	24
Others	16

Table 5
Number of pesticidal sprays applied in each season to control tomato pests in two locations in the western highland of Cameroon

Number	Dschang		Foumbot	
	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season
0	0 ²	0	0	8
< 10	0	29	0	17
10 to 20	7	57	9	58
20 to 30	36	0	72	17
30 to 40	57	0	18	0
> 40	0	0	0	0

² Percentage of respondents.

applied 30-40 pesticidal treatments, while 72% of Foumbot farmers sprayed the crop 20-30 times (Table 5).

Tomato farmers in both locations rarely used appropriate protective clothing when mixing or applying pesticides. About 4% wore gloves, 6% hats, 21% boots, and 28% overalls. None of them indicated having used goggles, face mask or respirator. Few farmers complained of having headache or stomach problems after each heavy pesticidal treatment.

Discussion

This study reveals that about twenty diseases infect tomatoes in the western highlands of Cameroon. Although farmers in Dschang apply more pesticidal applications than those in Foumbot, losses recorded in their fields were higher than those observed in Foumbot. The Foumbot production area appeared to be more suitable for tomato production because of lower losses recorded by farmers (3,6). Foumbot, being on a lower altitude than Dschang, is warmer than the latter. Late blight is particularly severe in a cool weather (7,9). The high yield losses were attributable primarily to damage by pathogens. Late blight, the most important disease of tomato in Cameroon (3,6), has been described as the world's single, most important crop disease (1). High incidence of aphids and whitefly, two important

vectors of viruses, indicate that viral infections might be a problem in tomato fields. Viral infections are often overlooked by farmers because of lack of appropriate methods of virus identification and control. Most common virus symptoms identified were the leaf curl and yellow mosaic diseases, both vectored by whiteflies, and veinal mottling transmitted by aphids (7).

The general problems encountered on tomato production in Cameroon are similar to those reported in North Africa (10,12). Poor pest management practices cause severe field losses. Pruned leaves left below the plants could serve as sources of inoculum. Moreover, pruning increases the incidence of bacterial canker and other systemic diseases (7).

Pest-resistant varieties are not available to farmers. Growers, therefore, practise intensive pesticidal spray programmes to limit losses caused by both pests and pathogens. Consequently, tomato production in the western highlands of Cameroon is both pesticide- and labour-intensive. Similar studies on potato production have indicated an intensive input of pesticides, particularly against late blight (5,15).

Pesticide usage is generally costly and constitutes a potential health hazard. Strategies, such as reduces sprays (14), field sanitation (4,9), planting resistant crop varieties (9), forecasting (8), and other less polluting methods of pest control, may be implemented to reduce high dependence on hazardous pesticides. It is, therefore, imperative to investigate on appropriate integrated pest management tactics. Moreover, tomato farmers in Cameroon need to be trained on the use of convenient protective clothing, when mixing or applying pesticides, to reduce the possibility of exposure to toxic pesticides.

Acknowledgements

This work was funded by a grant from the International Foundation for Science. The authors thank Mr Prosper Kambou for his valuable assistance in the field.

Literature

- Fontem D.A., 1993. Survey of tomato diseases in Cameroon. *Tropicicultura* **11**: 87-90.
- Fontem D.A., 1995. Yield of potato as influenced by crop sanitation and reduced fungicidal treatments. *Tropicicultura* **13**: 99-102.
- Fontem D.A. & Bouda H., 1996. Situation de la lutte contre le mildiou de la pomme de terre à l'Ouest-Cameroun. Conf. on the Contributions of Biotechnology in Potato Production in Central Africa. Dschang, Cameroon. 13-17 Feb. 1996.
- Fontem D.A., Gumedzoe Y.D. & Nono-Womdim R., 1996. Microbial Constraints in Tomato Production in Cameroon. 1st International Virology and Microbiology Conference, Yaounde, Cameroon. 17-23 Nov. 1996.
- Food and Agriculture Organisation, 1993. FAO Production Yearbook 1992. Vol. **46**. FAO Statistical Series 112, Rome.
- International Potato Centre, 1996. Fighting late blight. CIP Circular 22: 1.
- Jones J.B., Jones J.P., Stall R.E. & Zitter T.A. (eds) 1981. Compendium of Tomato Diseases. American Phytopathological Soc. Press, St Paul. 73 pp.
- Madden L., Pennypacker S.P. & MacNab A.A., 1978. FAST, a forecast system for *Alternaria solani* on tomato. *Phytopathology* **68**: 1354-1358.
- Messiaen C.M. & Lafon R., 1970. Les Maladies des Plantes Maraichères. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris. 441 pp.
- Moens M. & Ben Aicha B., 1986. Les problèmes phytosanitaires de la culture de tomate d'arrière-saison au Nebhana: résultats d'une enquête. *Tropicicultura* **4**: 130-137.
- Nonveiller G., 1984. Catalogue Commenté et Illustré des Insectes du Cameroun d'Intérêt Agricole. Institut de la Protection des Plantes. BEOGRAD France. 210 pp.
- Pussemer L., 1987. Les produits phytosanitaires en cultures légumières au Maroc. II. Modalités d'utilisation et problèmes rencontrés. *Tropicicultura* **5**: 94-98.
- Sherf A.F. & Macnab A.A., 1986. Vegetable Diseases and Their Control. John Wiley and Sons, New York. 728 pp.
- Shtienberg D., Raposo R., Bergeron S.N., Legard D.E., Dyer A.T. & Fry W.E., 1994. Incorporation of cultivar resistance in a reduced-sprays strategy to suppress early and late blights on potato. *Plant Dis.* **78**: 23-26.
- Teugwa Mofor C., Fontem D.A., Amvam Zollo P.E. & Mbiapo Tchouaguep F., 1996. Utilisation de pesticides dans la culture et le stockage de la pomme de terre à l'Ouest-Cameroun. Conf. on the Contributions of Biotechnology in Potato Production in Central Africa. Dschang, Cameroon. 13-17 Feb. 1996.
- Villareal R.L., 1980. Tomatoes in the Tropics. Westview Press, Boulder, Colorado. 174 pp.
- Westphal E., 1978. Vegetables. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Nkolbisson. 2nd revised edition. 58 pp.

D.A. Fontem: Cameroonian. M.Sc. (plant pathology), Senior lecturer, University of Dschang, Cameroon.

M.Y.D. Gumedzoe: Togolese. Ph.D. (plant pathology), Associate professor, University of Benin, Lomé, Togo.

R. Nono-Womdim: Cameroonian. Ph.D. (plant pathology), Associate plant pathologist, SADC/AVRDC-CONVERDS Secretariat, Arusha, Tanzania.

NOTES TECHNIQUES

TECHNISCHE NOTAS

TECHNICAL NOTES

NOTAS TÉCNICAS

Chemical Characteristics of Six Woody Species for Alley Cropping

M. Mosango*

Keywords: Alley cropping - Leguminosae woody species - Soil fertility.

Summary

Leaves of six woody species (Leguminosae) for alley cropping have been chemically analysed in order to evaluate their potentiality in the restoration of soil fertility. These species are: *Acacia mangium*, *Cajanus cajan*, *Flemingia grahamiana*, *F. macrophylla*, *Leucaena leucocephala* and *Sesbania sesban*. Nitrogen, carbon, cellulose, hemicellulose, lignin, active fraction and ash contents were determined as well as C/N and L/N ratios. All these species appear to be rich in N and C. Fiber contents (cellulose, hemicellulose and lignin) are globally low but variable from one species to another. C/N and L/N ratios are globally low. Among these species, *Leucaena leucocephala* and *Senna spectabilis* show the lowest C/N and L/N ratios. Such low values of C/N and L/N are normally found in species with rapid decomposition of organic matter.

Résumé

Les feuilles des six espèces ligneuses de la famille des légumineuses utilisées dans les cultures en couloirs ont fait l'objet d'analyses chimiques afin d'évaluer leur potentialité dans la restauration de la fertilité du sol. Il s'agit d'espèces suivantes: *Acacia mangium*, *Cajanus cajan*, *Flemingia grahamiana*, *F. macrophylla*, *Leucaena leucocephala* et *Sesbania sesban*. Les teneurs en azote, carbone et fibres (cellulose, hémicellulose et lignine) ainsi que la fraction active et les rapports C/N et L/N ont été déterminées. Toutes les espèces étudiées sont caractérisées par des teneurs élevées en azote et en carbone. Celles en fibres sont globalement basses mais variables d'une espèce à l'autre. Les rapports C/N et L/N sont globalement bas, ce qui implique des taux de décomposition de la matière organique très élevés. Toutefois, parmi ces espèces, *Leucaena leucocephala* et *Senna spectabilis* présentent les plus faibles rapports C/N et L/N. De telles valeurs caractérisent normalement les espèces végétales dont la matière organique se décompose très rapidement.

Introduction

In Africa, shifting cultivation was an agricultural popular practice. In this traditional system, an area of forest was cleared and burned for cultivation. The area was cropped intensively for two or three years until its fertility began to decline. After this, the site was abandoned, giving the natural successional vegetation time to return and to restore soil fertility (9,10). Today, shifting cultivation appears as an unadapted agricultural practice because of increased pressure on land due to many factors such as increased population, mechanisation and a more commodity oriented economy. Farmers are now cultivating their land for longer periods, which progressively makes soil poor in mineral nutrients.

One of the ways to restore soil fertility and to exploit rationally rain forest areas is to practise agroforestry. This

represents an approach to integrated land use involving the combination of trees or shrubs with crops (4,5). The role of such trees or shrubs is both productive and protective. The productive role includes production of food, fodder, firewood and various other products. One of the most interesting agroforestry technologies is the hedgerow intercropping in crop production fields. This is known as alley cropping (4,15). This practice involves growing arable crops in the spaces or alleys between tree hedgerows. The trees are pruned periodically during the cropping season to prevent shade and provide green manure to the arable crop. Leaves and twigs are then applied to the soil as mulch and nutrient sources, and bigger branches used as firewood or stakes (12,13). Alley cropping is a cheaper and affordable technology by developing countries, fertilizers being more expensive (7). The protective role of woody

* Département de Botany, Makerere University, P.O. Box 7062, Kampala, Uganda. Received on 21.08.97 and accepted for publication on 27.07.98.

species (trees or shrubs) in agroforestry results from their functions in soil fertility and conservation. There are several ways through which woody species could improve soil conditions: fixation of atmospheric nitrogen (especially leguminous woody species), addition of organic matter through litterfall and dead and decaying roots, modification of soil porosity and infiltration rates leading to reduced erodability of soil and improvement of the efficiency of nutrient cycling within the soil plant system (11).

Although all the trees have potential role in agroforestry, the leguminous woody species (Leguminosae) are the most important because of their economic uses as well as ecological adaptability. Moreover, they have the added advantage because of their capability for nitrogen fixation. In this study, six leguminous woody species which can be used for alley cropping are chemically analysed. The aim of the study was to compare the chemical characteristics of their leaves and evaluate their potentiality in the restoration of soil fertility.

Material and methods

Leaf samples of the following six legume woody species for alley cropping were chemically analysed: *Leucaena leucocephala*, *Flemingia grahamiana* and *Cajanus cajan* from Kisangani (R.D.C.-Kinshasa), *Senna spectabilis*, *Acacia mangium* and *Flemingia macrophylla* from Brazzaville (Congo-Brazzaville). These chemical analysis were carried out in the Laboratory of Soil Biology and Fertility of KUL (Katholieke Universiteit van Leuven, Belgium) in 1992. Nitrogen (N), carbon (C), cellulose, hemicellulose, lignin (L), active fraction and ash contents were determined. All the results are expressed in per cent of dry matter and summarised in Table 1.

Leaf samples were dried at 60°C until constant weight, then crushed before chemical analysis. Total carbon was analysed according to AMATO's method (1). Total nitrogen was analysed using Kjeldahl method, at the rate of three repetitions for each species. In each case, about 50 mg of powder was weighed. The determination of cellulose, hemicellulose and lignin was done following the method described by Van Soest and Wine (14). Ash content was determined by calcination at 550°C. The active fraction was calculated as follows:

Active fraction = 100%-(Cellulose + Hemicellulose + Lignin + Ash).

Finally, C/N and L/N ratios were calculated in order to assess the rate of leaf decomposition.

Results

Ash content

As shown in Table 1, ash content does not vary much from one species to another (low coefficient of variation). It ranges between 4% and 5.7% in *Flemingia*.

Nitrogen and carbon contents

Nitrogen and carbon contents are globally high and less variable from one species to another. Nitrogen content ranges from 3.04% in *Acacia mangium* to 4.18% in *Senna spectabilis*, whereas carbon content ranges between 49% in *Leucaena leucocephala* and 55.6% in *Senna spectabilis*.

Cellulose, hemicellulose and lignin contents

Cellulose content is highly variable from one species to another. Of the species studied, *Leucaena leucocephala* is the poorest in cellulose (7.5%) while *Flemingia grahamiana* is the richest (28.0%). Hemicellulose content also varies from one species to another. The least content was found in *Senna spectabilis* (3.6%), whereas the highest in *Leucaena leucocephala* (17.4%). As for cellulose and hemicellulose, lignin content is also variable from one species to another, ranging from 4.1% in *Senna spectabilis* to 24.1% in *Cajanus cajan*.

Active fraction content

The active fraction does not vary much with species. It is particularly high in *Leucaena leucocephala*, *Flemingia grahamiana*, *Acacia mangium* and *Senna spectabilis* with content values ranging between 53.1% and 73.0%. Such high values indicate that the organic matter of these species can decompose rapidly. The lowest *spectabilis* with content values ranging between 53.1% and 73.0%. Such high values indicate that the organic matter of these species can decompose rapidly. The lowest values are found in *Flemingia grahamiana* (42.7%) and *Cajanus cajan* (40.9%). In these cases, the decomposition rate of organic matter is comparatively low.

Table 1
Chemical characteristics of leaves of six woody species of Leguminosae for alley cropping

Species	Cellulose	Hemi-cellulose	Lignin	Ash	Active fraction	C	N	C/N	L/N
Contents in % of dry matter									
<i>Leucaena leucocephala</i>	7.5	17.4	13.1	9.2	53.1	49.0±3.55	4.06±0.30	12.1	3.2
<i>Flemingia grahamiana</i>	28.1	6.3	18.9	4.0	42.7	54.3±3.72	3.28±0.02	16.6	5.8
<i>Flemingia macrophylla</i>	21.4	5.2	7.4	4.7	61.3	49.8±1.39	3.48±0.04	14.3	2.1
<i>Acacia mangium</i>	20.6	7.3	4.7	4.6	62.8	53.9±2.76	3.04±0.03	17.7	1.5
<i>Senna spectabilis</i>	13.8	3.6	4.1	5.5	73.0	55.6±1.50	4.18±0.04	13.3	1.0
<i>Cajanus cajan</i>	22.5	10.4	24.1	5.7	40.9	51.7±1.27	3.59±0.04	14.4	7.0
Average	19.0	8.4	12.1	5.6	55.6	52.4	3.6	14.7	3.4
Coefficient of variation (cv)(%)	38	59	67	33	22	5	12	14	71

For Cellulose, Hemicellulose and Lignin, n=6; for Ash, C and N, n=3 (n = number of analysis).

C/N and L/N ratios

C/N ratios are globally low and less variable from one species to another, ranging from 12.1 to 17.7. The lowest values are found in *Leucaena leucocephala* and *Senna spectabilis* whereas the highest in *Flemingia grahamiana* and *Acacia mangium*.

L/N ratios are also globally low but variable from one species to another, lying between 1.0 and 7.0. Such C/N and L/N values indicate high decomposition rates of organic matter, especially for *Senna spectabilis* of which L/N ratio is very low.

Discussion and conclusion

This study aimed at analysing chemical characteristics of leaves of six legume woody species used in alley cropping agricultural system. All the species studied are characterised by high nitrogen ($\geq 3\%$) and carbon ($\pm 50\%$) contents but low C/N ratios. High nitrogen contents can be explained by the fact that all of these species belong to the family Leguminosae which includes numerous nitrogen fixing tree species, as pointed out by Nair *et al.* (11). Nitrogen content is however higher in *Senna spectabilis* (4.18%) and *Leucaena leucocephala* (4.06%) while carbon content is higher in *Flemingia grahamiana* (54.3%) and *Senna spectabilis* (55.6). Likewise, chemical analysis done on *Leucaena leucocephala* in Nigeria (6) and Tanzania (8) also showed high contents in nitrogen: 4.33% and 4.3% of dry matter respectively.

Cellulose, hemicellulose and lignin contents are highly variable from one species to another. L/N ratios are globally low and highly variable with species, while the active fraction is high and less variable. Such results indicate that organic matter from all the species studied decompose rapidly. However, the decomposition rate of organic matter varies from one species to another. It appears, from this study, that all the species studied can play a great role in alley cropping agricultural system. They show globally high nitrogen and carbon contents and low C/N and L/N ratios. This, consequently, indicate their potential use as natural organic fertilizers, essentially in developing countries. Because of their high decomposition rate of organic matter, they can release rapidly mineral nutrients to the soil and restore its fertility (5,6). Among the species studied, *Leucaena leucocephala* and *Senna spectabilis* appear qualitatively as the most interesting ones because of their high nitrogen content and low C/N and L/N ratios.

Acknowledgements

Thanks to Prof. Dr. R. Merckx of the Department of Soil Biology and Fertility of the Katholieke Universiteit van Leuven (Belgium) who kindly allowed us to conduct this research in his Laboratorium. Thanks also to Prof. Dr. J. Lejoly of the "Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie, ULB" for his advice. Special thanks to the "BADC" for the post-doctorate support provided which helped us to achieve this research.

Literature

- Amato, M., 1983. Determination of Carbon ^{12}C and ^{14}C in plant and soil. *Soil Bio. Biochem.*, **15**(5): 611-612.
- Baggio, A. & Heuvelop, J., 1984. Initial performance of *Calliandra calothyrsus* Meissm. in live fences for the production of biomass. *Agroforestry Systems* **2**: 19-29.
- Combe, J., 1982. Agroforestry techniques in tropical countries: Potential and limitations. *Agroforestry Systems* **1**: 14-27.
- Kang, B.T., Wilson, G.F. & Spikens, L., 1981. Alley cropping maize (*Zea mays* L.) and *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* Lam.) in Southern Nigeria. *Plant and Soil* **63**: 165-179.
- Kang, B.T., Wilson, G.F. & Lawson, T.L., 1984. La culture en couloirs. Un substitut d'avenir à la culture itinérante, ICRAF, Nairobi, 12 pp.
- Koudoro, D., 1982. Evaluation of four woody fallow species for alley cropping with maize and cowpeas. M.Sc. Thesis, National University of Benin, Cotonou, Benin.
- Lejoly, J., Kamabu, V., Nyakabwa, M., Bola, M., Mosango, M. & Bebwa, B., 1989. Jachères améliorantes et fertilité des sols dans les Sous-Régions de Kisangani et de la Tshopo (Haut-Zaïre). Rapport de 1ère année, Projet CEE-ULB-UNIKIS, Lab. Bot. Syst. & Phytosoc., Université Libre de Bruxelles, 88 pp.
- Lulandala, L.L.L., 1985. Intercropping *Leucaena leucocephala* with maize and beans. Ph.D. Thesis, Morogoro (Tanzania), Sokoine University of Agriculture, 254 pp.
- Mosango, M., 1994. Intérêt des cultures en allées pour la protection des forêts denses équatoriales. *Ann. Fac. Sc., Kisangani*, N° spéc.: 51-56.
- Mosango, M. & Lejoly, J., 1988. Rôles de l'association à *Musanga cecropioides* dans la reconstitution de la forêt dense humide au Zaïre. *Coll. Internat. Phytosociologie, Strasbourg* **15**: 733-746.
- Nair, P.K.R., Fernandes, E.C.M. & Wambugu, P.N., 1984. Multipurpose leguminous trees and shrubs for agroforestry. *Agroforestry systems* **2**: 145-163.
- Nas, 1984. *Leucaena*: promising forage and tree crop for the tropics. Second edition, DC NAS, Washington, 100 pp.
- Torres, F., 1983. Potential contribution of *Leucaena* hedgerows intercropped with maize to the production of organic nitrogen and fuelwood in the lowland tropics. *Agroforestry Systems* **1**: 323-333.
- Van Soest, P.J. & Wine, H.R., 1968. Determination of Lignin and Cellulose in Acid-Detergent Fiber with Permanganate. *Journal of the A.O.A.C.*, **51**(4): 780-785.
- Wilson, G.F. & Kang, B.T., 1981. Developing stable and productive biological cropping system for the humid tropics. In: Stone house B. (ed), *Biological Husbandry: A scientific Approach to Organic Farming*, pp. 193-203. Butterworth, London.

PRIX ARMAND FERON – 2000 ARMAND FERON PRIZE – 2000 PRIJS ARMAND FERON – 2000

Le prix A.Féron est une donation familiale, en mémoire de Dr.A.Féron, qui a consacré avec dévouement en conviction sa brève carrière professionnelle à la Coopération au Développement dans le domaine de "Production et Santé Animales" au Tiers Monde.

Le prix A.Féron (d'un montant de 1.000 U.S.\$) est attribué tous les deux ans à un ou plusieurs étudiants, anciens étudiants ou collaborateur(s) du Département Vétérinaire de l'Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Anvers, Belgique. Le lauréat sera ressortissant de pays en développement ou d'Europe et aura apporté par son travail une contribution significative au développement rural dans les pays du Tiers Monde.

Le prix A.Féron a été décerné aux personnes suivantes en 1994, au Dr.D.Zongo (Côte d'Ivoire), en 1996, au Dr.O.Diall (Mali) et en 1998, au Dr.W.Benitez-Ortiz (Equateur).

QUI ETAIT ARMAND FERON?

Armand Féron, belge, est né le 18 mai 1955 à Bosondjo, au Congo Belge (Rép.Dém. du Congo) où il a passé les cinq premières années de sa vie.

Après de brillantes études d'humanités latin grec/latin mathématiques à l'Athénée Royal Robert Catteau à Bruxelles, A.Féron a entrepris les études en médecine vétérinaire successivement à l'Université Libre de Bruxelles et à la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège, où il a obtenu son diplôme en 1980. Une année après, en 1991, il obtenait le diplôme de spécialisation en Médecine Vétérinaire et Zootechnie Tropicales à l'Institut de Médecine Tropicale, Prince Léopold, à Anvers.

Son souhait et sa volonté étant de mettre ses connaissances au service des pays en développement, de 1982-1988, il est engagé par la FAO (Food and Agricultural Organization), comme expert associé, mis à la disposition de l'ILCA (International Livestock Centre for Africa) pour assurer la direction du programme de recherche sur la trypanotolérance au Zaïre. Son assiduité et sa contribution scientifique dans ce domaine sont illustrées à travers plus d'une dizaine de publications.

Remarqué pour ses compétences et son esprit d'organisation, A.Féron était depuis 1988 membre de la Coopération belge au Zaïre, attaché au Laboratoire Vétérinaire de Kinshasa, chargé d'organiser un Service d'Épizootologie et d'en assurer la direction. Il est décédé le 21 septembre 1991 lorsque son service prenait la vitesse de croisière.

SOUSSION DE CANDIDATURE

Les candidats au Prix A.Féron doivent constituer un dossier comprenant :

un curriculum vitae

un texte substantiel résumant les principaux travaux effectués, leur impact sur le développement rural, les rapports y relatifs et les références des publications;

les noms et adresses d'au moins 3 personnalités scientifiques et/ou morales de référence.

La soumission des candidatures est ouverte toute l'année. Le dossier doit être composé de textes originaux. La sélection des candidats a lieu au mois de septembre. Elle porte sur les candidatures soumises jusqu'à la fin du mois d'août 2000.

Les candidatures doivent être envoyées à l'adresse suivante :

Prof.S.Geerts
Département Vétérinaire
Institut de Médecine Tropicale
Nationalestraat 155 - B - 2000 Antwerpen 1
Belgique
Fax : +32-03-24.76.268 - e-mail : sgeerts@itg.be

The Armand Féron prize is a family donation in memory of Dr.A.Féron, who devoted his short professional career to Development Cooperation in the third world in the field of Animal Health and Production.

The A.Féron prize (1,000 U.S.\$.) is attributed every two years to one or more students, ex-student(s) or collaborator(s) of the Department of Tropical Animal Health & Production, Prince Leopold Institute of Tropical Medicine, Antwerp, Belgium.

The beneficiary of the prize should be a person from a developing country or Europe, who has made a significant contribution, through his/her work, to the rural development of the third world.

The A.Féron prize has been attributed in the past to the following persons: in 1994 to Dr. D. Zongo (Ivory Coast), in 1996 to Dr. O.Diall (Mali) and in 1998 to Dr. W.Benitez-Ortiz (Ecuador).

WHO WAS DR. ARMAND FERON ?

Armand Féron, a Belgian citizen, was born on 18 May 1955 at Bosondjo in Belgian Congo (Dém. Rep. of Congo), where he lived up to the age of five years.

After brilliant secondary school studies of Latin-Greek/Latin-Mathematics at Robert Catteau, Royal Athenaeum, A.Féron studied veterinary medicine successively at the Free University of Brussels and the Faculty of Veterinary Medicine of the University of Liège and obtained the degree of doctor of Veterinary Medicine in 1980. A year later, in 1981, he obtained the Diploma of Specialisation in Tropical Animal Health and Production from the Prince Leopold Institute of Tropical Medicine, Antwerp, Belgium.

As his desire was to put his knowledge at the service of developing countries, he took up an assignment, from 1982-1988, as FAO (Food and Agricultural Organisation) Associated Expert and worked under the auspices of ILCA (International Livestock Centre for Africa) as Director of a research programme on trypanotolerance in Zaïre. His assiduity and scientific contribution in this field are illustrated by a dozen publications.

In light of his competence and organisational capacity, the Belgian Cooperation assigned him to the Veterinary Laboratory, Kinshasa, Zaïre in 1988 for organising and supervising a unit of epidemiology. He passed away on 21 September 1991 at a time when his unit was in full expansion.

SUBMISSION OF CANDIDATURES

The candidatures for the A.Féron prize should contain the following information:

1 Curriculum vitae

2 A text summarising the main activities, their impact on rural development, related reports and the references of publications.

3 Names and addresses of at least 3 (three) references

Candidatures can be submitted throughout the year. The selection of candidates takes place in September. All the candidatures submitted before 1 September 2000 will be taken into consideration.

The candidatures should be addressed to :

Prof.S.Geerts
Department of Animal Health
Institute of Tropical Medicine
Nationalestraat 155 - B - 2000 Antwerp 1
Belgium
Fax : +32-03-24.76.268 - e-mail : sgeerts@itg.be

De prijs Armand Féron is een familiale schenking ter nagedachtenis van Dr.A.Féron, die zijn hele loopbaan gewijd heeft aan de ontwikkelingssamenwerking op het terrein van de dierlijke gezondheid en productie in de Derde Wereld.

De prijs A.Féron heeft een waarde van ongeveer 1.000 U.S.\$ en wordt in principe om de twee jaar toegekend aan één of meerdere studenten, oud-studenten of medewerkers van het Diergeneeskundig Departement van het Prins Leopold Instituut voor Tropische Geneeskunde te Antwerpen. De laureaat of laureaten, afkomstig uit een ontwikkelingsland of Europa, moeten een belangrijke bijdrage hebben geleverd tot de plattelandsontwikkeling (in ruime zin) in een land van de Derde Wereld.

De A.Féron prijs werd in het verleden reeds toegekend aan de volgende personen : in 1994 aan Dr.D.Zongo (Ivoorkust), in 1996 aan Dr. O.Diall (Mali), in 1998 aan Dr. W.Benitez-Ortiz (Ecuador).

WIE WAS ARMAND FERON?

Armand Féron, Belg, werd geboren op 18 mei 1955 te Bosondjo in Belgisch Congo (Rep.Dém. du Congo), waar hij de vijf eerste jaren van zijn leven doorbracht.

Na schitterende humaniora studies (Latijns-Wiskunde) aan het Koninklijk Atheneum Robert Catteau te Brussel, begon A.Féron zijn opleiding in de diergeneeskunde aan de "Université Libre de Bruxelles", opleiding die voltooid werd aan de Veterinaire Faculteit van Luik in 1980. Een jaar later behaalde hij het diploma in de Tropische Diergeneeskunde en Zoötechniek aan het Instituut voor Tropische Geneeskunde te Antwerpen.

Aangezien hij zijn kennis ter beschikking wilde stellen van de ontwikkelingslanden, vertrok A.Féron naar Zaïre, waar hij als geassocieerd expert van de FAO (Food and Agriculture Organization) ter beschikking werd gesteld van het ILCA (International Livestock Centre for Afrika) voor de coördinatie van het onderzoeksprogramma betreffende trypanotolerantie. Tijdens deze periode (1982-1988) was hij wetenschappelijk sterk actief, wat resulteerde in een tiental publicaties.

Opgemerkt omwille van zijn competentie en zijn organisatietalent, werd A.Féron door het ABOS (Algemeen Bestuur voor Ontwikkelingssamenwerking) gevraagd om een eenheid epidemiologie op te starten binnen het kader van het Diergeneeskundig Laboratorium te Kinshasa. Hij heeft deze eenheid op een doeltreffende manier geleid tot aan zijn overlijden op 21 december 1991.

KANDIDATUURSTELLING

Personen die zich willen kandidaat stellen voor de prijs A.Féron, dienen eigenhandig een dossier samen te stellen, dat volgende stukken bevat

een curriculum vitae ;

een tekst, die een samenvatting geeft van het uitgevoerde werk, alsook van zijn impact op de ontwikkeling van het platteland. Eventuele rapporten en wetenschappelijke publicaties kunnen daaraan toegevoegd worden ;

de namen en adressen van minstens 3 referentiepersonen.

Kandidaturen kunnen het hele jaar door ingediend worden. De selectie heeft plaats in de maand september en heeft betrekking op de kandidaturen, die ingediend werden voor eind augustus 2000.

De candidaturen dienen te worden opgestuurd naar volgend adres :

Prof.S.Geerts
Departement Diergeneeskunde
Instituut voor Tropische Geneeskunde
Nationalestraat 155 - B-2000 Antwerpen 1
België
Fax : int 32-03-24.76.268 - e-mail : sgeerts@itg.be

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

Elle publie une revue scientifique et d'information "**TROPICULTURA**" consacrée aux problèmes ruraux dans les pays en développement et éditée trimestriellement par la Direction Générale de la Coopération Internationale (D.G.C.I.).

Organisation

Agri-Overseas se compose d'institutions belges : les quatre Facultés en Sciences agronomiques, (Gembloux, Gent, Leuven et Louvain-la-Neuve), les deux Facultés en Médecine vétérinaire (Gent et Liège), le Département de Production et Santé animales de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers (Antwerpen), la Section interfacultaire d'agronomie de l'Université libre de Bruxelles, les Facultés universitaires de Notre Dame de la Paix (Namur) et la Fondation Universitaire de Luxembourgeoise (Arlon), la Direction Générale de la Coopération Internationale et des membres individuels.

Conseil d'Administration

Actuellement composé du Professeur Dr. J. Vercruysse, Président; du Dr. Ir. G. Mergeai, Administrateur Délégué; du Dr. E. Thys, Secrétaire; du Professeur Honoraire Dr. P. Kageruka, Trésorier; du Professeur Honoraire Dr. Ir. J. Hardouin, membre.

Comité de Rédaction

Actuellement constitué du Dr. Ir. G. Mergeai, Rédacteur en Chef, et des Rédacteurs-délégués suivants : le Prof. J. Deckers pour l'Ecologie, la Fertilité des sols et les Systèmes d'exploitation; le Prof. Dr. J-C. Micha. pour les "Pêches et la Pisciculture", le Prof. C. Renard pour l'Agrostologie et la Phytotechnie", le Dr. E. Thys pour la "Production animale et le Gibier", le Prof. Dr. Ir. P. Van Damme pour l'Agronomie et la Foresterie", le Prof. Dr. J. Vercruysse pour la "Santé Animale".

Le secrétariat traite directement les autres sujets relevant de la compétence de la revue (économie, sociologie, etc...).

Secrétariat - Rédaction: Agri-Overseas / Tropicultura, c/o D.G.C.I., Rue Brederode, 6 à B - 1000 Bruxelles, Belgique.

Tél.: 32.2/51.90.476 - 349

E-mail : MJDesmet @ badc..fgov.be.

LDemaeght @ badc.fgov.be.

Distribution : gratuite sur demande écrite.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Conditions générales

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

Instructions pratiques

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

Disposition

Titre: court en caractères minuscules.

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

Keywords: maximum sept mots-clés en anglais.

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

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

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

Les références comprendront:

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

Exemple: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion. Int. Rev. Cytol. **33**, 157, 222.

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

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

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

Remarques : Eviter les notes en bas de page.

Eviter l'emploi de majuscules inutiles.

Eviter l'emploi des tirets.

Fournir la nationalité, les diplômes et la fonction de chacun des auteurs.

Fournir la traduction anglaise du titre.

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

TROPICULTURA

1998-99 Vol.16-17 N°2
Four issues a year (2th timester of 1999)

CONTENTS

EDITORIAL

- About the Recent Restructuration of the Belgian Development Cooperation (*in French*)
C. Carême & D. Evrard 49

ORIGINAL ARTICLES

- Policy Analysis Matrix Applied to the Study of Tunisian Sugar Industry (*in French*)
B. Abdelkafi & H. Boughanmi 51

- Current Situation of Edible Snails in Indonesia (*in English*)
K. Schneider, U. ter Meulen, R.M. Marwoto & Soewondo Djojosoebagio 59

- Ewe Lambs Early Breeding of the Endogenous Breeds of Sheep in Tunisia (*in French*)
M. Rekik & M. Gharbi 64

- Utilization of Non Wood Forest Products in Cameroon. The Case of the Forest Project of the Koupé Mont.
(*in French*)
N. Tshiamala-Tshibangu & J.D. Ndjigba 70

- Preliminary Assay on the Effect of Foliar Treatment with the Fungicide on Barley Culture Infected by Scald
(*in English*)
B. Nasraoui & A. Mansour 80

- Insect Pest Incidence on Cowpea in the Cameroonian Southwest Forest and Western Derived Savanna
Zones, their Contribution to Yield Loss in Foubot and their Control (*in English*)
I.A. Parh 83

- Biological Constraints in Tomato Production in the Western Highlands of Cameroon (*in English*)
D.A. Fontem, M.Y.D. Gumedzoe & R. Nono-Womdim 89

TECHNICAL NOTES

- Chemical Characteristics of Six Woody Species for Alley Cropping (*in English*)
M. Mosango 93

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

GDIC

DGCI