

République du Cameroun
Republic of Cameroon

Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation
Ministry of Scientific Research and Innovation

Institut de Recherche Agricole pour le Développement
Institute of Agricultural Research for Development



FORESI 2007

Résumés des thèses de Doctorats et PhD des chercheurs IRAD entre 1997 et 2006

**Forum des Partenaires et Revue Scientifique
2 – 5 juillet 2007, Palais des Congrès, Yaoundé**

IRAD
BP 2123, Yaoundé, Cameroun
Tel./Fax : (237) 222 33 62 / 222 59 24
Site web : <http://www.irad-cameroon.org>

L'Institut de recherche agricole pour le développement (IRAD), créé par décret présidentiel n° 96/050 du 12 mars 1996, réorganisé par le décret n° 2002/230 du 6 septembre 2002, est un établissement public à caractère administratif, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il est placé sous la tutelle technique du ministère chargé de la recherche scientifique et de l'innovation et sous la tutelle financière du ministère de l'économie et des finances.

L'IRAD a pour mission de répondre aux préoccupations des acteurs du développement agricole (éleveurs, agriculteurs, transformateurs des produits agricoles, forestiers et d'élevage, commerçants, etc.) sur toute l'étendue du territoire national. De ce fait, il conduit des activités de recherche visant la promotion du développement agricole dans les domaines des productions végétales, animales, halieutiques, fauniques, forestières et de l'environnement. Il a aussi la charge de mettre au point des innovations technologiques agro-alimentaires et agro-industrielles. Il dispose à cet effet d'une direction générale, de cinq centres régionaux de recherche répartis dans les cinq grandes zones agro-écologiques et de quatre centres spécialisés de recherche à vocation régionale et internationale, de douze stations polyvalentes, de quatre stations spécialisées, de trente trois antennes de recherche, et de dix laboratoires de référence. S'agissant des ressources humaines, l'IRAD dispose de 980 agents, soit 273 chercheurs, dont 16 % de femmes, 126 techniciens, 186 agents du personnel administratif et 395 agents du personnel d'appui scientifique.

Pour réaliser ses missions, l'IRAD bénéficie d'importants financements de l'Etat camerounais et de divers bailleurs de fonds au premier rang desquels la Banque Africaine de Développement et la France, à travers plusieurs conventions et accords de partenariat.

Réalisation

IRAD, Direction générale

Supervision

Dr. Zok Simon, Directeur général

Coordination

Dr. Njoya Aboubakar, Directeur général adjoint, Directeur de la Recherche Scientifique

Edition

Havard Michel,

Dr. Ndoumbé Nkeng Michel

Secrétariat

Kajeu Nanghoui Sidoine

Mbazo'o Nadege Arlette

Meikalike C. Emmanuel

Impression

© IRAD, juin 2007

République du Cameroun
Republic of Cameroon

Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation
Ministry of Scientific Research and Innovation

Institut de Recherche Agricole pour le Développement
Institute of Agricultural Research for Development

**Abstracts of doctoral dissertations
of IRAD researchers between 1997
and 2006**

June 2007

Avant-Propos

Le recueil des résumés des thèses de Doctorats et PhD soutenus par les chercheurs de l'IRAD ces dix dernières années, met en évidence les efforts que l'IRAD a consentis pour former ses chercheurs avec l'appui de la coopération avec les pays amis du Cameroun. Il permet aussi de faire connaître les travaux et les domaines de compétences dans lesquels les chercheurs de l'IRAD ont été formés.

L'édition de ce recueil est l'occasion de remercier tous les partenaires scientifiques de l'IRAD du Cameroun et des pays amis qui ont accepté de diriger les travaux de Doctorat et de PhD de 54 chercheurs de l'IRAD en 10 ans.

Enfin, que tous les chercheurs trouvent ici les remerciements de la Direction générale pour leur étroite collaboration.

Dr. Zok Simon
Directeur général

Présentation générale

Entre 1997 et 2006, 54 thèses et PhD ont été soutenus par les chercheurs de l'IRAD dans les différentes coordinations scientifiques : 10 en cultures annuelles, 10 en cultures pérennes, 15 en forêts, sols et environnement, 10 en productions animales et halieutiques, 9 en systèmes de production, économie et sociologie rurales (Tableau 1).

Tableau 1. La répartition annuelle des thèses et PhD selon les domaines scientifiques de l'IRAD

	CA	CP	FE	PAH	SP	Total
1997	1	2	2	2		7
1998			3	2		5
1999	2	3	3	2	1	11
2000			1			1
2001	2	1				3
2002	1	1	1		1	4
2003			1	1		2
2004	1	1	2	2	2	8
2005			2		4	6
2006	3	2		1	1	7
Total	10	10	15	10	9	54

Légende : CA. Cultures annuelles

- ◆ CP. Cultures pérennes
- ◆ FE. Forêt, Sols et Environnement
- ◆ PAH. Productions animales et halieutiques
- ◆ SP. Systèmes de Production, Economie et Sociologie Rurales

Cette production scientifique est à peu près répartie à parts égales entre l'anglais (56%) et le français (44%). Elle a été réalisée dans 12 pays (Tableau 2 en annexe) : Afrique du Sud (3), Allemagne (3), Angleterre (4), Belgique (5), Cameroun (12), Canada (1), Côte d'Ivoire (1), France (8), Malaisie (2), Nigéria (5), Norvège (1), Pays-Bas (7), USA (2).

Ces recherches, menées dans 33 universités, peuvent se répartir en trois grandes catégories de travaux :

- les recherches sur les plantes, les produits, les animaux, etc (80 %) : ravageurs et maladies (32 %), connaissance de la diversité (32 %), essais et expérimentations (6 %), sélection (4 %), diagnostic (4 %), domestication d'espèces (2 %) ;
- les recherches concernant les acteurs (agriculteurs, commerçants, artisans, etc) (12 %) : connaissance des acteurs (6 %), effets et impacts des recherches (4 %) et qualité des aliments (2 %) ;
- les recherches sur les méthodes et outils de recherche (8 %), soit de la modélisation (6 %), soit les méthodes de recherche (2 %).

Selon les coordinations scientifiques, les thèses de Doctorats et PhD peuvent être réparties ainsi qu'il suit :

Cultures annuelles :

- Céréales (5) : caractéristiques génétiques (1) et entomologie (1) sur maïs, sélection (1) et lutte contre le striga (1) sur sorgho (1) ;
- Cultures annuelles et industrielles (2) : phytotechnie (1) et entomologie (1) sur coton ;
- Légumineuses et cultures maraîchères (2) : sélection du niébé (1), entomologie sur vigna (1) ;
- Tubercules et bananier-plantain (3) : cercosporiose (1) et entomologie (1) sur bananier, maladie du manioc (1).

Cultures pérennes :

- Fruits (2) : cercosporiose des agrumes (1) ; horticulture (1) ;
- Plantes à latex (1) : Hévéa (1) ;
- Plantes oléagineuses (1) : caractéristiques génétiques du palmier à huile (1) ;
- Plantes stimulantes (6) : modélisation (1), phytophthora (1) et entomologie (1) sur cacao, Anthracnose (2) et entomologie (1) sur café.

Productions animales et halieutiques :

- Bovins (2) : caractéristiques génétiques (2) ;
- Monogastriques (2) : alimentation des porcs (1), alimentation des volailles (1) ;
- Pêche et aquaculture (3) : diagnostic des pêches marines (1), aquaculture (1), biogéographie des poissons et crustacées (1) ;
- Santé animale (3) : oncocercose (1) et parasitologie (1) des bovins, santé animale (1).

Forêt, sols et environnement :

- Biodiversité (7) : caractérisation des buséacées (1), diversité des champignons (1), caractérisation de la flore (1), pratiques de gestion de garcinia lucida (1), diversité des mychorize (1), caractérisation de Rinorea (1), diagnostic des savanes (1) ;
- Forêt et bois (1) : Approche sur Pinus Taeda (1) termites (1) ;
- Sols-Eaux-Atmosphère (6) : toutes sur les sols, caractérisation macrofaune (1), caractérisation (1), caractéristiques chimiques (1), diversité (1) et modélisation (2).

Systèmes de production, économie et sociologie rurales :

- Agroforesterie (3) : pratiques de gestion des agroforêts à base de cacaoyères (1), domestication de pausynstalia (1) ; Slash and burn (1) ;
- Socio-économie (3) : performances de systèmes à base de cultures annuelles (1), durabilité du secteur agricole (1), développement rural (1) ;
- Technologie alimentaire et post-récolte (3) : caractérisation canarium (1), qualité des fruits (1), fermentation du manioc (1).

La production scientifique des chercheurs qui ont passé leurs Doctorats et leurs PhD ces dix dernières années est de 330 publications (articles dans revues, ouvrages, chapitres d'ouvrages, Doctorats et PhD), soit la moitié de la production scientifique de l'IRAD pour la même période : 524 articles, 54 chapitres d'ouvrages, 31 ouvrages et 54 PhD et Doctorats.

Les titres, résumés et abstract des thèses de Doctorats et PhD sont présentés ci-après.

Sommaire des résumés

- Aboubakar Dandjouma A. (2005). Contribution à l'étude des conditions de production et des aptitudes technologiques des huiles des oléagineux non conventionnels : cas de *Canarium schweinfurthii* Engl. et *Ricinodendron heudelotii* (Bail.) Pierre Ex Pax. PhD, Université de Ngaoundéré, Cameroun. 7
- Achoundong (1997). *Rinorea* du Cameroun : systématique, biologie, écologie, phytogéographie. Doctorat. Université de Yaoundé I, Cameroun. 9
- Achukwi M.D. (1997). *Onchocerca ochengi* : Parasitological and Immunological features including zooprophyllaxis with respect to human onchocerciasis. PhD Dissertation, University of Strathclyde, Glasgow, UK. 11
- Amayana Adiobo D. (2006). Biological control of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) root rot disease caused by *Pythium myriotylum* Dreschl.: importance of soil organic matter content and cultural practices. PhD Thesis, Faculty of Bioscience Engineering, University of Ghent, Belgium. 12
- Angokai M.A. (2006). Réponse agrophysiologique du cotonnier aux dégâts de lépidoptères carpophages dans les savanes du Nord Cameroun. Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, France. 88 p. 13
- Aroga R. (1997). Dynamique des populations de foreurs de maïs et leurs ennemis naturels dans un agro-écosystème maïs-arachide du centre du Cameroun. Thèse de PhD en sciences environnementales, Université du Quebec, Montréal, Canada. 112 p. 14
- Bakoume C.R. (2006). Genetic diversity of natural oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) populations using microsatellite markers. PhD Thesis, Universiti Kebangsaan, Malaysia. 15
- Bella Manga (1999). Etude de la diversité de *Colletotrichum kahawae* responsable de l'antracnose des baies et caractérisation de la résistance du cafeier Arabica à cet agent pathogène. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier 2, France, 387 p. 16
- Bidzanga Nomo (2005). Farmers' Ecological and Agronomic Knowledge about the Management of Multistrata Cocoa Systems in Southern Cameroon. PhD thesis, School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, UK, 258p. 17
- Birang a Madong (2004). Soil macrofaune community structure along a gradient of land use intensification in the humid forest zone of southern Cameroon. PhD Thesis. Wageningen University. Holland. ISBN 90 850 40 310. 18
- Boukar Ousmane (2002). Characterization and mapping of Striga resistance in cowpea. PhD Dissertation. Purdue University, West Lafayette, Indiana, U.S.A. 127p. 24
- Chiambeng Yongbi G. (2004). Taxonomy and biogeography of branchiopoda (*crustacea: anomopoda, ctenopoda, cycletherida*) from the rainforest in Cameroon, Central-West Africa. PhD Thesis, University of Ghent, Belgium. 25
- Dibog L. (1997). Biodiversity and Ecology of Termites (*Isoptera*) in a Humid Tropical Forest: Mbalmayo Forest Reserve, Cameroon. PhD Thesis, Imperial College, University of London, UK. 51p. 26
- Djoualde Darman Roger (2005). Mise au Point d'un ferment microbien destiné à la bioconversion de la pulpe du manioc cyanogène, Thèse de Doctorat / PhD. Ecole Nationale supérieure des Sciences Agro-industrielles (ENSAI), Université de Ngaoundéré, Cameroun, 210 p. 27
- Ebangi A.L. (1999). Genetic Improvement of Beef Cattle in a Tropical Environment with Special Reference to the Gudali and Wakwa Breeds in Cameroon. PhD Thesis, University of the Orange Free State Bloemfontein, Republic of South Africa, 135p. 29
- Ehabe Ejolle E. (2004). La structure du caoutchouc naturel : élaboration, évolution au cours de la mastication et prédiction à l'aide du viscosimètre Mooney. Doctorat, Université Montpellier II, Montpellier, France. 30
- Etchu K.A. (2004). Seasonal and Processing Effects of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* Poir) - Based Diets on Broiler Performance and Breeder Cock Reproductive Potential. PhD Thesis, University of Ibadan, Nigeria, 301p. 31

- Guedje N.M. (2002). La gestion des populations d'arbres comme outil pour une exploitation durable des Produits Forestiers Non-Ligneux : l'exemple de *Garcinia lucida* (Sud-Cameroun). Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 211 p. 32
- Kanmegne J. (2004). Slash-and-burn agriculture in the humid forest zone of southern Cameroon: soil quality dynamics, improved fallow management and farmer's perceptions. PhD thesis. Wageningen University. Holland. ISBN 90 850 4 0 329 34
- Kenga R. (2001). Combining ability estimates and heterosis in selected tropical sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). PhD Thesis. Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria. 35
- Koona P. (1999). Anatomical and biochemical bases of resistance of wild and cultivated *Vigna* species to the coreid bug *Clavigralla tomentosicollis* Stal. PhD thesis in crop protection (entomology), University of Ibadan, Nigeria, 213p. 36
- Koulandi Jean (2006). Rural resettlement, cotton cultivation and coping strategies in the Benue river basin, Northern Cameroon. Phd Thesis, Faculty of Social Science, Department of Social Anthropology, University of Tromsø, Norway, 310 p. 37
- Kuate J. (1997). La cercosporiose des agrumes au Cameroun due à *Phaeoramularia angolensis* (De Carvalho & O. Mendes) P.M. Kirk. Épidémiologie, Biologie in vitro du Champignon et Relations Hôte-Parasite. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, CARFOP/Université de Dschang, Cameroun, 184 p. 41
- Lenzemo V.W. (2004). The Tripartite interaction between sorghum, *Striga hermonthica* and arbuscular mycorrhizal fungi. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands. 43
- Mainam F. (1999). Modelling soil erodibility in the semiarid zone of Cameroon. University of Ghent. Phd Thesis. PITC dissertation N°67, ITC Enschede, The Netherlands. ISBN 90-6164-179-9, 387p. 48
- Mbondji Mbondji Pierre (2001). Recherches fauniques et écobiologiques sur les hémiptères nuisibles ou associés aux caféiers au Cameroun. Doctorat, Université de Yaoundé I, Cameroun, 180 p. 50
- Meffeja F. (2006). Digestibilité et influence des rations contenant la drêche des brasseries, le tourteau de palmiste, la boue d'huile de palme, la coque de cacao et le soja sur les performances de croissance chez le porc. Thèse de PhD, Université de Yaoundé I, Cameroun. 53
- Messine Ombionyo (2003). Certain Aspects of the reproductive performance of zebu cattle in Cameroon. PhD Thesis, University of the Free State, Bloemfontein, RSA. 55
- Mouen Bedimo J. (2006). Dynamique spatio-temporelle de l'antracnose des baies du caféier arabica [Waller & Bridge] : analyse des principaux facteurs déterminants de la maladie. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Université de Montpellier, France. 58
- Moulioum Pefoura A. (2001). Les Cercosporioses des Bananiers et des Plantains (*Mycosphaerella musicola* et *M. fijiensis*). Mécanismes d'extension, Variabilité Génétique et Avertissements. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences. Université de Yaoundé I, Cameroun, 183 p. 59
- Ndemah Rose Ngeh (1999). Towards an integrated crop management strategy for the African stalk borer, *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize systems in Cameroon. PhD thesis, University of Hanover, Germany. 61
- Ndoubè-Nkeng M. (2002). Incidence des facteurs agro-écologiques sur l'épidémiologie de la pourriture brune des fruits du cacaoyer au Cameroun: contribution à la mise en place d'un modèle d'avertissements agricoles. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, France. 151 p. 62
- Ngo Mpeck A.A. Marie-Laure (2005) Contribution to the Domestication of local high-value tree species. Case of *Pausinystalia johimbe* (K. Schum) Pierre ex Beille". PhD thesis, University of Yaoundé I, Cameroon, 162p. 63
- Ngoko Z. (1999). Mycotoxin contamination of maize in relation to insect infestation, agricultural practices and agroecology in the Republic of Cameroon. PhD Thesis, University of Bloemfontein, RSA. 64
- Ngonkeu Mangaptche E.L. (2003). Biodiversité et potentiel des mycorhizes à arbuscules de certaines zones agro-écologiques du Cameroun. Thèse de Doctorat 3^{ème} Cycle. Université de Yaoundé I, cameroun, 258 p. 65

- Ngono G. (1998). A diagnostic approach to loblolly pine (*Pinus taeda* L.) nutrient deficiencies and response to fertilization. Ph.D. Thesis. Texas A&M University, College Station, Texas, USA. 128p. 66
- Nguenga D. (1997). A comparison of the reproductive performance and aquaculture potential of two strains of an African catfish, *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 (Teleostei, Clariidae) in Cameroon. PhD thesis, Catholic University of Leuven (KUL), The Netherlands, 155 p. 67
- Njifonjou O. (1998). Dynamique de l'exploitation dans la pêche artisanale des régions de Limbe et de Kribi au Cameroun. Thèse de doctorat d'université (PhD thesis), Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 347 p. 69
- Njomaha C. (2004). Agricultural change, Food production and sustainability in the far North of Cameroon. PhD thesis, Leiden University, The Netherlands. 70
- Nyassé S. (1997). Etude de la diversité de *Phytophthora megakarya* et caractérisation de la résistance du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) à cet agent pathogène. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomie de Toulouse, Institut National Polytechnique, Toulouse, 133 p. 72
- Nyemeck Binam J. (1999). Analyse comparée de l'efficacité économique des systèmes de culture au Cameroun : une approche du genre dans la culture du maïs et de l'arachide dans la province du Centre. Thèse de Doctorat. Université de Cocody, Côte d'Ivoire. 74
- Nyobé T. (1998). Physical Properties of an Ultisol Under Traditional and Improved Management Practices. PhD Thesis, University of Ibadan, Nigeria. 321p. 75
- Okolle J.N. (2006). Population dynamics, within-field and within-plant distribution of the banana skipper (*Erionota thrax* L.) (*Lepidoptera: Hesperiiidae*) and its parasitoids in Penang, Malaysia. Thesis submitted to the Institute of Postgraduate Studies, Universiti Sains, Malaysia. 76
- Onana J.M. (1999). Les Buséracées du Cameroun : taxonomie, biométrie foliaire et biologie. Thèse 3^{ème} cycle. Université de Yaoundé I. Cameroun. 267 p. 77
- Onguene N.A. (2000). Diversity and dynamics of mycorrhizal associations in tropical rain forests with different disturbance regimes in south Cameroon. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands. 320p 79
- Tchango Tchango J. (2002). Qualité microbiologique et qualité sensorielle des jus et nectars de fruits tropicaux – Croissance prévisionnelle et thermorésistance des levures d'altération. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Option Microbiologie (eaux et aliments), Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun, 212 p. 80
- Tchiengue B. (2004). Etude écologique et floristique de la végétation d'un massif de la ligne du Cameroun : le Mont Koupé. Doctorat 3^{ème} cycle. Université de Yaoundé I, Cameroun, 240 p. 81
- Tchienkoua M. (2005). Quantitative assessment of soil processes and land use systems in the humid zone of Southern Cameroon. PhD thesis, Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften der Universität Bayreuth, Deutschland. 82
- Voundi Nkana J.C. (1998). Utilisation des déchets de l'industrie du bois en vue de l'amélioration de la fertilité chimique des sols acides tropicaux. PhD Thesis, University of Ghent, 258 p. 84
- Woin N. (1999). Ecological studies on aphids and their predators with special reference to IPM approach in Rice (Cameroon) and Barley (Germany) fields. PhD Thesis, University of ML Halle-Wittenberg, Deutschland, 169p. 86
- Yemefack M. (2005). Spatio-temporal modelling of soil and land use dynamics within agricultural landscape mosaic systems of southern Cameroon. PhD Thesis, ITC, The Netherlands. 88
- Thèses et Phd sans résumés 89**
- Fombad Bayong Rudolf (1997). PhD thesis, University of Reading, UK. 89
- Musongong Godlove Ambe (1998). PhD thesis, University of Nsukka, Nigeria. 89
- Ntoupka M. (1999). Impacts des perturbations anthropiques (pâturage, feu et coupe de bois) sur la dynamique de la savane arborée en zone soudano-sahélienne nord du Cameroun. Thèse de Doctorat. Université Paul Valéry, Montpellier III, France, 261 p. + annexes. 89

Aboubakar Dandjouma A. (2005). Contribution à l'étude des conditions de production et des aptitudes technologiques des huiles des oléagineux non conventionnels : cas de *Canarium schweinfurthii* Engl. et *Ricinodendron heudelotii* (Bail.) Pierre Ex Pax. PhD, Université de Ngaoundéré, Cameroun.

Résumé

Le taux d'extraction et la qualité de l'huile des amandes de *Ricinodendron heudelotii* Bail. Pierre ex Pax et de la pulpe de *Canarium schweinfurthii* Engl. sont liés au procédé d'extraction mis en œuvre. L'analyse du procédé d'extraction par pressage de ces matières premières a permis de définir le traitement thermique pour fragiliser les cellules comme opération critique. A cet effet, un dispositif expérimental composite centré a permis de modéliser et d'optimiser ce procédé. L'utilisation de la méthodologie de surface de réponses et du test de régression multiple a conduit au développement des modèles mathématiques liant la température et la durée de chauffage de la matière première au taux d'extraction et aux paramètres de qualité de l'huile extraite. L'analyse de la qualité de l'huile a montré une influence significative ($p < 0,05$) du traitement thermique sur les indices d'acide, de peroxyde et l'absorbance dans l'ultraviolet à 232 et 270 nm de l'huile, indépendamment de la plante considérée. En revanche, les indices d'iode, de saponification et de réfraction ne sont pas significativement modifiés ($p > 0,05$). Toutefois, tous les indicateurs de qualité de l'huile étant restés dans les limites préconisées pour les huiles alimentaires, le taux d'extraction a été retenu comme le principal critère pour le choix des conditions optimales de traitement de la matière première. Ainsi, la fragilisation des amandes de *R. heudelotii* doit être faite à 90 °C pendant 90 min par voie humide et à 90 °C pendant 120 min ou à 94 °C pendant 90 min par voie sèche alors que pour la pulpe de *C. schweinfurthii*, il faudrait un chauffage à 80 °C pendant 60 min pour obtenir le meilleur taux d'extraction. L'application d'un traitement enzymatique de la matière oléagineuse améliore de manière significative ($p < 0,05$) les rendements d'extraction de l'huile. En effet, l'hydrolyse enzymatique de la pulpe des fruits de *C. schweinfurthii* avec le Celluclast (cellulase) a permis d'augmenter de 10 g/100 g MS par rapport à la pulpe non traitée. Une augmentation plus importante a été notée avec les amandes de *R. heudelotii* traitées au Protamex (protéase) soit 15 g/100 g MS. Malgré l'augmentation du taux d'acides gras libres, mono et diglycérides et de l'indice d'acide des huiles, l'hydrolyse enzymatique n'a pas montré d'effet négatif sur la qualité de l'huile. Le chauffage des huiles par micro – ondes à 160, 750 et 900 W pendant 5, 10 et 20 min a permis d'élucider leur comportement au chauffage. Le chauffage prolongé à puissance élevée (900 W) entraîne des modifications significatives ($p < 0,05$) de l'huile de *R. heudelotii*. En plus des variations des indices chimiques, il a été observé une importante augmentation de la viscosité (de 65,41 à 98,48 mPa.s), conséquence des réactions de polymérisation des acides gras de l'huile de *R. heudelotii*. L'huile de *C. schweinfurthii* par contre présente une bonne résistance au chauffage. Ces résultats indiquent que l'huile de *R. heudelotii* n'est pas adaptée aux préparations culinaires à haute température. La qualité des huiles conditionnées dans des bouteilles en verre transparent et conservées à température ambiante (environ 22 °C) et au réfrigérateur (+4 °C) a été suivie sur 10 mois. Les résultats ont montré une variation de la qualité de l'huile au cours du stockage, les modifications les plus importantes ayant été obtenues lors du stockage à température ambiante. Les indicateurs de qualité de l'huile de *R. heudelotii* sont en général restés dans les limites prescrites pour les huiles alimentaires, montrant que cette huile est stable sur 10 mois de conservation. L'huile de *C. schweinfurthii* par contre est le siège d'une importante oxydation et d'une hydrolyse marquée des triglycérides. Ses indices d'acide (11,16 à température ambiante et 8,77 à 4 °C) et de peroxyde (28,66 à température ambiante et 24,83 à 4 °C) sont très élevés au bout de 10 mois de stockage. En plus de ces modifications, cette huile a montré une dégradation importante des chlorophylles, qui s'est manifestée par sa décoloration. L'ensemble des résultats obtenus dans cette étude a permis de proposer des procédés d'extraction par pressage, de définir les conditions d'utilisation et de conservation de l'huile des amandes de *R. heudelotii* et de la pulpe des fruits de *C. schweinfurthii*.

Mots clés : oléagineux non conventionnels, *Canarium schweinfurthii* Engl., *Ricinodendron heudelotii*, huiles, aptitudes technologiques.

Abstract

The extraction rate and quality of *R. heudelotii* Bail. seed and *Canarium schweinfurthii* Engl. fruits pulp oil are closely related to the extraction procedure. The analysis of the oil extraction by pressing of both plant materials showed that heating prior to oil extraction was a critical operation. A central composite experimental design was therefore used for the modelisation and optimisation of this process. The use of the response surface methodology and multiple regression tests permitted the development of mathematical models linking temperature and heating durations to oil extraction rate and quality parameters. For both plants, oil quality parameters: acid, peroxide values, ultraviolet absorbance at 232 and 270 nm were significantly ($p < 0.05$) influenced by heating. On the other hand, oil iodine, saponification and refractive values were not significantly ($p > 0.05$) influenced by the extraction procedure. However, maximal values observed for oil quality parameters remained within recommended values for vegetable oils. The oil extraction rate was therefore taken as the main criterion for the choice of the optimal processing conditions. In this light, *R. heudelotii* seed heating should be carried out at 90 °C for 90 minutes by wet method, unlike for dry method which should be done at 90 °C for 120 minutes or 94 °C for 90 minutes. For *C. schweinfurthii* pulp heating, the best yield was obtained at 80 °C for 60 minutes. Enzymatic hydrolysis significantly ($p < 0.05$) increased the oil extraction rate. Meanwhile, the enzymatic treatment of *C. schweinfurthii* fruits pulp with Celluclast (Cellulase) gave a 10 g/100 g dry matter increase in extraction yield. A much higher improvement was obtained for *R. heudelotii* seeds treated with Protamex (Protease) which gave a 15 g/100g dw increase. Notwithstanding the increase in oil free fatty acids, mono, diglycerides and acid values, the quality of the oil was not significantly ($p < 0.05$) altered by the enzymatic treatment suggesting the possibility of using enzyme – assisted oil extraction methods to improve upon *R. heudelotii* and *C. schweinfurthii* processing. The microwave oven heating of *C. schweinfurthii* and *R. heudelotii* oils at different power settings (160, 750 and 900 W) for 5, 10 and 20 minutes durations permitted the understanding of the oil behaviour under various conditions. Prolonged heating at high power setting (900 W) lead to significant ($p < 0.05$) changes in *R. heudelotii* oil quality. In addition to the changes in chemical quality parameters, a significant increase in oil viscosity (from 65.41 to 98.48 mPa.s) was observed, showing that fatty acids polymerisation reactions occurred in *R. heudelotii* oil. Such changes were not observed in *C. schweinfurthii* oil. These results indicate that *R. heudelotii* oil is unsuitable for high temperature culinary practices. Also the stability of *C. schweinfurthii* and *R. heudelotii* oil kept in transparent bottles at room temperature (22 °C) and controlled temperature (+ 4 °C) was studied over 10 months. The most important changes in oil quality were observed on oil stored at room temperature. In general, *R. heudelotii* oil quality parameters remained within acceptable limits for vegetable oils, indicating a good oxidative stability. *C. schweinfurthii* oil on the other hand, showed great oxidative changes and triglycerides hydrolysis. In effect, acid (11.16 at ambient temperature and 8.77 at 4 °C) and peroxide values (28.66 at ambient temperature and 24.83 at 4 °C) were very high after 10 months of storage. In addition, the oil exhibited deterioration of chlorophyll pigments leading to its discoloration. The results of this study permit the recommendation of an oil extraction procedure by pressing of *R. heudelotii* seeds and *C. schweinfurthii* fruits pulp and to define utilisation and storage conditions of the oil extracted.

Keywords: non conventional oleaginous, *Canarium schweinfurthii* Engl., *Ricinodendron heudelotii*, pulp oil, extraction procedure.

Achoundong (1997). *Rinorea* du Cameroun : systématique, biologie, écologie, phytogéographie. Doctorat. Université de Yaoundé I, Cameroun.

Résumé

Les *Rinorea* sont des Violacées arbustives pantropicales, exclusives des forêts denses humides de basses et moyennes altitudes. Avec plus de 100 espèces, sur les 162 connues (Hekking, 1988), l'Afrique apparaît comme le plus grand centre de diversification du genre. Cette diversification est maximale dans la partie occidentale de l'Afrique centrale (Cameroun, Gabon, Congo). Une révision des taxons camerounais du genre est donnée ici. La chorologie et l'écologie sont discutées. La partie sur les généralités fait une revue des caractères morphologiques, sélectionne et hiérarchise ceux qui peuvent servir efficacement à la classification du groupe. Ce sont: la symétrie de la fleur, la phyllotaxie, la structure des inflorescences, la forme des graines, et la forme des apertures du pollen. Un aperçu historique des études systématiques antérieures, montre que la symétrie de la fleur, caractère de base pour la classification évolutive des genres des Violacées, peut aussi être adoptée comme caractère fondamental pour une classification évolutive des *Rinorea*. En effet, il existe à l'intérieur du genre *Rinorea*, une évolution graduelle de la fleur strictement actinomorphe à la fleur nettement zygomorphe. Cette zygomorphie progressive a des corrélations avec les autres caractères morphologiques. L'actinorphie de l'androcée est corrélée avec la corolle peu zygomorphe, la phyllotaxie orthodistique, l'inflorescence racèmeuse et le pollen avec endoaperture sans épaississement. La zygomorphie de l'androcée est à l'opposé corrélée avec la corolle très zygomorphe, la phyllotaxie spirodistique, l'inflorescence ramifiée, le pollen avec endoaperture avec épaississement. Ces deux groupes de corrélations définissent chez les *Rinorea* deux ensembles phyllogéniques nettement distincts. L'aire de l'étude n'est pas assez étendue pour que nous puissions créer des sous-genres et des sections comme Engler et Brandt. Aussi, pour désigner ces unités nous adoptons comme Hekking (1988), les notions de super-groupe, de groupe et sous-groupe. Nous avons ainsi reconnu le super-groupe I pour les *Rinorea* de la première corrélation et le super groupe II pour les *Rinorea* de la deuxième corrélation. Les variations de la structure du tube staminal et les corrélations avec les autres caractères secondaires permettent de distinguer au sein des 2 super-groupes 4 groupes, 8 sous-groupes et 52 espèces pour le Cameroun. Dans la partie consacrée à la description des espèces, une systématique complète des 52 espèces camerounaises est donnée (bibliographie, synonyme, descriptions, distributions, notes critiques). Des espèces nouvelles sont décrites (*R. dimakoensis*, *R. simonei*, *R. dewitii*, *R. letouzeyi*, *R. meziliana*, *R. spongiocarpa*, *R. vivienii*, *R. thomasii*, *R. faurei*, *R. faustearia*, *R. bosii*, *R. dewildei*, *R. villiersii*, *R. amietii*). Deux récoltes sont considérées comme espèces imparfaitement connues. Ce sont: *Rinorea Thomas D: 9562* et *Nkongmeneck: 413*. La dernière partie traite de l'écologie et de la biologie des espèces camerounaises. Elle montre que les aires de distribution des *Rinorea* camerounais révèlent des corrélations très intéressantes avec les zones biogéographiques délimitées par d'autres méthodes. Elles reflètent en particulier l'opposition entre la plaine littorale et le plateau sud-camerounais, la forêt semidécidue à la forêt sempervirente. Elles confirment les aires des principaux types forestiers délimitées par la distribution des autres groupes de plantes. L'abondance des *Rinorea* dans la zone côtière de l'Afrique centrale, particulièrement dans les secteurs les plus humides, nous suggère de situer l'évolution du genre dans le cadre des refuges de végétation forestière humide, liés aux fluctuations climatiques quaternaires. En définitive, les *Rinorea* sont des bio-indicateurs très sensibles, longtemps méconnus des biogéographes.

Mots clés : *Rinorea*, Cameroun, systématique, phytogéographie.

Abstract

The *Rinorea* are shrubby pantropical Violaceae confined to the lowland humid evergreen forest. With more than 100 of the 162 species known (Hekking 1988), Africa is the most important centre of diversity for the genus. This diversity is concentrated in the western part of central Africa (Cameroon, Gabon, Congo). A taxonomic revision of the Cameroonian species is given here. Chorology and ecology are discussed. A general survey of morphological characters is given, and they are evaluated and selected for their usefulness in taxonomic classification. The selected characters are: symmetry of the flower, aestivation, inflorescence structure, seed form and form of the pollen aperture. A historical review of previous studies of the genus shows that flower symmetry, which has been the basis of the phylogenetic classification of the Violaceae, can also be adopted as the basis for classification of *Rinorea*. Within the genus *Rinorea* there is a gradient from strictly actinomorphic to distinctly zygomorphic flowers. This progressive zygomorphy is correlated

with other morphological characters. An actinomorphic androecium is correlated with: corolla slightly zygomorphic, distichous phyllotaxy, racemose inflorescence and pollen aperture without thickening. On the other hand, a zygomorphic androecium is correlated with corolla distinctly zygomorphic, 'quincuncial' phyllotaxy, inflorescence cymose, and pollen aperture without thickening. These two sets of characters delimit two phylogenetic groups within the genus. The area of the present study (Cameroon) is not large enough to justify creation of subgenera or sections as Engler and Brandt have done. To name the sets of species, the notion of supergroup, group, and sub-group is used here, following Hekking. A super-group I corresponding to the first group of correlated characters is recognized here, and a super-group II corresponding to the second group. The variation of the structure of the staminal tube and other secondary characters allows the distinction of four groups within the two supergroups, eight sub-groups within the four groups, and a total of 52 species in Cameroon. The taxonomic section of the paper gives complete treatments for the 52 Cameroonian species (nomenclature, descriptions, distributional data, critical notes, etc...). The following fourteen new species are described: *R. dimakoensis*, *R. simonei*, *R. dewitii*, *R. letouzeyi*, *R. meziliana*, *R. spongiocarpa*, *R. vivienii*, *R. thomasii*, *R. faurei*, *R. fausteara*, *R. bosii*, *R. dewildei*, *R. villiersii*, *R. amietii*. Two specimens are referred to imperfectly known species.

Keywords: *Rinorea*, Cameroon, biology, phytogeography.

Achukwi M.D. (1997). *Onchocerca ochengi* : Parasitological and Immunological features including zooprophylaxis with respect to human onchocerciasis. PhD Dissertation, University of Strathclyde, Glasgow, UK.

Abstract

In spite of high prevalence of *Onchocerca ochengi* in African cattle, little is known about its parasitism and the immune responses it invokes. Also, speculations that this parasite may protect humans from severe onchocerciasis in regions with concurrent transmission of *O. volvulus* and *O. ochengi*, currently have no immunological backing. This study set out to address these omissions. It was found that *O. volvulus* and *O. ochengi* transmission by *Simulium squamosum* occurred mainly in the dry season and *O. ochengi* was the parasite predominantly transmitted. *O. ochengi* monthly transmission potential correlated strongly with the monthly biting rate (MBR) and *O. ochengi* microfilariae density in naturally infected adult animals. The MBR also strongly correlated ($P < 0.05$) with the parous rate. The prepatent period of *O. ochengi* was estimated to be about 10 months. Earlier diagnosis of infection was facilitated by the detection of antibodies against Ov10/Ov11 MBP recombinant *Onchocerca* antigens and to some extent by measuring circulating phosphorylcholine containing antigen. The intensity of parasitism of cattle by *O. ochengi* varied greatly amongst individual animals and was influenced by a number of factor including age and sex. Nine to 18 % of the animals harbouring few parasites strongly 'resisted' additional infection during sustained exposure to *Simulium* bites and tended to have elevated IgG₂ antibodies. In both natural and experimental infections, a high degree of heterogeneity in antigen recognition on immunoblots by IgG₂ was observed. *Onchocerca*-specific IgG₁ antibodies were the dominant responses while elevated IgG₂ levels were possibly associated with particular infection patterns. Calves vaccinated with live *O. volvulus* infective larvae and subsequently challenged with *O. ochengi*, in which IgG₁ and IgG₂ were almost not detected, had between 83 to 87% less recovered adult *O. ochengi* parasites than non vaccinated-challenged animals. The destruction of juvenile worms seemed (in one case) to be associated with increased levels of the IgG₂ antibody. Lymphocyte proliferation assays revealed the challenged group responding more than the uninfested and vaccinated/challenged groups in that order from about 100% days post infection and thereafter but starting to decline with patency. The implications of the findings with respect to vaccination against human onchocerciasis are discussed.

Keywords: *Onchocerca ochengi*, Parasitological and Immunological features, zooprophylaxis, human onchocerciasis.

Amayana Adiobo D. (2006). Biological control of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) root rot disease caused by *Pythium myriotylum* Dreschl.: importance of soil organic matter content and cultural practices. PhD Thesis, Faculty of Bioscience Engineering, University of Ghent, Belgium.

Abstract

Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) is a staple food crop for about 400 million people in the tropics and subtropics. But this valuable crop is highly susceptible to a soil-borne oomycete, *Pythium myriotylum*. Increasing cocoyam production has not been possible the past decades due to cocoyam root disease (CRRD) caused by *P. myriotylum*. Instead there has been a downward trend in cocoyam production. In countries such as Cameroon, cocoyam production dropped from 850 000 to 450 000 tonnes between 1990 and 1992. There are no acceptable resistant varieties against CRRD. Chemical control method is not effective for field control of CRRD. Therefore other disease control methods are needed.

Biological control may lower the disease to a level which is compatible with economical and sustainable cocoyam production. However, biological control of *Pythium* spp. is modulated by the balance between the size and activities of soil microbial populations and the population size and saprophytic activity of *Pythium* spp. The objectives of this thesis were to identify essential factors, which can affect the balance between *P. myriotylum* populations and soil *Pythium* antagonists and to propose a sustainable management method of CRRD. In the first part of the thesis, two research approaches were used to identify factors associated with natural suppression of CRRD: (i) Cocoyam field surveys were conducted in Cameroon to assess effects of cultural practices on CRRD incidence, and (ii) influence of soil type on CRRD severity was investigated both in greenhouse and field. Results show that cocoyam growers contribute to CRRD spread by using *Pythium*-infected planting material in virgin soils. Poor management of cocoyam crop residues such as corms, which are a potential source of primary and secondary *P. myriotylum* inoculum, was observed in most cocoyam fields. High CRRD incidence was associated with soil organic matter-lowering cultural practices such as tillage and use of short fallows, indicating that increased soil organic matter content may be suppressive to CRRD. Two soil types namely andosol (suspected to be disease-suppressive) and ferralsol (known as disease-conducive) were artificially infested with two levels of inoculum (100 and 300 mycelia strands/g soil) prior to planting cocoyam. CRRD severity on both soil types was comparatively assessed. Autoclaved soil and autoclaved soil amended with the original microflora were used to determine the nature of disease suppression. Soil microbial groups implicated in disease suppression were investigated by treating suppressive soils with fungicide, bactericide and through pasteurisation. Soil microbial populations were determined using diluting plating. Suppressiveness and conducive soils properties were comparatively analysed to identify soil variables, which may contribute to CRRD suppression. Results show that CRRD was significantly lower in andosols than in ferralsols, ascertaining thus the suppressive nature of andosol. Even though andosol suppressiveness appeared to be predominantly biological, soil physical properties were shown to be important for CRRD suppression. Biological control was shown to result from combined activities of several microbial groups. Factors such as soil texture, high soil nutrient content (Organic C, N, Ca and Mg) and microbial biomass were identified as essential for andosol suppressiveness.

In the second part of this thesis the ability of three compost types to suppress *P. myriotylum* was evaluated in the greenhouse and in the field in view of using them as soil organic amendments to sustain biological control of CRRD. Results show that CRRD was significantly suppressed following compost amendments but the level of disease suppression depended on the existing soil *P. myriotylum* inoculum level. In heavily infected soils, disease suppression was not satisfactory, whereas in lightly infected soils effective control of CRRD could be obtained. Compost amendment suppressiveness might be also influenced by soil type.

Keywords: cocoyam, *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, root rot disease, *Pythium myriotylum* Dreschl., cultural practices, Cameroon.

Angokai M.A. (2006). Réponse agrophysiologique du cotonnier aux dégâts de lépidoptères carpophages dans les savanes du Nord Cameroun. Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, France. 88 p.

Résumé

La durabilité et la rentabilité de la culture cotonnière requièrent une gestion intégrée des ravageurs impliquant des mécanismes de régulation naturelle par la plante. Des expérimentations conduites dans la zone cotonnière au Nord Cameroun entre 2002 et 2004 ont permis d'évaluer l'aptitude de la variété la plus cultivée (IRMA A1239), à compenser les pertes d'organes floraux induits par des attaques simulées des lépidoptères carpophages en début de floraison. La production de carbone a été estimée à l'aide de deux modèles : l'un basé sur le rendement énergétique à l'échelle du couvert et l'autre basé sur l'âge et les propriétés de la feuille. Les besoins en assimilats des organes reproducteurs ont été estimés à partir de leur taux de croissance potentielle. Dans les parcelles semées tardivement, les dégâts d'insectes ont significativement réduit la production de coton graine, mais n'ont eu aucun effet sur le rendement dans les parcelles semées précocement. L'étude de la dynamique du développement fructifère a révélé que la compensation des pertes d'organes dans le cas des semis précoces, est due à l'augmentation des taux de rétention des capsules sur branches végétatives, ainsi que sur les positions distales ($P \geq 2$) des branches fructifères primaires. L'analyse de la production et de la répartition du carbone a montré que les dégâts d'insectes n'affectent pas la production de matière sèche aérienne, mais réduisent significativement les ressources carbonées allouées aux organes reproducteurs pendant la période post-dégâts. Le taux d'abscission des organes reproducteurs pendant la période de récupération, est corrélé avec le niveau de compétition trophique imposé par les organes fructifères.

Mots clés : cotonnier, compensation, carbone, lépidoptères carpophages, contrainte hydrique, Cameroun.

Abstract

The durability and profitability of cotton culture requires integrated pest management which entail natural regulation mechanisms by the plant. Experiments were conducted in the cotton area in Northern Cameroon between 2002 and 2004. The aim of this study was to evaluate the ability of the most cultivated variety (IRMA A1239) to compensate for simulated bollworm attacks at the beginning of the flowering. Carbon production was estimated by using two models: the first based on the energetic yield of the crop and the other based on the age and properties of the leaf. The allocation assimilates to the reproductive organs was estimated based on their potential growth. Results indicated that insect damages significantly reduced cotton-seed yield when crops were sown late, but they had no effect on yield in early sown crops. Analysis of fruit development pattern revealed that compensation in early sown crops was due to the increase of boll retention on the vegetative branches and on distal positions of primary fruiting branches. Simulated insect damages did not affect carbon production, but significantly reduces carbon resources demand by reproductive organs during the recovery period. Boll abscission rates during the recovery period were correlated with the level of assimilates competition imposed by reproductive organs.

Key words: cotton, bollworm, compensation, carbon, water deficit, Cameroon.

Aroga R. (1997). Dynamique des populations de foreurs de maïs et leurs ennemis naturels dans un agro-écosystème maïs-arachide du centre du Cameroun. Thèse de PhD en sciences environnementales, Université du Québec, Montréal, Canada. 112 p.

Résumé

L'objectif de la présente étude est de déterminer des alternatives à l'usage des insecticides de système dans la lutte contre les foreurs de maïs au Cameroun. Le maïs, principale céréale, y est attaqué par des lépidoptères foreurs des tiges et des graines. Leurs dégâts sont généralement contrôlés par des insecticides de synthèses, dont le coût de plus en plus élevé, aussi bien les effets que indésirables, accentuent la nécessité de se tourner vers des stratégies peu coûteuses et moins nocives.

Nous avons, dans la première partie, évalué les effets de la biculture du maïs-arachide. Pratique très courante au Cameroun sur la diversité abondante des espèces de foreurs. Pour ce faire, les parcelles de monoculture de maïs ont été comparées à celle de biculture maïs-arachide à Yaoundé et à Bafia. *B. Fusca*, *S. calamistice*, *E. saccharina* et *M. nigrivenella* sont responsables des dégâts sur le maïs dans cette région. Ces espèces étaient mieux diversifiées à Yaoundé qu'à Bafia et sur une biculture que sur les monocultures. Leurs nombres significativement plus important à Bafia qu'à Yaoundé. *B. fusca* prédominait dans les deux localités (<90 %). Les foreurs étaient significativement plus abondants sur les monocultures par rapport aux bicultures. Nos résultats, qui appuient l'hypothèse de la concentration de ressources révèlent que la biculture maïs-arachide pourrait être utilisée contre les foreurs de maïs. La monoculture n'a présenté aucun avantage sur la biculture maïs-arachide quant au rendement.

Dans la deuxième partie, nous avons comparé l'abondance et la diversité des prédateurs et des parasitoïdes de foreurs dans la monoculture de maïs et dans la biculture maïs-arachide. Les diptères *Tachinidae* et les hyménoptères *Ichneumonidae* sont les parasitoïdes des foreurs recensés alors que les *forticulidae*, les *Coccinellidae*, les *Araneae* sont des prédateurs. La proportion des parasitoïdes était très faible. Il n'y avait pas de différence significative entre l'abondance des prédateurs à Yaoundé et à Bafia. Il n'y en avait non plus entre les bicultures et les monocultures. Nos résultats ne vérifient pas l'hypothèse des ennemis naturels. Les *forticulidae* étaient significativement plus abondants, et partageaient les mêmes microhabitats que *B. fusca*. On pourrait donc envisager leur utilisation comme agent de lutte contre ce foreur.

Nous avons, dans la troisième partie, évalué l'efficacité du *Forticulidae D. erythrocephala* contre *B. fusca*. C'est ainsi que nous avons comparé sa voracité à celle du *Coccinellidae Coccinelli sp* sur les œufs et les larves de ce foreur, et mesuré sa réponse fonctionnelle et sa présence alimentaire. La voracité de *D. erythrocephala* était supérieure à celle de *Coccinelli sp*. croissait avec l'augmentation de la densité des œufs du foreur et donnait la réponse fonctionnelle de type III. Il n'a présenté aucune préférence alimentaire entre les œufs et les larves néonates du foreur.

La quatrième partie a examiné les effets des trois températures constantes sur le développement et la fécondité de *D. erythrocephala*. Le temps de développement total le plus court a été obtenu à 32°C, mais avec une mortalité des larves et un blocage de l'ovogenèse. Le temps de développement le plus court à 25°C qu'à 18°C, avec des taux de mortalités identiques. Une abondante ponte (en moyenne 26.5 œufs par femelle) a été obtenue à 25°C alors que l'ovogenèse était plus lente à 18°C. Ces résultats indiquent que des trois températures étudiées, celle de 25°C est la valeur optimale pour l'élevage de cet insecte.

Nous avons examiné dans la cinquième partie, les effets de *B. bassiana*², un mycopesticide utilisé pour une lutte biologique sur les adultes de *D. erythrocephala*. Les souches LRS 20, LRS 28, ARSEF210087 et ARSEF 1525 de *B. bassiana* n'ont pas provoqué d'effet néfaste sur les adultes de *D. erythrocephala*. L'usage simultané de ces souches dans la lutte contre les ravageurs ne présente pas de risque sérieux. Par contre, les souches UQAM 12 et ARSEF 1314 ont démontré une pathogénéicité significative sur les adultes du même insecte.

Mots-clés : Biculture, foreurs, prédateurs, voracité, compatibilité, Cameroun.

Bakoume C.R. (2006). Genetic diversity of natural oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) populations using microsatellite markers. PhD Thesis, Universiti Kebangsaan, Malaysia.**Abstract**

A total of 494 palms from 49 populations representing 10 African countries and few breeding materials were genotyped using 16 microsatellite loci representing the haploid genome of oil palm. The 16 microsatellite loci were polymorphic (0.99 criterion) across all populations with the exception of populations from Madagascar, where 14 of the 16 were invariant. A total of 209 alleles were detected across the 49 populations. The common allele was not always the same among populations of the same country. Rare alleles ($p < 0.05$) were mostly found in populations from Senegal, Sierra Leone, Guinea, Nigeria and surprisingly in Deli MPOB (Malaysian Palm Oil Board) breeding material. Mean number of alleles per locus (A) ranged from 1.1 in populations from Madagascar to 6.7 in population 40 from Nigeria (mean = 5.0 ± 1.7). The effective number of alleles per locus (A_e) varied between 1.1 in populations from Madagascar and 4.7 in population 40 from Nigeria (mean = 3.3 ± 1.3). Mean expected heterozygosity (H_e) was high (0.644 ± 0.163) ranging from 0.033 (population 3 from Madagascar) to 0.803 (population 40 from Nigeria). The presence of rare alleles and the high values of genetic diversity parameters in populations from Nigeria suggested this country to be the centre of diversity for oil palm. The Chi-square tests for deviation of genotypic frequencies showed that on average 46% of the loci deviated from the Hardy-Weinberg expectations. The fixation indices were positive ranging from 0.126 to 1 were detected in most populations indicating an excess of homozygotes. These results may most probably be due to small population size. The overall degree of genetic differentiation among populations was high ($F_{st}=0.253$ and $R_{st} = 0.282$). Estimations of genetic differentiation between the five geographical zones showed that 75.0 % ($R_{st} = 0.250$) of the variation observed lies within zones. The lowest R_{st} value (on average 0.029) was between Central Africa (Cameroon, Zaire, Angola) and East Africa (Tanzania) zones. The total gene flow (Nm) across natural oil palm populations was low ($Nm = 0.739$, F-statistics and $Nm = 0.638$, R-statistics) indicating that low migration had taken place between populations in accordance with the high F_{st} and R_{st} between populations. Maximum gene flow ($Nm = 8.268$) was found between Central Africa and East Africa geographical zones. The average genetic distance among oil palm populations was 0.684. Total divergence also existed between many populations from the Extreme West Africa (Senegal, Guinea, and Sierra Leone) and populations from West, Central and East Africa. The UPGMA cluster analysis showed three main clusters. Populations from Madagascar formed one cluster meanwhile populations from Senegal, Guinea and Sierra Leone formed the second cluster. Populations from Ghana, Nigeria, Cameroon, Zaire, Angola, Tanzania and breeding materials formed the third cluster. Deli MPOB and Deli Dabou (sources of *dura* parents for two different breeding programmes) were grouped together confirming their common origin (Deli). Twenty three populations with relatively high effective number of alleles per locus ($A_e \geq 3.6$) should be conserved, while twenty two showing high genetic diversity ($H_e \geq 0.700$) can be selected for inclusion in the base populations for breeding programmes. The correlation coefficient between H_o and H_e and to altitude ($r = -0.18$ and $r = -0.07$, respectively) were not significant ($p \leq 0.05$).

Keywords: Genetic diversity, oil palm, *Elaeis guineensis* Jacq., microsatellite markers, Cameroon.

Bella Manga (1999). Etude de la diversité de *Colletotrichum kahawae* responsable de l'antracnose des baies et caractérisation de la résistance du caféier Arabica à cet agent pathogène. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier 2, France, 387 p.**Résumé**

Colletotrichum kahawae, agent pathogène responsable de l'antracnose des baies du caféier Arabica (*Coffea arabica* L.) est un fléau économiquement important pour les pays producteurs. Cantonnée encore sur le continent africain, cette maladie constitue une grave menace pour les grandes zones de production d'Amérique Latine. La diversité génétique des populations pathogènes des pays d'Afrique de l'Est et du Cameroun a été évaluée par détermination des groupes de compatibilité végétative et à l'aide des marqueurs RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). La caractérisation des relations hôte/parasite a été réalisée à l'aide d'inoculations artificielles sur hypocotyles de semenceaux déracinés et sur baies vertes détachées de caféiers Arabica. A une exception près, tous les isolats de *C. kahawae* étudiés appartiennent au même groupe de compatibilité végétative (GCV). Les caractéristiques des hétérocaryons subdivisent ce groupe en deux sous groupes géographiques : les isolats provenant d'Afrique de l'Est d'une part et les isolats provenant du Cameroun d'autre part. L'analyse de la distribution des marqueurs RAPD confirme l'existence d'une différenciation génétique entre ces deux populations géographiques. Une faible diversité génétique a été détectée dans chacune d'elles. Des tests de pathogénie réalisés en particulier avec des isolats du Cameroun n'ont pas mis en évidence de réactions spécifiques de résistance. Toutefois, différents niveaux d'agressivité entre les isolats et différents niveaux de résistance entre les génotypes ont été observés. La résistance du caféier Arabica semble de nature non spécifique et quantitative. Les résultats obtenus avec les tests sur baies vertes détachées et sur hypocotyles de semenceaux déracinés classent la majorité des génotypes sensibles. Cette homogénéité du comportement des génotypes vis-à-vis des tests n'a pas permis d'établir des corrélations entre les résultats obtenus des inoculations artificielles et les résultats du comportement des arbres au champ. Tout de même, des génotypes présentant des caractères de résistance vis-à-vis des trois méthodes d'évaluations ont été identifiés et peuvent être retenus comme des géniteurs résistants à l'antracnose des baies.

Mots-clés : *Colletotrichum kahawae*, *Coffea arabica*, antracnose des baies, GCV, RAPD, diversité génétique, pouvoir pathogène, résistance.

Abstract

Colletotrichum kahawae, the pathogen responsible for coffee berry disease (CBD) on Arabica coffee trees (*Coffea arabica* L.), is an economically serious problem for producing countries. CBD, which is currently limited to the African continent, is a serious threat for the major production zones in Latin America. The genetic diversity of pathogen populations in East African countries and Cameroon was evaluated by determining vegetative compatibility groups (VCG) and using RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) markers. Host/parasite relations were characterized by artificial inoculations on hypocotyls of uprooted seedlings and on unripe berries taken from Arabica coffee trees. Apart from one exception, all the *C. kahawae* isolates studied belonged to the same VCG. The characteristics of the heterokaryons subdivided this group into two geographical sub-groups: isolates from East Africa, and isolates from Cameroon. An analysis of RAPD marker distribution confirmed the existence of genetic differentiation between the two geographical populations. Slight genetic diversity was detected in each of them. Pathogenicity tests carried out with the different isolates studied did not reveal any specific resistance reactions, though different levels of aggressiveness were found between isolates and different levels of resistance between genotypes. Arabica resistance seems to be non-specific. The results obtained with the tests on detached unripe berries and on the hypocotyls of uprooted seedlings classed most of the genotypes as susceptible. The results obtained with the hypocotyl test when assessing genotypes from Cameroon using isolates from Cameroon proved to be reproducible. However, it was not possible to establish correlations between the results obtained with artificial inoculations and the results available on tree performance in the field. Nevertheless, genotypes revealing resistance traits with respect to the three evaluation methods were identified and can be used as CBD-resistant parents.

Keywords: *Colletotrichum kahawae*, *Coffea arabica*, coffee berry disease, VCG, RAPD, genetic diversity, pathogenicity, resistance.

Bidzanga Nomo (2005). Farmers' Ecological and Agronomic Knowledge about the Management of Multistrata Cocoa Systems in Southern Cameroon. PhD thesis, School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, UK, 258p.

Abstract

This thesis presents research on local agronomic and ecological knowledge about agroforestry systems using the knowledge-based system (KBS) approach. The research focused on the cocoa multi-strata systems of southern Cameroon. Its objectives were to investigate farmers' agronomic and ecological knowledge about the management of these systems and to identify key gaps in farmers' knowledge as a means to facilitating planning and prioritisation of research and extension activities. In order to achieve this, farmers' knowledge was investigated in four contrasting locations distinguished by ecological zone, population density and access to market, and was relating to: i) their perceptions of the above and belowground ecological processes occurring in their cocoa fields, ii) their knowledge on cocoa pests and diseases occurrence and management, iii) Their systems of soil classification and implications of these for soil resources availability and management and iv) their perceptions of soil-tree interactions and effects on system sustainability and productivity. A knowledge base documenting farmers' understanding of these issues was developed. In-built features of the KBS software were used to access knowledge contained in the knowledge base and to retrieve and analyze information on specific topics or set of topics. Key findings indicated that farmers in southern Cameroon possessed sophisticated knowledge on the subjects investigated and that they actively use that knowledge as the basis for making decisions about the management options of their multistrata cocoa systems. There were indications of induced knowledge formation in some locations as a result of intensification of the system with introduction of non-native species or domestication of native species of interest. The analysis of the numbers of statements provided by individual informants shows a fairly continuous distribution, with about half of the informants providing less than 25% of the statements. The study also found that farmers' overall knowledge was likely similar to what is known scientifically, though the management options usually differ between the two communities for various reasons that are discussed. Key issues having implications for further research and extension activities are identified. The study concludes by suggesting an effective integration of global science and local knowledge for sustainable and productive cocoa systems, rather than reliance on one source at the expense of the other. As local knowledge is being eroded pointing to its inevitable loss as socio-economic and environmental circumstances change, the study recommends use of the knowledge-based systems methodology as a means to documenting this valuable domain of knowledge.

Keywords: Farmers' Knowledge, Management, Multistrata Cocoa Systems, Southern Cameroon.

Birang a Madong (2004). Soil macrofauna community structure along a gradient of land use intensification in the humid forest zone of southern Cameroon. PhD Thesis. Wageningen University. Holland. ISBN 90 850 40 310.

Résumé

Les vers de terre, les termites, les fourmis ne sont pas que les habitants du sol, ils font partie intégrante de l'écosystème. Sur la base de la taille, ils sont classés dans le groupe de la macrofaune du sol et sont appelés organismes ingénieurs du sol. Les organismes ingénieurs du sol sont généralement abondants et de biomasse élevée au point d'exercer une grande influence dans la formation et la conservation de la structure du sol et de réguler les activités des organismes appartenant à d'autres groupes fonctionnels (Lavelle et al. 1997). Cette thèse décrit la structure des peuplements de ces ingénieurs à travers un gradient d'intensification de l'utilisation du sol dans la zone forestière humide du sud Cameroun, dans le but de procurer des informations de base sur leur distribution et l'impact qu'imposent les changements de type d'utilisation du sol sur leur diversité qui du reste, est un facteur crucial dans la performance des processus pour lesquels ils sont importants. Les relations avec les facteurs de l'environnement dans le quel ils vivent sont aussi explorées. La pratique de l'agriculture la plus répandue dans le sud du Cameroun reste l'agriculture itinérante sur brûlis qui contribue à hauteur de 85% dans le phénomène de la déforestation et les effets subséquents sur la biodiversité du sol. Considérant l'intérêt de la fertilité biologique chez les agriculteurs qui utilisent peu ou pas d'intrants, il s'avère important de déterminer les seuils de diversité des ingénieurs du sol qui permettent de maintenir l'intégrité fonctionnelle du système. Cette connaissance permettra l'introduction des techniques alternatives de gestion des terres aux agriculteurs afin de limiter les effets néfastes causés par l'intensification de l'utilisation des sols et les changements de type d'utilisation du sol sur ces espèces et les fonctions qu'elles remplissent, et par conséquent réduire la pression potentielle.

L'approche méthodologique utilisée pour cette étude comporte plusieurs étapes :

- 1- L'évaluation de la perception et l'appréciation par les agriculteurs de la diversité de macroinvertébrés du sol et de leur effet sur la fertilité du sol et la performance des cultures.
- 2- L'évaluation de l'impact de la gestion des sols des activités des organismes des ingénieurs du sol : Le cas d'étude comparée de la production des terricoles des vers de terre dans une jachère à *Chromolaena odorata* et dans une jeune jachère forestière et dans des champs cultivés dérivés.
- 3- L'inventaire et la caractérisation de la diversité et de la densité de la macrofaune du sol dans 5 types d'utilisation du sol présentant de niveaux de perturbation différents à travers un gradient d'intensification de l'utilisation du sol en considérant le gradient d'intensification dans l'espace comme substitut pour des changements à long terme de la diversité et de la composition de la macrofaune qui seraient interprétés comme une chrono séquence de la dégradation du sol.
- 4- L'exploration des relations qui existent entre le couvert végétal, les ingénieurs du sol et les propriétés du sol qui les héberge à travers les principaux types d'utilisations du sud Cameroun (y a-t-il une interdépendance entre la biodiversité superficielle et la biodiversité souterraine ?)

Le chapitre 2 porte sur la connaissance et la perception par les agriculteurs des effets des vers de terre sur la fertilité sol et de la performance des cultures de la zone de forêt humide du sud Cameroun. Pour évaluer si le niveau de fertilité de la jachère est suffisant pour la mise en culture, 42 % d'agriculteurs utilisent la macrofaune du sol comme indicateur de la fertilité. La présence des terricoles de vers de terre utilisée par 35 % d'agriculteurs pour déterminer le niveau de fertilité du sol. Plus de 98 % d'agriculteurs ne croient pas que les vers de terres ont un effet sur la fertilité des sols. 0.7 % d'agriculteurs seulement ne font pas de distinction entre les champs cultivés et les champs de jachères.

En combinant les résultats obtenus de tous les champs, 71.6 % d'agriculteurs ont reporté que les vers de terre n'ont aucun effet sur le rendement des cultures. Ils considèrent que les effets positifs observés sont spécifiques aux cultures : 30.1 % d'agriculteurs pensent que le rendement de l'arachide (*Arrachis hypogaea*) et du manioc (*manihot esculenta*) augmentent en présence des vers de terres. Entre 19.2 et 27.7 % d'agriculteurs croient que le rendement du maïs (*zea mays*), du bananier-plantain (*musa spp*), du macabo (*xanthosoma sagittifolium*) et du cacao (*theobroma cacao*) augmentent. Peu de répondants pensent que les vers de terre diminuent le rendement des cultures, la banane-plantain étant susceptible (3.8%). La perception que les vers de terre ont un

effet sur les rendements de l'arachide et du maïs a été fortement dépendante de la localité et liée à la production des terricoles.

Dans le chapitre 3, les effets de l'agriculture sur brûlis ont été évalués en 2000 et 2001 dans un champ de jachère à *Chromolaena odorata* de 4-5 ans (chr) et dans une jeune jachère forestière de 12-15 ans (Yfor) à Nougoumou (bloc à faible intensification) Metet (bloc à intensification intermédiaire) et à Nkometou (bloc à forte intensification). En 2000, la production des terricoles a été indifférente entre les villages, dans les deux types de jachères. A Nkometou, la production des terricoles a été la plus faible et aucun effet de type de jachère ni de type d'utilisation du sol n'a été observé. A Metet et à Nougoumou plus de terricoles ont été déposés dans des parcelles non perturbées (controls) que dans les champs cultivés dérivés. La mise en culture réduit la production des terricoles dans les deux types de jachère, cependant cette réduction est beaucoup plus prononcée dans le chr que dans le Yfor. En 2001, il n'y a pas eu de différence de production à Nkometou comme en 2000. A Metet et à Nougoumou en revanche il y a eu, plus de terricoles déposés dans les controls non perturbés que dans les autres traitements. Il y a eu plus de terricoles dans les parcelles en première année de jachère après la culture que dans celles en continue, ce qui indique une reprise immédiate de production de terricole après la mise en culture. La production des terricoles n'est pas corrélée aux propriétés chimiques du sol à travers les villages. Les peuplements de vers de terre sont différents entre les villages, Metet abritant beaucoup de grands vers de terre endogés et anciques. Les réductions de production des terricoles ont été plus sévères dans les champs cultivés de chr que dans Yfor ; ce qui indique que soit les conditions édaphiques dans Yfor sont conservées plus favorablement pour la survie des vers et la poursuite de leurs activités ou que les espèces dans Yfor sont plus résistantes. En conclusion la composition spécifique des peuplements de vers de terre est responsable de la production des terricoles et partant de la différence de production entre les villages.

La structure de la communauté des vers de terre est décrite dans le chapitre 4. Au total, 36 espèces de vers de terre ont été récoltées dans un genre nouveau et de 19 espèces non encore décrites. Elles appartiennent à trois familles. *Acanthrodriidae*, *ocnerodriidae*. La densité numérique varie de 64 à 236 individus par m². La biomasse varie de 2 à 16 g m⁻². Le bloc de faible intensité abrite plus de 24 que le bloc d'intensité intermédiaire 21, bloc de forte intensité 18. Cependant ces différences ne sont pas significatives. L'unique espèce de vers de terre anécique (*Rosadrihus camerunensis*) a été récoltée dans les types d'utilisation en sol caractérisé par une canopée haute. Les vers épigés dans Yfor dans le bloc à intensité intermédiaire étaient trois fois plus abondants que les vers endogés et ce type d'utilisation du sol contenait plus d'espèce de vers que tous les autres types en densité numérique et en biomasse. L'indice de diversité spécifique était bas dans les 3 blocs. L'intensification avait un effet significatif sur les indices de diversité de tous les types d'utilisation sur la base de données sur les espèces. Il y avait un effet significatif de l'intensification et un effet du type d'utilisation sur l'indice de diversité de Simpson calculé sur la base de la masse. Une faune de vers de terre complètement différente principalement composée de petits vers endogés et de vers exotiques est formée dans le bloc à forte intensité. En même temps, le bloc à intensité faible et intermédiaire comportait beaucoup d'espèces en commun. Nous concluons que l'intensification de l'utilisation du sol est à l'origine de la différence dans la culture des 3 peuplements.

Au chapitre 5 les peuplements des termites sont décrits. Un total de 223 espèces de termites ont été récoltées parmi lesquelles 43 % (91) ne sont pas encore caractérisées et 6.25 % sont nouvelles à la science ; 80 % d'espèces trouvées habitent le sol et 13 % sont des ennemis potentiels de la culture. Il y a une augmentation de 68 % par rapport au nombre d'espèces précédemment collectées dans la région. On n'a pas trouvé de différence significative due à l'effet de l'intensification mais au contraire le type d'utilisation du sol semble avoir un effet très élevé sur la richesse spécifique et l'abondance numériquement dominants indépendamment du bloc, les types d'utilisation du sol (type de perturbation et de canopée similaires) gèrent les mêmes espèces de termites. Nous concluons que les termites de chaque type d'utilisation du sol proviennent de peuplements différents ou alors que les peuplements très localisés déterminent la communauté des termites dans le type d'utilisation de sol.

La structure des peuplements des fourmis est présentée dans le chapitre 6. Au total, 80 espèces de fourmis ont été récoltées, elles appartiennent à 7 sous-familles. Le type d'utilisation du sol et le degré d'intensification ont des effets très significatifs sur la communauté des fourmis ; le bloc à faible intensification présente la plus grande abondance des populations des fourmis suivi par celui à intensification intermédiaire (modéré). Par conséquent la diversité spécifique diminue aussi le sens de ce gradient d'intensification. Les espèces sont uniformément distribuées à travers

l'intérieur des types d'utilisation du sol et des blocs d'intensification. En moyenne la cacaoyère présente la plus grande diversité spécifique et abrite le plus grand nombre de saprovores. Le champ cultivé, le type du sol le plus perturbé, présente la plus petite diversité spécifique et contient le plus petit nombre de fourmis. Les espèces de fourmis prédatrices dominent dans tous les types d'utilisation du sol. Dans chaque bloc d'intensification, les peuplements de fourmis sont caractérisés par au moins 3 colonies dominantes. Le bloc à faible intensification abrite le plus grand nombre d'espèces caractéristiques (8) alors que celui de forte intensification n'en compte que (3) et le bloc d'intensification est modéré (5). Nous n'avons pas trouvé un modèle particulier de changement d'espèce dans le peuplement des fourmis à l'intérieur de chaque bloc d'intensification ; mais les peuplements apparaissent plutôt spécifique à chaque village. L'intensification de l'utilisation des sols semble être le facteur déterminant la structure des peuplements des vers de terre, ceci est attesté par l'invasion des espèces exotiques dans le bloc à forte intensification ; en même temps, le bloc à intensification modérée semble offrir les meilleures conditions pour le développement des vers de terre. Le type d'utilisation du sol apparaît comme responsable de la structure de termites alors que les peuplements de fourmis semblent être plus locaux et sont influencés par la conjugaison des effets d'utilisation du sol et l'intensification de son utilisation.

Le chapitre 7 présente les relations entre les macroinvertébrés du sol et les paramètres de l'environnement ainsi que l'impact de la gestion des sols sur la distribution de cette faune. Les résultats obtenus montrent des corrélations significatives entre les paramètres de l'environnement et ceux de la faune ; Les variables de la végétation expliquent les deux tiers de la variation des paramètres de la faune alors que celles du sol expliquent seulement le tiers. Des corrélations significatives n'ont pas été trouvées entre les vers de terre, les termites et les fourmis. La richesse et la diversité spécifiques sont associées par groupe d'invertébrés. Les plus fortes corrélations ont été obtenues entre les paramètres des vers de terre (richesse spécifique(ER), biomasse (EB) et indice de diversité de shannon (EH) et le canapé de la végétation (cath), sa richesse spécifique (prich) et le ratio richesse spécifique/richeesse fonctionnelle (pricmod). La diversité spécifique des termites et des fourmis est liée positivement au diamètre de base des arbres, à la richesse fonctionnelle (pmod) mais est négativement corrélée à la somme des cations et au pH. La biomasse des vers répond négativement au pH du sol. Nos résultats démontrent que la richesse et la diversité spécifique de la macrofaune répondent mieux aux paramètres du sol et de la végétation que leur abondance. Nous en avons conclu qu'une relation positive existe entre la complexité et la production des végétations et la complexité des peuplements des invertébrés en termes de la richesse et diversité spécifiques.

Les résultats les plus originaux de l'étude présentée dans cette thèse portent sur deux aspects :

- (i) sur une base scientifique, nous présentons de façon compréhensible l'évidence que la structure des peuplements des ingénieurs du sol est influencée par les paramètres de la communauté des végétaux, qui seraient eux-mêmes déterminés par les systèmes de pratiques et le niveau de fertilité du sol.
- (ii) sur une base pratique, nous suggérons que dans le cadre de l'évaluation de l'utilisation du sol, l'impact de la perturbation de la forêt sur les peuplements de la macrofaune du sol peut-être déterminé sans qu'on ait à faire des prélèvements détaillés du sol et de la végétation.

Nous concluons que les connaissances acquises sur le statut des peuplements de vers de terre, de termites et de fourmis et les effets qu'induisent sur eux et les changements de type d'utilisation du sol dans la zone forestière du sud Cameroun constituent une base d'informations nécessaires pour la conception et la mise en œuvre de mesures de leur conservation, le processus dans lequel le paysan devait jouer un capital.

Mots clés : Sols, macrofaune, rôle sols, forêt humide, Sud Cameroun.

Abstract

Earthworms, termites and ants important of the soil ecosystem based on their sizes, they are part of the soil macrofauna and are recognized as principal 'ecosystem engineers'. Ecosystem engineers are known to have sufficient numerical and biomass densities to exert a predominant influence in the formation and maintenance of the soil structure and to regulate soil processes to an extent that overrides organisms in other functional categories. In this thesis, the community structure of these engineers is decided along a gradient of land use intensification in the humid forest zone of

southern Cameroon. The general objective of this thesis is to provide baseline information on the soil macrofauna distribution and the impact of land use change on their diversity. Insight into their relationships with the environment in which they live is explored.

Slash-and-burn agriculture is the main agricultural practice in south Cameroon and contributes to 85% of deforestation and subsequent direct and indirect impacts on the belowground biodiversity. Because farmers in this region rely mostly on the biological fertility of their soil, it is important to determine the level of diversity of ecosystem engineers under which the integrity of the system is maintained. This knowledge will provide options to introduce soil management techniques to farmers, which reduces negative impacts of land use and land use changes on these species and the processes they fulfil, thereby reducing the pressure on the remaining forest.

This study was carried out in three land use intensification blocks (LUI): high LUI (Nkometou and Minkoameyos villages), medium LUI (Mbalmayo and Metet villages) and low LUI (Akok and Ngougounmou). In each sample LUI were/ secondary forest > 30 years old (Sfor), shaded cocoa plantation (cocoa), young forest of 12-15 years old (Yfor), 4-5 year old *Chromolaena odorata* (Chr) and a groundnut/ maize/ cassava intercrop (Crop).

The methodological approach used in this study involved several steps:

1. Assessment of the perception and appreciation by land users of soil faunal diversity and their effect on soil fertility and crop performance.
2. Evaluation of the effect of land use management on the activities of soil ecosystem engineers, in particular the earthworm surface casting activity on slash-and-burn cropped land and in *Chromolaena odorata* and young forest fallow.
3. Inventory and characterization of soil diversity and in 5 land use systems of different disturbance regimes along a gradient of land use intensification using a spatial gradient of land use intensification as a substitute for long term changes in macrofaunal diversity and composition that would be seen in a chronosequence of land degradation.
4. Exploration of the relationships between vegetation cover, soil ecosystem engineers and the condition of the soil across the main land use systems used in southern Cameroon (are below and above ground biodiversity interdependent?).

In chapter 2 the knowledge and perception of effects on soil fertility and crop performance is reported. To assess if the fallow phase has attained sufficiently high levels of fertility, soil macrofauna was used by 42% of the farmers as an indicator. The presence of earthworm cast was used by 35% of the farmers to determine if the land was ready for cropping. Earthworms were not believed to have an effect on the soil fertility by more than 98% of the farmers. Less than 1% of the farmers believed that earthworms either increased or decreased soil fertility. Farmers made no distinction between different crops or fallows. Across all crops, 72% of the farmers reported that earthworms have no effect on crops yields. Positive effects were regarded as crop-specific: 30% of farmers believe that groundnut (*Arachis hypogaea*) and cassava (*Manihot esculentus*) yields increased if earthworms were present. For maize (*zea mays*), plantain (*Musa spp.*) cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) and cacao (*Theobroma cacao*), between 19 and 27% of the farmers believed in yield increases. Few respondents (mean across crops less than 2%) believed that earthworms reduced crop yields, with the highest proportion in plantain (almost 4%). Farmers' perception of earthworm effects on cassava and groundnut yields was highly dependent on location and related to the levels of surface casting.

In chapter 3, the effect of slash-and-burn agriculture on earthworm surface cast deposition was assessed in 4-5 year old *Chromolaena odorata* (Chr) and young forest (Yfor) fallow (12-15 years old) in Ngougounmou (low land use intensity LUI), Mete (medium LUI), and Nkometou (high LUI) in 2000 and 2001. In 2001, surface cast deposition was different between villages, in both fallow types and cropped land. At Metet and Ngougounmou, more cast were deposited in fallow types, yet pore so Chr in Yfor. In 2001, as 2000, no differences were found at Nkometou. At Metet and Ngougounmou, more cast were deposited in undisturbed controls than in the other treatments. Cast deposition was higher in plots in the first year of fallow after cropping than in double-cropped plots, indicating an immediate recovery after cropping. Cast production was not correlated with soil chemical properties across villages. Earthworm species assemblages were different between villages, with large bodied, endogeic and anecic species most abundant at Metet. The more severe reductions in casting crop in cropped Chr than in Yfor indicated that either edaphic condition in Yfor are maintained more favourably for earthworm survival and continued activity, or that the Yfor

assemblages are more resilient. It is concluded that earthworm species assemblage is probably the main factor determining surface cast deposition and thus differences between villages.

Chapter 4 describes the community structure of earthworms. A total of 36 earthworm species were found, of which 1 new genus and 17 undescribed species, belonging to 3 families: Acanthodrilidae, Eudrilidae and Ocnerodrilidae. Abundance ranged from 64 to 236 individuals m^{-2} . Biomass range from 2 to 16 gm^{-2} . Low LUI harboured more species (24) than medium (21) and high (18) LUI but these differences were not significant. The only anecic species (*Rosadrilus camerunensis*) was collected in high canopy land use systems. Epigeic earthworms in Yfor in the medium LUI were 3 times more abundant than endogeic earthworms and this LUS significantly outnumbered all the other LUS in earthworm abundance and biomass. Diversity was low but evenness high in all 3 LUI. LUI had a significant effect on the diversity indices of all the LUS based on species data. There was a significant effect of LUI and a highly significant effect of LUS on Simpson's diversity index on a biomass basis. A completely different and specific earthworm assemblage composed mainly of small endogeic and exotic earthworms was found at the high LUI, while low and medium LUI had a lot of species in common in the various functional groups. It is concluded that land use intensification probably determined the differences in community structures.

Chapter 5 presents the community structure of termites. A total of 223 species were recorded of which 43% (91) were undescribed and 6% (14) were new genera; 80% were soil-inhabiting species and 13% were potential pests to agricultural crops. The number of species found was 68% higher than the previous figure from the region. There was no significant effect of LUI but, in contrast, a strong effect of LUS on termite species richness and abundance. Overall termite richness declined with increasing intensity of disturbance from Sfor to Crop. Soil-feeding species numerically dominated except in Crop in the high LUI. Regardless of the LUI blocks, LUS of similar disturbance level and canopy cover shared a lot of species. It is concluded that termite assemblages of each LUS are derived from different assemblages or very local assemblages may determine the community in a LUS.

Ground-dwelling ant communities are described in chapter 6. A total of 80 ant species were found belonging to 7 subfamilies. LUI and LUS had striking effects on ant communities with highest richness and abundance in the low LUI block, followed by medium and high LUI blocks, respectively. The diversity significantly decreased along this LUI gradient. Species were evenly distributed within and across LUS and LUI blocks. Cacao plantation exhibited the highest diversity on average and harboured the highest number of saprovoous ant species. Crop in the most disturbed LUI showed the lowest diversity and abundance. Predator species dominated in all the LUS. Ant communities of each LUI block were characterized by at least 3 dominant ant colonies. The low LUI block retained the highest number of characteristic species (8) while the high LUI block had 3 such species and the medium LUI block 5. There was no clear pattern of changes in ant species assemblages within LUI, but the species assemblages were rather specific to each village.

In short, earthworm, termites and ants reacted quite differently on LUI and LUS:

- Land use intensification appeared to shape the community structure of earthworms, for example evidenced by the invasion of exotic species in the high LUI. At the same time the medium block appeared to offer the best conditions for earthworm development.
- Land use systems (disturbance) were the driving force for termite community structure.
- Ant community structure was more local and species assemblages were influenced by the combination of land use intensity and land management.

In chapter 7, relationships between the soil macrofauna and the environmental variables as well as the impact of land management on the distribution of these animals are investigated. There were significant correlations between the parameters of the environment and those of the fauna. Biotic (vegetation) variables together explained two third of the total variation in faunal parameters, while abiotic (soil) variables explained one third. Earthworms, termites and ants did not correlate among themselves. Species richness and diversity were clearly separated by fauna group. Taken singly, the strongest positive correlations were found between earthworm variables (richness, biomass and Shannon diversity) and canopy height, the ratio species richness: number of functional groups and the species richness of plants. Termite and ant diversities exhibited close relationships with plant basal area, the number of plant functional groups and the species richness of plants and were negatively correlated to base saturation and pH. Earthworm biomass responded negatively to C:N ratio. Soil macrofaunal species richness and diversity were more responsive to soil and vegetation

parameters than macrofaunal abundances. It is concluded that a positive relation between the complexity and production of the vegetation and the complexity of faunal complexity of the faunal community in terms of species richness and diversity exists.

The major findings of the study are twofold:

- There is comprehensive evidence that the structures of soil ecosystem engineer communities are influenced by plant community parameters, which are themselves determined by the pattern of agricultural practices and by soil nutrient status;
- The impact of forest disturbance on soil macrofaunal communities can be assessed for land use evaluation purposes without the need of collecting detailed quantitative soil and vegetation data.

The knowledge gathered on the present state of earthworm, termites and ant communities and the effects of land use change on these macrofaunal groups in Southern Cameroon constitutes the baseline information necessary for the design and /or implementation of measures of conservation in which farmers should play a role.

Keywords: Soil, macrofaune, community structure, land use intensification, Southern Cameroon

Boukar Ousmane (2002). Characterization and mapping of Striga resistance in cowpea. PhD Dissertation. Purdue University, West Lafayette, Indiana, U.S.A. 127p.**Abstract**

Cowpea, *Vigna unguiculata* [L.] Walp., is an important grain legume grown for its protein in the tropical and subtropical regions, primarily Africa. Although, it is an extremely resilient crop, cowpea faces severe biotic and abiotic production constraints including insect pests, diseases, nematodes, low soil fertility, heat, drought and parasitic weeds. The parasitic weed, *Striga gesnerioides* [Wild.] Vatke is one of the most important limitations to cowpea production. Host plant resistance is the only practical control method. Five virulence genotypes (races) of *S. gesnerioides* have been identified in different regions of Africa. Several host resistance genes have also been identified that are effective against specific races of *S. gesnerioides*. The rapid spread of this parasitic weed suggests the urgency for the development of cowpea varieties with multiple resistance genes. A recently identified cowpea breeding line, IT93K-693-2, has resistance to all known races. An F₂ population developed from the cross between IT93K-693-2 and the susceptible variety IAR1696 was characterized for resistance against race 3 of *S. gesnerioides* for genetic analysis and molecular mapping. IT93K-693-2 has a single dominant gene for resistance. Four Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) markers, designated E-ACT/M-CTC₁₁₅, E-ACT/M-CAC₁₁₅, E-ACA/M-CAG₁₂₀ and E-AAG/E-CTA₁₉₀, were identified and mapped, respectively 3.2, 4.8, 13.5 and 23.0 cM from resistance gene *Rsg₁-3*. The AFLP fragment from marker combination E-ACT/M-CAC which is linked in coupling with *Rsg₁-3* was cloned, sequenced, and converted into a Sequence Characterized Amplified Region (SCAR) codominant marker to enhance its usefulness in breeding programs. There is an urgent need to develop additional DNA markers in cowpea to enhance pyramiding of resistance genes.

Keywords : Cowpea, *vigna unguiculata*, striga, resistance, Cameroon.

Résumé

Le niébé, *Vigna unguiculata* [L.] Walp., est une importante légumineuse à graine cultivée pour sa protéine dans les régions tropicales et semi-tropicales, principalement en Afrique. Bien qu'étant une plante très peu exigeante, le niébé rencontre pour sa production de sévères contraintes biologiques et non biologiques parmi lesquelles les insectes ravageurs, les maladies, les nématodes, la faible fertilité du sol, la chaleur, la sécheresse et les herbes parasites. L'herbe parasite, *Striga gesnerioides* [Wild.] Vatke est l'une des principales limitations à la production du niébé. La résistance variétale est la seule méthode pratique de contrôle de ce parasite. Cinq génotypes (races) de *S. gesnerioides* ont été identifiés dans différentes régions d'Afrique. Plusieurs gènes de résistance ont été aussi identifiés et se sont montrés efficaces contre les races spécifiques de *S. gesnerioides*. L'expansion rapide de cette herbe parasite suggère une urgence pour le développement des variétés de niébé à multiples gènes de résistance. Une lignée de niébé récemment identifiée, IT93K-693-2, possède la résistance à toutes les races connues. Une population F₂ développée à partir d'un croisement entre IT93K-693-2 et la susceptible variété IAR1696 a été caractérisée pour la résistance contre la race 3 de *S. gesnerioides* pour une analyse génétique et une cartographie moléculaire. IT93K-693-2 possède un seul gène dominant pour la résistance à *S. gesnerioides*. Quatre marqueurs AFLPs (Amplified Fragment Length Polymorphism), désignés E-ACT/M-CTC₁₁₅, E-ACT/M-CAC₁₁₅, E-ACA/M-CAG₁₂₀ et E-AAG/E-CTA₁₉₀, ont été identifiés et positionnés à 3.2, 4.8, 13.5 et 23.0 cM du gène de résistance *Rsg₁-3*. Le fragment de AFLP obtenu de la combinaison des marqueurs E-ACT/M-CAC qui est lié à *Rsg₁-3* a été cloné, séquencé et converti en un marqueur co-dominant, SCAR (Sequence Characterized Amplified Region), pour améliorer son utilisation dans les programmes de sélection. Il y'a un besoin urgent à développer de marqueurs d'ADN chez le niébé pour améliorer la synthèse de multiples gènes de résistance.

Mots clés : niébé, *vigna unguiculata*, striga, résistance, Cameroun.

Chiambeng Yongbi G. (2004). Taxonomy and biogeography of branchiopoda (crustacea: anomopoda, ctenopoda, cyclestherida) from the rainforest in Cameroon, Central-West Africa. PhD Thesis, University of Ghent, Belgium.

Abstract

We studied the Branchiopoda of the rainforests of Cameroon. A total of 3 orders, 8 families, 36 genera and 61 species are recorded, based on over 700 samples collected between September 1998 and March 2002. The order Anomopoda (91.8%) is dominant, followed by Ctenopoda (6.6%) and Cyclestherida 1.6%. Chydoridae (67.2%) is the largest family followed by Macrothricidae (6.6%) and Daphniidae (4.9%). The genus *Alona* (11.5%) is dominant followed by *Chydorus* (9.8%) and *Pleuroxus* (8.2%). A total of 53 species are recorded for the Cameroon fauna for the first time. The genus *Pleuroxus*, previously assumed to be rare in the tropics is well represented in the Cameroon rainforest. The genus *Daphnia* is absent in this rainforest and also in its highland fishless lakes (Debundscha) confirming its rarity in the tropics. The Cameroon rainforest Branchiopoda besides including many pantropical (37%) and (sub) Cosmopolitan species (23%), also have a few others: *Alonella exigua*, *Kurzia latissima*, *Picripleuroxus laevis*, not previously recorded for Africa, and widely distributed in the Palaearctic/Holarctic region. More than 50% of these rainforest Branchiopoda occur only in small numbers and in 1-3 of the 11 rainforests. Compared with the Cameroon savanna, the forest shows the same tendency at the level of the order but differs at family and genus levels. At family level, Chydoridae (54.2%) is succeeded by Daphniidae (20.3%), and Macrothricidae (8.5%). At genus level, *Alona* (11.8%) is again dominant but succeeded by *Daphnia* (10.2%), then *Chydorus* (3.4%). The rainforest is richer in total species (61/59), characteristic species (20/18) and endemics. The rainforest total added to that of the savanna brings the present total for Cameroon Branchiopoda to 79 species. Compare with the Branchiopoda of other rainforests at regional level (Africa, South America and S.E Asia & New Zealand), we record a total of 95 species, 3 orders and 8 families for the rainforest of Africa and 171 species, 4 orders and 10 families for the world rainforest. For Africa, the Cameroon rainforest is richer in total (61), and Holarctic species (3), when compare with Nigeria and Congo. The rainforest of the Congo is richest in endemics (3), *Alona* (9) and *Daphnia* (4). The presence of genera like *Streblocerus* and *Lathonura* in the Congo, *Indialona* and *Notoalona* in Nigeria is noteworthy. At the regional level, the rainforests of Africa are richer in orders (3) and families (8) than S.E Asia and New Zealand (2 orders, 7 families) and South America (10 families, 4 orders) richest of the three. The rainforests of SE Asia and New Zealand are richest in total species (102), and that of South America richest in total orders (4), families (10), characteristic (36) and endemic species (27). There is systematism in richness at the levels of the orders, families and genera in the world rainforests the sequence in richness at the level of the order is given as: Anomopoda-Ctenopoda-Cyclestherida; at family level: Chydoridae-Daphniidae-macrothricidae-Sididae and at genus level: *Alona*-*Chydorus*-*Macrothrix*-*Diaphanosoma*. Investigation of trunk limbs using optical microscopy revealed a large number of characters previously underused in taxonomy and comparative morphology. All these characters are nicely paralleled by some more conventional traits (head shield and pores, postabdomen, etc) and show one clear tendency across all families studies: a state of complexity at one extreme (Bosminidae, Ilicryptidae) and a state of simplification (Chydoridae, Macrothricidae) at the other, with a number of transitional stages. Also, diagnostic characters for the Cameroon chydoridae and differential characters for *Alona Chydorus* and *pleuroxus* are highlighted. The concept of non-cosmopolitanism of some Cameroon and other rainforest species (*Alona eximia* Kiser 1948, *Bryospilus repens* Frey, 1980) is also discussed. The role played by rainforest fishes and invertebrates in predation on the Branchiopoda is discussed. We postulate that the high level of non-selective predation on the branchiopods by rainforest fishes is mostly linked to their high abundance. On the other hand, larval stages with their small gape sizes can feed selectively on the Branchiopoda are expected to have direct impact in regulating branchiopod diversity in the rainforest. Also, invertebrate predators, as size-dependent predator, may significantly affect branchiopoda diversity through the selective removal of the smallest instars in the population, thereby controlling their development in natural conditions. Lastly, an attempt is made to discuss possible biogeographic events that may have led to the present day Branchiopoda distribution in the rainforest. We conclude that the rainforest branchiopods observed today date as far back as the pre-quaternary and that differences existing between them are mostly linked to habitat diversity.

Keywords: Taxonomy, biogeography, branchiopoda, Rainforest, Cameroon.

Dibog L. (1997). Biodiversity and Ecology of Termites (*Isoptera*) in a Humid Tropical Forest: Mbalmayo Forest Reserve, Cameroon. PhD Thesis, Imperial College, University of London, UK. 51p.

Abstract

A brief review of the taxonomy of termites is presented, revealing the difficulties of classification in the past. The role of termites as important pests on buildings and crops is discussed, as well as what is known about their effect on soil fertility. The diversity, abundance and species richness of termites on cultivated (agroforestry) plots with different canopy densities are shown, from a field study on the IITA (International Institute of tropical Agriculture) agroforestry plots, in Mbalmayo Forest Reserve, Cameroon (CMF). Preliminary results on the effects of seasonality on termite populations are given and possible future analyses on the speed of recolonization of highly disturbed areas are outlined. A schedule of future researches is given at the end of the report.

Keywords: taxonomy, termites, forest, soil fertility, Cameroon

Résumé

Un bref parcours de la taxonomie des termites est présenté, qui révèle la grande difficulté qu'a connue la taxonomie par le passé. Mention est faite sur l'important rôle que jouent les termites comme ravageurs dans les habitations et certaines cultures, ainsi qu'un état de connaissance quant à l'incidence de leur activité sur la fertilité des sols. La diversité spécifique et l'abondance numérique des populations de termites dans les aires cultivées (agroforesterie) avec une incidence de la densité de la canopée sur celles-ci sont démontrées, ceci à partir des résultats obtenus d'une étude faite dans les parcelles d'agroforesterie de l'Institut pour l'Agriculture Tropicale (IITA), dans la réserve forestière de Mbalmayo au Cameroun (CMR). Des résultats préliminaires sur les fluctuations saisonnières des populations de termites sont présentés. Allusion est faite à de possibles analyses futures portant sur l'étude de la vitesse de recolonisation des périmètres entièrement dénudés. Un programme de conduite des travaux de recherches à venir est présenté à la fin du rapport.

Mots clés : Taxonomie, termites, forêt, fertilité, sols, Cameroun

Djoualde Darman Roger (2005). Mise au Point d'un ferment microbien destiné à la bioconversion de la pulpe du manioc cyanogène, Thèse de Doctorat / PhD. Ecole Nationale supérieure des Sciences Agro-industrielles (ENSAI), Université de Ngaoundéré, Cameroun, 210 p.

Résumé

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une plante, dont les tubercules servent de nourriture de base pour près de 800 millions de personnes sous les tropiques. Malgré son importance, ce tubercule présente deux inconvénients majeurs qui limitent leur utilisation en alimentation humaine : une toxicité liée à la présence de composés cyanés, et une faible teneur en protéines. Dans l'optique de lever ces contraintes, plusieurs procédés de transformation ont été mis au point par l'expérience des populations et des améliorations ont été apportées par la recherche. La plupart de ces procédés incluent une étape critique de fermentation spontanée. Cette étape présente quelques problèmes dus à sa dépendance vis-à-vis des microorganismes épiphytes. Ces problèmes sont notamment la présence de quantités résiduelles de composés cyanés non négligeables (100 à 170 ppm) un temps de ramollissement très long (4 à 5 jours) et des produits dérivés de qualités nutritionnelles et hygiéniques douteuses. Dans l'optique d'améliorer ces procédés traditionnels de rouissage du manioc cyanogène, une centaine de microorganismes ont été isolés des cossettes de manioc séché, sur la base de leurs potentialités à produire la glucosidase, l'amylase, la pectine hydrolase et la polygalacturonase. Ces enzymes sont les plus impliqués dans les phénomènes biochimiques et physico-chimiques ayant lieu au cours du rouissage du manioc. Ils sont responsables de la dégradation des composés cyanés et du ramollissement des tubercules par dégradation des pectines qui constituent le squelette du tubercule. 60% des microorganismes isolés et identifiés ont été productrices d'amylases, 46% de glucosidase, et 36% de pectinases. Les capacités des différentes souches sélectionnées à produire ces principaux enzymes, ont ensuite été évaluées. Parmi ces microorganismes, deux se sont avérés particulièrement intéressantes : Une souche de bactérie lactique identifiée comme étant *Lactobacillus plantarum* avec une activité d'amylase de l'ordre de 17000 ± 100 UE/ml, et une activité β -glucosidase de 2000 ± 300 μ mol CN-/mn; Une moisissure identifiée comme étant *Rhizopus oryzae* à activité d'amylase de 20000 ± 500 UE/ml et activité pectine hydrolase de $2,3 \pm 0,2$ μ mol COO/mn/mg. Ces deux souches ont été sélectionnées et utilisées comme ferments en culture mixte avec une biomasse initiale de 106 ufc/g de manioc frais de *Lactobacillus plantarum* et 103 spores/g manioc frais de *Rhizopus oryzae* pour la fermentation des tubercules de manioc. Les résultats obtenus ont indiqué une acidification rapide avec un pH avoisinant $3,5 \pm 1$ après 24 heures de rouissage, un ramollissement plus rapide (12 ± 3 mm/5s après 48 heures de rouissage). Mais le rouissage naturel s'est avéré meilleur du point de vue dégradation des composés cyanés. En effet, la très forte acidification obtenue avec le ferment dès la 24^{ème} heure, a provoqué un blocage du processus de dégradation des glucosides cyanogénétiques au niveau de la cyanohydrine, composé par ailleurs aussi toxique que l'acide cyanhydrique. Une étude de l'influence de quelques paramètres externes nous ont permis de noter que la température optimale de croissance de *Lactobacillus plantarum* était de $40 \pm 5^\circ\text{C}$ pour un pH optimal de 6 alors que *Rhizopus oryzae* avait une température optimale de croissance à $30 \pm 7^\circ\text{C}$ et un pH optimal de 5. Les essais de production de biomasses, indiquent que le meilleur milieu de multiplication des germes s'est avéré être le milieu CTM de Law et al., avec pour substrat de la farine de son de manioc mélangée au milieu nutritif de Meyer.

Mots clés : Ferment microbien, bioconversion, pulpe manioc cyanogène.

Abstract

Cassava (*Manihot esculenta* crantz) roots serve as food for more than 800 million people in the tropics. Despite this useful application, two drawbacks limit the utilisation of these roots as human food: These are its low protein content and potential cyanide toxicity. Traditional processing methods used by people in the rural areas to reduce these bottlenecks, always include a typical step of fermentation which occurs spontaneously. This natural fermentation is plagued with many problems related to its dependence on the chance of inoculation from the environment. These problems include high levels of residual cyanide (100 to 170ppm), long softening time (4 to 5 days), non-reproducible quality and unhygienic products. To solve these problems, about one hundred microorganisms were isolated from dried fermented cassava tubers, on the basis of their ability to produce-glucosidase,-amylase, pectin hydrolase and polygalacturonase. These enzymes are

involved in biochemical and physicochemical phenomena, which occur in cassava natural fermentation and are responsible for the degradation of cyanide compounds and tuber softening by degrading pectin, which constitutes the major part of cassava cell wall. Among these isolates 60% were identified as amylase producers, 46% as glucosidase producers, and 36% pectinase producers. The ability of these selected microorganisms to produce enzymes was screened. Among the isolates, two microorganisms were found to be particularly interesting: lactic acid bacteria identified as *Lactobacillus plantarum*, showing amylase activity of 17000 ± 100 UE/ml, and β -glucosidase activity of 2000 ± 300 μ mol CN-/mn; a mould identified as *Rhizopus oryzae* with an amylase activity of 20000 ± 500 UE/ml and pectinhydrolase activity of $2,3 \pm 0,2$ μ mol COO-/mn/mg. These strains were selected and used as starter culture for cassava fermentation. The use of these strains as a mix starter culture (106 fuc/g fresh cassava tubers of *Lactobacillus plantarum* and 103 spores/g fresh cassava tubers of *Rhizopus oryzae*) for cassava retting rapidly softened the roots (12 ± 3 mm/5s after 48 hours of retting), and induced a rapid decrease in pH ($3,5$ after 24 hours of fermentation). However, natural fermentation was found to reduce more cyanide than starter fermentation. The rapid acidification observed with starter fermentation was found to be responsible of this low cyanide degrading activity by starter strains as low pH stops the reaction at the cyanohydrins step. Studies on the effect of environment on starter strains show that *Lactobacillus plantarum*'s optimal growth temperature was 40 ± 5 °C for an optimal pH of 6, while *Rhizopus oryzae* show an optimal growth temperature of 30 ± 7 °C for an optimal pH of 5. These strains also showed a good growth rate on Law et al., cassava medium (CTM). With the aim of large-scale utilization of this starter culture, the microorganisms were tested for their ability to withstand drying conditions. Survival of *Lactobacillus plantarum* and *Rhizopus oryzae* after drying was determined under various support conditions. The support constituting starch and glycerol as protectants was found to be the best with more than 75 ± 5 % survivors after drying at 35 °C under a hot air flow of 10 m³/h. The use of the dried mix starter for cassava retting permit the reduction of the total cyanide content by about 95,4%, as NaOH were added after 24 hours of fermentation to enable a drop in the pH level to 5. This enabled us to solve the bad effect of low pH on cyanide reduction observed by the fermentation of tubers using mixed starter cultures.

Keywords: Cassava, Fermentation, Starter, *Lactobacillus plantarum*, *Rhizopus oryzae*, cyanid.

Ebangi A.L. (1999). Genetic Improvement of Beef Cattle in a Tropical Environment with Special Reference to the Gudali and Wakwa Breeds in Cameroon. PhD Thesis, University of the Orange Free State Bloemfontein, Republic of South Africa, 135p.**Abstract**

In an attempt to genetically improve Gudali beef cattle in Cameroon, two selection experiments were conducted between 1968 and 1988 at the Animal Production and Research Stations of Wakwa, Ngaoundere. The one experiment involved a two-breed synthetic beef breed, the Wakwa, obtained from *inter se* mating of the first filial generation of American Brahman (50%) x Gudali (50%) crosses. The other experiment involved recurrent selection of the indigenous purebred Gudali in an effort to enhance its beef production without any serious detrimental effects to its adaptational qualities. In order to assess the genetic progress of the two experiments, a study using mixed model methodology was carried out. The objectives were to quantify factors affecting growth traits, estimate (co)variance components, predict genetic merit (breeding values) for direct and maternal performance and determine genetic progress by examining direct and maternal genetic trends for all animals. A total of 2886 records for birth weight (BWT), 2732 for average preweaning daily gain (ADG), 2899 for weaning weight (WWT), 2098 for yearling weight (YWT) and 1957 for eighteen months weight (EWT) of Gudali cattle were used in the study. Corresponding number of records for the Wakwa were 1793, 1656, 1838, 1372 and 1328. The results indicated that sire, sex, season (S), calf birth year (C), herd (H), HxSxC interaction, cow age group and ages at weaning (WAGE), yearling (YAGE) and eighteen months (EAGE), as well as covariates for weaning, yearling and eighteen month weights, were significant ($p < 0.05$) sources of variation for these traits. Therefore, for reliable genetic parameter estimations and evaluation of genetic merit of individual candidate animals for selection, these sources of variation should be taken into consideration. Hence the inclusion of these factors in the mixed model for the estimation of genetic parameters and prediction of breeding values. Estimates obtained for direct, maternal and total heritabilities were 0.37, 0.05 and 0.21 for BWT; 0.24, 0.17 and 0.07 for ADG; 0.27, 0.19 and 0.11 for WWT; 0.51, 0.20 and 0.22 for YWT; and 0.18, 0.02 and 0.18 for EWT, respectively, in the Gudali. Corresponding estimates in the Wakwa were 0.55, 0.23 and 0.18 for BWT; 0.26, 0.07 and 0.12 for ADG; 0.28, 0.09 and 0.15 for WWT; 0.18, 0.00 and 0.17 for YWT and 0.14, 0.06 and 0.17 for EWT. Estimates for genetic correlations between direct and maternal effects were generally highly negative and ranged from -0.76 for ADG to -0.98 for YWT in the Wakwa and from -0.77 for WWT to -0.88 for BWT in the Gudali. However, in both breeds the genetic correlation was nil for EWT. These estimates obtained are indicative that there are distinct possibilities of improving direct preweaning and/or postweaning growth in the both breeds through selection. However, a high selection intensity for direct performance may in the long run be detrimental to maternal performance as a result of the generally strong genetic antagonism between them. Although some estimates of genetic parameters for preweaning weight from one to seven months traits were not obtained for the Wakwa breed due to limited data, estimates obtained for the Gudali indicated that the highest, although moderate, estimate for maternal heritability (0.24) was for weight at two months of age. Therefore, an attempt to optimise direct and maternal performance in the Gudali through selection could be most effective at two months and at yearling, respectively. It is suggested that the apparent genetic antagonism generally found between direct and maternal ability be specifically investigated using more suitable data. An assessment of genetic progress indicated positive and significant ($p < 0.01$) mean annual direct trends of 0.02 and 0.03 kg/year for BWT; 0.0005 and 0.0005 kg/year for ADG; 0.23 and 0.20 kg/year for WWT; 0.33 and 0.24 kg/year for YWT and 0.25 and 0.24 kg/year for EWT in the Gudali and the Wakwa, respectively. The difference between direct responses for all traits in both breeds, were not significant. Corresponding trends for maternally influenced traits were -0.01 and -0.02; -0.1 and -0.3; -0.10 and -0.06; -0.15 and -0.00, -0.01 and 0.04. With the exception of ADG in the Gudali and EWT in the Wakwa, maternal trends were also significant ($p < 0.05$) but negative. Considering the fact that the Wakwa breed has been shown to be more susceptible to streptothricosis and less tolerant to the tropical environment than the Gudali, it is economically justified to improve the purebred Gudali by selection rather than crossbreeding to the American Brahman or other exotic breeds.

Keywords: Genetic Improvement, Beef Cattle, Tropical Environment, Gudali, Wakwa Breeds, Cameroon.

Ehabe Ejolle E. (2004). La structure du caoutchouc naturel : élaboration, évolution au cours de la mastication et prédiction à l'aide du viscosimètre Mooney. Doctorat, Université Montpellier II, Montpellier, France.

Abstract

This work was undertaken to better understand phenomena related to the variability of natural rubber during processing. Results on lipids were not sufficiently conclusive as to their implication in the mesostructure (macrogel and microgel) of our natural rubber samples (coagula), as the lipid profiles indicated significant hydrolysis of all lipids. Methanolysis of macrogel alone generates essentially microgel, whereas methanolysis of natural rubber completely eliminates all of the macrogel though about 25 % of the microgel persists. Based on these observations, and on data in the Literature on the biosynthesis of natural rubber, a schematic representation of the structure of natural rubber is proposed. Degradation of natural rubber during mastication at high temperatures (>115°C) is conditioned by the total gel content and the relative quantity of short polyisoprene chains, the latter parameter appearing as a limiting factor. Macrogel degrades very rapidly giving essentially microgel. Results obtained seemed to show that samples having the same macrostructure (Mooney viscosity and PRI), but of different microstructure and mesostructure, will preserve these differences in microstructure and mesostructure after mastication. The evolution of torque during shearing in the Mooney viscometer and its relaxation after shearing ceases both characterise the viscoelasticity of rubber. Mooney relaxation was perfectly modelled with the Maxwell equation and an empirical equation proposed by Wu and Abbott. Some of the parameters obtained were correlated to the Mw (microstructure) and the total gel content (mesostructure).

Keywords: Natural rubber, structure, gel, lipids, mastication, Mooney viscometer, relaxation, modelling, *Hevea brasiliensis*.

Résumé

Ce travail a été réalisé pour mieux comprendre les phénomènes liés à la variabilité du caoutchouc naturel lors de sa mise en oeuvre. L'étude des lipides dans les échantillons de caoutchouc naturel étudiés (coagula) n'a pas permis de conclure quant à leur implication dans la mésostructure (macrogel et microgel). Les profils lipidiques obtenus montraient une hydrolyse importante de l'ensemble des lipides. Après méthanolyse du caoutchouc naturel, le macrogel disparaît bien, mais environ 25 % de microgel persiste. La méthanolyse du macrogel seul génère essentiellement du microgel. Ces observations, associées aux données de la littérature sur la biosynthèse du caoutchouc naturel, nous ont permis de proposer une représentation schématique de la structure du caoutchouc naturel. La dégradation du caoutchouc naturel par mastication à températures élevées (>115°C) est conditionnée par la teneur en gel total et la quantité relative de courtes chaînes de polyisoprène, ce dernier paramètre apparaissant comme un facteur limitant. Le macrogel se dégrade très rapidement donnant essentiellement du microgel. Les résultats obtenus semblent montrer que des échantillons de même macrostructure (viscosité Mooney ou Vr et PRI), mais de microstructure et mésostructure différentes, vont conserver ces différences de microstructure et mésostructure après mastication. L'évolution du couple lors du cisaillement dans le viscosimètre Mooney et sa relaxation à l'arrêt du cisaillement caractérisent la viscoélasticité du caoutchouc. La relaxation Mooney est parfaitement modélisée avec l'équation de Maxwell et l'équation empirique de Wu-Abbott. Certains des paramètres obtenus sont corrélés à la Mw (microstructure) et à la quantité de gel total (mésostructure).

Mots clés : Caoutchou naturel, lipides, *Hevea brasiliensis*, mastication, structure, relaxation, modélisation.

Etchu K.A. (2004). Seasonal and Processing Effects of Sweet Potato (*Ipomoea batatas Poir*) -Based Diets on Broiler Performance and Breeder Cock Reproductive Potential. PhD Thesis, University of Ibadan, Nigeria, 301p.**Abstract**

Sweet potato is one of the alternative substitutes for a more expensive conventional energy source in poultry diet. Its utilization is low due to its sugary nature. This study was therefore designed to investigate three processing methods (grating, fermentation and slicing) on the utilization of sweet potato by broilers as well as on the reproductive potential of breeder cocks in two out of the four seasons of the year; early rainy season (ERS) [April-June] and early dry season (EDS) [October-December]. Results of the experiment on the processing of the sweet potato showed a significant difference ($P < 0.05$) in the moisture content of the processed products with the grated form having the least value (9.60%). There was also a significant treatment ($P < 0.05$) effect on the proximate composition of the products. In all the simple sugars analyzed, their concentrations reduced ($P < 0.05$) with increasing number of days of fermentation. The grated form had the highest level (82.30%) and day one of fermentation had the least (76.90%). Biochemical characterization of the microbes isolated and identified varied with the different days of fermentation. *Lactobacillus spp* and *Streptococcus lactis* were common for all the days. *Escherichia coli* was peculiar in day one, *Pseudomonas spp* in day two and *Staphylococcus aureus* in day three of fermentation. Following processing, proximate analysis and biochemical characterization of the microbes, four experiments were conducted during ERS and EDS of 2001 and 2002 to determine seasonal effect on performance of broilers, and breeder cock reproductive potential, both fed with different forms of processed (Fermented – FP, Grated – GP Thinly sliced – SP) sweet potato – based diets (SPBD). In the first experiment conducted in the ERS 175 day old Anak broilers in a complete randomized design (CRD) were assigned to 7 experimental diets (FP25, FP50, GP25, GP50, SP25, SP50 and maize based diet (MBD) as control. A similar experiment was carried out in the EDS. Two other experiments were separately carried out in the ERS and EDS with two separate batches of 20 Yaffa breeder cocks 38 weeks old. In each season in a CRD approach 4 experimental diets (control, FP₂₅, GP₂₅ and SP₂₅) of five replicates were used. All data was subjected to analysis of variance. The results shows that Anak broilers significantly ($P < 0.05$) performed better during the ERS on diet SP₂₅, with highest mean average weekly feed intake (WFI) of $1.21 \pm 0.11\text{Kg}$, weekly weight gain (WWG) of $1.12 \pm 0.08\text{Kg}$. The mean least value for WFI was $1.10 \pm 0.06\text{Kg}$ and $0.84 \pm 0.05\text{Kg}$ for WWG obtained in diets FP₂₅ and GP₂₅ respectively. Results of the second experiment conducted with broilers in the EDS showed significant differences ($P < 0.05$) with highest average WFI ($1.07 \pm 0.42\text{Kg}$) and average WWG ($0.95 \pm 0.09\text{Kg}$) obtained in control while least average WFI ($0.84 \pm 0.38\text{Kg}$) and average WWG ($0.72 \pm 0.10\text{Kg}$) were recorded in FP₅₀. Meanwhile results of the experiment with breeder cocks conducted in the ERS had significant difference ($P < 0.05$) amongst diets. Highest with semen volume ($0.19 \pm 0.01\text{ml}$), sperm concentration ($3.29 \pm 0.10 \times 10^9$) and sperm output ($0.62 \pm 0.04 \times 10^9$) were obtained for the control while lowest value for semen volume ($0.15 \pm 0.01\text{ml}$), sperm concentration ($2.67 \pm 0.01 \times 10^9$) and sperm output ($0.42 \pm 0.30 \times 10^9$) were obtained in SP₂₅. Percentage eggs fertilized were highest (61.80%) in GP₂₅ and least (50.00%) in control. Furthermore, the second experiment with breeder cocks conducted in the EDS showed some significant differences ($P, 0.05$) with highest semen volume ($0.19 \pm 0.05\text{ml}$), sperm concentration ($3.66 \pm 0.48 \times 10^9$) and sperm output ($0.73 \pm 0.21 \times 10^9$) obtained in the control diet. Least semen volume ($0.16 \pm 0.04\text{ml}$) was obtained in GP₂₅ while least sperm concentration ($2.68 \pm 0.44 \times 10^9$) and output ($0.44 \pm 0.14 \times 10^9$) were obtained in diet SP₂₅. Percentage eggs fertilized was highest (72.70%) in GP₂₅ and least (45.20%) in FP₂₅. Irrespective of diet or seasons, fertility of eggs increased with the number of days elapsing after mating. Generally, performance of broilers significantly ($P, 0.05$) favoured ERS than EDS while breeder cock sperm concentration and output were favored by EDS than ERS. This study show that sweet potato was a good substitute in poultry feeds when grated (GP) and fermented (FP).

Key words: Seasons, Sweet potato, Broilers performances, Breeder cock Fertility.

Guedje N.M. (2002). La gestion des populations d'arbres comme outil pour une exploitation durable des Produits Forestiers Non-Ligneux : l'exemple de *Garcinia lucida* (Sud-Cameroun). Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 211 p.

Résumé

Les Produits Forestiers Non-Ligneux (PFNL) demeurent l'une des principales sources d'aliments, de médicaments et de revenus pour les populations rurales et urbaines dans de nombreux pays tropicaux. La gestion durable de ces ressources dépend non seulement d'une bonne connaissance de leur écologie et de la dynamique de leurs populations, mais également des acteurs qui les utilisent et des différentes modalités de leur prélèvement. La caractérisation des systèmes traditionnels d'exploitation de *Garcinia lucida* a mis en évidence une interaction entre les catégories d'utilisateurs, les types d'utilisation, les revenus moyens obtenus et les quantités d'écorce récoltées. L'expérimentation de différents niveaux de récolte a montré l'influence des techniques et intensités de prélèvement de l'écorce sur la survie des arbres. L'étude démographique a montré que le modèle de floraison et de fructification, l'absence de dormance et le pouvoir germinatif des graines, le taux de survie des semis constituaient des caractéristiques biologiques et écologiques avantageuses pour la dynamique de cette espèce, qui dispose ainsi de stratégies efficaces de régénération naturelle. Les valeurs de la fécondité, de croissance et de survie ont permis de calculer les probabilités de transition du modèle matriciel construit pour caractériser la dynamique de population de *G. lucida*. Les propriétés de la matrice de transition ainsi établie ont été traduites en termes de taux de croissance de la population et de structure stable. Le modèle a ensuite été utilisé pour quantifier l'impact de l'exploitation actuelle sur la tendance de croissance de la population et projeter dans le temps, le nombre d'individus qui constituent la population de tiges exploitables. L'exploitation actuelle, sans compromettre l'existence de la population, provoque néanmoins une importante réduction de cet effectif exploitable. Le modèle a également permis de vérifier, par simulation, l'efficacité des prélèvements successifs d'écorce sur le renouvellement de l'effectif exploitable. Les stratégies de gestion proposées envisagent la gestion des populations d'arbres, à travers principalement une meilleure régulation de l'accès à la ressource et une application des méthodes d'exploitation efficaces. Ces méthodes sont basées sur une exploitation à faible impact permettant un renouvellement de l'effectif exploitable dans un délai optimal. Les paramètres de cette exploitation à faible impact portent principalement sur l'intensité et la fréquence optimales de prélèvement de la ressource. Des pratiques traditionnelles de conservation et la domestication des espèces, constituent des mesures complémentaires de gestion pouvant garantir une exploitation commerciale à long terme de la ressource. Les résultats de cette étude, ainsi que de nombreuses contraintes liées à la mise en œuvre des programmes de domestication, indiquent que la gestion des populations d'arbres dans leur milieu naturel constitue un outil majeur pour un aménagement forestier durable. Pour stigmatiser la participation des populations locales qui constituent la catégorie sociale la plus dépendante des PFNL à cette gestion, diverses actions de sensibilisation et d'implication devront être menées auprès d'elles en général, mais en particulier auprès des utilisateurs qui font de la commercialisation des PFNL, une de leurs principales activités génératrices de revenus. L'intégration des stratégies proposées dans les schémas généraux d'aménagement forestier pourrait contribuer à concilier les défis d'une amélioration du bien-être des populations locales et d'une conservation des massifs forestiers.

Mots clés : *Garcinia lucida*, Produit Forestier Non-Ligneux, dynamique de population, modèle matriciel, impact de l'exploitation.

Abstract

Management of tree-populations as a tool for sustainable exploitation of Non-Timber Forest Products: the case of *Garcinia lucida* (South-Cameroon).

Most of rural households in tropical forested area rely to a large extent on Non-Timber Forest Products (NTFPs) for their food, medicine and income. Knowledge of the ecology and population dynamics of these resource species is an important prerequisite for the management of these resources, and so are the identification of users and the harvesting practices. A description of the traditional utilisation practices of *Garcinia lucida* put in evidence an interaction between user groups, type of utilisation, mean incomes generated and quantities of bark harvested. The test of different level of bark extraction showed the influence of harvesting techniques and intensities on individual tree survival. A detailed plant demography study was carried and revealed that the

flowering and fruiting model, the absence of seed dormancy, the germination rate and the seedling survival rate constituted biological and ecological advantages for the population dynamics of this specie, which is characterised by effective regeneration strategies. Vital rates on growth, survival and fecundity allowed to calculate the transition probabilities of the matrix model constructed in order to characterise the population dynamics of *G. lucida*. The properties of the transition matrix were expressed in terms of population growth rate and stable structure. The model was then used to assess the impact of the actual exploitation on the trend of population growth and to project the number of harvestable individuals in the population. The actual exploitation of *G. lucida* bark does not jeopardize the existence of the population, as it hardly reduces the availability of harvestable trees. The model was also used to simulate the efficiency of successive debarking and different levels of harvest on the renewal of harvestable tree. The management strategies proposed include a wise regulation of the resource access and application of improved exploitation methods. These improved methods are based on low impact exploitation allowing the recovery of harvestable trees within a reasonable time span. The parameters of low impact exploitation mainly relate to optimal intensity and frequency of bark extraction. Traditional conservation practises and domestication of forest species are others management measures, which could guarantee a sustainable and commercial exploitation of the resource. The results of this study and a number of constraints linked to the implementation of domestication programmes indicate that the management of tree-populations in their natural environment is a major tool to achieve a sustainable forest management. In order to encourage the participation of local populations who are the most NTFP dependant-groups in such management strategy, various sensitization actions and implication may be directed towards these populations in general, and in particular towards users who rely on the commercialisation of NTFP for their main cash income revenues. The integration of the proposed management strategies into multi-purpose use forest management schemes may ensure both the conservation of forest biodiversity and the improvement of the welfare of rural and urban people.

Keywords: *Garcinia lucida*, Non-Timber Forest Products, population dynamics, matrix models, impact of exploitation.

Kanmegne J. (2004). Slash-and-burn agriculture in the humid forest zone of southern Cameroon: soil quality dynamics, improved fallow management and farmer's perceptions. PhD thesis. Wageningen University. Holland. ISBN 90 850 4 0 329

Abstract

A field study was conducted on acid soils in the humid forest zone of Southern Cameroon, to characterize the traditional slash-and-burn land uses, to assess the major effects of land use change on soil nutrient stocks, flows and soil biological quality, and to explore alternatives for sustainable land management. The typical land use chronosequence in the area after forest felling includes *essep* (cucumber-based), banana, and *afup* (groundnut/cassava-based), and is interrupted by short (after banana) and long (after *afup*) fallows. Moreover, farmers have cocoa farms where many shade trees are kept. Yield declines in farmers' fields were attributed to diseases and weed infestation (56%) and soil properties (44%). Burning is practiced prior to *essep*, and prior to *afup*. It reduces the weed seed-bank, cleans the field and improves short-term soil fertility, but, together with changing land use, it strongly reduces standing biomass, carbon and nutrient stocks in the vegetation. The forest carbon stocks decreased from 199 Mg.ha⁻¹ to 102 Mg.ha⁻¹ in *essep*, and to 64 Mg.ha⁻¹ in banana farm. Nutrient stocks showed the same trend, but *chromolaena* short fallow, that followed the banana, recovered most of the P. The cocoa plantation had 53% of the carbon stock of the original forest. Soil carbon was less affected than vegetation stocks. Burning increased P, K, Ca and Mg available stocks in *essep* and *afup*. Lowest system C and N occurred in *afup*, which is followed by a long fallow to restore soil fertility. The Nutrient balance at farm level was strongly negative, ie., -72.6 kg N, -4.8kg P and -38.2kg K ha⁻¹ yr⁻¹, showing its 'no external input' character, where food and wood are derived from natural stocks. Major losses were due to burning, leaching and the non-recycling of farm residues. Only the cocoa farm had a positive nutrient balance: +9.6kg N, +1.4kg P and 7.6kg K ha⁻¹ yr⁻¹, as burning is absent, leaching modest and deep capture by shade trees providing inputs to the productive system. Simple scenarios showed that recycling farm residues is able to redress the P and K balance and avoiding burning could even turn the entire nutrient balance positive. Burning also negatively affected earthworm density and casting activities. Up to 95% loss in density was recorded and casting activity was inhibited during 14 and 19 months in land use systems following *afup* and *essep* respectively. *Inga* fallow proved to favour rapid and the intensive casting just as the forest ecosystem. Total cast production was: 5.9 Mg .ha⁻¹ in *afup*, 3.2 Mg.ha⁻¹ in forest and *Inga* and 2.9 Mg. ha⁻¹ in *essep* after two years, but although the casts were richer in nutrients than the topsoil, the nutrients recycled from casts alone were insufficient for sustained crop production. *Inga edulis* was found to be a suitable planted fallow providing several benefits to farmers and fallow-up crops. *Inga* fallows produce more biomass (between 44.5 and 62 Mg ha⁻¹), and accumulate more C and N than natural fallow. Maize following *Inga* fallow yielded 800 to 2200Kg.ha⁻¹, against a mere 200-400 Kg.ha⁻¹ after natural fallow. Burning *Inga* residues gave *ngon* (cucumber) production of 300 Kg.ha⁻¹, which is similar to yields obtained in *essep* following natural forest. Mulching instead of burning, however, only gave 50kg.ha⁻¹. An innovative on farm approach was used in the development and implementation of planted fallows, ensuring high adoption. *Inga edulis* planted fallow can play leading role among strategies to fight the gradual process of land degradation in the land use chronosequence, providing wood and fruits, and mimicking the natural forest to a considerable extent.

Keywords: Slash-and-burn agriculture, humid forest, southern Cameroon, soil quality dynamics, fallow management, farmer's perceptions.

Kenga R. (2001). Combining ability estimates and heterosis in selected tropical sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). PhD Thesis. Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria.

Abstract

Seventy-five F_1 grain sorghum hybrids, produced by crossing five male-sterile lines with fifteen inbred male parents were evaluated with their parents and five checks in two years at two locations: the ICRISAT Research farm (Bagauda), Nigeria and the IRAD research station (Maroua), Cameroon. The two locations and the two years were considered as four environments. The male parents included eight lines of the Fara-fara group obtained by induced mutation and seven varieties cultivated in the sahelien zone of West and central Africa. The study was carried out to assess the relative amounts of genetic variation and combining ability effects in tropical sorghum; obtain information on heterotic patterns, identify and select accessions that show promising breeding value for important agronomic traits with a view to developing new restorers and non-restorers and to develop for the region, high yielding and stable hybrids. The genotype x environment interaction was significant for all traits. The combining ability effects of each hybrid were estimated using the line x tester analysis. The results obtained suggested that, both general and specific combining ability effects were important in the expression of yield and its components. The magnitude of variance components for GCA and SCA varied in each environment. The estimate of GCA and SCA did not indicate a consistency for most of the traits, implying that the estimates obtained from each environment were influenced by the conditions manifested there in. In general, all female and male lines which showed high general combining ability effects for grain yield also proved to be high general combiners for the other traits measured, suggesting that GCA effects for grain yield are possibly related to combining ability for yield contributing traits. Specific combining ability was the predominant factor in explaining variation among crosses, implying that non-additive gene action was of major importance in the inheritance of traits examined in this study. However, significant GCA effects were indicated for grain yield, plant height, inflorescence length and days to anthesis, suggesting that additive gene effects also contributed to the total variance observed. A high degree of heterosis over the better parent was observed for grain yield plant height, and number of days to anthesis in all the environments. Across the environments, most of the traits showed negative to positive heterosis. The highest heterosis value recorded for grain yields was 282.0 percent over the mid-parent and 234.6 percent over the better parent. Some specific cross combinations gave very high yields, with a maximum of 5933 kg ha⁻¹. The most significant expression of heterosis was manifested in increased grain yield and increased vegetative growth, often associated with late flowering in all the environments. Pollen fertility restoration ability of the pollinators was highly uniform. All the pollinators proved to be effective restorers on the A_1 system of cytoplasmic male sterility. The stability of hybrids in respect to grain yield across the environments indicated that a major portion of the genotype x environment interaction (64.5%) was accounted for by the non linear component. Only 35.5 % was accounted for by the linear component. Thirty - three hybrids produced grain yield above the average yield and had regression coefficient "b" non significantly different from unity and mean square from deviation (S^2d) non significantly different from zero. The high yielding and most stable hybrids would be desirable for grain production in the West and Central Africa sub-region.

Keywords: ability, heterosis, selection, tropical sorghum, *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

Koona P. (1999). Anatomical and biochemical bases of resistance of wild and cultivated *Vigna* species to the coreid bug *Clavigralla tomentosicollis* Stal. PhD thesis in crop protection (entomology), University of Ibadan, Nigeria, 213p.

Abstract

Laboratory and screenhouse experiments were conducted at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and the University Of Ibadan, Nigeria, to investigate the role of the plant surface (pod wall toughness and pubescence) and of secondary metabolites in cowpea resistance to the pod-sucking bug *Clavigralla tomentosicollis* Stal. The randomised complete block design was used for the laboratory experiments and the completely randomised design for the screenhouse experiments. Eight *Vigna* accessions supplied by the Genetic Resource Unit at IITA were used, viz. IT84S-2246, TVu 3354, and TVu 1890 (*V. unguiculata* subsp *unguiculata*, cultivated), TVnu 151, TVnu 369, TVnu 517, TVnu 707 (*V. unguiculata* subsp. *dekindtiana*, wild subspecies of the cultivated genotypes), and TVnu 72 (*V. vexillata*, wild). The wild accession TVnu 151 caused impaired development of *C. tomentosicollis*, resulting in 50% mortality three days after infestation. This was attributed to the antifeedant property of the plant. TVnu 72, the wild and resistant check, showed high insect mortality, prolonged developmental time, low nutritional indices, and a progeny which was exclusively male. This activity was attributed to antibiosis. The susceptible check IT84S-2246 provided the best nutrition for the survival and rapid development of the insect. Pod wall toughness appeared to be a factor contributing to reduce feeding by the pod-bug on the seeds within the pod. Scanning electron microscopy revealed the presence of glandular and non-glandular trichomes on the pod wall of all tested accessions. Glandular rather than non-glandular trichomes played a significant role in the observed resistance of the most pubescent wild accessions TVnu 72. This role was ascribed to the antinutritional factors present in exudates of these glandular trichomes. Overall, the present study suggests that anatomical and biochemical factors can operate together in the resistance of cowpea to *C. tomentosicollis*.

Keywords: Resistance, wild and cultivated *Vigna* species, *Clavigralla tomentosicollis* Sta.

Résumé

Des tests ont été conduits en laboratoires et serres à l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) d'Ibadan et à l'Université d'Ibadan au Nigeria pour déterminer le rôle de la surface de la gousse et des facteurs nutritifs de cette gousse sur sa résistance contre la punaise des gousses *Clavigralla tomentosicollis* Stal. La dureté de la paroi des gousses s'est avérée un facteur déterminant de la diminution des dégâts causés aux graines à l'intérieur des gousses par *C. tomentosicollis*. Le microscope électronique a révélé que toutes les variétés de niébé avait deux types de poils sur la paroi de la gousse : les poils avec glandes, et les poils sans glandes. Les poils avec glandes sont ceux qui ont joué un rôle dans la résistance des variétés de niébé testées. Cette activité des poils avec glandes est liée aux éléments antinutritifs présents dans les exsudats de ces glandes. La présente étude suggère que les facteurs anatomiques et biochimiques peuvent agir en synergie pour offrir une résistance appréciable du niébé contre les attaques de la punaise *C. tomentosicollis*.

Mots clés : Niébé, résistance, punaise des gousses, *Clavigralla tomentosicollis*.

Koulandi Jean (2006). Rural resettlement, cotton cultivation and coping strategies in the Benue river basin, Northern Cameroon. Phd Thesis, Faculty of Social Science, Department of Social Anthropology, University of Tromsø, Norway, 310 p.

Abstract

Chapter 1. Rural migration as a package of rural development policy in Northern Cameroon has been initiated and implemented after World War II by the French colonial administration. After the independence in 1960, the new Cameroonian administration fostered this policy and with its own agency for cotton development SODECOTON, expanded the rural migration to the Benue regions. SODECOTON has considerably expanded its major activities in the Benue River Basin: surfaces of cotton cultivation, cotton factories and cotton producers largely coming from the Far North. In the Benue River Basin, all the ethnic groups of the two provinces live now in mixed villages, physically together, but psychologically segregated. The non-Muslims are mainly the settlers and cotton producers. The transfer of the diverse ethnic groups of the Far North Province into the Benue Valley resulted into new and complex social and cultural patterns. The settlers are challenging landownership by the Fulbe traditional authorities, and the irrigated lands of the Lagdo Dam have become the symbol of struggle between the settlers and the Fulbe elites both for political control and control of land as a natural resource. The demographic imbalance between the host population and the settlers is a real concern for the host population, because recent political democratisation in Cameroon has resulted into ethnic politics. In the village of Tongo-Kaiwan however, hosts and settlers are acting differently. Their responses to daily challenges are analysed in terms of coping strategies that help to ease ethnic, social and political tensions. The thesis seeks to describe and understand the complex pattern created the dramatic development of the Benue regions during the last 30 years.

Chapter 2. Rural resettlements or relocation represent a special type of migration because they are generally carried out by the State, in order to respond to a development policy or natural and social events such as wars and natural disasters. Resettlement policies applied to rural development programmes originated in the World Bank in the 1980s, using social science that provided a guideline on how rural actions should be implemented. Land ownership with certified documents remains a privilege of only a few people. As a source of security, landownership must be addressed in its broader aspects. The question of rural resettlement and rural development is directly linked to landownership and cannot be examined only in terms of economic growth. It must also be studied in terms of power relations and calls for a reversal of knowledge moving from the peripheries to the cores, from developing countries to the Western World.

Chapter 3. In this chapter, I present my village of fieldwork to the reader. During the 1990's, and under the supervision of SODECOTON, Tongo-Kaiwan has received many migrants and has become a poly-ethnic village. It is located within a complex Fulbe power and political organization and the formal administration of the Northern Cameroon. In order to get access to the village, I chose to rely on the Fulbe traditional system. The Laamiido's *Fada* is a key social arena, physically distant from Tongo-Kaiwan but formally in control of it. The personality of the Laamiido of Garoua inspires respect from everyone and the Ardo of Tongo-Kaiwan could not allow me to carry out fieldwork without his consent. Starting the fieldwork whether from the formal or traditional side is always a top-down procedure, but I primarily wanted to be identified as a native and an anthropologist. I speak Fulfulde fluently and therefore belong to the Northern Cameroon community, but I am also as a professional doing something that I was trained for. The local population sees the local administration as having more legitimacy than the formal one located in Lagdo. The initial set up of for my research and recruitment of my assistants focused on Fulbe students. I thought that Tongo-Kaiwan could have some host students registered at the University of Ngaoundéré, but no Fulbe was found in the village. This may appear to be a paradox. Indeed, the Fulbe believe that their dominance as a group does not originate through the Western educational system but rather through their traditional political system with an Islamic background. As long as they held the power, for them and for some Northerners, there were no differences between the traditional and formal administration. Even to the present day, the Fulbe generally emphasize the Islamic educational system rather than the formal one. The result is that there are only a few Fulbe students in all levels of the formal educational system. This is certainly a concern of the future.

Chapter 4. At the present day, the ancient inhabitants of the Benue Valley and still alive are the *Bata*, *Daama*, and *Fali*. When the organized migration was launched in 1974, the concept of

“*autochtone*” was used to distinguish these ancients and the Fulbe, from the migrants. The Fulbe conquered the valley in the 19th century and assimilated many of these populations. The colonial administration, which empowered the Fulbe traditional rulers, had a negative impact on the native population, and depopulation of the valley occurred. Until the rural migration and resettlements occurred, the Benue regions remained under populated and used for transhumance and for subsidiary agriculture.

Chapter 5. This chapter has outlined the development of cotton production in the Far North and the first stage of migration. From the 1950s to the present day, cotton development in Northern Cameroon has evolved in relation to the environment in a way similar to that of a mining company. It started in the Far North Province. As its activities moved south toward the Benue regions, it left behind a degraded environment in the areas where it started. In the domain of agriculture noted by Dumont and other scholars (Boutrais 1973; Ela 1999), cotton cultivation competed with the two main activities of farmers: cultivation of subsistence crops, and livestock. Livestock, which is very vital in food production, lost out. However, the first stage ended with new promising perspectives: the forced migration was abandoned and the active Islamization of the final period after independence was no longer on the agenda. SODECOTON emerged in order to supply the MEAVSB with new pragmatic and technical plans of land use and cotton production. It has a legal status as a joint public private enterprise and has been the main agency capable of managing complex situations. With the use of sophisticated methods of peasant management, and probably bribery of the authorities, the company knows how and when to keep the balance. It knows when to reassure the peasants if necessary and when to leave them alone if the same peasants show reluctance in cotton cultivation. We will return to the operations of MEAVSB and SODECOTON in more detail in the next chapter after given an overview of the push and pull factors in migrations.

Chapter 6. Rural migration in Northern Cameroon has been a national policy initiated and developed since the colonial times. The stage two was successful, but not enough to make the stage three successful. The construction of a bridge on the Mayo-Kebi River was necessary for the transfer of the population caused by push and pull factors and according to the policy of national integration. The identified target group did not respond in great numbers until the 1990s. The people of the plains however and especially the Tupuri, came quite spontaneously and massively. They are good farmers and strongly opposed to the Fulbe system of land tenure. A comprehensive system of consultation was set up to do recruitment from 1974 onwards. The settlers received relatively good protection at the beginning of resettlement: they were told that they would be independent from the Fulbe traditional administration, at least at the level of the village. They were asked to give their own names to their villages and to have their own local chiefs who received orders directly from the Laamiido and not from other intermediary Fulbe Djaoro. Despite some apprehensions, the people who have come have stayed in the Benue regions. During the 1980's, SODECOTON and MEAVSB developed huge and competitive administrative structures. The state gradually abandoned the rural population of the Benue River basin and left the settlers, some of them still very fragile, in the hands of some Laamiibe such as those of Rey-Bouba, Tcheboa and Touroua. In many cases, the realities turned out not to meet the expectations. In the next chapter, the collaboration between Laamiibe and SODECOTON aimed at managing lands and at the same time, maintaining the settlers under control is examined.

Chapter 7. In the Benue regions, the conception of landownership remains feudal. All the farmlands cleared and un-cleared belong (in practice) to the Laamiido, although there are some significant differences between the Laamiibe. When migration is an individual decision, the rules of land occupation are respected both by the migrant and the host community. However, new procedure of land occupation has emerged under SODECOTON management as a state agency involved in the policy of resettlement. The 1990s have seen the construction of the freeways facilitating land occupation by new settlers, which has been called “channelled settlements”. The migrants came in great number in term of ethnic grouping, and this procedure weakened the power of some receiving traditional authorities. The involvement of urban elites disputing the irrigated lands of Lagdo has created a particular case. Despite the strong position of the traditional authorities in controlling their lands, SODECOTON has succeeded in installing settlers in some areas traditionally allocated to cattle. The impact of the channelled migration is resented by the herders, as a traditional system of herding was not adequately included in the SODECOTON's plan. The experiment aimed at planning both settlement and herding made by SODECOTON through the project called *Développement Paysannal et Gestion Terroir* (DPGT) lacked a judicial bases. SODECOTON's economic and social position in Northern Cameroon is central, because in the cotton belt, it has succeeded in controlling the whole farming system and the monopoly of cotton market, despite

some criticisms by NGO's, environmentalists and social scientists. The cotton producers declare themselves bound to SODECOTON, which remains a driving force for the development of cotton industry, but not necessarily for the development of the Northern Cameroon. This study now reaches some critical points: the state conducted the organized migration on the bases of the push factors of the Far North regions. SODECOTON is currently continuing the internal settlements in the Benue regions on the bases of the pull factors. The consequences of the combined two actions are analysed in the next chapter. With the involvement of the Fulbe elites, social situations in the Benue regions have become considerably more complex.

Chapter 8. The 1996 Constitution, which inserted the concepts of minority and autochthonous in the preamble created political debates, confusion and even conflicts among Cameroonians. The 1996 Constitution does not apply to ethnic minority and indigenous people as advocated in the UN documents. Rather, it refers to urban context where the local "autochthonous" is outnumbered by migration from diverse ethnic group living in peripheral areas. Also in the Benue regions, the concept of autochthonous has been regularly used prior to the 1996 Constitution, and without any political motivation. But by the end of the 1990s, it has become a political concept and was used for electoral or land control purposes. Attempts to manipulate the two concepts autochthonous/migrants since the end of the 1990s led to a complex situation. The urban Fulbe elites and traditional authorities try to deprive the migrants from their lands. To do so, they are lobbying and creating associations, such as the CAG and SAIB. However, the Fulbe elite cannot act efficiently being incorporated in SODECOTON that is providing them jobs. They now try to act out of the cotton company by creating the SAIB. But so far, SAIB cannot succeed if it is only interested in political maneuvers and not in farming activities. Not surprisingly, Kirdi migrant elites also became involved in the political battles erupted from the irrigated and disputed lands of Lagdo. Some paradoxes are revealed: Unlike SAIB, they may have goods projects to develop the lands of Lagdo, but they lack financial supports. The policy of rural migration in Northern Cameroon so far implemented in the Benue regions has both positive and negative implications, which cannot be addressed only at the level of isolated groups, or at the level of a foreign agency, the EU delegation, whose role is to allocate funds for settlement. All the conditions to make use of the Benue River rich natural and human potentialities do exist today. How to do it, is a responsibility of all the people of Northern Cameroon. Some part of solutions is to build on local knowledge. The next and final section of the thesis examines the micro-level of the region through a study of Tongo-Kaiwan and its surroundings. Coping strategies of host community and settlers demonstrate some examples of how people find ways of living.

Chapter 9. In this chapter, we made a discovery of Tongo-Kaiwan as a physical rural settlement, one community in a formal sense of an administrative unit, yet under two jurisdictions: the Fulbe traditional system and the State formal organisation. Tongo-kaiwan is also made of two communities in the sense of hosts and settlers divided by the two markets, with the Mbororo as a third distinct group, and the twelve communities representing the diverse ethnic groups who settled according to cultural and ecological patterns. Tongo-Kaiwan is also a community of believers, Muslims and Christians. The members of all these communities, Fulbe hosts, settlers and Mbororo are experiencing a new life, togetherness in the framework of the one community. This is also a part of social complexity in this locality and which is more or less found in many villages of the Benue regions. The State services at a higher level are located in Lagdo. Those who are implemented in the village fulfil a minimum of their objectives: SODECOTON has an effective presence in the village through its warehouse. The two market places represent economic and social activities. The people of Tongo-Kaiwan are engaged in different activities in order to address their daily livelihood. I have traced the settlement history group-by-group and documented the actual pattern of each group in maps 5 & 9.1 attached as an enclosure to this chapter. In the next chapter, I examine their coping strategies.

Chapter 10. The anthropological approach to economy bridges the gap between the major institutions of a society and allows the exploration of the economy of community, market and household as a whole of a society. The viability of rural household in the present day in Tongo-Kaiwan, is crucial because many young girls and boys are withdrawn from rural activities, in order to attend school and get a modern education. The Islamic educational system functions in parallel to the formal and national system and has a great impact on the Muslim children. Economic activities concentrate on food crops and cotton cultivation. More care is allocated to cotton because SODECOTON subsidises cotton production. The importance of livestock economy in Tongo-Kaiwan (centre, west and east), contrasts with its marginalization by the promoters of cotton industry. But while many families can live without being involved in cotton production such as the

Mbororo, no family can live only from cotton production. Most families combine keeping livestock with growing crops and trading. Women are actively involved in all the activities of the village, including the most difficult, strenuous and painful ones. They show more adaptability than do men. Some NGOs are assisting the breeders in promoting integrated livestock production, because the transhumance system is no longer easy in the Benue regions. Cotton cultivation and cattle breeding are not necessarily two opposed activities. SODECOTON itself has recently been advising and teaching the peasants how to use organic fertilizers for the farms. The official figure for annual revenue from cotton cultivation presented in table 10.3 hides a complex reality. Indeed, figures from Tongo-Kaïwan show that the capacity of ploughing for the majority of the peasants is only 0.8 ha and the earning for the region is even less. The marketplace plays a dual role as a place of social encounters as well as an economic activity. This may help to ease inter-ethnic tensions. Through the exchange system, the people of Tongo-Kaïwan are also connected to the outside world, through big traders in Ngong, Lagdo, and Garoua, and through SODECOTON, the powerful agro-industrial company and other agents such as the NGOs. The provision of the agricultural equipment is SODECOTON's monopoly. Despite many uncertainties, both settlers and hosts are coping so far with new and more complex social patterns in their daily life and feel they belong to Tongo-Kaïwan.

Chapter 11. To end this chapter, I would like to quote Nolan who, like many other social scientists, believes that anthropologists can do better:

Finally, doing development should make us wise. Our actions should be based on a learning model that helps everyone involved understand how and why we get the results we do and how to use this learning to improve future outcomes. For local populations, a learning orientation will help build local capacities for the planning and management of change. For outside specialists, a learning orientation will break down the barriers to interdisciplinary collaboration, enabling individuals to enhance their skill and experience (Nolan 2002:271).

In this last chapter, I have tried to represent the attitudes of Tongo-Kaiwan, to gauge the communities' feelings. The Ardo perceives the migrants as reckless, as they regularly contest his orders. In contrast the whole community, hosts and migrants perceive the Ardo as an outsider and an urban dweller. The settlers resent him on three issues: time consuming administrative meetings, land issues and the period of the zakkat collecting. There have been attempts to promote ideas of development in the village through associations, but the methodology has been a focus of group meetings that the population does not appreciate. The meetings are time consuming and involve money collection. The Ardo verbally contests landownership to the settlers although they have cleared their farmlands and the zakkat mediates the control of land tenure. Land security is the main concern of the rural population. Although the settlers are worried about the Ardo, they have good relations with the host community that by and large accepts them. The personal behavior of the Ardo seems to unite the whole community of Tongo-Kaïwan because it does not please to the settlers nor the autochthonous. By way of conclusion, it is interesting to compare Tongo-Kaïwan with Lagdo. In the irrigated areas, Lagdo has its outsiders called medium and big producers and SAIB. Whenever they arrive in Lagdo, their presence brings anxiety to local population. In Tongo-Kaïwan, both autochthonous and settlers consider their chief Ardo also as an outsider. As soon as Ardo returns from Garoua to Tongo-Kaïwan, the population feels anxious. However, in a broader sense, rural development involves outsiders. The relationship between the local population and outsiders remains a challenge.

Keywords: Rural resettlement, cotton, coping strategies, Benue river basin, Northern Cameroon.

Kuate J. (1997). La cercosporiose des agrumes au Cameroun due à *Phaeoramularia angolensis* (De Carvalho & O. Mendes) P.M. Kirk. Épidémiologie, Biologie in vitro du Champignon et Relations Hôte-Parasite. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle, CARFOP/Université de Dschang, Cameroun), 184 p.

Résumé

Dans certaines régions au Cameroun, la cercosporiose des agrumes due à *Phaeoramularia angolensis* peut être à l'origine de 50 à 100% des pertes de récolte. Une étude a été réalisée pour (1) évaluer à différentes saisons l'incidence de la maladie sur feuilles en contaminations naturelles, (2) déterminer les conditions d'une meilleure croissance et sporulation du champignon en milieu artificiel afin (3) d'évaluer après inoculation l'évolution des symptômes sur de jeunes plants de Pomelo Marsh dans différents contextes écologiques. L'incidence de la maladie (évaluée par le pourcentage de feuilles malades, le nombre moyen de lésion par feuille, le % de chute de feuilles malades et la durée d'évolution des symptômes) a été étudiée sur différentes séries de feuilles en zone forestière humide de septembre 89 à juin 91. Cette incidence est plus marquée sur les pousses de septembre-novembre que sur celles de décembre et de mars-juin. Une émission foliaire provoquée par des arrosages réalisés en saison sèche (février) est restée indemne de maladie (même pour des variétés très sensibles à la cercosporiose). Ces résultats joints à ceux qui seront obtenus ultérieurement sur la conservation et la dynamique de l'inoculum en milieu naturel devraient contribuer à la mise au point d'une méthode de lutte raisonnée. L'étude de la croissance et de la sporulation en milieu artificiel a révélé une influence très significative de l'isolat, de la composition du substrat de culture, de la température et de la durée d'incubation. Ainsi la croissance radiale est maximale à 22 °C sur milieu MA (malt agar) suivi de V.8, PDA et EF mais elle est beaucoup plus faible sur milieu Czapek. Cette croissance serait inhibée par les huiles essentielles contenues dans un substrat à base d'extrait de peau de fruit (EPF). L'adjoint d'huile essentielle d'agrumes au milieu V. 8 a eu un effet dépressif sur la sporulation. La meilleure production de conidies est obtenue au bout de 8 jours à 22°C (optimum) en lumière continue sur EPF dont le pH initial a été ajusté à 11 (optimum) à l'aide d'une solution normale de soude. Les conidies produites ont germé à 96% au bout de 24h à 22 °C sur gélose. L'itinéraire technique étudié pour la production des conidies (inoculum) est, dans le cadre d'un programme d'amélioration variétale un préalable indispensable à mise au point des méthodes de sélection précoces. Il en est de même pour l'étude des relations hôte-parasite. Les inoculations de feuilles en survie n'ont produit aucun symptôme mais l'incidence de la maladie a été variable sur des plants inoculés et transférés sur 8 sites à des altitudes différentes : Nyombé (80m), Penja (200), Ekona (400m), mélong I (700m), Mélong II (900m) Melong III (1000m), Melong IV (1100m), Mbouroukou (1250m). Le site de Nyombé (températures moyennes > 25 °C et humidité relative moyenne < (80%) s'est montré très défavorable à la maladie, contrairement aux autres qui présentent des conditions climatiques plus fraîches et plus humides. Ces résultats constituent les premières données de caractérisation des zones à risque d'invasion par *P. angolensis*.

Mots clés : Cercosporiose, agrumes, Cameroun, *Phaeoramularia angolensis*, Épidémiologie, Biologie in vitro du Champignon, Relations Hôte-Parasite, lésions, conidies, croissance radiale, sporulation, isolat, germination, inoculation artificielle, Cameroun.

Abstract

Citrus leaf and fruit spot disease cause by *Phaeoramularia angolensis* indices 50 to 100% yield loss in some regions of Cameroon. A study was conducted to (1) assess in different seasons the disease incidence under natural infestation, (2) determine optimal conditions for growth and sporulation of the fungus on artificial media in order to (3) study the development of symptoms on some inoculated grapefruit seedlings (Promelo Marsh) in various ecological situations. The incidence of the disease (%) of diseased leaves, average number of lesions per leaf, subsequent leaf abscission (%) and duration of symptom development) was studied on different series of leaves from September 89 to June 91 in the humid forest zone. This incidence was higher on leaves occurring between September and November than those developing in December and March – June. No symptom was recorded (even with highly susceptible varieties) on leaves that grew after irrigation in the dry season (February). In addition to these results, further studies are needed mainly on field inoculum sources and dynamics to achieve effective control measures against this disease. Growth and sporulation of the fungus on artificial media were significantly affected by some factors as isolate, culture media composition, temperature and duration of plates. Malt agar

(MA) sustained the highest growth at 22°C followed by V.8, Potato Dextrose Agar (PDA), leaf extract agar (EF) and Czepek whereas fruit peel extract agar (EPF) was totally unsuitable. Fungal growth was inhibited by Citrus oils in EPF. The amendment of V.8 plates with Citrus oils significantly reduced sporulation. Maximum conidia production was recorded after 8 days incubation at 22°C (optimum) under light on EPF adjusted to PH 11 (optimum PH) using a 1 N NaOH solution. 96% of conidia germinated after 24 h incubation at 22°C on water agar plates. This method of conidia (inoculum) production is considered a prerequisite to rapid varietal screening for resistance to the diseases as well as studies on host – parasite relationships. No symptom was observed after inoculation on isolated leaves maintained in Petri dishes at high humidity, but disease incidence varied when inoculated seedlings were transferred and observed in 8 locations at different altitudes: Nyombé (80m), Pendja (200m), Ekona (400m), Mélong I (700m), Melong II (900m), Mélong III (1000m), Mélong IV (1100m) and Mbouroukou (1250m). The Nyombé Station (average temperatures > 25°C and average relative humidity < 80%) was far less conducive to the disease than the rest of locations that experience cooler and more humid climates. This study provided preliminary information on characterization of regions that may be invaded by *P. angolensis*.

Keywords: Citrus, leaf and fruit spot disease, *Phaeoramularia angolensis*, epidemiology, in vitro biology, host – parasite relationships, lesions conidia, radial growth sporulation, isolate, germination, artificial inoculations, Cameroon.

Lendzemo V.W. (2004). The Tripartite interaction between sorghum, *Striga hermonthica* and arbuscular mycorrhizal fungi. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands.

Abstract

Cericulture, the cultivation of cereals, is the mainstay of farming in north Cameroon (latitudes 9° to 13° N and longitudes between 14° and 15° E), Africa where sorghum, millet and maize constitute the major sources of carbohydrate intake of the population in that part of the country. Between October and November, cereal fields in general and sorghum fields in particular, are covered by brightly pink flowers extending over wide areas depending on whether a cereal crop is/was present or not. For the uninitiated in agronomy, the beautiful scenery is captivating whereas the subsistence farmers in that part of the country ponder over why mother nature curses them with this scenery on a yearly basis. The attractive flowers are those of the parasitic angiosperm *Striga hermonthica*, a close relative of broomrape (*Orobancha*) and rattle (*Rhinanthus*). *Striga* is a cereal killer weed. Seeds of this phytoparasite germinate after receiving cues from the roots of host or some nonhost in its immediate vicinity. The germinated seed then attaches and develops only on roots of a compatible host from which the *Striga* plants obtain nutrients and part of its carbon budget to the detriment of the host. Cereal yield loss is much larger than biomass gain of the attached and emerged *Striga* plants. *Striga* damage is also larger in soils with lower fertility and in soils that are more prone to drought. Low soil fertility in most *Striga*-affected areas is caused by agricultural intensification and the absence of periods of fallow which lead to losses in soil organic matter and a decline in the water holding capacity of the soil. Direct links exist between increasing population pressure (which leads to agricultural intensification), increased damage caused by *Striga* and less food security. The final outcome can be that whole villages need to be relocated while the population in the mean time is dependent on the World Food Programme of the United Nations. This series of events has also happened in north Cameroon. Because the larger part of damage by *Striga* occurs before emergence while the hemiparasite is still below-ground, it has turned out to be difficult for local farmers to causally link cereal yield losses with the appearance of an attractive flowering plant. Therefore, *Striga* has often been called witchweed. A repertoire of methods to control *S. hermonthica* has been applied singly with no conclusive results or recommendations for the resource-poor farmer. Some of the methods that are effective in controlling this phytoparasite, for example, application of heavy doses of nitrogenous fertilizers or injection of ethylene gas into the soil to stimulate suicidal germination of *Striga* seeds, are prohibitively expensive for the smallholder subsistence farmer. It is becoming increasingly clear that the ecology as well as the nature of the biology of this weed warrant an integrated management approach. Tackling the witchweed at the below-ground stages together with measures aimed at improving the soil fertility status offer an important step forward towards resolving the *Striga* problem. Under specific circumstances of low soil P, as is the general case in tropical soils, the role of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi in the uptake and translocation of P, one of the less mobile elements in soil, has been shown to be preponderant. Almost all tropical agricultural crops are known to be dependent on and responsive to AM fungi, and sorghum is no exception. *Striga*, however, is not colonized by AM fungi. The subject of my thesis was the question whether AM fungi could indeed play a beneficial role in *Striga* management, either by benefiting the cereal or by negatively affecting *Striga*.

Chapter 2 describes the results of a pot experiment to find out whether AM fungi could have an effect on the *Striga*-sorghum interaction. Two sorghum cultivars, the *Striga*-sensitive CK60B and the *Striga*-tolerant S-35, were studied. A mixed inoculum of AM fungi, consisting of *Glomus clarum* and *Gigaspora margarita* was used. Cultivar-dependent interactions were revealed. AM fungal inoculation delayed time of emergence, reduced the number and biomass of emerged *Striga* on S-35, but not on CK60B. AM fungi could also compensate for the yield reduction of sorghum due to *Striga* in S-35, while there was no such compensation for CK60B. Interestingly, in the absence of *Striga* CK60B showed a larger responsiveness to AM fungi than S-35.

On the basis of these results with S-35 and given that this cultivar is widely adopted in the Far North Province of Cameroon because of its lower damage by *Striga*, a subsequent experiment was set up of which the results are described in Chapter 3. In this experiment inoculum density was varied in order to address the question whether inoculum density (and hence either rate or extent of mycorrhizal colonization) would additionally effect either the compensatory response of sorghum or the direct negative effect on *Striga*. This question is important, because in the mycorrhizal

treatments in the experiment described in Chapter 2, some *Striga* plants still emerged. If such plants would flower and set seed, the life cycle of *Striga* would not be broken. The experiment with inoculum density indicated that at least two different mechanisms are involved in the way in which AM fungi affect the sorghum \times *Striga* interaction. The compensatory response of sorghum by AM fungi was independent of inoculum density, however the number of attached and emerged *Striga* plants decreased with increasing inoculum levels. Apparently the direct negative role of AM fungi on *Striga* is density dependent. The possibility that this direct effect is due to an effect on seed germination was tested by comparing *Striga* seed germination under the influence of exudates of non-mycorrhizal and mycorrhizal sorghum plants. There was almost total suppression of germination of *Striga* seeds after exposure to root exudates from AM fungal colonized sorghum plants. While no AM density dependent effects were observed on *Striga* seed germination, it remains possible that in these Petri dishes the concentration of the exudates was homogeneously distributed, whereas in the field it could make a difference which part of the root system is or isn't colonized by AM fungi. This possibility could explain mycorrhizal density effects in the pot experiment but not in the Petri dish.

In Chapter 4, this aspect of germination of *Striga* seeds being influenced by root exudates from AM colonized sorghum plants is explored in more detail. A new factor, phosphorus, was introduced as AM colonization improves phosphorus status of plants and that the plant's phosphorus status regulates the quality and quantity of root exudates. Both S-35 and CK60B were used. Given that in the experiments reported in Chapter 2 and Chapter 3 the AM fungal propagules and *Striga* seeds were added at the time of sowing of sorghum seeds, we also wanted to test for possible spatio-temporal effects of AM fungi within the interaction. *Striga* seeds need preconditioning of up to three weeks at sufficient moisture and temperature before they can respond to stimulus and germinate. In Chapter 4, the *Striga* seeds were preconditioned prior to mixing with soil in the pots at time of AM inoculation and sowing of sorghum seeds. Exposure of preconditioned *Striga* seeds to root exudates collected from AM inoculated S-35 plants resulted in little or no germination at the two harvest times, 24 and 45 DAS. Upon exposure to root exudates from AM inoculated CK60B plants, *Striga* seed germination was suppressed but to a significant degree only with root exudates from 45 days old plants. There was no influence of P addition on the outcomes irrespective of time of harvest or sorghum cultivar. A preliminary chemical analysis showed that mycorrhizal colonization changed exudate composition. However, it was not yet possible to come up with a reasoned hypothesis which substance(s) was (were) responsible for the observed effects. With AM fungal inoculation, the number of *Striga* attachments and emerged plants on S-35 were reduced significantly despite the fact that *Striga* seeds were somewhat favoured through prior preconditioning at the start of the set up of the experiment. Cultivar dependent effects were evident. AM fungi somewhat delayed time of emergence of *Striga* only on the S-35 cultivar in line with observations in Chapter 2. There was almost total suppression of attachment of *Striga* in the S-35 cultivar with AM fungal inoculation compared to a 50% reduction of *Striga* in CK60B. Again, P addition did not influence the outcomes of the interactions in either of the sorghum cultivars. Due to the experimental conditions (relatively low light levels and/or small pots) the AM fungi did decrease sorghum biomass. It can therefore be concluded that the negative impact of AM fungi on *Striga* is independent of a mycorrhizal effect on phosphorus uptake and biomass increment of sorghum.

In order to make the results of these laboratory experiments relevant for conditions in farmers's fields, they needed to be validated under field conditions. In Chapter 5, the results of three field experiments with sorghum and maize are described. Because it is unethical to execute experiments with *Striga* addition in farmers' fields, and because treatments intended to reduce *Striga* density in heavily infected fields (such as fumigation with methylbromide or injection of ethylene) might likely affect AM fungi, we decided to set up experiments in fallow fields on a site belonging to IRAD. In those fields *Striga* seeds and/or mycorrhizal inoculum was added to planting holes. Due to large field variability (the coefficient of variation in the field was much higher than that of the laboratory experiments) only some results were significant. *Striga* addition negatively affected performance of sorghum and maize (yield reduction 7%-26%). AM fungal inoculation did not increase cereal growth, and neither was a compensatory effect by AM fungi on *Striga* damage observed. The experimental field had been fallowed for a long time. Consequently a seed bank of *Striga* was absent, but the density of the indigenous AM fungi was high, and inoculum addition did neither increase spore density nor mycorrhizal colonization levels. Lack of mycorrhizal response can therefore likely be explained by inoculum sufficiency. However, addition of mycorrhizal inoculum resulted in lower *Striga* emergence (reduction 30%-50%) and a lower *Striga* biomass (reduction 40%-63%). Mycorrhizal inoculation also delayed *Striga* emergence. Possibly, inoculum addition

increases colonization rate (without an effect on final colonization levels) and enhances the direct negative effect on *Striga*. As mentioned, *Striga* reduction did not result in cereal yield increases.

The results are discussed in Chapter 6 by using a life cycle diagram of *Striga* in which the stages of *Striga*'s life cycle at which AM fungi could exert an influence are indicated. It is concluded that AM fungi may affect *Striga* germination through an effect on exudates. Lower attachment and emergence might be a consequence of reduced germination. However, the possibility that mycorrhizal colonization induces further changes in the root (deposits of phenolics or lignification of the root cell wall) cannot be discarded. The observation that not only the numbers of attached and emerged *Striga* plants were lower after mycorrhizal colonization, but that also emergence time was delayed, is consistent with the hypothesis that AM fungi may also be relevant at that stage of *Striga*'s life cycle. Finally, AM fungi improve the nutritional status of the host plant. This allows for better compensation of *Striga* damage. Mycorrhizal colonization may also affect the hormone balance of the host, counteracting the hormonal effects of *Striga* (through which cereals increase root biomass and very substantially decrease shoot biomass). However, larger cereals plants may be a better substrate for the smaller number of *Striga* plants that finally emerge. It remains therefore imperative to remove *Striga* plants in farmers' fields before witchweed can set seed. Various suggestions are given for further research towards the mechanisms by which AM fungi directly and indirectly affect *Striga*. Large differences in exudate composition and in mycorrhizal responsiveness between different sorghum cultivars indicate genetic variation in host plants which can be used in plant breeding. It is important then to understand how breeding could at the same time affect mycorrhizal formation and responsiveness to poor soils and *Striga*.

Finally it is very important to understand the kind of management practices that farmers can apply to enhance mycorrhizal performance. Considering their socio-economic situation it would be illusory (and bad advice as well) to induce farmers to buy mycorrhizal inoculum. But farmers could easily manage their fields in ways that are favourable to AM fungi: by reducing soil disturbance through excessive tillage and weeding (which disrupts the mycelial network) and by preventing declines in soil organic matter. It is already known that such measures can contribute positively to *Striga* control, and research how these measures affect mycorrhizal performance is recommended.

Keywords: Sorghum, *Striga hermonthica*, Arbuscular mycorrhizal fungi, Interaction.

Résumé

La culture des céréales constitue la base de l'agriculture au Nord-Cameroun (latitudes allant de 9° à 13° N et longitudes de 14° à 15° E). Le sorgho, le mil et le maïs sont les principales sources d'énergie pour la population locale. Chaque année entre Octobre et Novembre, les champs de céréales en général et particulièrement ceux de sorgho sont envahis par les fleurs roses sur de grandes étendues variant selon qu'une céréale y est/a été ou non. Pour les profanes, ce beau paysage est captivant alors que les pauvres paysans se demandent pourquoi la nature les maudit chaque année de cette scène. Ces fleurs attractives sont celles de l'angiosperme parasite *Striga hermonthica*, une herbe tueuse de céréales. Les graines de ce phytoparasite germent si elles sont en présence des substances chimiques spécifiques exsudées par les racines d'une plante-hôte ou non-hôte environnante. Les graines germées se fixent alors et ne se développent que sur les racines d'une plante-hôte compatible d'où elles tirent les nutriments et le carbone au détriment de cet hôte. La perte de rendement de la céréale est beaucoup plus élevée que le gain de biomasse du *Striga*. L'impact du *Striga* est aussi très élevé dans les sols peu fertiles et exposés à la sécheresse. La faible productivité des sols infestés par le *Striga* est causée par l'intensification de l'agriculture et l'absence de période de jachère qui entraînent la diminution de la matière organique et la réduction de la capacité de rétention de l'eau du sol. Il y a une relation directe entre la croissance galopante de la population (qui entraîne l'intensification de l'agriculture), les effets du *Striga* et l'insécurité alimentaire. Le résultat final étant la dépendance des populations aux programmes d'aide alimentaire ou alors la relocalisation des populations vers des zones moins infestées comme on l'observe au Cameroun.

Plusieurs stratégies de lutte ont été proposées, mais aucune stratégie unique n'a permis jusqu'à présent de contrôler complètement le parasite. Certaines méthodes de lutte telles que l'application de grandes doses d'engrais azotés ou l'injection d'éthylène dans le sol pour stimuler une germination suicidaire des graines de *S. hermonthica*, sont efficaces pour le contrôle de ce phytoparasite mais ont un coût prohibitif pour les pauvres paysans. Il devient de plus en plus clair que l'écologie et le cycle biologique de *S. hermonthica* rendent son contrôle très complexe et qu'une approche intégrée doit être envisagée. S'attaquer à cette mauvaise herbe à son stade

souterrain tout en améliorant la fertilité du sol serait une étape importante vers la résolution du problème *Striga*. Dans certaines circonstances de sol à faible taux de phosphore, ce qui est généralement le cas pour les sols tropicaux, le rôle des champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) dans le prélèvement et la translocation du phosphore, l'un des éléments les moins mobiles dans le sol, s'est avéré prépondérant. Ces champignons entrent en association symbiotique avec les racines de la plupart des plantes tropicales, y compris le sorgho. Les racines du *S. hermonthica*, cependant, ne sont pas colonisées par les CMA. Notre étude a porté sur le rôle potentiel de cette symbiose dans la gestion du *S. hermonthica*.

Au Chapitre 2 nous avons mis en place un essai en pot pour voir si les CMA pouvaient avoir un effet sur l'interaction de *Striga*-sorgho. Deux cultivars de sorgho, CK60B sensible au *S. hermonthica* et S-35 tolérant au *S. hermonthica* ont été étudiés. L'inoculum de CMA a été composé de propagules de deux isolats fongiques : *Glomus clarum* et *Gigaspora margarita*. Des interactions spécifiques à chaque cultivar ont été révélées. L'inoculation fongique n'a eu des effets significatifs sur la croissance de *S. hermonthica* que sur le cultivar S-35. C'est ainsi que le temps d'émergence a été retardé, le nombre et la biomasse des plants de *S. hermonthica* émergés ont été réduits. De même l'inoculation fongique a pu compenser la réduction du rendement chez le cultivar S-35 due au *S. hermonthica* malgré qu'il y ait eu une augmentation très significative du rendement plutôt de CK60B avec l'inoculation fongique en l'absence du parasite. Deux mécanismes d'intervention des CMA ressortent dans le Chapitre 2: un effet direct des CMA sur le *S. hermonthica* et un effet indirect par la compensation des dommages causés au sorgho par le parasite.

Suite aux résultats encourageants obtenus avec le cultivar S-35 au Chapitre 2 et étant donné que ce cultivar est largement adopté dans la province de l'Extrême-Nord du Cameroun, au Chapitre 3 nos études ont porté sur ce cultivar. Dans le Chapitre 2, avec inoculation, certains plants de *S. hermonthica* ont survécu. Nous avons estimé qu'avec une augmentation de la quantité d'inoculum de CMA, le *S. hermonthica* aurait peu ou pas de possibilité de se fixer sur les racines et d'émerger. Nous avons varié la quantité d'inoculum au Chapitre 3. L'inoculation fongique a réduit d'une façon significative, le nombre de pousses de *S. hermonthica* fixées sur les racines et le nombre des plants de *S. hermonthica* émergés. L'effet a été fonction de la quantité d'inoculum de CMA, avec peu de pousses de *S. hermonthica* fixées ou émergeant suite à l'addition de la plus grande quantité d'inoculum. Nous avons aussi essayé au Chapitre 3 d'étudier le mécanisme à travers lequel les CMA influencent l'interaction *Striga*-sorgho. Plus spécifiquement, nous avons étudié l'influence de la colonisation des racines du sorgho par ces champignons sur les exsudats racinaires. Les exsudats ont été collectés de plants inoculés ou pas. Les effets de ces exsudats ont été testés sur les graines de *S. hermonthica* qui ont subi un conditionnement au préalable. On a observé une suppression quasi totale de germination des graines de *Striga* après exposition aux exsudats racinaires issus des plants colonisés par des CMA. Une fois de plus, aucun effet dépendant de densité des CMA n'a été observé.

Au Chapitre 4, nous avons mené une étude en profondeur sur cet aspect de l'influence des exsudats racinaires sur la germination des graines de *S. hermonthica*. Un autre facteur, le phosphore, a été introduit vu son rôle régulateur dans l'exsudation racinaire, la colonisation et le fonctionnement de la symbiose mycorhizienne. Deux cultivars de sorgho (S-35 et CK60B) ont été utilisés. Étant donné qu'aux expériences rapportées aux Chapitres 2 et 3 les propagules des CMA et les graines de *Striga* ont été mélangées dans les pots au moment du semis du sorgho, nous avons estimé que les CMA seraient favorisés car les graines de *S. hermonthica* ont besoin d'une période d'imbibition de 10 à 21 jours avant de pouvoir germer. De ce fait, nous avons conditionné les graines de *S. hermonthica* avant mixage au sol dans les pots au moment de l'inoculation avec CMA et du semis des graines de sorgho. L'exposition de graines conditionnées de *Striga* aux exsudats racinaires des plants de S-35 inoculés aux CMA a résulté en peu ou aucune germination aux deux périodes de récoltes, 24 et 45 jours après semis (JAS) du sorgho. Pour le cultivar CK60B, cet effet de suppression de la germination des graines de *Striga* a été significatif rien que pour les exsudats racinaires des plants récoltés 45 JAS. Il n'y a eu aucune influence de l'addition de phosphore sur les résultats. L'inoculation fongique a, une fois de plus, eu un effet significatif sur le nombre de pousses de *S. hermonthica* fixées et les plants émergés sur le sorgho malgré que les graines de *Striga* aient été plus ou moins favorisées du fait de leur conditionnement au préalable. Les effets spécifiques à chaque cultivar étaient évidents. Les CMA n'ont différé le temps d'émergence du *Striga* que sur le cultivar S-35 en accord avec les observations du Chapitre 2. Il y avait presque suppression totale de fixation de *Striga* sur le cultivar S-35 avec l'inoculation fongique comparée à une réduction de 50% de *Striga* dans le cultivar CK60B. Une fois de plus, l'addition d'engrais phosphaté n'a eu aucune influence sur les résultats. La luminosité dans la serre et la

taille de pot n'étaient pas optimales, ce qui a entraîné une baisse de la biomasse de sorgho suite à l'inoculation par les CMA. Il ressort aussi de cette étude que l'impact des mycorhizes sur le *Striga* ne dépend pas de l'effet des mycorhizes sur l'absorption du phosphore par le sorgho et de l'augmentation de sa biomasse.

Au Chapitre 5, nous avons validé les résultats obtenus sous conditions contrôlées, en milieu réel. Ces essais ont été effectués dans les champs d'expérimentation de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) Garoua. Ces champs ont été mis en jachère pendant plus d'une décennie; ce qui nous a permis d'avoir des parcelles témoins car peu de graines subsistent dans le sol après tant d'années. Les poquets de sorgho ou de maïs ont été infestés avec les graines de *S. hermonthica* et/ou inoculé par un inoculum de CMA. A cause de la grande variabilité en champ, quelques résultats étaient significatifs. L'infection du sorgho et du maïs par le *S. hermonthica* a entraîné une baisse de rendement de l'ordre de 7 à 26%. L'addition du champignon n'a ni provoqué l'augmentation de la croissance de la céréale ni compensé les dégâts causés par le *Striga* sur la plante. De même l'addition de l'inoculum n'a pas eu d'effet sur la densité des spores et la colonisation mycorhizienne. L'absence de l'effet des mycorhizes pourrait alors être expliquée par l'autosuffisance de l'inoculum local. Cependant, l'inoculation additionnelle a provoqué la réduction de nombre des plants de *Striga* (30 à 50%) et de sa biomasse (40 à 63%). De même l'émergence du *Striga* a été retardée. Il est possible que l'addition de l'inoculum augmente le taux de colonisation (sans effet sur le niveau final de colonisation) et active l'impact négatif direct sur le *Striga*.

Dans le Chapitre 6, les résultats sont discutés en utilisant le diagramme du cycle biologique du *Striga* où nous avons indiqué les étapes où les CMA peuvent exercer leur influence. Nous concluons que les CMA peuvent affecter la germination du *Striga* par le biais de l'effet sur l'exsudation racinaire du sorgho. La faible fixation et le faible taux d'émergence pourraient être la conséquence de la réduction de la germination. Cependant, il ne faut pas exclure la possibilité que la colonisation mycorhizienne induise des changements au niveau des racines (accroissement du taux des phénols, lignification des parois cellulaires). Les observations faites sur la réduction du nombre des plants de *Striga* et de leur fixation après la colonisation mycorhizienne, de même que le retard causé sur son émergence sont en ligne avec l'hypothèse que les CMA peuvent influencer à ce stade du cycle biologique du *Striga*. En dehors des effets directs des CMA sur le parasite, les effets indirects à travers la plante-hôte sont possibles. Le *S. hermonthica* induit chez l'hôte des changements hormonaux, notamment une baisse de taux de cytokinines. La colonisation des racines par les CMA entraîne un accroissement de taux de ces composés et pourraient rétablir l'équilibre hormonal dans la plante infecté par le *S. hermonthica*. Néanmoins, les quelques plants de *S. hermonthica* qui échappent au contrôle peuvent produire beaucoup plus de graines par plante et doivent être arrachés avant la floraison. Les différences observées au niveau de la réaction de la plante-hôte suite à l'inoculation, est une indication de la variation de contrôle génétique du phénomène au niveau de la plante-hôte qui peut être utilisée dans les programmes de sélection végétale.

Enfin, il est très important de chercher à comprendre le système de gestion des sols que les paysans peuvent utiliser pour améliorer la performance des mycorhizes dans les champs infestés par le *Striga*. Envisager une inoculation à grande échelle avec des CMA, serait illusoire vu les coûts qu'engendrerait cette technique pour les paysans compte tenu de leur faible niveau socio-économique. Des pratiques moins onéreuses et d'application facile qui favorisent les CMA peuvent être utilisées par les paysans tel que la réduction de la perturbation du sol par le labour excessif et le désherbage (qui détruisent le réseau mycélien des mycorhizes) et en empêchant la diminution de la matière organique du sol.

Mots clés : Sorgho, *Striga hermonthica*, champignon mycorhizien à arbuscules, Interaction.

Mainam F. (1999). Modelling soil erodibility in the semiarid zone of Cameroon. University of Ghent. Phd Thesis. PITC dissertation N°67, ITC Enschede, The Netherlands. ISBN 90-6164-179-9, 387p.

Abstract

The current agricultural and livestock systems are unable to satisfy food requirements in the semiarid zone of Cameroon. Although many causes contribute to this unbalance, soil erosion is a main factor causing the continuing arable land shrinkage and decreasing the land resource sustainability. Many erosion studies have been carried out but conservation programmes often fails, probably because the models were not adapted but borrowed from areas with different environment and erosion mechanisms. Conventional methods are mainly based on small scale-research covering large areas. But, spectacular damage by rill and gully erosion often hides the basic aspects of soil erosion and hydrology that occur at the level of very small plots.

The analysis of processes not discernible at the field or watershed levels is yet fundamental to providing the concepts and knowledge required for efficient development of research. This situation appeals for the understanding of local erosional behaviour before implementing soil and water conservation strategies. A research was conducted in the Gawar area, in the semiarid zone of Cameroon. The area offers a variety of geomorphic units, soil types, cropping systems and management practices and receives special governmental and non-governmental attention.

The general research aim was to examine the effect of soil erosion on agricultural and animal production. To reach this goal, three specific objectives had to be satisfied: i) to characterize the major soil types in terms of their erosion status; ii) to understand the erosion mechanism, in particular those of interrill erosion, and to incorporate them in interrill erosion models; and iii) to examine the possibility of rehabilitating eroded soils for crop production. Three spatial levels of research were considered: (1) Watershed level: soil variability and distribution patterns were studied by means of conventional soil mapping, using the geopedologic approach and soil-landscape pattern analysis. (2) Plot level: Spatial distribution of the erosion features was investigated to formulate soil and water conservation measures on eroding soils. (3) Micro-plot level: The study examines the temporal variation in runoff, soil loss and resulting changes in soil surface geometry as affected by splash erosion and sheet wash. Twenty-five sites representing the main regional soil types (Lixisols, Vertisols, planosols, Cambisols, Fluvisols and Lepotosols) of the semiarid area of northern Cameroon, with different erosion classes, were subject to artificial rainfall. Rain showers (three per plot) were simulated over 1 x 1 m plots at different intensities and durations, using a field rainfall simulator. Plots were bare and ploughed with a hand hoe.

The method allowed the explicit consideration of splashed-off material and runoff and sediment concentration in detail. Samples of splashed-off material and runoff were taken every 10 minutes throughout each simulated rain. Soil surface roughness was assessed. The method consisted of measuring surface elevation points with a ruler, from a reference baseline downwards to the soil surface, along transects 5 cm apart, on 1 x 1 plots. The initial microtopography was recorded just after ploughing, following the first shower or pre-wetting rain and measurements were taken after each simulated rain. Several approaches, including numerical classification, classical statistics and geostatistics, were applied. The temporal and spatial variations in the erosion indicators were analyzed by variogram modelling and kriging interpolation in order to distinguish between erosion and deposition areas within each experiment plot. ILWIS, Excel, Variowin and Surfer programs were used for data storing, manipulation and analysis, and for displaying maps. At watershed level, current or past erosion has caused modifications that have affected the soil profiles within each soil type. These modifications have created considerable variations in the soil properties and land uses leading to the identification and description of three erosion classes within a given soil type: (1) slightly eroded soils, (2) moderately eroded soils, and (3) severally eroded soils. At plot level, erosion indicators show spatial dependence. Two main sources of variation were identified (1) from the differences between observation points within a plot and (2) from the soil-to-soil differences between plots. Most erosion indicators showed transitive (spherical and exponential) variogram structures on moderately eroded Lixisols, whereas most erosion indicator on moderately eroded Vertisols exhibited a linear variogram structure. This provided clues to determine the constraints to crop development and establish appropriate soil and water conservation measures. At micro-plot level, crusting, denudation and micro-rilling processes were characterized.

The interactions among erosion parameters enabled a local interrill erosion model to be developed. Interrill erodibility (K) was calculated from two models: (1) the Kinnell model and (2) a local model.

Calculated interrill erodibility values varied according to model. Soil loss and K values from the local model correlated more closely ($R^2 = 0.706$) than the soil loss and K values from the Kinnell model ($R^2 = 0.305$). The K values were a function of soil properties related to different erosion classes of the major soil types.

Keywords: Modelling, soil erodibility, semiarid zone, Cameroon.

Mbondji Mbondji Pierre (2001). Recherches fauniques et écobologiques sur les hémiptères nuisibles ou associés aux caféiers au Cameroun. Doctorat, Université de Yaoundé I, Cameroun, 180 p.

Résumé

Les recherches entreprises sur les Hémiptères nuisibles ou associés aux caféiers arabica et robusta au Cameroun ont permis de préciser l'état actuel des connaissances sur les principales espèces étudiées. Les six chapitres objet de l'étude comprennent les informations sur les systématiques des Hémiptères en question, sur leur répartition au Cameroun sur les méthodes utilisées pour leur récolte et l'évaluation de leur densité de population et sur la bionomie de quelques espèces.

Au cours de l'inventaire réalisé dans les deux principales zones agro écologiques de culture de caféier : zone de forêt humide de basse altitude spécialisée dans la culture du caféier robusta et zone des hauts plateaux où se rencontre le caféier arabica, nous avons répertorié 54 espèces d'Hémiptères réparties en 44 genres appartenant à 12 familles. Sept d'entre elles vivent sur le caféier arabica dans la région des hauts plateaux et s'y nourrissent en occasionnant des dégâts sur les cerises, les feuilles, les branches, et dans les fleurs. Il s'agit des espèces. *Antéstropsis lineaticollis*, *Sphaerocoris annulus*, *Lycidocoris mimeticus*, *Volumnus obscurus*, *Lygus coffeae*, *Colloborrhis corticina*, et *Saissetia coffeae*. Bon nombre d'autres espèces séjournent et pondent à l'occasion sur la même plante avec laquelle elles entretiennent des rapports allothropiques. C'est le cas de *Macrophis Acuta* prédateurs de divers insectes, *Nezara viridula* connu surtout comme nuisible aux légumineuses (soja, niébé etc) et de *Piezodorus*. Il en est de même de la plupart des espèces de la zone forestière, inféodées au caféier robusta. Une espèce de *Stenocoris* rencontrée en basse altitude, *S. southwoody* montre une nette préférence pour *coffea congensis* et *C robusta*.

En étudiant le *Pentatomidae* : *Antestiopsis lineaticollis*, principal ennemi du caféier arabica dans toute l'Afrique tropicale, et après avoir réalisé une mise au point bibliographique sur sa biologie, j'ai complété les données actuelles par des observations inédites concernant la sous espèce *intricata* seule rencontrée au Cameroun. Cet insecte est plus nuisible au C. arabica sur lequel il occasionne des dégâts très importants du point de vue économique. Outre C. arabica, c'est plus d'une quinzaine de plantes appartenant à diverses familles qui sont citées comme hôtes des antestiopsis. A cette liste il convient d'ajouter cinq autres plantes hôtes d'A. *Lineaticollis intricata* au Cameroun : *Vernonia amygdalina*, *Ageratum connizoïdes*, *Bidens pilosa* (*Asteraceae*), *coffea caniphora* (*Rubiaceae*). De toutes ces plantes, celles qui ont permis le développement complet d'A. *Lineaticollis* sont au nombre de sept, cinq d'entre elles appartiennent à la famille des *Rubiaceae* : *Psychotria negropuctata*, *P. nairbensis* et *Pavetta ellioti* (Le Pelley, 1942) ; *Galinea coffeoides* et *Canthium sp.* (Hagreaves, 1936) une autre appartient à la famille des *Solanacées* : *Solanum anomalum* (Lavabre, 1952) et nous avons obtenu des imagos à partir d'élevage de larves de d'A. *lineacollis intricata* sur V. *Amygdalina*.

L'augmentation de la population d'A. *lineacollis intricata* a lieu durant la saison sèche et le début de la saison des pluies période comprise entre le mois de novembre et de mai. L'ombrage paraît être un facteur favorable à l'accroissement des populations du Pentatomide. S'agissant des ennemis naturels, l'andoparasite : *Corioxenos antestiae* existe bien au Cameroun, mais son action reste faible et très localisée. Cinq espèces parmi les Hyménoptères parasitoïdes d'œufs ont été identifiées ; trois scelionidae : *Microphanurus seychellensis*, *M. mopsus*, *Gryon antestiae* ; un eupelmidae : *Anastatus antestiae* et un Eulophidae : *Pediobus sp.* Elles sont toutes présentes dans les localités de Foubot où elles sont plus abondantes. *Microphanurus seychellensis* est l'espèce la plus abondante et la plus active. Le taux de parasitisme peut atteindre 70%. Il existe des relations de cause à effet entre l'augmentation des populations de ces parasitoïdes et la baisse de niveau des populations du Pentatome ce qui ouvre une voie très prometteuse pour la lutte biologique. La présence des inflorescences de bananier dans les plantations de caféiers est susceptible d'augmenter la durée de vies de ces parasitoïdes et pourrait améliorer leur activité au champ. La lutte chimique est également possible en utilisant les insecticides efficaces que j'ai sélectionnés. Deux des huit produits étudiés sont les meilleurs traitements ; il s'agit du Karathion un mélange de fenitrothion et de lambda cyhalothrine et de Fastac dont la matière active est l'alphamethrine (Mbondji & Ngollo Dina, 1992). Un certain nombre d'aspects qui ont pourtant une importance agronomique n'ont pu être étudiés en détail et nécessiteront des recherches ultérieures notamment : une meilleure connaissance sur le parasite C. *antestae* au Cameroun ; la sélection d'insecticides systémiques de découverte récente pour la lutte chimique etc.

Parmi les premières observations concernant *Sphaerocris annulus*, deux faits retiennent l'attention : - la reproduction s'effectue pendant la saison sèche ; - l'alimentation des jeunes est nettement plus spécialisée que celle des adultes.

Sphaerocois annulus se reproduit pendant la saison sèche et non pas durant la saison humide comme la plupart des autres Pentatomoidae tropicaux. Cette particularité se retrouve chez un autre *Scutelleride africain*, *Deroplx nigropunctata* (Stal), une espèce également monovoltine (Guillon, 1974); l'auteur pense qu'il en est ainsi chez d'autres *Scutelleridae*, au moins en Côte d'Ivoire, car on ne retrouve aucun jeune de cette famille pendant la saison des pluies, contrairement aux *Pentatomidae* qui sont nombreux. Les imagos de *S. annulus* sont capables de s'alimenter à partir de nombreuses plantes mais ils sont liés aux Astéracées pour leur production.

Dans leur ensemble, les Scutelleridae ne sont pas inféodés à une famille botanique particulière, ni pour leur alimentation, ni pour leur reproduction. Les « plantes-hôtes » indiquées par Kirkaldy (1909) pour les imagos appartiennent à plus d'une vingtaine de familles botaniques. Si l'on ne retient que les plantes sur lesquelles des œufs ou des jeunes ont aussi été observés ou qui en ont permis l'élevage, c'est encore une dizaine de familles botaniques que l'on peut citer (Anacardiaceae : Walt & Mc Pherson, 1972 ; Asterceae : Leston, 1973 ; Daftari, 1973 ; Borriginaceae : Berenger & Lupoli, 1991 ; Euphorbiaceae : Hussey, 1934 ; Mc Donald, 1963 ; Leston, 1973 ; Grammaire : Daftari, 1974 ; Malvaceae : Mayne & Ghesquiere, 1934 ; Umbelliferae, Poygalaceae, Solanaceae et Tiliaceae : Pollard, 1954 ; Sapindaceae : Mc Donald, 1963). La plupart des genres montre cependant de nettes préférences pour une famille botanique précise, en particulier pour les Euphorbiaceae ou les Malvaceae. Il en est ainsi de *Sphaerocris* dont les deux espèces semblent étroitement liés aux Astéracées au moins pour leur reproduction. En dehors de *V.amygdalina*, plante-hôte primaire de *S.annulus* au Cameroun, deux autres espèces de *Bernonia* peuvent être citées : *V.galamensis*, sur laquelle des œufs ont été recoltés au Togo (Toupouri, 1992, 1994) ; *V. guineensis* en Côte d'Ivoire. Bien que *S.annulus* ne soit indiqué comme (espèce compagne) par Duviard (1970). Enfin, les jeunes ont été posés sur *Stuchium sparganophora* au Ghana (Lesto, 1973). *S.testudogrisea*, est aussi signalé de diverses Asteraceae : *Gutembergja macrocephala* en Côte d'Ivoire (Duviard, 1970), *vernonia guineensis* en Côte d'Ivoire (Gillon, 1974), *Tridax procumbens* au Ghana (Leston, 1973), et nous l'avons élevé jusqu'au stade adulte, à partir d'une ponte trouvée sur un tournesol d'ornement (*Helianthus sp.*), au Sénégal.

Les jeunes de *Sphaerocris annulus* sont exclusivement floricoles et le fait doit être souligné car il n'est pas courant chez les Hétéroptères phytophages. Chez les Scutelleridae, les espèces qui peuvent être citées comme fréquentant assidûment les fleurs sont rares. Distant (1902) indique que *Cantao ocellatus* Thunberg pourrait être l'agent pollinisateur de sa plante-hôte, *Marcanranga roxburghi* (Euphorbiaceae), tant il transporte de pollen sur ses pattes et son rostre. Pour *Calidea dredi* Germar, Kaufman (1966) suggère également un rôle possible comme agent pollinisateur de *Jatropha* (Euphorbiaceae) ; l'auteur précise que les sites d'alimentation préférés de cette espèce sont les ovaires et les tiges de fleurs ; il souligne encore que le nectar est avidement recherché et l'eau sucrée acceptée. Nous n'avons pas pu analyser le contenu des fleurs de *V.amygdalina*, mais leur dissection a mis en évidence la présence de substance gélatineuse dont la nature chimique reste à déterminer. En effet, la connaissance des divers constituants de ces fleurs notamment des ovaires, devrait permettre la connaissance des divers constituants de ces fleurs notamment des ovaires, devrait permettre la mise au point des milieux artificiels pour des essais d'élevage en laboratoire de larves de *S. annulus*.

Les recherches entreprises sur *Coloborrhis corticina* avaient initialement pour principal dessein, une évaluation de l'importance économique actuelle ou potentielle de cet Homoptère, dont on ignorait naguère encore qu'il puisse se nourrir normalement et se développer sur caféier. L'étude systématique des représentants camerounais de cette espèce a montré que la forme de *C. corticina* rencontrée sur les caféiers dans la localité de Santa et de Foubot est une sous-espèce nouvelle que j'ai décrite sous le nom de *Camerunensis* (Mbondji, 1983) en distinguant à cette occasion deux autres sous-espèces : *C.corticina lamtensis* et *C. corticina kenyensis* recoltées respectivement par Boulard dans la savane de Lamto en Côte d'Ivoire et par Alluaud et Jeannel au Kenya.

Au cours de cette étude, j'ai été amené à des observations biologiques détaillées, qui semblent avoir d'autant plus d'intérêt que l'on ne savait jusqu'à présent que peu de choses sur les Homoptères Ulopinae en général, dont les *Coloborrhis* constituent un genre essentiellement éthiopico-malgache. La bionomie de *C.corticina camerunensis* paraît suivre, dans les grandes lignes, celle propre aux Auchénorhynches jassidomorphes. Néanmoins, elle présente quelques

aspects insolites dont le plus étonnant réside dans la diapause que subissent les œufs ayant été pondus au mois d'avril correspondant au début de la saison des pluies dans la région des hauts plateaux, leur éclosion a lieu seulement six mois plus tard en octobre et se poursuit jusqu'en novembre au début de la saison sèche. On notera que ce phénomène qui demande à être confirmé par une étude plus approfondie, est assez rare chez les insectes tropicaux. Selon Denlinger (1986), qui a étudié les divers cas de diapause chez de nombreuses espèces d'insectes appartenant à diverses familles d'Orthoptères, Coléoptères Hémiptères, Lépidoptère de Diptères et d'Hyménoptères, 7 % des cas seulement concerne la diapause de l'œuf tandis qu'on relève environ 32% de cas pour les larves et environ 60% de cas chez les pupes et les adultes. Chez les Hémiptères précisément, et selon le même auteur, le phénomène n'a été rapporté qu'à propos de deux familles, chez les adultes d'*Odontopus sexpunctatus* (Pyrrhocoridae) et de *Scotinophora lurida* (Pentatomidae) étudiés respectivement par Entwistle au Nigeria et Fernando de Sri Lanka. En étudiant les lésions que cet Homoptère provoque sur la plante –hôte, j'ai montré qu'il s'agit pour le moment d'un parasite secondaire. Il serait, si nécessaire, possible de lutter contre lui, soit en utilisant les insecticides classiques qui sont efficaces, soit encore par le recours au parasitisme d'un Encyrtidae que j'ai découvert et décrit sous le nom de *Prionomastix wonjeae* (Mbondji, 1983). La plupart des espèces du genre *Prionomastix* n'étaient connues que comme parasites des Membracides, Annecke (1962). C'est le cas de *P. Africanus*, *P. siccarius* et *P. capeneri*. En étudiant l'action parasitaire de *P. wonjeae* sur les populations de *C. corticina*, j'ai mis en évidence un taux de parasitisme d'environ 20% dans les conditions naturelles. La larve de *P. wonjeae* éclore dans la cavité générale du Coloborrhis allongée entre le tube digestif et l'appareil génital, de la face ventrale contre la face tergale et la tête dirigée soit vers la région antérieure, soit vers la région postérieure de l'hôte. Vers la fin de son développement, avant la mue imaginale, elle effectue un double mouvement de rotation qui amène sa face ventrale contre la face sternale de *C. corticina camerunensis* et sa tête orientée dans le même sens que ce dernier. Un tel phénomène avait déjà été observé chez les Chalcidoïdes endoparasites de Pucerons et des Cochenilles par Michel (1972) qui l'a bien décrit chez les aphelinides aphidiphages, chez *Aphelinus asychis*. La polyembryonie très fréquente chez bon nombre d'Encyrtidae parasites de Lépidoptères et qui fait qu'à partir d'un seul œuf l'embryon se fragmente et donne plusieurs individus n'a pas été observée chez *wonjeae*.

Deux insectes du groupes des Rhynchotes : *Lycidocoris mimeticus* et *Saissetia coffeae* ont été trouvés occasionnant des dégâts sur les caféiers dans la région des hauts plateaux. *L. mimeticus* abonde dans les caféières sous ombrages à fort degré d'humidité où il pique les jeunes feuilles en entraînant leur dessèchement. Tandis que *S. coffeae* s'attaque aux branches de caféiers et entraîne leur dépérissement. La biologie de *S. coffeae* et de ses parasites ou parasitoïdes potentiels reste à préciser.

Mots clés : Ecobiologie, hémiptères nuisibles ou associés, caféiers, Cameroun.

Meffeja F. (2006). Digestibilité et influence des rations contenant la drêche des brasseries, le tourteau de palmiste, la boue d'huile de palme, la coque de cacao et le soja sur les performances de croissance chez le porc. Thèse de PhD, Université de Yaoundé I, Cameroun.**Résumé**

Des études ont été réalisées au centre régional de recherche agricole de Nkolbisson, à Yaoundé (Cameroun) de 2001 à 2005 avec pour objectifs de déterminer la digestibilité et l'influence des rations contenant des taux croissants de la drêche des brasseries, du tourteau de palmiste, de la boue d'huile de palme, des coques de cacao et des graines de soja sur les performances de croissance et les caractéristiques de carcasse chez le porc. Les principaux résultats ont montré que la digestibilité de la matière sèche, de l'énergie et des protéines brutes diminue avec le taux croissant de la drêche des bactéries, du tourteau de palmiste et de la farine des coques des coques de cacao dans la ration. Les coefficients de digestibilité de la matière sèche, de l'énergie et des protéines brutes ont été respectivement de 51.03 ; 61.0 ; 72.0 % pour la drêche des brasseries, de 42.0 ; 47.3 ; 60.0 % pour le tourteau de palmiste et de 37.1 ; 27.5 ; 12.4 % pour la farine des coques de cacao, supposant une meilleure digestibilité des nutriments de la drêche des brasseries comparée à d'autres sous-produits étudiés. L'incorporation de la drêche des brasseries dans les rations alimentaires des porcs à des taux de 0 ; 10 ; 20 et 30 % en post sevrage, puis 0 ; 30 ; 40 et 50 % en phase croissance et 0 ; 50 ; 60 et 70 % en phase de finition, a montré que le taux optimum d'incorporation de 30% de la drêche ensilée est économiquement rentable en post sevrage et que celui de 50% est le meilleur en phase de croissance finition. Avec des rations sans ou avec drêche, la consommation de matière sèche totale par les truies a été comparable. Toutefois les porcelets des truies nourries à base de la drêche ont été plus performants en terme de croissance pondérale. Sur le plan économique, l'utilisation de la ration à base de la drêche a montré un coût alimentaire quotidien avantageux de 422 FCFA contre 678.5 FCFA pour la ration sans drêche. Pour cette raison, les rations à base de la drêche pourraient être recommandées. La substitution du tourteau de coton aux taux de 0 ; 25 ; 50 ; 75 et 100 % par celui de palmiste n'a pas significativement ($p>0.05$) influencé la consommation alimentaire, le gain de poids et le coût alimentaire de production d'un kg de poids du porc en croissance et en finition. Cependant, l'indice de consommation, le poids final et la carcasse des animaux recevant 0 ; 25 et 50 % du tourteau de palmiste ont été significativement ($p<0.05$) meilleurs. Ce qui suppose que du tourteau de coton peut être substitué par celui des palmistes jusqu'à 50%. L'incorporation du tourteau de palmiste dans les rations de porcs à l'engrais à des taux de 0 ; 15 ; 30 ; 45 et 60 %, a significativement ($p<0.05$) diminué tous les paramètres étudiés de 30 à 60 % supposant une utilisation de 30 % de ce produit chez le porc. L'effet d'incorporation de la boue de palme dans les rations alimentaires à des taux de 0 ; 3 ; 6 et 9 % n'a montré aucune différence significative ($p>0.05$) sur le gain de poids moyen quotidien et la consommation alimentaire. Toutefois, l'efficacité alimentaire et le coût alimentaire du kg de gain de ration contenant 9 % de la boue d'huile de palme ont été significativement élevés et inférieurs respectivement par rapport à la ration contrôle, suggérant une utilisation de 9 % de la boue d'huile de palme dans nos conditions. L'effet d'incorporation de la farine des coques de cacao à des taux 0 ; 10 ; 20 et 30 % a significativement ($p<0.05$) diminué le gain de poids et augmenté l'indice de consommation entre 20 et 30 %. Ce qui laisse penser que la farine des coques de cacao peut-être utilisée jusqu'à 20 %. La substitution au tourteau de soja par le soja brut à des taux de 0 ; 25 ; 50 ; 75 et 100 % a présenté des effets comparables à tous les paramètres étudiés (consommation, gain moyen quotidien, indice de consommation, poids final, coût...) entre les taux 0 à 100 % a significativement ($p<0.05$) réduit le coût de production d'un kg de gain de 536 à 504 FCFA. Par ailleurs, aucun paramètre sanguin analysé n'a été affecté significativement ($p>0.05$) ni par le niveau du soja grillé. Cependant une augmentation du taux de lymphocytes et de monocytes et une réduction du taux des granulocytes ont été observées. Toutefois, on peut conclure que le soja brut et grillé peut se substituer au tourteau de soja à des taux respectifs de 50 et 100 %. L'effet comparé de traitements thermiques par grillade et par cuisson des graines de soja sur les paramètres étudiés (consommation, gain moyen quotidien, indice de consommation, poids final, coût, etc) a été comparable, bien que le coût de production d'un kg de poids vif subissait une légère baisse pour le traitement par la chaleur sèche peut être utilisé plus avantageusement que le traitement par la chaleur humide.

Mots clés : Digestibilité, drêche des brasseries, tourteau de palmiste, boue d'huile de palme, coque de cacao, soja, croissance, porc, Cameroun.

Abstract

Studies were conducted at the Institute of Agricultural Research at Nkolbisson, Yaoundé (Cameroon) from 2001 to 2005 in order to determine the digestibility and influence of diets containing graded levels of ensiled brewers grains, palm kernel cake palm oils slurry, cocoa pod husk and whole soybeans on growth performances and carcass characteristics of pigs. The main results showed that apparent digestibility coefficients of dry matter, gross energy and crude proteins decreased with increasing level of brewer's grains, palm kernel cake and cocoa pod husk meal in the diet. Digestibility coefficient of dry matter energy, crude energy and crude proteins were 51.03; 61.0; 72.0% for brewer's grains, 42.0; 47.3; 60.0% for palm kernel meal and 7.1; 27.5; 12.4% for cocoa pod husk meal respectively. The incorporation of brewers grains at the rate of 0; 10; 20 and 30% in post weaning, 0; 30 and 40% incorporation of brewers grains was economically profitable for post weaning followed by 50% for growing and finishing diets. With or without brewers grains based diet, the total sows dry matter intake was comparable. However, piglets of sows fed based brewer's ration grew faster than those on complete mash. Economically, the utilization of brewer's appeared better with daily feed cost of 422 FCFA instead of 675.5 FCFA for complete mash. For this reason, the brewer's grains based diet could be recommended. The substitution of cotton seed cake with 0; 25; 50; 75 and 100% palm kernel cake did not significantly ($p < 0.05$) affected daily feed intake, daily weight gain and the cost of production of one kg live weight for growing finishing pig. Nevertheless, the feed / Gain ratio, final weight and the carcasses of pigs fed 0; 25 and 50% palm kernel cake were significantly better. This supposes that cotton seed cake can be substituted by 50% palm kernel cake. The incorporation of palm kernel cake in the pig diets at the rate of 0; 15; 30; 45 and 60% had significantly ($p < 0.05$) reduced the daily weight gain, the feed intake and feed efficiency from 30 to 60% supposing 30% palm kernel cake as optimum level of incorporation. The incorporation of palm oil slurry in pig diets at the rate of 0; 3; 6 and 9% did not significantly ($p > 0.05$) affected the growing performances. However, feed efficiency and the feed cost of one kg weight gain of diet containing 9% palm oil slurry could be economically used in our environments. The incorporation of cocoa pod husk meal in pig diets at the rate of 0; 10; 20 and 30% significantly ($p < 0.05$) reduced daily weight gain and increased feed/ gain ratio between 20 and 30%. This proved that cocoa pod husk meal could be used at 20% level. The substitution of soy bean meal with 0; 25; 50; 75 and 100 % raw soy beans showed the same effects on parameters studied (feed, intake feed/gain ratio, final weight, cost...) between 0 and 50% substitution. However, the substitution of soy bean meal with roasted soy beans from 0 to 100% significantly reduces the cost of production of one Kg live weight from 536 to 504 FCFA. No blood parameters analyzed was affected with raw or roasted soy beans. However, an increase of lymphocytes and monocytes and a reduction of granulocytes were observed. However, it can be concluded that raw and roasted soy beans could substituted 50 and 100 % soy respectively. The comparison between roasted and cooked treatment methods of soy bean did not showed any significant difference on animal performances, feed cost to produce one kilogram live weight despite a slight lower value in roasted soy beans. It can be concluded that the roasting method could used with the same advantages as the cooking method.

Keywords: Digestibility, brewers grains, palm kernel, cake, palm oils slurry, cocoa pod husk, whole soybeans, performances, carcass characteristics, pigs, Cameroon.

Messine Ombionyo (2003). Certain Aspects of the reproductive performance of zebu cattle in Cameroon. PhD Thesis, University of the Free State, Bloemfontein, RSA.**Abstract**

A study divided into two phases was carried out in order to assess the reproductive characteristics of the Ngaoundere Gudali cow of the Adamawa Highlands of Cameroon. In the first part of the study, records from 1966 to 1994 collected at the Wakwa Agricultural Research Centre and Animal Production Station were used to study productive and reproductive traits such as: the gestation length, the postpartum period, the age at first calving and calving intervals. The birth and weaning weights as well as the pre- and post-weaning growth rates of Gudali calves were also evaluated.

The second part of the study consisted of a monitoring study conducted between November 2001 and May 2002 on the length of the oestrous cycle, duration of oestrus, the serum progesterone levels during the oestrous cycle, and the effect of two suckling and two weaning regimes on the postpartum ovarian activity of Ngaoundere Gudali cows. The General Linear Models procedures of SAS (1991) were used to statistically analyse the data. Due to the unbalanced nature of the data, Least Squares Means (LSM) were used and whenever a significant effect was detected, the Tukey-Kramer test was used to evaluate the LSM. The overall least square mean for gestation length in Gudali cows was recorded as 293.4 ± 0.4 days ($N = 697$). The sex of the calf significantly ($P < 0.05$) affected the length of gestation, with male calves being carried *in utero* approximately 3 days longer than their female counterparts (294.1 ± 1.2 and 291.1 ± 1.2 days, respectively). Birth weight tended to increase as the gestation period lengthened. The significant effect ($P < 0.01$) of the month of service on gestation length could not be explained, as gestation length fluctuated from one year to another. The parity and age of the cow had no significant effect on gestation length. The mean duration of the open period (from calving to conception) was 267.7 ± 7.4 days, with a range of 24 to 749 days. Approximately 23.2% of the cows conceived within 90 days of calving and a total of 55.6% had conceived by 360 days. The distribution of the open period was bimodal, and could have been influenced by the seasonal availability of feed, or the long (6 months) mating season that allowed cows to calve during the following mating season. The calving to conception interval was significantly ($P < 0.001$) affected by the month of calving and parity but not by the sex of the calf. Cows calving at the end of the dry season/beginning of the rainy season (March and April) had the longest open period (and consequently the longest calving interval), compared to cows calving later (July to September). Cows on their first parity experienced a significantly longer mean postpartum (open) period ($P < 0.001$) than older cows (320.7 vs. 200.2 days for first and 5th parity cows, respectively). The sex of the calf did not affect the duration of the postpartum period, although this period was on average 5 days longer following the birth of a male than a female calf. The overall average birth weight was 24.1 ± 2.8 kg ($N = 3401$), with male calves weighing approximately 1 kg more than their female counterparts (24.6 ± 0.1 and 23.7 ± 0.1 kg, respectively). Calves born during the rainy season were 0.84 kg heavier than those born during the dry season (24.5 ± 0.1 and 23.7 ± 0.2 kg, respectively). No significant effect of parity was recorded on birth weight, although the females calving for the first time tended to have lighter calves than older cows. A year effect on birth weight was detected, but no definite trend towards an increase or a decrease was noted over the years. This year effect was attributed to the large variation in environmental factors (rainfall and nutritive value of the pastures) experienced by the animals. The average weaning weight of Ngaoundere Gudali calves was recorded as 149.4 ± 1.4 kg ($N = 1827$), with male calves weighing 6.1% more than the female calves at weaning (157.0 ± 2.8 and 148.0 ± 2.7 kg, respectively). There was a 20.4% weaning weight advantage of dry season born calves over those born during the rainy season (166.6 ± 4.5 and 138.4 ± 1.9 kg, respectively), despite the fact that the former were born significantly lighter. There was also a significant ($P < 0.001$) year effect on weaning weight, with no evident trend over the years. This could be due to the variation in environmental conditions (inconsistent rains, total rainfall, heat stress, solar radiation, seasonal availability of forages, etc). No significant effect of parity/age of the cow on the weaning weight was detected, but age at weaning was found to be a very important determinant of the weaning weight. The earlier the calves were weaned, the lower their weaning weight, but the higher their adjusted weaning weight to an age of 205 days. The season at which the calves were weaned did not significantly affect their weaning weight, despite the apparent advantage that dry season born calves had over their rainy season born counterparts. A weaner productivity index was used in order to determine the best calving season. This index showed that cows calving in the dry season had significantly ($P < 0.001$) higher indexes than those calving during the rainy season (113.1 ± 2.0 and 95.0 ± 1.5 kg,

respectively). This index also differed with the sex of the calves (107.7 ± 1.6 and 100.4 ± 1.4 kg for male and female calves, respectively) and the month of birth. These results indicate that the best 3 months for calving span from November to January, with a corresponding mating season between February and April. Pre-weaning weights (1, 3 and 6 months of age) were significantly ($P < 0.001$) influenced by the month, season, year of birth, and by the sex of the calf. The sex of the calf, month and year of birth but not season of birth significantly ($P < 0.05$) affected average daily gain of Ngaoundere Gudali calves. The mean ADG were 1.1 ± 0.4 , 0.8 ± 0.2 , and 0.7 ± 0.1 kg/day from birth to 1, 3 and 6 months of age, respectively. Male calves consistently grew faster than their female counterparts at these 3 pre-weaning stages. Post-weaning weight and growth rate were significantly affected by the sex of the calf for the period considered (from 9 to 36 months of age), with bull calves retaining a higher growth rate. However, all calves experienced negative growth rates between the ages of 8 and 9 months (weaning took place at 8 months \pm 2 weeks), due to either the stress of weaning or due to the new environment to which the weaners were moved. Season of birth no more significantly affected post-weaning weight and ADG from the age of 18 months. Interestingly, the study showed that the Ngaoundere Gudali heifers reach bodyweights of 222 and 281 kg at 24 and 30 months, respectively, meaning that an earlier age at first breeding could be contemplated. The average length of the oestrous cycle of the Ngaoundere Gudali cow was 21.8 ± 0.5 days, ranging from 15 to 35 days. Most oestrous cycles (67.9%) had a length comprised of between 18 and 22 days, while 18.5% lasted between 23 and 28 days. The oestrous cycles were significantly ($P < 0.05$) longer during the dry season (24.1 ± 0.7 days), compared to the rainy season (20.6 ± 0.5 days).

Historical data from the AI herd showed that out of 1504 services performed at natural oestrus during a 9-year observation period, only 28.9% of the oestrous manifestations were detected during the dry season (November to March) and early rainy season (April and May), compared to 71.1% from June to October. The seasonal peak occurrence of oestrus correlated well with the seasonal concentration of births in the herds to suggest that oestrous manifestation in the Ngaoundere Gudali cow is more readily expressed during the rainy season. The most consistent sign of oestrus was the acceptance of the female in oestrus to be mounted by a teaser bull or another female, for an oestrous period that averaged 9.8 ± 0.6 hours (range of 5 to 13 hours). However, it was suspected that in this study, due to the low duration and long intervals between observations, the onset and termination of some oestrous periods could have been missed. Thus the shorter duration of the oestrus recorded. Serum progesterone concentrations were at the lowest (0.4 ng/ml) between days 1 and 3 of the oestrus cycle, before rising from day 5 to reach peak values (5.5 to 6.5 ng/ml) between days 15 and 19. These serum progesterone levels declined rapidly thereafter to reach very low levels by the day of oestrus. Uterine involution was completed in Ngaoundere Gudali cows by 45 to 60 days after calving, earlier in a larger proportion of cows with calves under restricted suckling (RS) management, than in the unrestricted suckling (US) group. 26.3% of the cows in the RS group and 0% of the US group were in oestrus within 75 days postpartum. Between 75 and 90 days postpartum, 84.2 and 15.8% had been observed in oestrus and mated in the respective groups. The mean postpartum interval from calving to first oestrus was significantly ($P < 0.05$) shorter in the RS (83.4 ± 5.1 days), compared to the US group (126.4 ± 5.1 days). The intercalving period was estimated at 397.9 ± 5.0 days, significantly ($P < 0.01$) longer in cows that were suckled ad libitum (419.4 ± 6.5 days), than in cows in the RS group (376.4 ± 3.2 days). A high correlation was found between the reproductive tract score at 60 and 75 days postpartum ($r = 0.6$) and the conception rate of the cows. The overall mean weaning weight was 114.8 ± 2.7 kg for all the calves - significantly ($P < 0.05$) higher for the US than for the RS regimes (134.1 vs. 95.3 kg, respectively). This indicates that restricted suckling had slowed calf growth and decreased weaning weight. Pre-weaning growth rate was significantly higher in the US than in the RS group. Calves that were in the US group and weaned at 8 months were 34.9, 28.7 and 71.1 kg heavier than the RS calves weaned at 8 months, US and RS calves weaned at 6 months, respectively. Post-weaning growth rate to 12 months of age was significantly different ($P < 0.01$) for the two weaning regimes and it was found that early weaned calves grew faster (176 g/day) than those weaned at 8 months (123.8 g/day) - revealing some compensatory growth from weaning up to a yearling age. The level of serum IgG in 35 newborn Gudali calves (72 hours following birth) recorded a mean concentration of 7.8 ± 0.5 g/l (range of 0.04 to 12.7 g/l), far below the levels quoted in the literature at 24 to 48 hours following birth. These values point either to a low concentration of IgG in the colostrum of Ngaoundere Gudali dams, leading to an insufficient intake by the calves, or to a limited absorption of the ingested colostrum. Overall, the present series of studies have contributed to the characterization of the most important aspects of the Ngaoundere Gudali reproductive and

productive parameters. In general, the results obtained are indicative of low reproductive performances that seem to be linked to the seasonal availability of feed, which in turn depends on the seasonal and annual variations in rainfall. Certain management practices with a potential to improve the reproductive efficiency of the cows were identified (shorter breeding season, restricted suckling, early weaning, etc).

An improvement in the reproductive efficiency of Ngaoundere Gudali cows would contribute to improve the overall productivity of the traditional cattle production systems in the Adamawa Highlands of Cameroon.

Key words: Age at first calving, Birth weight, Calving interval, Cattle, Gestation length, Gudali zebu, Oestrus cycle, Postpartum period, Suckling, Weaning.

Mouen Bedimo J. (2006). Dynamique spatio-temporelle de l'antracnose des baies du caféier arabica [Waller & Bridge] : analyse des principaux facteurs déterminants de la maladie. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Université de Montpellier, France.

Résumé

L'antracnose des baies ou Coffee Berry Disease (CBD), due à *Colletotrichum kahawae* constitue une importante contrainte pour la culture du caféier arabica (*Coffea arabica* L.), dans les grandes zones de production d'Afrique. Cette maladie est spécifique des baies vertes et peut entraîner environ 60% de pertes de récoltes, dans les conditions particulièrement favorables à la maladie. Une meilleure connaissance des modalités de développement des épidémies, permettrait d'optimiser les méthodes de lutte. La dynamique des interactions entre l'agent pathogène, son hôte et l'environnement, ont été étudiées par une approche expérimentale, sur deux sites à forte incidence de la maladie au Cameroun. L'étude de la dynamique spatio-temporelle du CBD a montré que les épidémies évoluent au cours du temps suivant un modèle logistique et que leur progression spatiale peut se faire à partir des foyers d'infection. Ces foyers apparaissent une à deux semaines après le début de la maladie et s'estompent au moment de sa progression maximale, lors de la phase exponentielle. Les expérimentations conduites pour vérifier les hypothèses sur l'origine de ces foyers d'infection, ont permis de déterminer les facteurs régissant les épidémies de CBD. La sévérité de la maladie est négativement corrélée aux températures ; les baies ne sont quasiment pas infectées en l'absence des pluies. Enfin, la pression de l'inoculum primaire et l'allo-inoculum sont déterminants dans le déroulement des épidémies de CBD. Nos travaux permettent de poser les bases d'une meilleure compréhension de la progression spatio-temporelle de cette maladie. La taille d'entretien, la destruction des baies momifiées et l'ombrage des caféiers créent des conditions environnementales permettant de limiter le développement du CBD. Les pratiques agricoles qui réduisent la quantité d'inoculum primaire et qui réduisent la croissance et/ou la dispersion de l'agent pathogène peuvent être envisagées pour un contrôle efficace du CBD.

Mots clés : *Coffea arabica*, *Colletotrichum kahawae*, Coffee Berry Disease, dynamique spatio-temporelle, foyers d'infection, pratiques culturales, semi-variogrammes.

Abstract

Coffee Berry Disease (CBD), caused by *Colletotrichum kahawae*, is a major constraint for arabica (*Coffea arabica* L.) coffee growing in the major production zones of Africa. The disease is specific to green berries and can lead to 60% harvest losses under conditions that are particularly favourable to the disease. Better knowledge of how epidemics develop would make it possible to optimize control methods. The dynamics of pathogen/host/environment interactions were studied taking an experimental approach at two sites with a high disease incidence in Cameroon.

The study of CBD spatio-temporal dynamics revealed that epidemics evolved over time following a logistic model and that their spatial spread could take place from infection foci. Such foci appeared one to two weeks after the start of the disease and faded at the moment of maximum disease spread, during the exponential phase. Experiments conducted to check hypotheses on the origin of those infection foci brought out the factors that govern CBD epidemics. Disease severity was negatively correlated to temperatures; berries were virtually uninfected in the absence of rainfall. Lastly, primary inoculum and allo-inoculum pressure were decisive in the way CBD epidemics progressed. Our work lays the foundations for a clearer understanding of the spatio-temporal spread of this disease. Maintenance pruning, the destruction of mummified berries and coffee tree shading create environmental conditions that help to limit CBD development. Agricultural practices that reduce the amount of primary inoculum and reduce the growth and/or dispersal of the pathogen can be considered for effective CBD control.

Keywords: *Coffea arabica*, *Colletotrichum kahawae*, Coffee Berry Disease, cultural practices, infection foci, semi-variograms, spatio-temporal dynamics.

Moulioum Pefoura A. (2001). Les Cercosporioses des Bananiers et des Plantains (*Mycosphaerella musicola* et *M. fijiensis*). Mécanismes d'extension, Variabilité Génétique et Avertissements. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences. Université de Yaoundé I, Cameroun, 183 p.

Résumé

La cercosporiose jaune (CJ) due à *Mycosphaerella musicola* Leach et la maladie des raies noires (MRN) due à *M. fijiensis* Morelet font partie des facteurs limitants majeurs de la production des bananiers et plantains. Les travaux réalisés avaient pour objectifs d'expliquer le processus de succession de *M. musicola* par *M. fijiensis* dans les différents contextes de production du Cameroun, de définir leurs zones respectives de prévalence isolément ou en association, d'étudier la variabilité génétique dans le pathosystème et de mettre au point un système d'avertissement pour le contrôle de MRN.

Il ressort des enquêtes que MRN existe seule dans les provinces de l'Est et du Sud, CJ seule dans le Nord-Ouest, et les deux en association dans le Centre, le Littoral, le Sud-Ouest et l'Ouest. Cette répartition est dynamique et tributaire du triptyque altitude-variété hôte-climat. Les inoculations expérimentales et les études de cas ont montré que la succession de *M. musicola* par *M. fijiensis* sur les productions d'altitude est un processus progressif et résulte d'une compétition spatio-temporelle qui commence toujours par une phase de cohabitation entre les deux espèces avant d'aboutir à la disparition de *M. musicola*. La zone de cohabitation, en équilibre instable et d'altitudes variables, atteint ses limites les plus basses en saison sèche et les plus hautes en saison des pluies. Ce schéma général du mécanisme d'extension de *M. fijiensis* en altitude est contrasté par la présence paradoxale des foyers endémiques de CJ dans certaines zones où MRN existe depuis près de deux décennies. Des modèles mathématiques ont été développés pour traduire l'influence des facteurs climatiques sur cette compétition.

L'étude sur la variabilité génétique au sein du pathosystème a d'abord permis de mettre en évidence trois phénotypes chez les différents groupes du genre *Musa*: très résistant (TR), partiellement résistant (PR) et sensible (S). Plus tard, le cultivar Yangambi km 5 initialement caractérisé par un phénotype TR, a présenté une réaction compatible avec *M. fijiensis*, passant ainsi au groupe des individus PR très fort. Ce contournement de la résistance TR chez Yangambi par *M. fijiensis* peut s'expliquer par la nature mono génique ou oligogénique de ce type de résistance, en général moins durable que les résistances de type polygénique. Le paramètre Durée d'évolution des symptômes (DES) après inoculations expérimentales et Concentrations en Protéines Solubles des isolats (CPS) n'ont pas permis de mettre en évidence une variabilité nette liée à l'espèce, ou à l'altitude d'origine de l'isolat. Le Coefficient d'Efficacité de l'Isolat, CEI ($CEI = CPS \times 100 / DES$), mis au point s'est révélé fiable pour la classification des isolats des deux espèces fongiques.

Un système d'avertissement biologique contre *M. fijiensis* a été mis au point et a permis d'améliorer significativement l'industrie bananière. Pour être efficace, il doit être couplé à l'alternance des molécules appartenant à des groupes chimiques différents et à une surveillance semestrielle des résistances.

Mots-clés : Avertissements, Cameroun, compétition, variabilité, *Musa*, *Mycosphaerella*.

Abstract

The bananas and plantains Cercosporiosis (*Mycosphaerella musicola* and *M. fijiensis*). Extension Mechanisms, Genetic Variability and Warnings.

Yellow Sigatoka disease (YS) due to *Mycosphaerella musicola* Leach and Black Leaf Streak disease (BLS) due to *M. fijiensis* Morelet are part of the major limiting factors in bananas and plantains production. Investigations aimed to explain the replacement process of *M. musicola* by *M. fijiensis* in different producing system, to define the prevalence zones of each species alone or in mixture in Cameroon, to study genetic variability within the pathosystem and to set up a warning system for the control of BLS.

Surveys stated that BLS exists alone in the eastern and southern provinces, YS alone in the north-western, while the two diseases are in mixture in the centre, the littoral, the south-western and the western provinces. This distribution is dynamic and affected by altitude, host variety and season. Experimental inoculations and case studies revealed that substitution of *M. musicola* by *M. fijiensis* on the high altitude zones is a progressive process and always results from a spatial and temporal

competition which begins by a cohabitation phase between the two species before leading to the disappearance of *M. musicola*. The cohabitation zone which is in instable equilibrium and of variable altitudes, reaches its lowest limits during the dry season and the highest ones during the rainy season. This general scheme of the extension mechanism of *M. fijiensis* towards high altitudes is contrasted by the paradoxical presence of the YS endemic seats in certain zones where BLS is existing since almost two decades. Mathematical models were developed to express the influence of climatic factors on the competition.

Investigations on the genetic variability within the pathosystem allowed to set up three phenotypes in the different groups of the *Musa* genre: very resistant (TR), partially resistant (PR) and susceptible (S). Later on, Yangambi km 5, a cultivar formerly characterized by a TR phenotype did show a compatible reaction with *M. fijiensis*, then becoming an individual of the very high PR. This outlining of the TR resistance in Yangambi by *M. fijiensis* can be explained by the monogenic or oligogenic nature of such resistance, generally less durable than resistances of polygenic type. Use of symptoms Evolution Duration SED after experimental inoculations and soluble proteins concentrations SPC did not reveal a variability in relation to species or to the isolate origin altitude. Use of the Efficacy Coefficient of the Isolate ECI ($ECI = SPC \times 100 / SED$), set up allowed classification of isolates of the two species.

A biological warning system for the control of *M. fijiensis* was set up and allowed improvement of the banana industry. To be efficient, it should be coupled with the alternance of fungicides molecules belonging to different chemical groups and a semestrial resistance monitoring.

Key words: Cameroon, competition, *Musa*, *Mycosphaerella*, variability, warnings.

Ndemah Rose Ngeh (1999). Towards an integrated crop management strategy for the African stalk borer, *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize systems in Cameroon. PhD thesis, University of Hanover, Germany.

Summary

This study attempts to produce baseline data on importance and geographic distribution of stem borers and identify key interactions among and between abiotic (soil nutrients) and biotic (different life stages of pests, beneficials, host plants, vegetation indices, intercrops) factors in the stemborer ecosystem in Cameroon, which is a prerequisite for the development of environmentally sound IPM-technologies. From 1993 to 1997, 297 farmers' maize fields in six benchmarks in the forest zone and three benchmarks in the mid-altitude were visited periodically. In the forest zone only, the benchmarks were grouped into three blocks representing gradients in human population density and, thus, in length of fallow period.

Five borer species were found on maize (*Busseola fusca*, *Eldana saccharina*, *Sesamia calamistis*, *Mussidia nigrivenella* and *Cryptophlebia leucotreta*) and four (*B. fusca*, *E. saccharina*, *S. calamistis*, *Poanoma serrata*) on elephant grass, the most common wild host. Larvae and pupae per m² of *B. fusca* were three to nine times higher on *P. purpureum* than on maize, whereas for *E. saccharina* the situation was the reverse. It was concluded that *P. purpureum* is not a good trap plant because larval mortalities were too low.

Enumerative sampling procedures, based on Taylor's power law, were developed for the most common pest species in order to make estimation of pest densities as cost-efficient as possible without losing accuracy.

For any of the variables measured, there were no significant block effects in the forest zone; within field variability was highest and between field variation contributed more to total variability than location, emphasizing the insular character of forest fields. In the forest zone, *B. fusca* was the predominant species during the first and *E. saccharina* during the second season. In the mid-altitude, *B. fusca* was predominant during both seasons whereas *E. saccharina* was not found in any of the fields. In both zones, negative relations could be found between cob weight and stem or ear damage, with *B. fusca* the most damaging species. *B. fusca* numbers at harvest increased with egg infestation but was negatively related to egg parasitism or parasitoid sex ratio earlier in the season. Soil Mg had a negative effect on yield by increasing *B. fusca* densities whereas egg parasitism had a significant positive effect. Increasing density of cassava in the system had a negative effect on *B. fusca* densities, probably because of increased mortality of migrating first instar larvae.

Fifteen hymenopterous, two dipterous parasitoids and one fungal species were found. The scelionid egg parasitoids *Telenomus busseolae* and *T. isis* were the most common parasitoids and found in all locations in the forest zone. Most larval and pupal parasitoids belonged to the ingress-and-sting or planidial ingress guild. *Cotesia sesamiae*, the most common larval parasitoid of noctuid stem borers in eastern Africa was very scarce.

Recommendations are given for further research into habitat management (management of soil nutrients, trap plants and intercropping with non-hosts), biological control options ('redistribution' approach, microbial control using viruses) and on how to increase uniformity of field infestations for host plant resistance screening.

Keywords: Stemborers, Interactions, Maize.

Ndoubè-Nkeng M. (2002). Incidence des facteurs agro-écologiques sur l'épidémiologie de la pourriture brune des fruits du cacaoyer au Cameroun: contribution à la mise en place d'un modèle d'avertissements agricoles. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, France. 151 p.

Résumé

Au Cameroun, la pourriture brune des cabosses du cacaoyer, due essentiellement à *Phytophthora megakarya*, est responsable d'importantes chutes de production. Omniprésente dans l'ensemble des bassins de production de cacao et combattue surtout à l'aide de nombreux traitements fongicides, cette maladie est une contrainte phytosanitaire majeure dans le pays tant sur le plan économique que social et environnemental. Pour atténuer cette contrainte, il est nécessaire de passer d'une lutte chimique d'assurance à une lutte raisonnée, dont le principe de base est de mieux traiter, c'est-à-dire adapter les interventions aux risques réels. C'est avec le souci d'optimiser les interventions dans les différentes zones de production du cacao que la présente étude a été menée. A terme, il s'agira en fait de contribuer à l'élaboration d'un modèle d'avertissements agricoles, afin de pouvoir au mieux donner des conseils aux cacaoculteurs par rapport au risque épidémique potentiel. Des analyses de corrélations croisées et de régression multiple ont permis d'établir des relations entre l'incidence de la pourriture brune des cabosses et les variables climatiques, notamment la pluviométrie. Des analyses spatio-temporelles ont permis de mettre évidence dans certaines parcelles, l'agrégation des arbres portant des fruits malades, indiquant ainsi l'existence des foyers d'infestation. Un essai sur le prélèvement hebdomadaire des fruits malades a été effectué. Une méthode d'analyse statistique innovante basée sur le modèle linéaire généralisé mixte a permis de comparer les traitements pour chacune des variables mesurées dans les parcelles « avec » et « sans » prélèvement des fruits atteints de pourriture brune. L'impact de cette pratique par rapport aux parcelles où aucune mesure prophylactique n'a été effectuée a pu être déterminé, évaluant ainsi la part d'inoculum secondaire due aux fruits malades. La présente étude constitue donc une avancée importante vers une meilleure compréhension de l'épidémiologie de la maladie dans les domaines de mécanismes de dispersion, de relations quantitatives entre la maladie et les variables climatiques ainsi que de la progression spatio-temporelle de l'épidémie. Les conséquences épidémiologiques et pratiques sont discutées.

Mots clés : Développement spatio-temporel ; épidémiologie ; lutte raisonnée ; *Phytophthora megakarya* ; pourriture brune ; *Theobroma cacao*.

Abstract

Black pod disease, caused by *Phytophthora megakarya*, is the main cause of cocoa harvest losses in Cameroon. Present in almost all cocoa production areas and mainly controlled by chemicals, the disease is a major constraint with regard to economical, social and environmental aspects. To overcome this constraint, it is necessary to move from systematic to integrated protection, which basic principle is a better control. That is to plan interventions according to actual risks. The aim of this study was to optimize interventions in the various cocoa production zones in Cameroon. It is a contribution to the elaboration of a disease warnings system, in order to better advise cocoa farmers as far as potential epidemic risk is concerned. Cross correlation and multiple regression analyses have allowed establishing relationships between the disease incidence and the climatic variables, notably the rainfall. Spatio-temporal analysis allowed demonstrating in some fields the aggregation of trees bearing diseased pods, indicating the existence of disease foci. Field experiments were carried out in order to assess the impact of weekly phytosanitary pod removal on disease progress, potential production and final harvest. The generalized linear mixed model proved to be the most appropriate for comparing the two treatments (without and with pod removal). This trial allowed a better evaluation of the respective roles of primary and secondary inoculum in the spread of the disease. The present study is therefore an important step towards a better understanding of components of the pathosystem, such as dispersal mechanisms, quantitative relations between the disease incidence and the climatic variables and the spatio-temporal dynamics of the epidemics. The epidemiological and practical implications of the results are discussed.

Keywords: Spatio-temporal dynamics; epidemiology; integrated protection; *Phytophthora megakarya*; black pod disease; *Theobroma cacao*.

Ngo Mpeck A.A. Marie-Laure (2005) Contribution to the Domestication of local high-value tree species. Case of *Pausinystalia johimbe* (K. Schum) Pierre ex Beille". PhD thesis, University of Yaoundé I, Cameroon, 162p.

Abstract

Pausinystalia johimbe is a high-valued medicinal plant, whose bark is traded in local, regional and even in the international markets. The species is still exploited from the wild and only little or no effort has been made to cultivate and domesticate it. *P. johimbe* is a closed canopy tree species often exported as raw bark product for the international pharmaceutical markets. Species populations in the Atlantic coastal part of Cameroon have undergone a variety of anthropic changes in its distribution, especially over-exploitation of the species and deforestation due to logging. Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) analysis was used to partition genetic variation within three populations of *P. johimbe* from Cameroon. 90 % of the variation detected with RAPDs was partitioned within populations and only 9.9 % of the total genetic variability could be attributed to population differentiation. This distribution pattern of genetic variation provides baseline data for conservation and collection strategy for this species. Despite seed collection being a perilous task, seed germination potential is good, however, with low survival rate of seedlings. Species ability to coppice after felling has given opportunity to circumvent this limitation and propagate *P. johimbe* by rooting of stem cuttings using non-mist propagators. In this light, a series of nursery experiments were carried out to assess the effects of different factors on the rooting ability of leafy stem cuttings. No significant effects on rooting were observed after comparing different rooting media (sand, sawdust and a 50:50 mixture of sand and sawdust). Leaf area significantly affected the percentage of rooting; and a 50 cm² was the optimum leaf area for propagation as it recorded the best rooting percentage. The application of auxin significantly improved rooting, as application of a range of indole-butyric acid (IBA) at 50-200 µg per cutting enhanced rooting. Highly significant differences occurred in rooting percentage between cuttings of various lengths, with 6 cm cutting stem length recording the highest rooting percentage. But cutting position on a shoot had no significant effects of the final rooting percentage. Preliminary cultivation attempts are promising: tree height ranges from 0.65 -1.80 m 2 years after planting; suggesting possibility of associating *P. johimbe* along with others crops in the farming systems associated with its natural habitat.

Keywords: *Pausinystalia johimbe*; exploitation; genetic variability; propagator; cultivation.

Résumé

Pausinystalia johimbe, est une espèce médicinale dont les populations naturelles sont perturbées par l'exploitation excessive d'écorces brutes pour alimenter les marchés pharmaceutiques internationaux et la déforestation due à l'exploitation forestière. L'espèce est toujours exploitée à partir des populations naturelles et peu ou pas d'efforts ont été entrepris pour sa domestication. La variation génétique entre trois populations de *P. johimbe* du sud Cameroun a été déterminée au moyen de marqueurs d'ADN polymorphes amplifiés au hasard (RAPD). 90 % de la variation génétique détectée était interne aux populations, contre 9 % seulement entre populations. Ce modèle de distribution de la variation génétique fournira des informations pour les stratégies de collecte et de conservation de l'espèce. La collecte des graines est difficile et le taux de germination est élevé, mais le taux de survie de plants issus de semis est faible. L'aptitude de *P. johimbe* à produire des rejets sur les souches d'arbres abattus, a permis de contourner cet obstacle par l'enracinement des boutures de tige sous chassiss de propagation sans brumisation. Des essais en pépinière ont permis d'évaluer les effets de différents facteurs sur l'enracinement des boutures de tige. L'analyse de variance a montré que l'enracinement n'est pas influencé par le type de substrat. Par contre la surface foliaire affecte significativement l'enracinement des boutures de *P. johimbe*; la surface foliaire 50 cm², avec le meilleur taux d'enracinement est recommandée. La stimulation hormonale affecte de manière significative l'enracinement et l'application d'une gamme de concentrations d'Acide Indole Butyrique (AIB) de 50 à 200 µg par bouture, améliore cet enracinement. Une différence significative a également été observée pour les taux d'enracinement des boutures de longueur variable. Par contre, la position de la bouture sur une tige n'a pas d'effet significatif sur le taux d'enracinement final. Les essais d'intégration dans les systèmes cultureaux locaux sont prometteurs : des hauteurs de croissance comprises entre 0,65 et 1,80 m ont été enregistrées après 2 ans; suggérant que *P. johimbe* pourrait être associé à d'autres cultures dans les systèmes cultureaux existant dans son environnement naturel.

Mots clés : *Pausinystalia johimbe*; variation génétique; châssis de propagation; régénération.

Ngoko Z. (1999). Mycotoxin contamination of maize in relation to insect infestation, agricultural practices and agroecology in the Republic of Cameroon. PhD Thesis, University of Bloemfontein, RSA.

Abstract

This dissertation is a compilation of five manuscripts all published today. Each manuscript constitutes an independent entity. Because the studies were conducted in the same agroecological zone in Cameroon, some duplication was unavoidable.

Chapters 1 present farmers' knowledge and perceptions of pests and diseases as constraints to maize production. It also gives their approach and viewpoint for improved integrated pest management (IPM) technologies. Though they can recognize some insects in the fields and stores, their knowledge of maize diseases is very limited and calls for sustainable education campaigns through farmers' field schools. Their indigenous solutions to diseases and pests are limited and they are ready to try new IPM technologies.

Chapter 2 presents the results of two maize disease surveys conducted in two agroecological zones of Cameroon. The survey recorded the major diseases in the Humid Forest (HF) and in the Western Highlands (WHL). Areas of high incidence and high inoculum density are identified and it is recommended that screening for resistance major pathogens should be initiated. Furthermore, because of the fragility of the HF ecosystem, maize diseases could make the crop unproductive unless high levels of inputs are used. Therefore other food crops such as cassava, banana and plantains should be encouraged.

Chapters 3 deals with the identification of the physical factors affecting maize production in the same locations. These factors vary from the HF to the WHL. While *Bipolaris maydis*, soil fertility and texture, and organic matter appear to be the factors that decrease production in the HF, insect damage specifically the stem borer *Bessell fiscal*, as well as pathogens including *Cercospora zeaemaydis* and *E. turcicum* are the major constraints in the WHL.

Chapter 4 reports on the fungal infection of maize kernels collected from 72 farmers' stores. It reveals that numerous fungi occur on maize in both ecological zones. *Fusarium moniliforme* and *F. graminearum* are the most frequently isolated pathogens. Associated mycotoxins detected by ELISA include the fumonisins, which are known carcinogenic metabolites, deoxynivalenol and zearalenone. This is the first report of natural occurrence of fumonisin in maize in Cameroon.

Chapters 5 reveals post-harvest factors that affect maize grain quality through a questionnaire submitted to 108 farmers in the HF and WHL in 1996 and 1997. High fumonisin levels occur in maize in both areas. The questionnaire reveals several farming practices that affect the infection of kernels by fungi and subsequent contamination by fumonisin. Delayed harvest and especially harvesting on wet days as well as the storage weevil *Sitophilus zeamais* are factors associated with the increased fumonisin contamination. Drying over fireplace and sorting are identified as factors associated with reduced fumonisin contamination.

Keywords: Mycotoxin, maize, insect infestation, agricultural practices, agroecology, Cameroon.

Ngonkeu Mangaptche E.L. (2003). Biodiversité et potentiel des mycorhizes à arbuscules de certaines zones agro-écologiques du Cameroun. Thèse de Doctorat 3^{ème} Cycle. Université de Yaoundé I, Cameroun, 258 p.

Résumé

La faible productivité des sols camerounais est en partie le résultat de leur pauvreté en éléments nutritifs et la conséquence des coûts élevés des engrais chimiques. La capacité symbiotique des mycorhizes à arbuscules a été mise à profit pour améliorer les rendements agricoles de ces sols. A cet effet, des champignons micorhiziens à arbuscules ont été isolés des sols provenant des différentes régions du Cameroun, puis ils ont été caractérisés et identifiés sur la base des critères morphologiques des spores. Les souches efficaces sont sélectionnées sur la base de critères tels que la capacité de germination des spores, la colonisation mycorhizienne, l'adaptation des souches en milieu acide et leur efficacité en présence des souches natives, pour la production des bio-fertilisants mycorhiziens, qui ensuite sont testés en champ. Au total, 207 isolats ont été récoltés à partir de 179 échantillons de sol prélevés dans 10 sites. Parmi ces isolats, les 37 morphotypes différents identifiés appartiennent tous à 5 genres : *glomus*, *gigaspora*, *Acaulospora*, *scullospora*, et *sclerocytis*. La sélection des souches a porté sur 10 morphotypes, évalués en serre sur la production du mil, du niébé et du poireau. Six ont entraîné une augmentation significative de la matière végétale de 113 à 615 % selon la plante : souches GiMNV et GiME (*Gigaspora margarita*), GCDM (*Glomus clarum*), GiXYC (*Gigaspora sp*), GiYM (*Glomus intraradices*) et GACB2 (*glomus albidum*). Les souches GiMNV, GCXH et SGMNI (*Scutellospora grgaria*) se sont révélées plus adaptées en milieux acides en boîte de Pétri sur eau gélosée. Elles ont eu des taux de germination de 60 à 90 % et ont produit des hyphes abondants en milieu acide. En présence des champignons natifs du site de Nkolbisson (*Glomus agragatum* et *Paraglomus occultum*), les souches GYM, GCDM, GiMNV et GGNR (*Glomus intraradices*, *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita* et *glomus geosporum*) se sont révélées plus efficaces en terme de capacité de colonisation racinaire des plantes. Ensuite, des bio-fertilisants mycorhiziens produits à partir des souches GiMNV, GCDM GACB, GCHX et inoculés sur le maïs, le niébé et l'arachide en champs sur le sol (oxisol) de Nkolbisson ont permis d'augmenter les rendements en grains (22 à 200 %) et en biomasse aérienne (21 à 239 %) de ces cultures.

Mots-clés : Bio fertilisants, inoculation, identification, sélection, mycorhizes à arbuscules.

Abstract

The low agricultural productivity in most soils in Cameroon is partly a result of their inherent poor fertility, as well as the expensive prices of inorganic fertilizers. The potential for arbuscular mycorrhizal (AM) fungi symbiotic association to improve yield on some of these soils was revealed after studying the functional diversity of these fungi in the soils. The AM fungi isolated from different agro ecological soils in Cameroon were characterized and identified before carrying an evaluation for: their effect on spore germination, percent of colonization of roots, adaptability to acid soils and effectiveness with indigenous AM populations under greenhouse conditions. Based on the result of these preliminary studies, soil inocula of promising isolates were of promising isolates were produced and tested for their effect in the field. A total of 207 isolates were discovered from 179 soil samples collected from 10 sites of differing ecological conditions. Of these, 37 morphotypes were identified by their spore morphology and spore wall layers. These species were identified as belonging to the following genera: *glomus*, *gigaspora*, *Acaulospora*, *scullospora*, and *sclerocytis*. 10 of the 37 morphotypes were tested for their effect on growth and yield of pearl millet, cowpea and leek in greenhouse studies. Six isolates identified as *Gigaspora margarita* (GiMNV, GiMDEI), *Glomus clarum* (GCDM), and *Gigaspora sp* (GiXYC), *Glomus intraradices* (GIYM), *glomus albidum* (GACB2) and *Glomus clarum* (GCXH), of the 10 species, significantly increased host biomass; between 113% and 615% depending on the host plant. *Scutellospora grgaria* (SGMNI), GCXH were observed to be better adapted to acid soils, producing extensive mycelium and with their spores germinating quite well (between 60% and 90%) under acidic conditions. The isolates GIYM, GCDM, GIMNV AND GGNR (*Glomus geosporum*) appeared to be the most effectiveness vis-à-vis of Nkolbisson indigenous fungi (*glomus aggregatum* and *paraglomus occultum*). Following field inoculation of maize, cowpea and groundnut in Nkolbisson oxisol, using GiMNV, GACB2 and GCHX biofertilisers, above-ground biomass were increased between 21% and 239% whereas grain and pod yields increased between 22% and 200% depending on the host plant.

Key words: AM fungi, species identification, biofertilizers, inoculation, species selection

Ngono G. (1998). A diagnostic approach to loblolly pine (*Pinus taeda* L.) nutrient deficiencies and response to fertilization. Ph.D. Thesis. Texas A&M University, College Station, Texas, USA. 128p.

Abstract

Investigation of the merits of different approaches for making diagnoses of nutrient deficiencies from the same data set are rare. Vector analysis (VA), Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) and Critical Level (CL) approaches were used for identifying stands deficient in N and P by means of foliar analysis in 60 managed stands of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) in Southeast Texas. The study design was a randomized complete block with three replications of four treatments. The uniform set of four treatments: no fertilizer (control), elemental nitrogen (N) at the rate 224 kg.ha⁻¹ applied as urea (46% N), phosphorus (P) at the rate 112 kg.ha⁻¹ applied as triple superphosphate (46% P₂O₅), and a combination of N and P, were randomly assigned to trees within each subplot. Before fertilization and a year following treatment, current-year needles were sampled from the upper one-third of each crown and were analyzed for N, and P to estimate the potential for fertilizer status in each stand. Two years following treatment, nine tree heights per plot were measured, and volume were calculated using tree dbh, average height and the volume equation: $V = 0.002668(d^2h) - 0.13681$. Initial volume was compared to actual volume growth response and prediction accuracy was calculated. The study revealed that the stands were deficient in one or both nutrients. There were significant percentage of loblolly pine stands that responded to fertilization and growth in deficient stands responded to significantly to fertilization. The three diagnostic efficacies differed in predicting whether or not a stand would respond to fertilization, and no method was accurate for predicting response across soil groups. Soil group alone was a reasonable predictor of response to fertilization. Our study revealed that the three methods of interpretation have their advantages and work best when used together. However, it is vital to understand the limitations of foliar diagnosis regardless of the accuracy of the diagnostic technique employed.

Keywords: critical level, DRIS, foliar analysis, nutrient status, plant tissue, soil group, vector analysis.

Nguenga D. (1997). A comparison of the reproductive performance and aquaculture potential of two strains of an African catfish, *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 (Teleostei, Clariidae) in Cameroon. PhD thesis, Catholic University of Leuven (KUL), The Netherlands, 155 p.

Résumé

The aim of this study was to evaluate the reproductive performance and aquaculture potential of two strains (Layo strain: LS, Ivory Coast and Noun strain: NS, Cameroon) of the African clariid catfish, *Heterobranchus longifilis*, under tropical highland climatic conditions in Cameroon. Periodical measurements of oocyte diameter and pseudo-absolute fecundity showed that circannual endogenous rhythms for ovarian recrudescence and regression were absent in *H. longifilis* females maintained in outdoor earthen fish ponds. Viable eggs could be obtained all year round. Stripped eggs were stored for 4 h at room temperature (20-22.5°C) without any significant decrease in quality. The length of the hatching period was remarkably shorter for LS than NS at any tested incubation temperature ranging from 25 to 35°C. No hatching took place when eggs were incubated at 21°C, indicating that this temperature was below their minimal tolerance limits. For both strains, the optimum incubation temperature was between 25 and 29°C, NS preferring the lower temperature and LS the higher. As for artificial fertilization sperm cannot be obtained by abdominal stripping of male broodfish, a method was developed to surgically remove part of the testes under anaesthesia. High postsurgery survival rate was achieved, indicating the efficiency of the procedure. Gonadectomized fish could regenerate functional testes 4 to 5 months postsurgery, under climatic conditions prevailing in the study area. A diallelic cross between both strains indicated that the purebred NS had higher fertilization and hatching rates than the purebred LS and the reciprocal hybrids LS x NS and NS x LS. During larval rearing, the purebred NS displayed a significantly lower growth rate than that of the purebred LS and their reciprocal hybrids. During juvenile rearing, the mean growth performance of all crossbreds was similar to that of the purebred LS and significantly higher than that of the purebred NS. The survival rate of NS was significantly lower than that of the rest of crosses. The crossbreds displayed about 15.1 % heterosis in mean body weight relative to the fast-growing purebred LS. Studying the mortality of fish larvae, attention was focussed on the effects of predation by toad tadpoles on *H. longifilis* larvae. Under laboratory conditions, it was observed that tadpoles were feeding on larvae by suction without any specific capture strategies. Therefore fry longer than 10 mm showed an increased escape ability. Starved larvae were more vulnerable to predation due to a poor escape response. Predation rates were significantly related to prey density up to satiation. Prey movement was not found to be an important factor eliciting predation in tadpoles. Comparing the aquaculture potential of *H. longifilis* and *Clarias gariepinus*, no clear cut conclusion could be drawn as to the preference for one of these two species. Genotype-environment interactions may play a determining role on the expression of their respective aquaculture potential. There was a general consensus that the lack of fry and fingerlings to stock production ponds remains the major constraint to the development and expansion of catfish farming in tropical Africa.

Keywords: Strain evaluation, reproductive performance, partial gonadectomy, aquaculture potential, short-term storage of fish eggs, incubation temperature, predation, *Heterobranchus longifilis*, *Clarias gariepinus*, Cameroon

Résumé

Etude comparative de la performance de reproduction et du potentiel aquacole de deux souches du poisson-chat africain, *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 (Teleostei, Clariidae) au Cameroun.

Le but de cette étude était d'évaluer la performance de reproduction et le potentiel aquacole de deux souches (souche Layo: LS, Côte d'Ivoire et souche Noun: NS, Cameroun) du poisson-chat africain, *Heterobranchus longifilis* en climat d'altitude tropical au Cameroun. Les mesures périodiques du diamètre ovocytaire et de la fécondité ont révélé l'inexistence d'un rythme interne annuel de recrudescence et de regression ovariennes chez des femelles maintenues en étangs. Des oeufs viables étaient obtenus tout au long de l'année, indiquant l'absence d'une période de repos sexuel pour les individus maintenues en captivité. Les oeufs des deux souches, conservés à la température ambiante (20-22.5°C) pendant 4 heures, n'avaient pas perdu de manière significative leur fécondabilité. La durée d'éclosion était remarquablement plus courte chez LS pour toute la gamme de températures testée (25-35°C). Aucune éclosion n'était observée chez des

oeufs incubés à 21°C, indiquant que cette température était en dessous du seuil minimal de tolérance. La température d'incubation optimale des oeufs était de 25 et 29°C, respectivement pour NS et LS. Comme lors des inséminations artificielles chez les poissons-chats, le mâle est toujours sacrifié en vue de l'obtention du sperme, une méthode d'ablation partielle des testicules sous anesthésie a été mise au point. Le taux de survie post-opératoire était très élevé, indiquant l'efficacité de la procédure chirurgicale. Les individus ayant subi l'ablation partielle des testicules pouvaient régénérer de nouveaux testicules 4 à 5 mois après l'opération. Le croisement diallélique entre les deux souches a montré que NS donnait un taux significativement plus élevé de fertilisation et d'éclosion des oeufs par rapport à LS et aux hybrides réciproques LS x NS et NS x LS. Pendant l'élevage larvaire, NS a révélé un taux de croissance significativement plus bas que celui de LS et des hybrides. Pendant l'alevinage, la performance moyenne de croissance des hybrides réciproques était semblable à celle de LS, mais significativement plus élevée que celle de NS. Pendant cette même phase, le taux de survie était significativement plus bas chez NS par rapport au reste des croisements. Les hybrides ont montré un taux d'hétérosis de croissance de 15.1 % par rapport à la souche parentale la plus performante (LS). En recherchant les causes de mortalité larvaire en étangs, une attention particulière a été accordée à l'étude de la prédation des larves de *H. longifilis* par les têtards de crapaud. En conditions de laboratoire, on a pu noter que les têtards attrapaient les larves par succion sans stratégie spécifique de capture. Par conséquent, les larves d'une taille supérieure à 10 mm avaient une plus grande capacité d'échappement vis à vis du prédateur. Les larves affamées étaient plus vulnérables à la prédation à cause de leur faible réponse d'échappement. Le taux de prédation était fonction de la densité larvaire jusqu'au niveau de satiété. Le mouvement de la proie n'était pas un facteur important induisant la prédation par les têtards. Comparant le potentiel aquacole de *Heterobranchus longifilis* et *Clarias gariepinus*, une conclusion nette n'a pu être dégagée quant à la préférence exclusive à l'une des deux souches pour l'aquaculture. Le manque d'alevins pour l'empoissonnement des étangs de production reste un des facteurs limitants au développement et à l'expansion de l'élevage du poisson-chat en Afrique tropicale.

Mots clés : Evaluation de souches, performance de reproduction, gonadectomie partielle, potentiel aquacole, conservation des oeufs, température d'incubation, prédation, *Heterobranchus longifilis*, *Clarias gariepinus*, Cameroun

Njifonjou O. (1998). Dynamique de l'exploitation dans la pêche artisanale des régions de Limbe et de Kribi au Cameroun. Thèse de doctorat d'université (PhD thesis), Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 347 p.

Résumé

Ce travail est relatif à l'étude des systèmes d'exploitation en halieutique. L'objectif principal poursuivi est l'analyse de la dynamique globale d'une pêcherie, à travers celles de la ressource, des flottilles, des techniques et pratique de pêche ainsi que de la dynamique sociale et économique du système pêche. Pour mener cette analyse, nous nous appuyons sur le cas de la pêcherie artisanale maritime au Cameroun, une des pêcheries Ouest-africaines reconnues complexes pour son caractère multi spécifique et multi engin, et du fait de son exploitation conjointe par des pêcheurs autochtones et des pêcheurs migrants, intégrés dans l'économie de marché. Toute cette complexité en fait un cas d'étude particulièrement adaptée à l'approche globale et interdisciplinaire proposée dans cette recherche. La côte camerounaise est soumise à une très importance pluviométrie, engendrant une accumulation importante d'eau chaude et dessalée, drainée au fond du Golfe de Guinée à la fois par les pluies, les crues des rivières et les courants de surface. Un système d'enquêtes fondé sur le « modèle dynamique », approche utilisée dans cette étude, est présenté. Les données recueillies au travers des enquêtes sur les sorties de pêche, la transformation et la commercialisation des produits de pêche, ont été analysées. Les résultats obtenus sont présentés, notamment la dynamique de l'effort de pêche, la rentabilité des différents types d'unités de pêche, les captures totales estimées et le cycle biologique de l'exploitation de l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*), principal espèce débarquée, obtenu à partir des écophases exploitées. Un exemple d'organisation sociale et d'interrelations liant les différentes communautés d'acteurs et les institutions intervenant dans le système pêche, a été exposé à travers l'étude monographique du centre de pêche de Dockyard-Limbe. Après une analyse économique des différentes activités de la filière pêche artisanale (production, transformation, commercialisation), les différents comptes d'exploitation, la rentabilité des unités d'exploitation et les revenus générés par les différentes branches de la filière sont exposés. Les résultats ainsi obtenus aident à mieux décrire les différents types d'exploitation de la ressource et leur niveau, à identifier les contraintes au développement du secteur, et à proposer les recommandations visant à mieux conduire l'analyse des problèmes d'aménagement et de gestion des pêcheries au Cameroun.

Mots clés : Dynamique, pêche artisanale, Kribi, Limbe, Cameroun.

Njomaha C. (2004). Agricultural change, Food production and sustainability in the far North of Cameroon. PhD thesis, Leiden University, The Netherlands.

Abstract

This study was initiated to compile a broad base history on agricultural change over the past century in the Far North of Cameroon. The knowledge of this historical background is considered as a necessary step towards the design of a model that would explain and possibly predict agricultural changes in the region. To better address the issue, food shortages and famines are defined as the central problem of the study. The thesis is composed of 9 chapters.

The first chapter presents the food problem as it prevails in Sub-Sahara Africa and in the Far North of Cameroon. In each case, detailed information is given on the causes and extent of the food crisis, and on the actions undertaken by various parties (research, donors, administrations, farmers, etc.) to solve the problem. Moreover, the chapter exposes the theoretical views on agricultural development. In this line, the Malthusian theory, stated in 1798, stresses that population has the ability to grow faster than the means of subsistence and to prevent natural or human calamities, one needs to maintain a balance between population and food production. However, the Boserupian theory, expressed in 1965, supports that rising population density is the key driver of agricultural development since it generates extra demands that promote agricultural expansion and intensification. Rising population density also reduces transaction costs and enables some costly and more productive investments to be made. The Von Thünen theory, also termed agricultural location theory, states that land use intensity decreases as one moves further from the central market because of increasing transportation costs that reduce the economic rent. The theory assumes a uniform region and considers farmers as economic agents who produce to satisfy the demand from a central market. In the neo-liberal economic view, farmers are rational agents who adopt technologies, allocate their resources and produce according to market signals. So, developing markets and reducing the production, infrastructure and marketing constraints would induce agricultural development. The food situation in the Far North of Cameroon is confronted to the key features of these theories to determine the implications as well as the objectives of the research.

The second chapter gives a general description of the Far North of Cameroon with emphasis on resources (human, soil, vegetation, etc.), population settlement and the activities that they performed. It appears that the Far North of Cameroon is a region of diversity, made of highlands, foothills and plains. There are over twenty ethnic groups living in the region and they are engaged primarily in crop production, animal raising and fishing. Major crops include rainy and dry season sorghums, cotton, irrigated rice, cowpea, onions, groundnuts, maize and millet. Cotton and irrigated rice are produced under the supervision of two state corporations, Sodecoton and Semry, which are operating since 1974 and 1971 respectively. While sorghum and millet constitute the major staples, other foodcrops like maize, cowpea and groundnuts are consumed and sold. Cotton, irrigated rice and onions are primarily produced for the market. Animal production concerns cattle, small ruminants, pigs and poultry. Cattle are raised mainly under the transhumance and nomadic systems while the other species are raised under the village roaming production system. Fishing is performed in lakes (Maga, Chad), canals, ponds, rivers and the annual uptake is estimated at 4,000 tons.

Chapter three concerns the research methodology. Twenty characteristic research sites were selected in a purposive sampling to study the specificities of agricultural dynamics in this diverse environment. These research sites portray traits of the various farming systems located in the highlands, foothills and plains. Data were collected through semi-structured interviews, formal surveys and a general census. They are analyzed within the framework of a diagram designed as a tool that is used to better determine the actors and drivers of agricultural changes within the research sites.

Chapter 4 is the core chapter of the thesis as it gives detailed information, facts and events that underline agricultural change over the past century in each of the twenty research sites. The information is arranged in three headings: population settlement in the site, a historical view of the land use activities and households' responses to food shortages and farm income decline. Qualitative and quantitative information are put together to construct a comprehensive land use history in each site.

Chapter 5 gives an overview of the twenty cases presented in Chapter 4. The first population settlement occurred in most research sites between 1600 and 1900. The main features include the

migration of Moundang, Toupouri and Massa ethnic groups from Chad; the migration of the Fulbe and Kanouri from northern Nigeria. The Fulbe launched a holy war as from 1800 to spread the Islamic faith over the Far North of Cameroon. They succeeded mainly in the Diamare and Kalfou plains and at the beginning of the 20th century, the Germans and later the French put an end to the war. The history of land use shows the importance of dry season sorghum (and secondarily cassava) as relief crops which help people to escape famines originating from drought, locust and elephant invasions and damages. Annual cotton, irrigated rice and groundnuts are the major crops promoted by the French during the 1930s-1950s. Groundnuts lost its market value in the 1970s while cotton and rice underwent intensification through Sodecoton and Semry. The 1970s drought constituted a turning point as long cycle crops (Yolobri sorghum, rainfed rice, Yam, etc.) could no longer mature under the new shorter rainy season. The abandon of these crops, coupled with the fall of revenues of groundnuts (1970s), cotton (1986-1993) and rice (1987-1993) resulted in crucial food shortages and farm income decline in most households in the twenty research sites. Households' adaptation responses include migration, activities diversification and beginning intensification.

Chapter 6 presents the various agricultural policies that govern agricultural production in Cameroon and particularly in the Far North region. These policies concern research, production, extension and institutional framework. The effects of these policies on agriculture are examined and discussed. As a whole, apart from the wide adoption of fertilizers and pesticides by a large majority of farmers, the acquisition of farm equipment (plough, cart, oxen, tractors) has been rather low due to ineffective credit schemes. Adoption of new crops (maize, fruits, sweet potato) has been constrained by the poor development of the seed sector and the financial inability of some farmers to purchase the needed inputs (fertilizers for maize, fencing and watering for fruits).

In Chapter 7, the agricultural changes observed in the twenty research sites are analyzed and discussed to determine the driving actors and driving forces. These changes are classified in 4 themes: (1) Technological transition (use of fertilizers, pesticides, new varieties, plough, etc.) induced by the research, the cotton and rice companies; (2) Crops expansion which is primarily driven by the increase of the number of producers, originating from the natural growth, in-migrants and village dwellers who were not previously engaged in cropping; (3) Diversification of activities towards onions, fruits, vegetables, pigs, donkeys, maize, cowpea and sweet potato. These new opportunities are driven by markets and by the research which provides more productive techniques and varieties; (4) Decline of animal production mainly due to reduction of the resource base (pastures for livestock and reproductive breeds for fish).

In Chapter 8, the local complexities of the twenty research sites are related to the key features of the Boserup, Malthus and Von Thünen theories on agricultural development. According to the resulting discussions, the Malthusian signs (low productive innovations, outmigration) prevail in 4 research sites Ziver-Zamay, Koza-Guétalé, Mozogo and Djinglya-Gouzda. Intensification has started in 3 research sites (Meskine, Koza-Guétalé, Mozogo) with the manuring, relay-cropping and water pump irrigation techniques. This intensification conforms to the Boserupian thesis. Zoula-Kirsidi and Meskine portray signs of the Von Thünen theory given the existing intensive vegetable cropping that produces tomato, carrot, lettuce and legumes for the Yagoua and Maroua markets. However, there are mixed cases: Koza-Guétalé and Mozogo showing both Boserupian and Malthusian signs ; Meskine portraying both Boserupian and Von Thünen aspects. It is observed that the region, as a whole, is engaged in a Malthusian path following the spread of soil fertility decline and the decrease of crops yields. Although outmigration is now significant only in 4 sites, it might soon spread in the other sites as yields fall below the minimum thresholds. The last chapter defines the concepts of sustainability and its applications to agriculture. It presents the main issues regarding agricultural sustainability in the Far North of Cameroon. These issues include soil fertility decline, depletion of woody species and the increasing incidence of pests. Each of these issues is discussed with reference to the farmers' practices and research recommendations. Agricultural sustainability has just been tackled by institutions (research, NGOs, development corporations) and more work is still needed to find a trade-off between short term needs of the farmers (food, finances) and the medium to long term benefits of promoting sustainability.

Keywords: Agricultural change, Food production, Sustainability, Far North of Cameroon.

Nyassé S. (1997). Etude de la diversité de *Phytophthora megakarya* et caractérisation de la résistance du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) à cet agent pathogène. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomie de Toulouse, Institut National Polytechnique, Toulouse, 133 p.

Résumé

La diversité génétique des isolats de *Phytophthora megakarya* provenant de 6 pays d'Afrique centrale (Cameroun, Gabon et Sao Tomé) et d'Afrique de l'Ouest (Nigeria, Togo et Ghana) a été étudiée par des marqueurs biochimiques (Isozymes) et moléculaires (RAPD). Deux groupes ont été identifiés ; leur répartition géographique correspond à la séparation biogéochimique observée chez d'autres plantes et organismes en Afrique. Il existe donc deux populations chez *P. megakarya* pathogènes du cacaoyer génétiquement distinctes. Un très fort déséquilibre dans le ratio des deux types sexuels dans les populations de ce champignon hétérothallique indique une prédominance d'une multiplication asexuée. Toutefois des événements de recombinaison se produiraient chez cette espèce et la localité de Ibule au Nigeria semble être le centre de diversité pour la population d'Afrique de l'Ouest.

Un test d'inoculation de disque de feuilles de cacaoyer a été développé et utilisé pour caractériser les relations hôte-parasite. De faibles effets d'interactions entre souches de différentes origines géographiques et clones ont été décelés. Celles-ci ne modifient pas significativement les classements de clones, ce qui suggère l'absence de pathotypes chez *P. megakarya*. Cependant, différents niveaux d'agressivité ont été observés entre les souches, mais ceux-ci ne semblent pas liés à leur origine géographique. Ce test sur feuille a été mis en œuvre au Cameroun, en comparaison avec le test d'inoculation artificielle sur fruits et taux de pourriture observé au champ, sur des clones et sur des descendance provenant d'un essai dialléle.

Des différences génétiques significatives et des héritabilités au sens large assez fortes (0.5 à 0.7) ont été observées avec le test sur feuille. Les résultats du test sur feuilles s'avèrent plus stables que ceux du test sur fruit. Les corrélations génétiques entre le test sur feuille et le test sur fruits sont positives, tandis que les corrélations environnementales sont non significatives ou même négatives. La résistance évaluée par le test sur feuille est corrélée aux taux de pourriture au champ lorsqu'on considère les effets moyens d'un clone ou d'une descendance. Le test sur feuille pourrait donc être utilisé pour sélectionner précocement, en pépinière, des clones ou des familles hybrides moins sensibles à la maladie. Les conséquences des résultats pour la création de variétés de cacaoyer moins sensibles à la pourriture brune sont discutées.

Mots-clés : *Phytophthora megakarya*, *Theobroma cacao*, pourriture brune, isozymes, RAPD, diversité génotypique, pouvoir pathogène, résistance.

Abstract

Genotypic diversity of *Phytophthora megakarya* from central African countries (Cameroon, Gabon and Sao Tome) and West African countries (Nigeria, Togo and Ghana) has been studied using isozyme and RAPD markers. Two groups of isolates have identified; their geographic repartition corresponds to the biogeographical separation also observed with plants and others organism in Africa. So, there is two genetically distinct populations in *P. megakarya* causing black pod disease of cocoa. The high disequilibrium in the ratio of the two mating types in populations of this heterothallic fungus indicates that vegetative reproduction is predominant. Nevertheless, recombination events may occur in this species, and the locality of Ibule in Nigeria seems to be the centre of diversity for West African population.

An artificial inoculation test has been developed, using cocoa leaf discs, which was applied to study the host-pathogen relationship. Interaction effects between fungal effects isolates and cocoa genotypes were inexistent or very small, suggesting absences of pathotypes in *P. megakarya* with regard to host resistance. However, significantly different levels of pathogenicity have been observed between isolates, but there appears to be no relationship with the geographical origin. Leaf disc inoculation has been used in Cameroon to evaluate resistance of clones and progenies from a dialled trial and results were compared to a pod inoculation test and to field resistance.

Significant genetic differences in resistance and relatively high broad sense heritabilities (0.5 to 0.7) were observed with this test. The leaf disc inoculation gave more stable results that pod inoculation test. Genetic correlations between this leaf test and the pod inoculation test were positive, while environmental correlations tend to be non significant or negative. Resistance assessed by leaf test appeared well correlated to field resistance when the study is based on the average effects of a

clone or a progeny; but this correlation decrease when individual trees are concerned. Therefore, the leaf disc test could be used in nursery for early screening of clones or hybrid families for lower susceptibility to the disease. The implications of the results with regard to varietal improvement for resistance to black pod disease are discussed.

Keywords: *Phytophthora megakarya*, *Theobroma cacao*, black pod disease, isozymes, RAPD, genotypic diversity, pathogenicity, resistance.

Nyemeck Binam J. (1999). Analyse comparée de l'efficacité économique des systèmes de culture au Cameroun : une approche du genre dans la culture du maïs et de l'arachide dans la province du Centre. Thèse de Doctorat. Université de Cocody, Côte d'Ivoire.

Résumé

Dans le cadre de sa Politique Nationale de Population mise en œuvre depuis 1985 en vue d'améliorer le niveau et la qualité de vie de la population dans la limite de ressources disponibles, le gouvernement camerounais a défini plusieurs objectifs généraux parmi lesquels, l'on peut retenir le renforcement de l'autosuffisance et la promotion de la sécurité alimentaire. Cet objectif général est traduit en objectifs spécifiques et les orientations générales de leur mise en œuvre ont également été définies. A cause de la faiblesse de la productivité agricole depuis près d'une décennie au Cameroun, la croissance de la production agricole demeure l'une des priorités de ce volet. Il est unanimement admis que la croissance de la production agricole provient de trois sources : l'accroissement des facteurs de production, l'adoption d'une nouvelle technologie et la gestion rationnelle des ressources productives existantes ; c'est-à-dire l'amélioration de l'efficacité. Dans ce travail, nous avons privilégié la dernière source en ce sens qu'elle est moins coûteuse et se justifie dans notre contexte de rareté des capitaux. La préoccupation centrale de notre travail est de quantifier les niveaux d'efficacité atteints par les exploitations de maïs et d'arachide situées au centre Cameroun et de trouver les variables socio-économiques qui permettent de stimuler leurs performances productives. Les systèmes de cultures n'étant pas homogènes, une comparaison des différents niveaux d'efficacité entre les différents groupes dans les deux systèmes (monocultures et association) est également faite. A partir d'une frontière de production stochastique, nous avons dérivé la fonction de coût frontière de chaque groupe d'exploitants : ceci a permis de calculer différents types d'indices d'efficacité pour chaque groupe sur un échantillon de 93 exploitations. Les résultats indiquent que, seuls les niveaux d'efficacité allocatives moyens varient significativement entre les différents groupes, alors qu'il n'y a pas de différences significatives entre les groupes au niveau de l'efficacité technique et économique moyens. Les productrices les plus performantes pratiquant la monoculture d'arachide ont un niveau d'efficacité technique de 86% et les moins performantes de 72% avec une moyenne de 78%. Les productrices les plus performantes pratiquant la culture associée maïs/arachide ont un niveau d'efficacité technique de 89% et les moins efficaces de 68% avec une moyenne de 77%. Enfin, les producteurs les plus performants pratiquant la monoculture de maïs ont un niveau d'efficacité technique de 88% contre 61% pour les moins performants avec une moyenne de 76%. En d'autres termes et en général, une possibilité d'augmentation de la production de l'ordre de 20% à 25% existe chez ces producteurs. De même, au niveau de l'allocation des ressources, les producteurs les plus efficaces ont un niveau d'efficacité allocative de 55% dans le premier groupe contre 65% et 71% dans les deuxième et troisième groupes respectivement. Tandis que, les producteurs les moins performants ont un niveau d'inefficacité allocative de 58% pour le premier groupe, contre 49% pour les deuxième et troisième groupes respectivement. Cependant, ce niveau varie sensiblement en moyenne entre le premier et les deux autres groupes de producteurs. L'effet combiné de ces deux facteurs (technique et allocatif) dans chacun des groupes, donne un niveau d'efficacité économique moyen de 38% pour les producteurs du premier groupe contre 44% pour les producteurs du deuxième et troisième groupe respectivement. Ces résultats suggèrent donc que, les possibilités d'économie de coûts de l'ordre de 56% à 62% existent en moyenne chez ces exploitants. Par ailleurs, Les déterminants de l'efficacité ont été recherchés en régressant à l'aide d'une fonction Tobit, les indices d'efficacité sur les variables socio-économiques. Il ressort de ces résultats que : outre les facteurs physiques de production, l'accès au crédit qui est représenté par la valeur du capital investie pour l'achat des intrants et du petit matériel agricole, l'âge, le système de culture pratiqué, le niveau d'instruction et la taille de l'exploitation ont des effets significatifs et variés sur les niveaux d'efficacité. L'étude recommande que l'encadrement des producteurs mette un accent particulier sur la maîtrise des itinéraires techniques; que des cours d'alphabétisation fonctionnelles soient dispensés et que des formations spécifiques sur la maîtrise de certaines techniques soient réalisées surtout pour les femmes. L'étude recommande également que des actions soient entreprises et accentuées pour favoriser l'insertion des jeunes dans l'agriculture : ce qui justifie la nécessité et la mise en œuvre des moyens nécessaires au financement des micro projets agricoles destinés aux jeunes ruraux.

Mots clés : Efficacité économique, Systèmes de culture, Cameroun, genre, maïs, arachide.

Nyobé T. (1998). Physical Properties of an Ultisol Under Traditional and Improved Management Practices. PhD Thesis, University of Ibadan, Nigeria. 321p.**Abstract**

Shifting cultivation on Ultisols invariably leads to a waste of land and the rapid decline in soil properties and yields after one to two consecutive cropping seasons. Little attention has been given to the decline in soil physical properties. There is an urgent need to investigate alternative methods of production to meet the food requirements of the rapidly increasing population. Five soil management practices were investigated between June 1994 and the November 1996 in humid forest, at Mbalmayo, Cameroon, in order to (i) assess the effects of cultural practices such as burning, alley cropping and no-tillage on soil physical properties and (ii) evaluate crop yields under continuous cropping with these practices. The five management practices included (i) experiment 1: Tillage and no-tillage with or without *Senna spectabilis* hedgerows, (ii) experiments 2: Uniform burning of biomass and cropping at low plant population density (Trc) (180 cm spacing for cassava, i.e 3000 stands/ha), high plant population density (Idc) (150 cm x150 cm spacing for cassava, i.e 4000 stands /ha) and high plant population density + *Calliandra calothyrsus* hedgerows (Ac), (iii) experiment 3: Different burning levels during slash-and-burn {no burn (NB), slight (SB), moderate (MB) and heavy burn (HB) }, (iv) experiment 4: Burning and burning components, where ash from biomass burning was left *insitu* or removed into unburned subplots and (v) experiment 5 : Burning of various amounts of biomass (0,1,33, 66 and 100Kg/m² biomass) on the plots and removal or non-removal of ash to unburned plots. Test crops were maize and cassava in (i) and (ii), groundnut and cassava in (iii) and maize alone in (iv) and (v). The no-till plot (NT3) with *Senna spectabilis* hedgerows had significantly ($P<0.05$) lower penetrometer resistance (366.0 kPa), soil temperature (25.4°C) and saturated hydraulic conductivity (1.49 cm/sec) than other treatments. Steady state infiltration of NT3 (113 cm/hr) which was significantly ($P<0.01$) different from other treatments in 1996, increased by 7% between 1995 and 1996. Stable aggregates, penetrometer resistance moisture content, moisture characteristics were significantly ($P<0.005$) improved in high crop density plot (Ac) with *Calliandra* hedgerows which although had the least saturated hydraulic conductivity (0.63 cm/sec). No-burn plots in slash-and-burn had low soil temperature range (19.4-26.1°C) and 78 percent higher infiltration rate between 1995 and 1996 than other treatments. Stable aggregates and saturated hydraulic conductivity increased by 80 and 14 percent in heavy burn plots over no-burn plots, respectively. Unburned plots with applied ash (AAS) had significantly lower clay content (31.1%), bulk density (1.35G/cm³) and higher ($P<0.05$) infiltration rate at 0.5 minute (253.5 cm/hr), steady state infiltration (85.8 cm/hr), saturated hydraulic conductivity, sand content (58.5%), organic carbon (1.2%) and pH (6.7) than burned plots. Maize grain yields were better than cassava on plots with alley cropping using *S. spectabilis* (1.4t/ha) or *Calliandra* (6.4t/ha) hedgerows when soil was manually tilled. However, under burning practices the yield of maize increased by 7% in unburned plot where ash was applied while 75 and 27 % increases in cassava and groundnut yields respectively over unburnt plots were obtained in heavy-burn plots. Of all management practices investigated, no-tillage combined with alley cropping using *Senna spectabilis* hedgerows has the best physical conditions, although tillage combined with alley cropping was the best management practice for maize production on Ultisol.

Keywords: Physical Properties, Ultisol, Management Practices, Cameroon.

Okolle J.N. (2006). Population dynamics, within-field and within-plant distribution of the banana skipper (*Erionota thrax* L.) (*Lepidoptera: HesperIIDae*) and its parasitoids in Penang, Malaysia. Thesis submitted to the Institute of Postgraduate Studies, Universiti Sains, Malaysia.

Abstract

This research was aimed at studying the leaf-eating insect fauna on two banana cultivars (Pisang Mas and Cavendish), population dynamics and spatial distribution of an important lepidopteran defoliating pest (*Erionota thrax*) and its major parasitoids in two banana production systems (Intensively managed monoculture and a low-input mixed subsistence farm). Sampling of leaf-feeding insects and their damage were carried out on two newly planted fields. The presence/absence of these insects were also recorded on non-banana crops and weeds. An intensive survey was then carried out in the plantations for nine months to record the various mortality agents of *E. thrax* and to construct age-specific life tables for the pest. Seasonal densities and parasitisms of *E. thrax* in the plantation and a subsistence farm were recorded. Observed variables of the *E. thrax* – parasitoid system were subjected to correlation analyses to identify significant associations. Distribution and parasitism of *E. thrax* in relation to banana phenology and leaf age were recorded from five main banana growth stages identified viz: Bunched plants (BP), Flowering plants (FP), Preflowering plants (PF), Broad leaf followers (BLF), and Narrow leaf followers (NLF). Analysis of variance (ANOVA), Z-Test and Turkey's Test were used to find out significant differences between means. Numbers of *E. thrax* life stages and their numbers parasitized were recorded in the Cavendish plantation from April 2004 to December 2004. The means and variances from the monthly data were fitted to four dispersion indices to determine the dispersion pattern. Infestation and parasitism were also recorded from well-managed/vigorous plants and poorly-managed/stressed plants in the plantation. Five leaf-eating insect species belonging to five families and three orders were recorded on both banana cultivars. Of all the species, *Spodoptera litura* was the most damaging on Pisang Mas (causing greater than 50% death of 1 – 2 months old plants) while *E. thrax* was the most damaging on Cavendish. Although *E. thrax* was never found on any of the weeds/non-banana crops, other smaller *Erionota* species, other butterfly species, insect predators and parasitoids were commonly found on *Asystasia intrusa* and *Ipomoea cairica*. The hymenopteran parasitoids *Ooencyrtus erionotae* and *Brachymeria albotibialis* were the most important mortality agents killing *E. thrax* eggs and pupae, with mean parasitisms of $51.3 \pm 5.8\%$ and $38.59 \pm 12.4\%$ respectively. These parasitoids also showed significant Type II functional responses. Peak periods of *E. thrax* densities and parasitisms coincided in both the plantation and the subsistence farm, with highest peak densities recorded during the rainy season (October to December). Infestation and parasitism of *E. thrax* was significantly higher on BLF and PF plants. Eggs and first instars were significantly more on older leaves while older instars were higher on young leaves and infestation was significantly higher on well-managed/vigorous plants. Eggs and larvae were randomly distributed while pupae were clumped, and parasitized eggs and pupae were clumped while that of larvae was random. *Ooencyrtus erionotae* and *B. albotibialis* are potential biocontrol agents of *E. thrax* and their parasitism persists in spite of frequent use of insecticides. Lagged mean monthly temperatures are most important variables for predicting egg densities of *E. thrax*. Fertilization and irrigation greatly affect banana quality and hence *E. thrax* population.

Keywords: Population dynamics, banana skipper, (*Erionota thrax* L.) (*Lepidoptera: HesperIIDae*), parasitoids, Penang, Malaysia.

Onana J.M. (1999). Les Burseracées du Cameroun : taxonomie, biométrie foliaire et biologie. Thèse 3^{ème} cycle. Université de Yaoundé I. Cameroun. 267 p.

Résumé

Les Burseracées sont une famille pantropicale. Elles sont connues des hommes et surtout des négociants des produits depuis l'antiquité à cause des encens et myrrhes qu'elles secrètent d'une part et d'autre part de leurs fruits comestibles. Au Cameroun, elles sont représentées par 6 genres et 19 espèces repartis dans l'ensemble du territoire national. Cependant la distribution des genres est fortement influencée par les conditions mésologiques : il y a deux genres (*Boswellia* et *Commiphora*) avec 5 espèces (dont une introduite) en région soudanienne et 4 (*Aucuoumea*, *Canarum*, *dacryodes*, et *Santira*) avec 14 espèces (dont une introduite et n'existant plus) en région Guinéo congolaise. L'étude des caractères morphologiques a montré que les organes à considérer pour la distinction des espèces sont les feuilles, inflorescences, fleurs, et fruits chez *Boswellia* et *Commiphora* ; l'indument des organes floraux, et l'endocarpe des fruits chez *Dacryodes*. Deux espèces nouvelles sont décrites : *Dacryodes camerumensis* et *D. villiersiana* ; une variété proposée : *Santiria trimera* (Oliv) Aubrev. Var. *pubescens* Onana ; une espèce réhabilitée : *Santiria balsamifera* Oliv ; huit nouvelles synonymies établies ; *Dacryodes igaganga* est reconnu inexistant jusqu'ici au Cameroun (cette espèce a été trouvée après ce travail plus tard en Septembre 1999, obs. pers.). Trois modèles architecturaux ont été reconnus ; les modèles de Scaronne, Rauh et Attims. Grâce à l'analyse statistique des caractères quantitatifs des feuilles, les différences de taille des feuilles et folioles ont été comparées ; la covariance, le coefficient de corrélation et la pente de la droite de régression des autres caractères foliolaires par rapport à la longueur ont été calculés. Alors que les espèces soudanienne perdent toutes leurs feuilles en saison sèche, celles guinéo-congolaise sont en général à feuilles persistantes. La floraison a lieu en général en saison sèche ; les fruits sont murs à l'approche de la saison des pluies en région soudanienne, et en saison des pluies en région guinéo congolaise. La pollinisation est autogame ou essentiellement entomophile. Les diaspores sont anemochrome, barachores ou occasionnellement zoochores. Les semences lèvent assez rapidement si elles sont mises en terre à temps, le taux de levée est généralement élevé ; les plantules sont à cotylédons entiers ou palmatisés, foliacés ou charnus. Economiquement, les Burseracées sont importantes car les fruits de certaines espèces sont comestibles et commercialisés, le bois est exporté et utilisé localement en menuiserie.

Mots clés : Cameroun, Burseraceae, taxonomie, biométrie, biologie, espèces nouvelles.

Abstract

The Burseraceae are pantropical. The family is well known to man and specifically merchants precious products from ancient time due to the incense and myrrh they secrete one hand and the edible fruit on the other hand. In Cameroon, the family is represented by 6 genera and 19 species distributed nation-wide, meanwhile; the distribution of genera is strongly influenced by the ecological conditions: 2 genera (*Boswellia* et *Commiphora*) with 5 species in the soudanian region and 4 genera (*Aucuoumea*, *Canarum*, *dacryodes*, and *Santiria*) with 14 species (of which one introduced and now disappeared) in the Guinean Congolese region. Studies on morphological characters have shown that the organs to be considered in the identification of species are the leaves, the inflorescences, flowers, the fruits in the genera *Boswellia* and *Commiphora* the indumentum of floral organ and the endocarp of fruits in *Dacryodes*. Two new species are described: *Dacryodes camerumensis* and *D. villiersiana*; *Santiria balsamifera* is considered a species different from *Santiria trimera*; eight synonymies resulted, and one species, *Dacryodes igaganga*, ruled out of Cameroon (this species had been collected in Cameroon after this work in 1999, pers.obs.). Three architectural models are observed: the models Scaronne, Rauh and Attims. With statistical analysis of quantitative characters of leaves, the differences in leaves and foliole size are comparable; the covariance, coefficient of correlation and regression curve of the other foliar characters with respect to the length are worked out. While the soudanian species lose all their leaves in the dry season, those of guinean-congolese region generally have persistent leaves. Flowering occurs generally in the dry season, the fruit ripen at the approach of the rainy season in the soudanian region and during the rainy season in guinea-congolese region. Pollination is autogamous or essentially entomogamous. The diaspores are dispersed by the wind, the animals or just stay on the foot of the tree, Seeds rapidly germinate when put in the soil at time; germination rate is generally high; and the seedlings have either whole cotyledons or palmafide one, foliaceous

and fleshy. Economically, the Burseraceae are important family for the edible and marketable fruits of certain species, while the wood is used locally in carpentry and exported.

Key words: Cameroon, Burseraceae, taxonomy, biometry, biology, new species.

Onguene N.A. (2000). Diversity and dynamics of mycorrhizal associations in tropical rain forests with different disturbance regimes in south Cameroon. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands. 320p

Abstract

The present study documents the occurrence of mycorrhizal associations in the rain forests of south Cameroon. All species investigated are mycorrhizal. Most timber species form arbuscular mycorrhiza, but some timber species, which usually occur in clumps, form ectomycorrhiza. Species diversity of ectomycorrhizal fungi in the undisturbed rain forest is substantial, with more than 125 species having been recorded. Inoculum potential of arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal fungi is high in the undisturbed rain forest. The shifting cultivation cycle increases inoculum potential of arbuscular mycorrhizal fungi, but lowers inoculum potential of ectomycorrhizal fungi to various extent. On sites of forestry practices (skid trails, landings) inoculum potential of arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal fungi is very substantially reduced and recovery rates are low. Mycorrhizal colonisation and seedling growth are positively correlated with mycorrhiza inoculum potential. Inoculum potential of arbuscular mycorrhizal fungi and performance of seedlings of arbuscular mycorrhizal trees can be boosted after inoculum addition. Both inoculum quantity and inoculum quality are important criteria for inoculation practices. Ectomycorrhizal inoculum potential cannot be increased through inoculum addition and management of the intact ectomycorrhizal network is necessary for maintenance of the ectomycorrhizal tree species.

Keywords: Arbuscular mycorrhiza, ectomycorrhiza, disturbance, rain forest, diversity, inoculum potential, Cameroon, forestry practices

Tchango Tchango J. (2002). Qualité microbiologique et qualité sensorielle des jus et nectars de fruits tropicaux – Croissance prévisionnelle et thermorésistance des levures d'altération. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Option Microbiologie (eaux et aliments), Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun, 212 p.

Résumé

Les analyses microbiologiques des boissons produites en unité pilote révèlent que le jus d'ananas et les nectars de goyave, de grenadille et de pomelo surgelés en sachets plastiques sans pasteurisation préalable, hébergent de nombreux micro-organismes d'altération dont les levures (*Candida guilliermondii* et *Saccharomyces cerevisiae* en particulier), des coliformes totaux, des Staphylocoques non pathogènes et d'autres bactéries appartenants aux genres *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Leuconostoc*, *Micrococcus*, *Pediococcus* et *Acinetobacter*. Le jus d'ananas, plus riche en sucres fermentescibles et ayant un pH relativement plus élevé, héberge en plus des coliformes thermotolérants (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterobacter agglomerans* et *Serratia rubidaea*). La pasteurisation de ces boissons par actinisation à 90°C (nectar de grenadille) ou à 94°C (jus d'ananas et de nectar de goyave) en 10 secondes après une désaération à 80°C pendant environ 10 min améliore nettement leurs qualités microbiologiques sans altérer significativement leurs qualités sensorielles. L'étude des effets combinés des températures de stockage (2°C à 37°C) et variations de pH (2.00 à 6.25) sur la croissance de *Candida pelliculosa*, *Candida holmii* et *Kllockera apis*, levure d'altération isolées des jus d'ananas et des nectars de goyave et de grenadilles produits en industrie, a permis de développer par régression linéaire multiple, des modèles mathématiques multifactorielles prédictifs de la croissance de ces micro-organismes dans le nectar des goyaves et le jus d'ananas. Certains de ces modèles sont validés aussi bien pour la croissance de ces différentes souches de levures de jus d'ananas et le nectar de goyave que pour leur croissance dans les autres jus de fruits (grenadille, pomelo, orange, pomme, raisin). Ces types de modèles multi factoriels pourraient être utilisés pour la détermination des durées prévisibles de conservation (DPC) des boissons et d'autres denrées alimentaires ainsi que leurs dates limites de conservation (DLC). *Candida Pelliculosa* semble être le micro-organisme le plus thermorésistant des trois espèces de levures étudiées. Les valeurs de z déterminées entre 60°C et 75°C pour *C. pelliculosa* sont de 31.75°C ($r^2=0.91$) dans le jus d'ananas et 27.70 °C ($r^2=0.90$) dans le nectar de grenadille. Cette valeur de z déterminé entre 60°C et 70°C est de 34.84°C ($r^2=0.998$) dans le nectar de goyave. Les valeurs z à déterminer entre 55°C et 60°C pour le *kloeckera apis* sont de 21.88°C ($r^2=0.999$) dans le nectar de grenadille. En considérant 75°C comme température de référence pour la pasteurisation de ces boissons, et une efficacité de pasteurisation ($\log N^0/N$) de 9, les durées de traitement thermique nécessaires à 80°C et de 94°C, de température de désaération et de flash pasteurisation au niveau industriel sont respectivement de 9.39 min et 3.40 min dans le jus d'ananas, 5.94 min et 1.91 min dans le nectar de grenadille. Ces résultats sont exploitables pour, la résolution des problèmes pratiques de qualité et pour la mise en œuvre des stratégies de gestion et de maîtrise de la qualité par le « système HACCP » dans les petites et moyennes industries (PMI) de production de jus et de nectars de fruits au Cameroun et dans d'autres pays en développement, afin de les rendre plus compétitives sur les marchés nationaux et internationaux. Ils soulignent en outre la nécessité du contrôle des qualités microbiologique et hygiénique des boissons et autres denrées alimentaires produits et /ou commercialisés au Cameroun et dans d'autres pays en développement, dans le souci de protéger la santé du consommateur.

Mots clés : Microbiologie, goût, qualité, jus et nectars de fruits tropicaux, Croissance, thermorésistance, levures d'altération.

Tchiengue B. (2004). Etude écologique et floristique de la végétation d'un massif de la ligne du Cameroun : le Mont Koupé. Doctorat 3^{ème} cycle. Université de Yaoundé I, Cameroun, 240 p.

Résumé

Ce travail porte sur l'étude de la flore et la végétation du Mont Koupé ainsi que de leur variation en fonction de l'altitude. Les inventaires ont couvert la surface totale de 15.5 hectares et ont porté sur des parcelles de 5000 m² chacune (ou 2 parcelles de 2500m² selon la topographie). 200 espèces ligneuses réparties dans 52 familles ont été identifiées. Les résultats obtenus sont comparés à ceux obtenus ailleurs sur d'autres montagnes africaines. La diversité spécifique est faible. L'indice de Shannon varie entre 1.6 bits et 4.1 bits tandis que celui de Simpson va de 0.02 à 0.36. L'équitabilité de Pielou est comprise entre 0.5 et 0.8. Le genre *Cola* est plus diversifié avec 7 espèces presque toutes confinées autour de 1000 m. On remarque aussi que les *Rubiaceae*, *Euphobiaceae*, *Meliaceae*, *Sapotaceae*, *Sterculiaceae*, *Sapindaceae* sont parmi les familles les mieux représentées sur le plan spécifique. Cependant, lorsque l'on tient compte de l'abondance relative des individus de chaque famille, on reconnaît entre 100 et 1500 m, une forêt *Burseraceae* et à *Clusiaceae* tandis qu'au-delà, *Garcinia smeathmanii* et *Carapa procera* caractérisent la forêt de façon significative. Finalement l'étage submontagnard est un étage à *clusiaceae* avec une abondance d'individus appartenant au genre *Garcinia*. 38.07 % des espèces inventoriées sur cette montagne sont inféodées à la zone submontagnarde. Celles localement abondantes comprennent : *Allablackia gabonensis*, *Garcinia lucida*, *Garcinia smetathmanii*, *sanitiria trimera*, *Cola verticillata*, *Zenkerella* cf. *citrina*, *Englerophytum stelecanthaet* *Cylicomorpha solmsii*. Sur le plan phytosociologique, la végétation de ce massif fait partie de l'ordre du *Garcinietalia*. *Garcinia smeathanni* (syn. *Garcinia polyantha*), l'espèce la plus abondante du massif, est bien confinée à l'étage submontagnard et son abondance est conforme aux résultats obtenus ailleurs par nos prédécesseurs. La découverte d'une nouvelle station à *Podocarpus latifolius* à une altitude relativement basse sur ce site, marque l'importance capitale qu'il joue dans la connaissance de l'histoire de la végétation du sud-ouest Cameroun au quaternaire récent. De ce fait, il est d'une importance capitale par ses potentiels biologique, culturel et économique et son érection en aire protégée est une urgence.

Mots clés : Forêt, submontagnard, espèce caractéristique, Cameroun.

Abstract

In the current work, the flora and vegetation of Mont Koupe arte studied, with focus on their longitudinal variation. Furthermore, an altitudinal zonation of the vegetation is proposed. Floristic inventories were carried out on a total area 15.5 hectares, each sample plot covering a surface of 5,000m² (or 2 plots of 2500 due to the topography). It has lead to identified 200 woody plants species belonging to 52 families. The results are compared with others which had been obtained elsewhere on mountains both in Cameroon and in Africa. One can notice that species diversity is low. Shannon index varies between 1.6 bits and 4.1 bits while Simpson lies from 0.02 to 0.36. Pielou's evenness or equitability stands between 0.5 to 0.8. The genus *Cola* is well diverse with 7 species, which are mostly found around altitude 1000 m. One can also notice that amongst all the families herby present, *Rubiceae*, *Euphobiaceae*, *Meliaceae*, *Sapotaceae*, *Sterculiaceae*, *Sapindaceae* are well represented. However considering the relative abundance of individuals of each family, one realizes that the forest between 1000 and 1500 m altitude is made of *Burseraceae* and *Clusiaceae* meanwhile above *Garcinia smeathmanii* and *Carapa procera* are significantly characteristic. Finally the submontane zone is *Clusiaceae* zone with abundance of individuals belonging to *Garcinia*. Of all the species recorded here, 380.7% belong to this zone. Some of them, which are locally abundant, include *Allablackia gabonensis*, *Garcinia lucida*, *Garcinia smetathmanii*, *sanitiria trimera*, *Cola verticillata*, *Zenkerella* cf. *citrina*, *Englerophytum stelecanthaet* *Cylicomorpha solmsii*. At the phytosociological level, the vegetation of this mountain falls under the order of *Garcinietalia*. *Garcinia smeathanni* (syn. *Garcinia polyantha*) is the most abundant species found in this mountain. It is confined to submontane zone and its abundance here is similar to those obtained elsewhere by our predecessors. A spot of *Podocarpus latifolius* at low altitude shows the importance of this mountain in the history of the vegetation of south west Cameroon during recent quaternary period. This site is very important in the sense that its represents a high biological, cultural and economic potential. Therefore, it has to be erected urgently as a protected area.

Key words: Forest, submontane, diversity, characteristic species.

Tchienkoua M. (2005). Quantitative assessment of soil processes and land use systems in the humid zone of Southern Cameroon. PhD thesis, Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften der Universität Bayreuth, Deutschland.

Abstract

A quantitative assessment of ecosystem processes is needed for a better understanding of the quality of soil resources and their potentials with respect their multi-faceted functions. This study was carried out in the humid forest zone and the western highlands of west Cameroon. The objectives were: i) to have a better understanding of soil resource properties and their functioning both at regional and catenary scales, ii) investigate on soil phosphorus capital variation as influenced by pedogenetic processes and management practices iii) to evaluate the sustainability and the resilience of actual agricultural systems and iv) to investigate on perspectives for system improvement.

The results indicated that ferrallitization is the driving pedogenetic process in the studied areas and is responsible for soil acidity, low nutrient availability and nutrient retention capacity. This zonal factor is however modulated by parent material and geomorphic processes. For the quantitative assessment of soil qualities, statistical modelling and pedometric techniques revealed essential in summarizing the data set and hypothesizing on most ecosystems processes. The studied soil displayed contrasting soil fertility and resilience potential in relation pedogeomorphic processes. Catenary studies within a schist-derived landscape highlighted the dominance of pedogenetic processes over geomorphic and hydrological processes. Geomorphic and hydrological processes were manifested in the colluvial and the alluvial members by increased total phosphorus and CEC. Low members in the catena had low pH, low basic cation saturation and high exchangeable Al indicating that soils in the humid tropics acts as filters or open systems where leached nutrients from uplands do not settle in lower members of the catena but are moved out of the landscape. Investigations on soil P status provided baseline information on pedogenetic development and soil P differentiation in the humid forest zone of southern Cameroon.

The lessons learned are that pedogenetic development and P differentiation in soils are genetically related processes. The short-term P availability is regulated by biological processes modulated by soil geochemical condition which controls the size and the partitioning of soil total P. The main quantitative differences among the studied soils are the magnitude of NaOH-P and residual P pools definitive of the long-term P supplying capacity of the soils. Those differences are of great agricultural and managerial importance. As shown by farmers practices in the Djuttitsa area (Typic Paleudult derived from trachy-basaltic materials), sustainable P management can be designed taking into account environmental conditions and soils properties. The use of cheap P sources such as rock phosphates in the most acid soils and the testing of genotypic variation in legumes for P use efficiency may be considered on promising research pathways for future land use intensification. Studies on spontaneous fallow systems showed that labile P and total N stocks in the rhizosphere differs significantly across soilscales emerging as key nutrients controlling biomass productivity and overall ecosystem fertility recovery.

Data analysis on ecosystem nutrient fluxes indicated that maximum P stocks in above ground biomass occur during the 4th years for all soils except for Typic Kandiodults developed from micaschist. This finding indicates that farmer practices are sound in the short run but the improvement of the system at least for the most limiting nutrients is crucial for the survival of the system. Taking into account the present socio-economic conditions of farmers, and the acidic nature of the soil resource base, cheap source of P such as rock phosphate with longer residence time in soils and the testing of several lines of promiscuous legumes for their performance under low and high P are sound research pathways that needs to be explored for land use intensification in the humid tropics.

The preliminary results with greenhouse studies showed differential growth responses under variable P levels across the studied soils underlining the importance of P and other soil properties in limiting maize growth in acid soils. Al toxicity, soil acidity, Ca and Mg deficiencies emerged as the most limiting factors to maize growth. The trend in maximum attainable dry matter yield in the order Udults > Udox emphasizes on the importance of inherent soil fertility in controlling site potential suitability for maize. Liming is essential in promoting a better P use efficiency and optimum growth conditions for Al sensitive crops. Taking into account the prevailing socioeconomic conditions, the use of lime may be prohibitive for most poor-resource farmers.

Alternative research pathways oriented toward the use of organic residues, town waste and even paper mill residues are essential for intensive cropping in highly populated areas. Screening for Al-tolerant plant genotypes appears economically sound and bears strong hope for enhancing food crop production in vast areas of acid soils of the humid tropics.

Keywords: Assessment, Soil processes, Land use systems, Humid zone, Cameroon, Phosphorus.

Voundi Nkana J.C. (1998). Utilisation des déchets de l'industrie du bois en vue de l'amélioration de la fertilité chimique des sols acides tropicaux. PhD Thesis, University of Ghent, 258 p.**Résumé**

Dans beaucoup de pays tropicaux en voie de développement où la production agricole reste encore essentiellement basée sur le système traditionnel de culture itinérante, un sérieux problème existe, celui de la dégradation de la fertilité chimique des sols acides. A cause de la forte pression démographique, les longues jachères souvent pratiquées ont fait place aux jachères de durée relativement courte. Par conséquent, une restauration efficace de la fertilité du sol n'est plus assurée. En plus, l'utilisation des engrais chimiques et des amendements est devenue financièrement prohibitive pour le paysan. Pour obtenir de meilleurs rendements et faire face à la demande alimentaire d'une population sans cesse croissante, l'un des défis de la recherche est de trouver des solutions alternatives. Il ne faut sans doute pas s'étonner, si rares sont des études consacrées au recyclage des déchets de l'industrie du bois pour l'amélioration de la fertilité des sols acides tropicaux. Ces déchets sont largement disponibles à travers le monde et peuvent à la fois être bon marché et de précieux amendements pour les sols. Les recherches sur le recyclage des déchets de l'industrie du bois dans les sols ont déjà donné des résultats probants dans le secteur de la sylviculture.

Ce travail constitue une recherche sur l'utilisation des cendres de bois et de la pulpe de papier dans l'amélioration de la fertilité chimique de certains sols acides tropicaux. Ce faisant, il aborde une grande diversité de sujets. Après avoir décrit les sites d'étude choisis et passé en revue les informations disponibles sur les caractéristiques et les effets de ces déchets sur la fertilité des sols, l'étude s'attache à déterminer en premier lieu les principales contraintes à la fertilité chimiques des sols choisis, données qui permettront d'apprécier le niveau d'amélioration qui peut être atteint en utilisant les déchets de l'industrie du bois comme amendements du sol. Les quatre chapitres suivants seront consacrés à la caractérisation des déchets utilisés et à l'étude de leurs réactions avec les sols, de leurs effets chimiques sur la croissance des plantes et de la disponibilité des éléments nutritifs du sol et enfin de la dynamique des plantes des éléments nutritifs dans les sols amendés de déchets, et tout ceci en prenant pour amendement de référence CaCO_3 .

La caractérisation des déchets utilisés et l'étude des réactions avec les sols ont révélé des résultats forts intéressants. En effet, les déchets utilisés possèdent un pH alcalin et contiennent du CaCO_3 , mais avec cependant une particularité pour chacun : les cendres de bois contiennent en plus des éléments nutritifs majeurs et mineurs qui peuvent être disponibles pour les plantes, tandis que la pulpe de papier renferme beaucoup de matière organique. Les deux déchets ont des réactions similaires vis à vis de l'acidité et de l'aluminium échangeable. En revanche, les effets des cendres de bois d'une part et ceux de la pulpe du papier d'autres part sur la composition chimique de la solution du sol sont très différents concernant certains paramètres. Les cendres de bois et le CaCO_3 modifient de manière significative la composition de la solution du sol, mais des concentrations ioniques plus élevées et un accroissement du potassium sont obtenus avec l'amendement de cendres de bois. La pulpe de papier CaCO_3 , la stimulation de la minéralisation de l'azote organique du sol par les cendres de bois et la restriction de celle-ci par les apports de la pulpe de papier influencent profondément la composition chimique de la solution de sol. La minéralisation de l'azote organique du sol et de la production chimique des protons semble être en rapport avec le déplacement des cations basiques complexes d'échange et la réadsorption des ions SO_4^{2-} sur la phase solide du sol, à travers les réactions d'échange.

Les apports de déchets aux sols ont une influence positive sur la croissance des plantes. Les cendres de bois ont permis d'obtenir des rendements en matières sèches plus élevés par rapport aux traitements de CaCO_3 , tandis que la pulpe de papier s'est révélée aussi efficace que le CaCO_3 . Les plantes ont surtout bénéficié d'un supplément de calcium et de potassium, de la synergie entre K et NO_3 avec les apports de cendres de bois, d'un supplément de calcium avec l'addition de pulpe de papier et aussi des changements dans la chimie du sol imputés aux deux amendements, semblables à ceux obtenus avec les apports de CaCO_3 notamment : une CECE élevée et une réduction des toxicité aluminiques et manganiques.

Par ailleurs, les apports de cendre de bois ont permis d'augmenter la disponibilité du phosphore, du calcium, du magnésium et du potassium et de diminuer celle du manganèse et du zinc pour les plantes. Tout comme le CaCO_3 , l'amendement des sols avec la pulpe de papier résulte dans une augmentation de la disponibilité du Ca et Mg et une diminution de la disponibilité en K, Mn et Zn

pour les plantes. Les différentes additions des éléments nutritifs extraits des sols amendés de cendre de bois donnent des estimations fiables des éléments disponibles des plantes. Les éléments nutritifs extraits des sols amendés apparaissent comme étant un indice adéquat dans l'évaluation de la disponibilité en Ca, Mn et Zn dans les sols amendés de pulpe de papier. D'une manière générale, le pH et le CECE du sol affectent positivement le sol en P, Mg, K et Ca dans les sols amendés de cendre de bois et uniquement la disponibilité en Ca dans les sols amendés de pulpes de papier mais négativement la disponibilité en Mn et Zn dans les sols amendés de cendre de bois ou de pulpe de papier.

La dernière partie de l'étude porte sur la dynamique des éléments nutritifs dans les sols amendés de déchets de l'industrie du bois. Elle envisage les aspects tel que le lessivage des éléments nutritifs, la disponibilité des éléments nutritifs et établit une balance pour chaque élément entre les portions lessivées disponibles et restantes du sol. L'étude de cet aspect se termine par des recommandations sur des apports de maintenance relatifs au bénéfice associés à l'utilisation des déchets de l'industrie de bois comme amendements des sols acides tropicaux. L'application des cendres de bois des sols accroît avec la concentration en carbone organique dissous en carbone inorganique, en NO_3 , SO_4 , Ca, Mg et K dans les eaux de lessivage et les pertes en ces éléments augmentent avec les doses appliquées. Le calcium disponible dans les sols lessivés augmente avec les doses de cendre de bois et de CaCO_3 , tandis que le magnésium et le potassium disponibles n'augmentent qu'avec les apports des cendres de bois. Les amplifications des fractions lessivée et disponible de calcium de magnésium et de potassium sont plus importantes avec les amendements de cendre de bois qu'avec entraînent généralement un flux initial et de concentrations accrues de carbone organique dissous et de carbone organique augmente substantiellement avec les additions de pulpe et de papier ou au CaCO_3 a été une augmentation remarquable du calcium disponible.

Dans l'ensemble, les cendres de bois apparaissent à la fois comme un agent neutralisant de l'acidité du sol et un pourvoyeur d'éléments nutritifs aux sols, tandis que la pulpe de papier peut être utilisées dans ces sols comme substitut du CaCO_3 . L'obtention des rendements encore meilleurs avec ces déchets l'industrie du bois reste envisageable si des combinaisons adéquates avec l'engrais NPK sont effectuées.

Mots clés : Déchets, Industrie du bois, fertilité chimique, sols acides tropicaux, Cameroun.

Woin N. (1999). Ecological studies on aphids and their predators with special reference to IPM approach in Rice (Cameroon) and Barley (Germany) fields. PhD Thesis, University of ML Halle-Wittenberg, Deutschland, 169p.

Abstract

Field trials were undertaken from 1995 to 1996 to assess the species composition, the dominant structure and the activity density of aphids (aphididae) and some of their important predators (Araneae, Coccinellidae, Carabidae and Staphylinidae) in upland rice (Garoua, North Cameroon) and in summer barley (Halle/S., Germany). In addition, effects of insecticides Mavrik (tau-Fluvalinate), Sumicidin 10 (Fenvalerate) and Pirimor (Pirimicarb) were assessed on the above mentioned arthropod groups and the yield increase in rice, respectively. On the rice crop, studies were conducted on small holders' farms. The experimental fields were embedded in a set of at least 8 ha adjacent farms and were always surrounded by other cereals dominated by maize, sorghum and numerous species of Gramineae and Cyperaceae. Experiment plots on barley were parts of at least 41 ha intensively managed fields. Experiment 1 dealt only to assess the spectrum of species, dominant structure and the activity density of arthropods on a rice plot of 200 m x 115 m. Two transects of 16 pitfall traps were set in the soil, with 8 traps at distances of 15 m and 100 m from the field edge. The experiment 2 and 3 consisted of 200 m x 36 m four plots each and were used to estimate the insecticide effects on the activity density on the concerned arthropods in Garoua and Halle/S., respectively. Four pitfalls were dug into each plot with two traps at distances of 25 and 100 m from the edge. In both experiments, direct counting, sweep net and pitfall traps were used to assess the diversity, activity and the abundance of arthropods. Samplings were performed weekly over the survey period. From direct counts, 300 plants were surveyed in each plot and all targeted arthropod individuals were recorded. In addition to the direct counting, the index of the abundance of aphids, ladybirds (including larvae) and spiders dwelling at the upper part of the rice plant was estimated using sweep nets. Six sweeps (with 25 doubled sweeps each, i.e 300 sweeps) were performed. The diversity and the relative abundance of ground beetles (Carabidae), rove beetles (Staphylinidae) and spiders (Araneae) was measured using pitfall traps. The pitfalls were sunk into the soil so that the top rim was flush with the surrounding soil surface. The Formaldehyde solution (1 %) was used as a killing/ preservative agent. A drop of detergent was added to it to reduce the liquid surface tension and ensure that the animals sank. For the characterisation and comparison among the animal communities, analysis was effected means of different ecological parameters. The results obtained showed that four aphids species are common on rice crop, in order of importance: *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki), *Hysteroneura setariae* (Thomas), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) and *Schizaphis minuta* van der Goot which averaged 73,1; 23,0; 3,6 and 0,3 %, respectively. The application of all insecticides significantly reduced densities of aphids compared to untreated plots in both locations and over all observation periods. Yield losses were estimated by comparing treated and untreated plots. Yield scores on plots treated with Pyrethroid insecticides (Mavrik, Sumicidin) revealed significant differences to the control. Only the 1000-grain weight of the Pirimor (aphicide) plot showed significant difference to the untreated plot. The results of total yield indicated clearly that other insect pests than aphids may cause important damages to rice in Garoua agroecosystems. The most abundant specific natural enemies of aphids were Coccinellids. They appeared in high numbers at the beginning of ear emergence and their population development was found to be positive and significantly correlated to that of aphids. *Xanthadalia effusa rufescens* (Mulsant) dominated in both years. At second position were *Scymnus* spp., with 7 different species, among which a new species has been described: *Scymnus (Pullus) acutiumerosus* Fürsch 1998. The Pyrethroid insecticides reduced significantly the ladybird populations, whereas Pirimor affected slightly their numbers. Results on the polyphagous epigeal predators demonstrated the potential role that ground-dwelling beetles, the rove beetles and the spiders could play in an upland rice ecosystem by controlling insect pests. The analysis of the spider communities revealed the eudominance of the *Pardosa*-genus (Lycosidae) with 59,6 and 64,8 % of the total population in 1995 and 1996, respectively. From the upper rice-dwelling spiders sampled by sweep nets, *Neoscona theisi* (Walckenaer) was found to be dominant. The carabid beetles' species composition was dominated in both years by *Menigius lucidus* var. *strigiceps* Qued. Followed by *Chlaeniostenus denticulatus* Dej., *Lissauchenius venator* (Laferté), *Abacetus crenulatus* Dej. and *Pheropsophus marginatus* Dej. Among the Saphylinid group, the species *Paederus sabaesus* Erichson was the most common with more 32 % of the total population, followed by *Stenus ravaus* Puthz and *Stenus (mendicus) senegalensis* Bernhauer in all study years. In contrast to Pirimor, Pyrethroid insecticides showed noticeable adverse effects which lasted at least

three weeks on the three polyphagous predator families cited above. During the two-year observation period, *Rhopalosiphum padi* (L.), *Metopolophium dirhodum* (Walker) and *Sitobion avenae* (Fabr.) were present in the Barley fields but their population was below the Economic Injury Level. Considering the epigeal polyphagous predators, individuals and the species composition were found to be abundant in the fields. Within the spiders, individuals of the Linyphiidae family were the most frequently found in the pitfalls (> 89 % of the total population). *Oedothorax apicatus* (Blackwall) and *Erigone atra* (Blackwall) were the two particularly dominating species of this family during the investigation period. Regarding the carabid beetles, from the identified 37 species, *Poecilus cupreus* (L.), *Harpalus aeneus* (F.) and *Pterostichus melanarius* (Ill.) were the most dominant. In addition, the presence of the following species: *Tachyporus hypnorum* (L.), *Philonthus cognatus* (Steph.), *Xantholinus linearis* (Ol.), *Philonthus carbonarius* (Grav.), *Gyrophypnus scoticus* Joy and *Anotylus rugosus* (Grav.) was obvious among staphylinid samples. Spider and carabid populations were strongly affected by Pyrethroid insecticides whereas more tolerance was observed from staphylinid beetles. The number of polyphagous caught in chemically treated plots one week after application was significantly lower than those captured in control plot. After few weeks, however, the results showed only slight differences. In both study sites, the diversity index was used to evaluate the changes in the dominant structure, species richness or diversity of predatory arthropods. The diversity values remained relatively low (< 2,4) what indicate that rice and barley fields were moderately populated by predators. Fluctuations in the population diversity and density in each site seemed to be closely linked to ecological factors of biotic and abiotic nature. The ecological indexes were influenced by fluctuations in dominance structure in all trials which led to an increase even more distribution of individuals on the species number. This was obvious in summer barley where a general increase of evenness was recorded two weeks after insecticide applications and a decrease in the number of species compared with the untreated plot. The number of cereal aphids on the soil surface in the barley fields (untreated plots) was assessed by counting the numbers captured in pitfall traps. In both years, no significant correlation was found between the density of aphids on the plants and the numbers of aphids on the soil. This relationship shows that other factors as rain or wind may increase the numbers of aphids falling from plants.

Keywords: Ecological Studies, Aphids, Predators, IPM Approach, rice, Cameroon, Barley Germany.

Yemefack M. (2005). Spatio-temporal modelling of soil and land use dynamics within agricultural landscape mosaic systems of southern Cameroon. PhD Thesis, ITC, The Netherlands.**Résumé**

La présente recherche fournit une série d'information quantitative sur les effets à court et à long terme des systèmes d'agriculture itinérants sur les sols et la répartition spatiale des divers types d'utilisation des terres ainsi que leur dynamique dans le temps. Une analyse des systèmes d'exploitation des terres a conduit au développement d'un modèle conceptuel de la dynamique spatiale et temporelle de ces systèmes ainsi que des matrices de transitions entre les divers cycles de rotations. Les analyses géostatistiques de la variabilité des sols ont montré que les propriétés du sol ont une haute dépendance spatiale même au niveau de la parcelle, avec une significative sensibilité aux facteurs de la formation des sols, expliquant 50 à 70% de la variation totale dans l'horizon de sub-surface. Les systèmes d'agriculture itinérants expliquent 30 à 35% de la variation totale des propriétés des couches superficielles des sols. Une robuste méthode quantitative et multicritères a été mise au point pour quantifier et sélectionner les propriétés du sol qui sont les plus sensibles à l'effet de ces pratiques d'agricoles. Il s'agit de *pH*, *calcium*, *phosphore*, *densité apparente*, et carbone organique, considérés comme un ensemble minimum de données (*MDS*) pédagogiques nécessaires pour la caractérisation de la productivité actuelle et potentielle des sols de la région. Les modèles empiriques reposant sur les fonctions rationnelles linéaires /quadratiques ont été judicieusement ajustés aux données chrono séquentielles des variables du *MDS* afin d'en déduire des mesures quantitatives des changements temporels qui surviennent dans le sol suite à leur exploitation agricole. Sur la répartition spatiale des divers types de parcelles, l'imagerie satellitaire multi spectrale était capable de différencier (avec 80% de précision) le front d'expansion des paysages agricoles itinérants et les types de couvertures les plus dynamiques tels que les jeunes jachères et les champs de cultures vivrières. Ces données ont été utilisées en combinaison avec l'analyse de rares images satellitaires non couvertes de nuages pour les modélisations spatio-temporelles et les simulations dynamiques de ce paysage. Ceci afin de supporter la prise de décisions sur l'amélioration de cette agriculture et l'allocation des unités spatiales d'aménagement des ressources forestières.

Mots clés : Systèmes agriculture itinérants, Sud Cameroun, modélisation spatio-temporelle, sol, utilisation des terres.

Abstract

This research provides quantitative information on short and long-term effects of shifting agriculture on soil and spatial pattern of landscape mosaic dynamics in southern Cameroon. An analysis of this farming system led to the development of a conceptual model of the spatiotemporal dynamic of shifting agriculture, including transition matrices of rational cycles. Geospatial characterization of soil variability in the area showed that soil properties are highly spatially dependent even at plot level, with significant sensitive to soil forming factors that explained the 30 to 70% of the total variation in the subsurface. Shifting agricultural land use practices accounted for 30 to 35% of the variation of top soil. A robust quantitative multi-criteria method was developed for quantifying and selecting soil variables that are the most sensitive to these agricultural practices (in this case: *ph*, *calcium*, *phosphorus*, *bulk density*, *organic carbon*), considered as the minimum data set (*MDS*) for characterizing soil conditions in the area. Empirical models of linear / Quadratic fractional rational functions were successfully fitted to time series data of these *MDS* variables to derive quantitative measures on temporal changes in soil with land use. Multi-spectral satellite imagery was able to map with 80% accuracy the extension front of shifting agriculture landscape and the most dynamic land cover types (crop fields, young fallows), which shift every season and every year. The research has produced a set of data and methods that can be used in combination with rare cloud-free satellite images for spatio-temporal simulation modeling of landscape dynamics in order to guide decision-making on agricultural development, land allocation for land use planning and forest resources management.

Keywords: Spatio-temporal modelling, Soil, Land use dynamics, Agricultural landscape mosaic systems, Southern Cameroon.

Thèses et Phd sans résumés

Fombad Bayong Rudolf (1997). PhD thesis, University of Reading, UK.

Musongong Godlove Ambe (1998). PhD thesis, University of Nsukka, Nigeria.

Ntoupka M. (1999). Impacts des perturbations anthropiques (pâturage, feu et coupe de bois) sur la dynamique de la savane arborée en zone soudano-sahélienne nord du Cameroun. Thèse de Doctorat. Université Paul Valéry, Montpellier III, France, 261 p. + annexes.

Tableau 2. Les universités où les thèses et PhD ont été réalisés

Pays	Université	Nombre Doctorat PhD
Afrique du Sud (3)	University of Bloemfontein	3
Allemagne (3)	Universitad Bayreuth	1
	Université de Hanovre	1
	University of ML Halle-Wittenberg	1
Angleterre (4)	Imperial College of London	1
	University of Reading	1
	University of Strathclyde	1
	University of Wales Bangor	1
Belgique (5)	Université de Gand	1
	Université Libre de Bruxelles	1
	University of Ghent	2
	University of Ku Leuven	1
Cameroun (12)	Université de Dschang	1
	Université de Nagoundéré	2
	Université Yaoundé I	9
Canada (1)	Université du Québec	1
Côte Ivoire (1)	Université cocody	1
France (8)	INA Paris Grignon	1
	Institut National Polytechnique, Toulouse	1
	Université de Bretagne Occidentale	1
	Université de Montpellier	4
Malaisie (2)	Université Rennes	1
	Universiti Kebangsaan Malaysia	1
Nigéria (5)	Universiti Sains Malaysia	1
	Ahmadu Bello University	1
	University of Ibadan	3
Norvège	University of Nsukka	1
	University of Tromsø	1
Pays-Bas (7)	ITC	2
	Leiden University	1
	Wageningen University	4
USA (2)	University of Purdue	1
	University of Texas	1