

# TROPICULTURA

2000 Vol.18 N°3

Trimestriel (mars - juin - septembre - décembre)

Driemaandelijks (maart - juni - september - december)

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



Dhafari Goats

Credit : M.G. El Hag, 1998

Editeur responsable / Verantwoordelijke uitgever :  
CRISTINA FUNES-NOPPEN  
Rue Brederode 6, Brederodestraat  
1000 Bruxelles / Brussel

Avec le soutien de la Région Bruxelles Capitale  
Met de steun van het Brussels Gewest

BUREAU DE DEPOT / AFGIFTEKANTOOR  
BRUXELLES X / BRUSSEL X

**DGCI**

**DGIS**

## SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

### ARTICLES ORIGINAUX/OORSPRONKELIJKE ARTIKELS/ARTICULOS ORIGINALES

<p>Le projet "Développement Forestier Communal dans l'Altiplano Bolivien" :  une nouvelle vision de l'agroforesterie communautaire  Het project "Communautaire bosontwikkeling op het Boliviaanse Altiplano" : een nieuwe visie van communautaire land- en bosbouw  El proyecto "Desarrollo forestal comunal en el altiplano boliviano" : una nueva visión de la agroforestería comunitaria</p>	97
<p>Disponibilité en poissons et pouvoir d'achat de la population dans la région du moyen Comoé (Côte -d'Ivoire)  Beschikbaarheid van vis en koopkracht van de bevolking van de midden Comoé regio (Ivoorkust)  Disponibilidad en pescado y poder de compra de la población en la región del medio Comoé (Costa de Marfil)</p>	102
<p><b>A.F. Vanga; G. Gourène &amp; G.G. Teugels</b></p> <p>Land Clearing Effect on the Variability of some Soil Properties of an Alfisol in South-Western Nigeria.  L'effet de l'essart sur la variabilité de quelques propriétés d'un alfisol au sud-ouest du Nigéria  Effect van ont'ginnen op de variabiliteit van sommige bodemeigenschappen van een Alfisol in het Zuidwesten van Nigeria  El efecto de la roza de sobre la variabilidad de algunas propiedades de un 'alfisol' en el sudoeste de Nigeria</p>	107
<p><b>A.E. Eneji &amp; B.B. Ayade</b></p> <p>La pression Agro-pastorale sur la zone riveraine de la Réserve de la Biosphère de la Pendjari.  Agropastorale druk op de rand van de Biosfeer Reserve van de Pendjari  La presión agropastoral sobre la zona ribereña de la reserva de la biosfera de la Pendjari</p>	112
<p><b>M. Houinato &amp; B. Sinsin</b></p> <p>Effect of a High or Low Protein Feed Supplement on Severity of a Fungi-Contaminated Diet on Performance of Chicks  L'effet d'un supplément alimentaire riche ou pauvre en protéines sur la nocivité d'une ration moïse sur la performance des poussins  Het effect van een eiwitrijk of eiwitarm voedingssupplement op de schadelijkheid van een met schimmels besmet voeder op de prestatie van kuikens  El efecto de un suplemento alimenticio alto o bajo en proteínas en la nocividad de una ración enmohecida sobre los pollitos</p>	118
<p><b>A.M. Abd-Allah, G.P.J. Janssens &amp; R.O.M. De Wilde</b></p> <p>Utilisation de quelques farines animales locales dans l'alimentation du poulet de chair  Gebruik van lokaal dierenmeel in de voeding van braadkippen  Utilización de algunas harinas animales locales en la alimentación de pollos de cría</p>	122
<p><b>T. Dongmo, J.D. Ngou Ngoupayou &amp; M. Pouilles Duplaix</b></p> <p>Effet dose-réponse de la gonadotropine (PMSG) sur la reproduction de la brebis Djallonké variété "Mossi"  Dosiseffect van gonadotropine (PMSG) op de voortplanting van Djallonké, var. "Mossi" oaien  Efecto dosis-respuesta de la gonadotropine (PMSG) en la reproducción de la oveja Djallonké variedad "Mossi"</p>	126
<p><b>H. Boly, B. M. L. Peneme, L. Sawadogo, J. Sulon, J. F. Beckers &amp; P.L. Leroy</b></p> <p>Rétrécissement saisonnier des superficies d'eau, variation physico-chimique et production des pêcheries artisanales de Bagré. Centre-Est Burkina-Faso.  Seizoengebonden vermindering van de wateroppervlakken, fysisch-chemische variatie in productie van de ambachtelijke visserijen van Bagré in het Middenoosten van Burkina Faso  Reducción estacional de superficies acuáticas, variación físico-química y reproducción de pesquerías artesanales de Bagre</p>	130
<p><b>A.T. Kabré &amp; A. Illé</b></p> <p>Effect of System of Management and Genotype on Reproductive Performance of Goats in Oman  Effet du système de gestion et de génotype sur la performance reproductive des chèvres en Oman  Effect van het managementsysteem en het genotype op de voortplantingsprestaties van geiten in Oman  Efecto del sistema de gestión y genotipo sobre el resultado reproductivo de cabras en Oman</p>	136
<p><b>M.G. El Hag, A.H Azam &amp; R.S. Al Habsi</b></p> <p>Une étude de la modernisation de l'élevage bovin traditionnel au Congo oriental  Een studie van de modernisatie van de traditionele runderteelt in Oost-Congo  Un estudio de la modernización de la ganadería ovina tradicional en el Congo oriental</p>	142
<p><b>J-P. Nzeza Kabu Zex-Kongo</b></p> <p>Compétition entre mauvaises herbes et culture cotonnière : influence du nombre de sarclages sur la biomasse et le rendement  Concurrentie tussen onkruid en katoenkweek : invloed van de wiefrequentie op de biomassa en het rendement  Competición entre la maleza y el cultivo algodónero : influencia del número de escardaduras sobre la biomasa y el rendimiento</p>	148
<p><b>A. Ahanchédé</b></p> <p>Effects of Economic Liberalization on the Flow of Commercial Banks Credit to Farmers in Rivers State, Nigeria  Effets d'une libéralisation économique sur l'octroi des crédits bancaires aux agriculteurs de Rivers State au Nigéria  Invloed van economische liberalisering op de toekenning van bankkredieten aan landbouwers van de River State in Nigeria  Efectos de una liberalización económico sobre la concesión de créditos bancarios a los agricultores</p>	152
<p><b>E. A. Allison-Oguru &amp; Daba Ifibubara Bob-Manuel</b></p>	158

### NOTES TECHNIQUES/TECHNISCHE NOTA'S/NOTAS TECNICAS

<p>Assessment of the Efficacy of <i>Tephrosia vogelii</i> Hook Leaf Decoction to Control Major Pigeonpea Pests in Eastern Kenya  Evaluatie van de efficiëntie van een afkooksel van <i>Tephrosia vogelii</i> Hook bladeren als controlemiddel van verdelgers van de cajan erwten in het Oosten van Kenya  Evaluación de la eficacia de una decocción de hojas de <i>Tephrosia vogelii</i> Hook como medio de control de devastadores del frijol guandul en el este de Kenia</p>	158
---	-----

English Contents on back cover

The opinions expressed, and the form adapted are the sole responsibility of the author(s) concerned  
Les opinions émises et la forme utilisée sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs  
De geformuleerde stellingen en de gebruikte vorm zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s)  
Las opiniones emitidas y la forma utilizada conciernen únicamente la responsabilidad de los autores



## ARTICLES ORIGINAUX

## OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

## ORIGINAL ARTICLES

## ARTICULOS ORIGINALES

# Le projet "Développement Forestier Communal dans l'Altiplano Bolivien": une nouvelle vision de l'agroforesterie communautaire.



P-H. Dimanche & W. Tejerina

Keywords : Bolivian Highlands - Agroforestry - Communal forestry development - Participatory approach.

## Résumé

Depuis 1991, le projet F.A.O. "Développement Forestier Communal dans l'Altiplano Bolivien" promeut des activités agroforestières auto-soutenues, intégrées au système productif paysan, leur permettant de satisfaire à leurs nécessités en produits forestiers, d'augmenter la production agricole et de conserver les ressources naturelles. La forte pression sur la terre et les conditions climatiques difficiles du département de Potosí où est situé le projet, ne permettent pas d'envisager une reforestation massive.

Pour ces raisons, le projet a mis au point une stratégie dite du "Développement Forestier Communal" basée sur une approche intégrée et participative: intégrée, car les alternatives agroforestières proposées concernent la promotion de l'arbre et arbuste (forestiers, fruitiers et fourragers) ainsi que des appuis en aménagements hydrauliques et en conservation des sols au sein des systèmes agro-sylvo-pastoraux; participative en ce sens que le projet a développé un processus de planification avec les bénéficiaires de leurs priorités agroforestières sous forme d'un Plan Forestier Communal. Pour ce faire, l'approche utilise les outils de la formation, de la vulgarisation et de la communication. Une autre orientation stratégique est de mettre en œuvre une coordination souple avec différentes institutions de développement rural.

Actuellement, le projet exécute une deuxième phase de son intervention. Les résultats obtenus jusqu'à présent conduisent à un renforcement des aspects intégrés et à un désengagement progressif vers les communautés et les autres institutions dans un souci de durabilité des interventions.

## Summary

**The Project "Communal Forestry Development in the Bolivian Highlands (Altiplano)": a New Vision of the Communaury Agroforestry**

Since 1991, the "Communal Forestry Development in the Bolivian Highlands (Altiplano)" project has been promoting self-supporting agroforestry activities, integrated into the farmer productive system, boosting the satisfaction of needs in forest products, increasing agriculture production and conserving natural resources. High demands on land and the difficult climatic conditions prevailing in Potosí department, where the project is located, are serious constraints to a massive forestation.

Taking these constraints into account, the project has developed a strategy, the Communal Forestry Development, which is focussed on an integrated and participative approach: "integrated" means the technical available alternatives, including agroforestry actions (promotion of forester, fruit, and forrage trees and shrubs) as well as hydraulic and soil conservation actions, are implemented inside the productive agro-sylvo-pastoral systems. Within the scope of an implication of the stakeholders, the project uses "participative" ways as communaury planning of agroforestry priorities. Those objectives are reached by means of training, extension and communication. Another orientation consists in a flexible coordination with all the organizations working on the field.

The project is now implementing a second phase. The results which have been registered so far lead towards a strengthening of integrated actions and increasing responsibilities of as well communities as other institutions. Such an orientation points out the necessity of a long-term and flexible project conception.

## Cadre agro-écologique

La Bolivie comprend 3 grandes divisions physiographiques (2):

- l'Altiplano, qui représente 13,7% du territoire, est caractérisé d'une part des conditions adverses à l'agri-

culture et des ressources hydriques limitées, et d'autre part par une forte pression démographique. Ces deux paramètres entraînent un surpâturage élevé, une dégradation marquée des sols, la présence de mini

parcelles (*minifundio*) et une organisation déficiente de la production (commercialisation, association);

- les vallées, qui représentent 7,2% du territoire bolivien, et dont le climat tempéré offre des conditions plus favorables à l'agriculture. La concentration élevée de la population dans cette zone a cependant occasionné une importante dégradation des terres et de la végétation naturelle ainsi qu'une surexploitation des ressources hydriques;
- les plaines qui, avec 79,1% de la superficie totale, couvrent la majorité du territoire bolivien. Il existe de grandes différences d'occupation des sols entre le nord couvert par la forêt amazonienne et la plaine de Santa Cruz au sud, grande plaine agricole.

L'Altiplano, dans lequel se situe le département de Potosí (zone d'action du projet), est situé entre la Cordillère Occidentale et Orientale à une altitude moyenne de 3900 m. La pluviométrie moyenne annuelle varie de 100 à 800 mm entre le sud-ouest et le nord-est du département et est concentrée entre les mois d'octobre et avril (5). Les températures moyennes sont basses (9,8°C), avec de fortes variations journalières pouvant atteindre 30°C. On enregistre d'autre part un nombre de jours sans gelée généralement inférieur à 150 par an.

Le paysage de l'Altiplano a l'allure d'un haut plateau vallonné entaillé de profondes vallées aux versants raides. Sur les hauts plateaux, aux conditions climatiques rigoureuses, les sols sont superficiels, pauvres en matière organique et en éléments minéraux, assez souvent salins (3). Les principaux sols observés sont des lithosols (classification FAO). Avec de telles données naturelles, les potentialités agricoles sont limitées à la culture de la pomme de terre, de la quinoa (*Chenopodium quinoa*), de l'orge et du blé. C'est alors plutôt le domaine de l'élevage où alpagas et lamas exploitent une végétation naturelle à base de steppes herbacées où la *Festuca orthophylla* (Poaceae), la *Stipa ichu* (Poaceae) et le *Parastrephia lepidophylla* (Asteraceae) sont les principales espèces rencontrées.

Les versants des vallées sont occupés par des steppes arborées-arbustives où l'on observe principalement le *Penisetum chilense* (Poaceae), le *Prosopis laevigata* (Mimosoïdeae), le *Baccharis sp.* (Asteraceae), le *Polylepis tomentella* (Rosaceae), et le *Buddleja coriacea* (Loganiaceae). Les cultures pratiquées sont aléatoires et sources d'érosion sur ces pentes aux sols instables et l'élevage y reste l'exploitation dominante.

Par contre dans les vallées protégées, les conditions climatiques plus tempérées et les sols plus profonds (andosols vitriques et luvisols chromiques) et mieux alimentés en eau permettent une production agricole plus diversifiée : blé, maïs, pomme de terre, fève, cultures maraîchères et une grande variété de fruits y sont produits. Les systèmes d'exploitations sont typiquement agropastoraux.

## Le projet : justification et objectifs généraux

La carence en ressources forestières dans l'Altiplano

bolivien (le couvert forestier y représente moins de 10% de la superficie) génère un ensemble de pénuries pour la population paysanne (combustible, bois de service, fourrage). En outre, elle menace la précaire stabilité des ressources naturelles de base (sols et eaux) et a réduit de façon drastique la productivité des sols pour l'agriculture. Le déséquilibre entre les besoins et les ressources forestières et pastorales est si important que la régénération naturelle est insuffisante pour empêcher le processus de dégradation de l'environnement (57,6% du département de Potosí a un indice élevé de désertification) (6).

D'autre part, ces nécessités ne peuvent être satisfaites à travers la redistribution des ressources énergétiques, en bois ou fourrages qui abondent dans d'autres régions de Bolivie en raison de limitations physiques, économiques et sociales insurmontables.

Au sein des communautés paysannes de l'Altiplano, il existe une connaissance approfondie des potentialités du milieu et une forte organisation traditionnelle qui ont longtemps permis de résoudre, ne fût-ce que partiellement, ces problèmes qui viennent d'être exposés. Les connaissances technico-scientifiques sont disponibles pour l'amélioration de la production et de la protection des ressources. Pour connaître une mise en application durable, elles doivent cependant être assimilées et transformées par les paysans eux-mêmes en fonction de leur conditions physiques et socio-économiques.

Pour y parvenir, une impulsion extérieure est nécessaire. Cependant, dans la ligne de l'évolution des stratégies de développement, l'approche à mettre en œuvre devrait davantage valoriser les ressources humaines disponibles en se basant sur ses capacités organisationnelles et sur ses connaissances productives. Elle a pour ce faire à aider les bénéficiaires à assumer leur responsabilité dans la satisfaction de leurs besoins en matière agro-sylvo-pastorale.

Le projet "Développement Forestier Communal dans l'Altiplano Bolivien", souscrit en avril 1991 entre le gouvernement bolivien et la F.A.O. (Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation) sous financement hollandais, se propose d'apporter au niveau du département de Potosí, les éléments techniques, organisationnels et matériels nécessaires pour initier ce processus durable et permettre son déroulement d'autodéveloppement en matière agroforestière.

L'objectif global du projet est de contribuer à élever durablement le niveau de vie des agriculteurs par une gestion plus adéquate des ressources naturelles et plus particulièrement forestières.

Les objectifs spécifiques pour atteindre cet objectif global sont :

- de démontrer les possibilités techniques et socio-économiques de l'intégration d'une composante forestière productive et protectrice dans les systèmes agricoles et pastoraux des terres altiplaniques;
- de valider l'approche méthodologique dite du Développement Forestier Communal (D.F.C.) en ma-

tière de vulgarisation participative, de formation et d'organisation associative;

- de développer par une formation appropriée la capacité des institutions publiques et privées œuvrant dans le département de Potosí à la mise en application d'une approche du type D.F.C.;
- de contribuer à la formulation et l'élaboration de politiques et/ou plans départementaux de développement forestier.

### **Principes et méthodologie d'application de la stratégie du projet : l'approche du Développement Forestier Communal (D.F.C.)**

Les principes constitutifs de la stratégie sont ceux d'une démarche intégrée et participative à savoir :

- concevoir et réaliser des interventions intégrées en matière d'agroforesterie et de conservation des sols et des eaux;
- tendre vers l'implication exhaustive et communautaire des populations bénéficiaires depuis la planification des actions jusqu'à la gestion des ressources;
- développer les actions du projet non seulement au niveau essentiel des communautés mais aussi au niveau départemental.

Plusieurs composantes et outils concourent à la mise en application de ces principes. Ainsi la participation des populations fait appel à :

- l'organisation de Comités Forestiers, au nombre de 46, articulés à l'organisation paysanne traditionnelle pour servir de vis-à-vis au projet et de cadre de coordination villageoise;
- une planification participative par communauté (181 communautés avec 2500 familles au total sont attendues) des activités soutenues par le projet: basée sur un bilan des ressources et des problèmes, elles se traduit par un Plan Forestier Communal (P.F.C.) au niveau des communautés indiquant les priorités, les contributions respectives et un chronogramme des activités;
- une composante genre (féminin);
- la formation des agriculteurs dans le cadre d'un programme orienté par les agriculteurs eux-mêmes.

### **L'application en composantes du D.F.C.**

#### **1. Les composantes techniques du développement agroforestier**

Dans le cadre spécifique du projet susmentionné, l'approche adoptée comprend deux aspects :

- l'élaboration de propositions techniques agroforestières (principalement agrosylvicoles et sylvopastorales), en fonction de la problématique spécifique du système productif de chaque étage socio-agro-écologique de la région altiplanique, et en prenant en compte les facteurs climatiques, la dégradation des ressources en terres, eau et végétation, les besoins en produits et bénéfices agroforestiers et le potentiel social et écologique existant. Parmi ces alternatives techniques, les activités de conservation et collecte des eaux sont un point important du fait des faibles

ressources hydriques de la région. D'autre part, le projet promeut l'utilisation d'espèces ligneuses locales (arbres et arbustes) en fonction de la pratique agroforestière à développer et de l'adaptabilité de l'espèce à la situation écologique;

- les alternatives techniques sont discutées au niveau de chaque lieu de travail faisant l'objet d'un Plan Forestier Communal (P.F.C.). Les choix sont abordés à travers un processus de planification paysanne.

Les propositions techniques reposent sur des études, soit menées par le projet, de la végétation spontanée et introduite (1,7), des systèmes d'exploitations (4), soit effectuées dans le cadre de travaux d'étudiants, et de recherche encadrés par le projet.

Les supports logistiques de la proposition technique sont :

- l'application d'un calendrier agroforestier comprenant plusieurs activités : la propagation de plantes en pépinière, la collecte de matériel végétatif pour la multiplication, l'étude et la préparation du terrain de plantation, le suivi des activités de plantation, de protection et de gestion;
- concernant la propagation d'espèces agroforestières, le projet a créé une Banque de Germoplasme Forestier, afin d'offrir un service efficace avec du matériel végétatif et des semences d'espèces forestières, fruitières et fourragères aux communautés qui ne peuvent en disposer. Celle-ci tient les tâches principales suivantes : l'amélioration génétique des principales espèces avec lequel le projet travaille, à travers l'identification, l'établissement et la gestion des sources de semences et clones, la distribution de matériel végétatif et de semences de qualités déclarées (3000 kg/an) en effectuant les analyses de qualités physiques tels que les tests de germination;
- 148 pépinières communales produisant 655.500 plantes/an; elles permettent non seulement la propagation du matériel végétal nécessaire à l'implantation des pratiques agroforestières mais servent aussi de centre de formation et diffusion de l'activité agroforestière;
- 7 pépinières centrales, dont la production moyenne totale est de 397.500 plantes/an. Celles-ci viennent comme appui au Plan Forestier Communal, à la recherche universitaire et à la formation outre leur rôle de propagation de matériel végétatif;
- l'établissement de 705 ha et la gestion de 570 ha de systèmes agroforestiers, sylvopastoraux et de bois;
- la réalisation de 177 œuvres d'infrastructures productives hydro-agricoles de collecte et de conservation de l'eau comme appui à l'établissement de pépinières communales, de pratiques agroforestières, la micro-irrigation et la diminution du ruissellement.

#### **2. Le système d'animation et de promotion des communautés**

Considérant comme point de départ les organisations paysannes de base, tels que Ayllus (organisation communale originale), les syndicats et les communautés, et comme support les ressources humaines et matérielles des communautés, le système d'animation cherche à ce que ce soit les agriculteurs eux-mêmes, hommes

et femmes, qui assument la responsabilité majeure de leur développement agroforestier. Dans cette optique, un lien étroit entre le projet et les instances directrices de l'organisation paysanne de base est une condition importante pour la mobilisation de la population, pour sa participation organisée, pour la légitimité du processus et pour l'élaboration par la communauté d'alternatives techniques ce qui en garantit la durabilité du processus.

Aussi, le système d'animation embrasse fondamentalement les aspects suivants :

- un flux de communication/information permanent avec les communautés paysannes à travers une interlocution horizontale entre le projet et les agriculteurs;
- la formation des familles paysannes et de la communauté tant sur les aspects techniques des propositions agroforestières que sur les aspects organisationnels et de planification;
- le renforcement des organisations paysannes existantes, en améliorant le fonctionnement des Comités Forestiers et en assurant leur intégration aux organisations originales;
- l'approche genre qui cherche à améliorer le cadre et les critères de participation pour les femmes et les jeunes dans l'ensemble du processus de planification de gestion agroforestière.

Les principaux acteurs pour le fonctionnement du système d'animation au niveau du champ sont les animateurs, au nombre de 35 au niveau du projet, dont les tâches se répartissent essentiellement sur trois aspects :

- la promotion du D.F.C. (information, motivation, appui aux organisations paysannes);
- l'encadrement au niveau du P.F.C. (formation de la communauté);
- l'accompagnement de la communauté dans la réalisation de son P.F.C. et leur désengagement graduel, afin que ce soit les agriculteurs eux-mêmes qui prennent en charge leur développement agroforestier.

### 3. La stratégie de formation

Le propos de la formation est de contribuer à la valorisation, l'insertion ou la réinsertion de l'agroforesterie dans la culture des communautés, sachant que celles-ci possèdent différents niveaux d'autogestion et de durabilité.

Le système de formation du projet est basé sur les deux piliers les plus importants du processus d'implantation du Développement Forestier Communal, les agriculteurs et les animateurs :

- la formation paysanne est conçue comme un processus basé sur la pratique, le dialogue et la réflexion développés dans une rencontre de savoir, où l'agriculteur est un acteur actif. La formation est réalisée à travers différents événements tels que réunions, ateliers, visites, discussions, échanges d'expériences, journées d'informations. Elle s'adresse aux membres du Comité Forestier, aux promoteurs, aux autorités locales et à la population de la communauté en général;

- la formation des animateurs se fait à travers un processus modulaire dont le contenu est tant général (vulgarisation, proposition technique, méthodologie participative) que spécifiquement agroforestier. Leur formation est complétée par d'autres méthodes de formation comme des ateliers régionaux, des cours techniques et des voyages d'études nationaux et internationaux.

Faisant parti du processus de formation, un Programme d'Education Scolaire Forestière a été mis au point par le projet, en étroite coordination avec la Direction Départementale de l'Education de Potosí. L'objectif en est que les enfants d'agriculteurs acquièrent, dès leur plus jeune âge, une connaissance de base sur les techniques de production et de plantation d'arbres et arbustes présents dans leur communauté. Le programme cherche en outre à incorporer dans la thématique, les instituteurs et pères de famille, afin qu'ils puissent appuyer efficacement les objectifs du programme.

Enfin, un programme de radio rurale a été dessiné et exécuté dans le but d'appuyer l'échange d'expériences forestières paysannes et une plus grande participation des femmes, hommes et enfants au sein de la proposition du D.F.C.

### 4. La coordination interinstitutionnelle

Dès le début, le projet a travaillé avec la majorité des institutions de développement rural du département de Potosí (10 institutions de développement et 12 municipalités des 37 existantes au niveau du département de Potosí). Cette coordination a pour origine deux objectifs :

- une propagation plus efficiente et rapide du Développement Forestier Communal se basant sur l'expérience et la connaissance du milieu de la part des institutions et
- une approche plus intégrée de la réponse que le projet entend apporter aux nécessités des communautés paysannes, nécessités dépassant le seul domaine forestier.

La coordination interinstitutionnelle est établie à deux niveaux :

- un niveau formel exprimé sous forme de conventions et d'accords afin de partager tant l'approche du travail que le budget défini à ce propos;
- un niveau pratique où s'associent les expériences concrètes de terrain.

Actuellement, dans le processus de municipalisation et de décentralisation de certaines fonctions de l'Etat, la coordination interinstitutionnelle prétend articuler la proposition agroforestière du projet à des processus plus amples de développement rural.

### 5. La recherche

En convention avec l'Université Autonome Tomás Frías de Potosí principalement, mais aussi avec l'Université Siglo XX et l'Université Majeure de San Andrés de La Paz, des travaux de recherches (environ 15 travaux par an) sont réalisés dans le cadre de travaux de fin

d'études. Les travaux de recherche s'insèrent dans le développement et la validation de l'approche du D.F.C. dans ces trois composantes : le développement agroforestier, la vulgarisation et la formation.

Les principaux thèmes de recherches sont

- dans le domaine technique : les techniques de propagation des espèces locales et exotiques, les pratiques agroforestières paysannes dans un système de gestion intégrée du territoire, la conservation et la gestion des eaux et des terres;
- dans le domaine socio-économique : l'organisation et la planification paysanne, l'articulation socio-économique paysanne dans les processus de municipalisation, les aspects économiques de l'agroforesterie;
- dans le domaine méthodologique: la méthodologie de la vulgarisation, la formation de paysan à paysan, la communication et la diversité culturelle.

### Bilan et perspectives du projet

L'expérience du projet démontre d'abord que la poursuite d'un objectif de développement durable à forte

connotation environnementale et participative, est complexe et peut imposer une réorientation stratégique. Celle-ci s'est traduite d'abord vis-à-vis des populations par une prise en compte au niveau des activités des besoins immédiats à impacts socio-économiques concrets. Cette ouverture leur permet de s'engager aussi dans des actions à plus long terme que, tout en les considérant comme indispensables, ils relèguent derrière les priorités économiques.

Par ailleurs ces orientations concrètes ne peuvent être appliquées sans la réunion de certaines réunions cadre. Ainsi, sans la matérialisation d'une véritable décentralisation, il ne peut y avoir de responsabilisation villageoise. De même l'identification de formules de financement de plus en plus autonomes prépare la fonctionnalité de la phase après-projet. Enfin, l'impact des actions entreprises doit être validé par un système de suivi-évaluation qui aide à mesurer, appuyer ou rectifier le contenu, voire l'approche du projet.

Ces deux conclusions majeures illustrent d'une part la flexibilité dont doit disposer un projet à approche participative et les connexions socio-politiques ainsi que socio-économiques qu'il nécessite d'autre part.

## Références bibliographiques

1. Bognetteau E., 1997. Propagación de plantas para el desarrollo forestal comunal en los Andes bolivianos. Publication Proyecto FAO/Holanda, 224 p.
2. Brockman C.E., 1986. Perfil ambiental de Bolivia. Instituto Internacional para el Desarrollo y Medio Ambiente, Wahington D.C., USAID, La Paz, Bolivia, 315 p.
3. Dimanche P-H & Chavarria E., 1998. Caracterización del sitio de plantación. Document de travail n°3, Publication Proyecto FAO/Holanda, 48 p.
4. Kress A., 1994. Prácticas agroforestales en el departamento de Potosí, Bolivia - Análisis y recomendaciones. Document de travail n°1, Publicación Proyecto FAO/Holanda, 134 p.
5. Service National Météorologique et Hydrologique, 1993. Boletín meteorológica del departamento de Potosí, 375 p.
6. Sorgedraeger J.K., Flores G., Herlandt P. & Schlaifer M., 1991. Sistemás agroforestales tradicionales en Bolivia. Agroforestería DFPA, La Paz, Bolivia, 305 p.
7. Torrico G., Peca C., Beck S. & García E., 1994. Leñosas útiles de Potosí. Publication Proyecto FAO/Holanda, 469 p.

P-H. Dimanche : Belge. Docteur Ingénieur Agronome, Expert associé F.A.O. en agroforesterie et conservation des sols. Proyecto FAO/Holanda, Casilla 223, Potosí, Bolivie.

W. Tejerina : Bolivien. Sociologue, responsable de recherches. Proyecto FAO/Holanda, Casilla 223, Potosí, Bolivie.

# Disponibilité en poissons et pouvoir d'achat de la population dans la région du moyen Comoé (Côte-d'Ivoire).

Vanga A.F.\*, Gourène G. & Teugels G.G.

Keywords: Fish - Markets - Diverse origin - Households.

## Résumé

*Le poisson commercialisé sur les différents marchés de la région du moyen Comoé provient d'origines diverses: en plus du poisson congelé importé, il y a le poisson non congelé du port d'Abidjan qui est fumé à Akoupé (Sud de la Côte-d'Ivoire), le poisson local et le poisson provenant des pays limitrophes (Ghana et Mali). Les poissons les plus commercialisés sur les marchés de la région sont le chinchard et la sardinelle (des poissons congelés). Ces poissons, avec prix unitaire moyen de 350 francs CFA, sont accessibles à la bourse de la majorité des ménages dont 82% utilisent moins de 1000 francs CFA pour l'achat de poisson et/ou de viande (bœuf).*

## Summary

### **Fish Availability and Buying-power of the Local Population in the Central Comoé Region (Ivory Coast)**

*The origin of commercial fish found on local markets in the "Moyen Comoé" area is diverse: imported frozen fish, fish coming from Abidjan and smoked in Akoupé (South Ivory Coast), locally caught fish and fish caught in neighbouring countries (Ghana and Mali).*

*The atlantic horse mackerel and the round sardinella (frozen fish) are the most important commercial fish species found on the markets. These fish, sold at 350 francs CFA, can be afforded by the majority of the households, 82% of which spend less than 1000 francs CFA for buying fish and/or meat (beaf).*

## Introduction

L'économie ivoirienne, à l'instar de celle de la plupart des pays africains, souffre d'un niveau de productivité particulièrement faible. Cela se ressent beaucoup plus dans des secteurs comme celui des ressources halieutiques. Face à la croissance de la population ivoirienne qui est passée de 12 millions en 1992 à 14 millions dont 8 millions de population rurale (57,3%) en 1995, la production nationale de poisson n'a jamais pu couvrir les besoins de la population.

Ces besoins en poissons ont été évalués à 217.000 tonnes, soit 14 kg/hbt/an en 1996 (1) contre 16 kg/hbt/an en 1993 (3).

Mais par rapport à la demande, le pays ne produit qu'une partie du poisson dont il a besoin. En 1996, la production débarquée par les trois secteurs à savoir la pêche industrielle maritime, la pêche artisanale (maritime, lagunaire et continentale) et l'aquaculture, a été de 73.839 tonnes contre 70.526 tonnes en 1995. Compte tenu de l'insuffisance de la production nationale et de la demande élevée en poisson, le pays a importé la même année 140.588 tonnes de poissons contre 142.294 tonnes en 1995. Cette importation qui a connu une baisse de 1,2% en quantité et une augmentation de 7,2% en valeur par rapport à l'année 1995, a coûté à la Côte-d'Ivoire 42 milliards de francs CFA contre 39,2 milliards en 1995 (1). Pour satisfaire les besoins de la population en protéines animales

d'origine halieutique, le poisson congelé importé est acheminé dans les différentes régions du pays où il entre en compétition avec le poisson frais ou fumé local.

## Matériel et méthodes

Une enquête a été réalisée sur 45 jours, dans la région du moyen Comoé. Un questionnaire a été administré à 412 ménages (issus de 23 ethnies et de 4 nationalités) représentés par les personnes (homme comme femme) qui vont faire des achats au marché chaque jour.

L'enquête à passage répété sur les différents marchés (chaque personne est interrogée une fois) a tenu compte des jours de la semaine (mardi, jeudi, samedi et dimanche) et des différentes périodes du mois (début, milieu et fin). Cette technique a été utilisée pour avoir un échantillon représentatif des différentes catégories de ménages (fonctionnaires, cadres du privé, employés, activités libérales, etc.).

Outre cet échantillon, des entretiens individuels et de groupe ont eu lieu respectivement avec les populations de certains gros villages et les responsables de 51 maquis (= petits restaurants) de la région (maquis en activité sur toute l'année). Les villages dans lesquels il y a un marché quotidien et au moins un maquis, ont été retenus.

\*Adresse de Correspondance: B.P. 1220 Cedex 1 Abidjan 06, Côte-d'Ivoire. Reçu le 06.10.98 et accepté pour publication le 27.08.99.

Par ailleurs, il y a eu une enquête de prix du poisson sur les différents marchés de la région (milieu urbain comme rural).

## Résultats et discussion

### 1. Disponibilité en poisson

Selon le rapport annuel d'activité 1996 de la région du moyen Comoé (2), la production de la pêche continentale s'élève à 1100 tonnes (issue de 18 débarcadères dont 2 à Bettié, 3 à Agnibilékrou et 13 à Abengourou), celle de l'aquaculture (barrage d'Adaou et pisciculture) est estimée à 70 tonnes. La quantité de poisson congelé commercialisé la même année dans la région est estimée à 1.802 tonnes; soit un total de 2.972 tonnes pour les ressources halieutiques.

Le marché présente quatre catégories de poisson: le poisson congelé venu d'Abidjan: *Trachurus* sp. (chincharde), *Sardinella* sp. (sardinelle), *Scomber* sp. (maquereau bonite), etc.; le poisson non congelé venu d'Abidjan et fumé à Akoupé (Sud de la Côte-d'Ivoire); *Sardinella* sp. (sardinelle); le poisson provenant des eaux continentales des autres régions du pays (Ayamé, Sakassou): la famille des Cichlidae (les genres *Tilapia*, *Oreochromis* et *Sarotherodon*), *Chrysichthys* sp., *Heterotis niloticus*, le genre *Brycinus*; le poisson fumé importé des pays voisins (Ghana et Mali): *Chrysichthys* sp. et *Synodontis* sp.; le poisson local provenant des cours d'eau de la région (fleuve Comoé et barrage d'Adaou): Cichlidae, Clariidae, *Synodontis* sp., *Chrysichthys* sp., *Heterotis niloticus*, *Labeo parvus* (4), etc.

#### 1.1. Disponibilité en poisson dans le temps

Dans la région Est du pays, le poisson congelé venu d'Abidjan est disponible toute l'année. Contrairement au poisson congelé, l'offre de poisson local varie en fonction des périodes de l'année.

En effet la période de décrue allant de novembre à janvier et celle de mai à juin qui constitue le début de la crue, sont les périodes (5 mois) où la pêche est bonne avec des captures abondantes sur les marchés des villes et villages riverains.

Au cours des périodes allant de février à avril (période d'étiage des cours d'eau) et de juillet à octobre (période de crue), la pêche est moins bonne et les prises sont en quantité limitée. Seules les populations riveraines des cours d'eau sont approvisionnées en poisson frais. Les zones un peu éloignées reçoivent aussi une quantité limitée de poisson fumé. La sardinelle fumée d'Akoupé quant à elle, est disponible en abondance sur les marchés de la région au cours de la période allant de mai à octobre. L'un des obstacles de l'approvisionnement de la région en poisson frais, est l'heure tardive à laquelle les pêcheurs débarquent (à partir de 9 heures du matin).

Les revendeurs sont le plus souvent, obligés de fumer une grande partie du poisson, faute de clients aux heures avancées de la journée. Par exemple, les commerçantes qui vont chercher le poisson au barrage

d'Adaou n'arrivent pas au marché d'Abengourou avant 11 heures.

Or à cette heure, les ménages ont fini de faire les achats de la journée au marché. Si le stock de poisson n'est pas épuisé à Adaou, les commerçantes sont obligées de fumer le poisson restant, faute de moyen de conservation.

#### 1.2. Disponibilité en poisson dans l'espace

La région du moyen Comoé dans son ensemble, est approvisionnée en poisson. Cependant, la qualité diffère selon que l'on se trouve en milieu urbain ou rural, proche ou éloigné d'un cours d'eau. Toutefois, il est à noter que les poissons congelés tels que le chincharde (appelé communément apolo ou japon) et la sardinelle (appelé mangni) se retrouvent sur les différents marchés de la région.

##### 1.2.1. Milieu urbain

Le milieu urbain comprend quatre villes à savoir Abengourou, Agnibilékrou, Bettié et Niablé.

#### Abengourou

A Abengourou, cinq catégories de poissons sont commercialisées sur les marchés: le poisson congelé (frais comme fumé), le poisson fumé non congelé en provenance d'Akoupé, le poisson fumé du Mali, le poisson fumé du Comoé et le poisson frais du barrage d'Adaou. Concernant le poisson congelé, l'on trouve des espèces comme le chincharde, la sardinelle, le maquereau bonite, le sompatte, le capitaine et le *Chrysichthys* sp. Mais parmi ces espèces, les deux premières citées sont les plus consommées par la population. Leur prix de détail varie de 50 francs (le morceau de poisson fumé) à 300 francs CFA (le poisson entier frais ou fumé), le prix du kilogramme oscillant entre 1.000 francs et 1.250 francs CFA (Tableau 1).

A côté de ces poissons, il y a quelques rares ventes de poisson de la pisciculture. L'*Oreochromis niloticus*, d'une taille moyenne de l'ordre de 190 grammes, est vendu à 1.000 francs CFA le kilogramme.

#### Agnibilékrou

Dans cette localité, le prix et la qualité du poisson congelé disponible et du poisson venant du Mali, reste

**Tableau 1**  
Prix moyen (CFA) du kilogramme de poisson par catégorie et par marché.

Marchés / Catégories de poissons		Abengourou	Agnibilékrou	Bettié	Niablé
Importé congelé		1000/1250	idem	idem	idem
Fumé	Comoé	1500/2250	1250/2250	1500/2000	idem
	Akoupé Mali Ghana	1000 2000	idem	1000	
Frais Local	Adaou Comoé	400/1250		900/1500	
Pisciculture local		1000			700/1000

le même qu'à Abengourou (2.000 francs CFA le kilogramme). Les poissons fumés provenant du lac de barrage d'Ayamé et du fleuve Comoé sont en faible proportion sur le marché. Le prix du tas varie de 200 à 500 francs CFA pour les poissons de petite et moyenne taille, de 1.000 à 2.000 francs CFA pour les Cichlidae (tilapia), Clariidae (silure) et Mormyridae de grande taille. Le poisson frais est quasiment inexistant à part le poisson congelé qui domine le marché.

#### Bettié

En plus du chinchard et de la sardinelle congelés (les espèces généralement vendues à Bettié) dont le prix est relativement le même dans les autres villes de la région, le poisson non congelé fumé d'Akoupé, est aussi vendu à Bettié. Ce poisson est vendu par tas de 200 francs CFA, soit 1000 francs CFA le kilogramme.

Ville riveraine, Bettié bénéficie d'un approvisionnement régulier en poisson frais du fleuve Comoé. Cependant, les captures constituées en majorité de *Chrysichthys* sp. et de *Synodontis* sp. ne couvrent pas souvent les besoins de la population en poisson. Les différentes espèces vendues en tas, reviennent à un prix variant de 900 francs à 1.500 francs CFA le kilogramme. Le poisson fumé est vendu en tas de 500 et de 1.000 francs CFA, et le prix du kilogramme est compris entre 1.500 et 2.000 francs CFA.

#### Niablé

Au marché de Niablé, il y a une prédominance du poisson fumé provenant du Ghana (*Chrysichthys* sp. et *Synodontis* sp.), de la sardinelle fumée d'Akoupé et le poisson congelé d'Abidjan. La presque totalité du poisson vendu sur le marché est fumé. Seule une commerçante vend habituellement du poisson frais congelé.

Le poisson du Ghana est commercialisé en tas (mélange de *Chrysichthys* sp. et de *Synodontis* sp.) de 200 francs et de 500 francs CFA.

Au niveau de la pisciculture, quelques rares ventes d'*Oreochromis niloticus* et d'*Heterobranchus* sp. ont eu lieu. Le prix de vente varie de 700 à 1.000 francs CFA le kilogramme.

#### 1.2.2. Milieu rural

Le milieu rural peut être réparti en trois groupes de village : les villages non riverains disposant de très peu de poisson sur le marché; les villages non riverains disposant d'assez de poisson sur le marché; les villages riverains des cours d'eau.

Dans le premier groupe de villages, le poisson est presque inexistant sur le marché les jours ordinaires (jours de travail), à part quelques rares poissons congelés qui ont été découpés et fumés (chinchard et sardinelle). Le prix des morceaux varie de 50 francs à 200 francs CFA. A cette qualité de poisson viennent s'ajouter quelques fois, d'autres qualités le jour de marché du village.

Au niveau du deuxième groupe de villages, une certaine quantité de poissons d'origines diverses, est disponible sur le marché. En plus du poisson congelé, il y a le *Chrysichthys* sp. fumé du Mali vendu à 1.800 francs CFA et les poissons fumés du lac d'Ayamé (Clariidae, Cichlidae, *Heterotis niloticus*, *Chrysichthys* sp.), avec un prix oscillant entre 1.000 et 1.500 francs CFA le kilogramme. A cela, il faut ajouter l'approvisionnement périodique en tilapia frais du lac d'Ayamé qui est vendu presque avarié dans ces villages (compte tenu de la distance et des problèmes de conservation) à 1.250 francs CFA le kilogramme (prix moyen).

Le troisième groupe quant à lui, reçoit du poisson frais du fleuve Comoé dont il est riverain. Cependant, la demande dans la plupart des cas reste supérieure à l'offre. Le prix du kilogramme du poisson frais dans ces villages se situe entre 1.000 francs et 1.500 francs

**Tableau 2**  
**Population de la région du moyen Comoé (Source: Institut national de la statistique)**

Sous-préfectures	Circonscriptions administratives	Superficies (km <sup>2</sup> )	1988	1996	1997
Abengourou	Commune		64.426	91.282	94.598
	Sous-préfecture		100.055	133.835	138.692
	<b>Total Abengourou</b>		<b>164.481</b>	<b>225.117</b>	<b>233.290</b>
Bettié	Commune		8.266	11.434	11.850
	Sous-préfecture		14.315	19.807	20.526
	<b>Total Bettié</b>		<b>22.581</b>	<b>31.241</b>	<b>32.376</b>
Niablé	Commune		16.731	23.143	23.985
	Sous-préfecture		12.265	16.746	17.354
	<b>Total Niablé</b>		<b>28.996</b>	<b>39.889</b>	<b>41.339</b>
Ensemble Département d'Abengourou		<b>5.200</b>	<b>216.058</b>	<b>296.247</b>	<b>307.005</b>
Agnibilékrou	Commune		39.868	43.408	44.986
	Sous-préfecture		44.481	83.345	76.009
	<b>Total Agnibilékrou</b>		<b>84.349</b>	<b>116.753</b>	<b>120.995</b>
Ensemble Département d'Agnibilékrou		<b>1.700</b>	<b>84.349</b>	<b>116.753</b>	<b>120.995</b>
Ensemble région du moyen Comoé		<b>6.900</b>	<b>300.407</b>	<b>413.000</b>	<b>428.000</b>

**Tableau 3**  
Répartition des ménages en fonction de leur pouvoir d'achat

Dépenses/ jour/ Localités	Abengourou	Agnibilékrou	Bettié	Niablé	Total
Moins de 500 francs CFA	75	8	10	10	103
500 à 900 francs CFA	79	53	39	62	233
1000 francs CFA et plus	58	8	0	10	76
Total	212	69	49	82	412

CFA. Celui du poisson fumé local varie de 1.500 à 2.000 francs CFA.

Au regard de la qualité du poisson commercialisé sur les marchés de la région du moyen Comoé, les espèces de poissons commercialisées en abondance sont surtout le chinchard et la sardinelle fumée (poissons importés frais). Ces poissons, accessibles à toutes les bourses, constituent des espèces de faible valeur marchande par rapport au poisson local qui connaît un déficit considérable.

C'est seulement au cours des mois de novembre, décembre, janvier, mai et juin (cinq mois dans l'année) que la quantité augmente plus ou moins. Les captures issues de la pêche dans la région sont dominées par des poissons tels que *Chrysichthys* sp. et *Synodontis* sp. Le poisson de la pisciculture vendu occasionnellement sur certains marchés de la région, coûte relativement moins cher, le prix du kilogramme étant compris entre 600 francs et 1.000 francs CFA.

## 2. Etat de la demande locale et pouvoir d'achat selon la saison.

### 2.1. Demande locale de poissons

Avec une population estimée à 413.000 habitants en 1996 (Tableau 2) et une consommation moyenne nationale de 14 kg/hbt/an, la demande régionale en poisson, estimée à 5.782 tonnes en 1996, passe à 5.992 tonnes en 1997, soit 4.298 tonnes pour le département d'Abengourou et 1.694 tonnes pour celui d'Agnibilékrou. Cette demande concerne la population de la région. Il faut souligner que par rapport à la demande en poissons, l'offre qui s'élevait à 2.972 tonnes en 1996, est déficitaire.

Outre la demande régionale, les restaurants (maquis) au nombre de 51, constituent une autre catégorie de demandeur potentiel avec un besoin mensuel moyen en poisson estimé à 3,5 tonnes (5). La plupart de ces restaurants s'approvisionnent régulièrement en poissons congelés, en poissons d'eau douce et de pisciculture, hors de la région, précisément à Abidjan, Grand-Bassam et à Bouaké.

Cependant, la demande régionale est souvent conditionnée par le pouvoir d'achat de la population urbaine comme rurale.

### 2.2. Pouvoir d'achat de la population de la région

#### 2.2.1. Pouvoir d'achat des ménages

Les enquêtes menées dans la région du moyen Comoé

ont permis de constater que la plupart des ménages consacrent des sommes peu élevées à l'achat du poisson.

Selon le tableau 3, 103 ménages (25%) utilisent moins de 500 francs CFA et 233 ménages, entre 500 et 900 francs CFA pour l'achat quotidien de poisson ou de viande de bœuf. Donc la proportion des ménages utilisant moins de 1.000 francs CFA (82%) dépasse largement celle des ménages dont la part d'argent réservée à l'achat du poisson est supérieure ou égale à 1.000 francs CFA. Le faible revenu consacré à l'achat quotidien du poisson s'explique principalement par le fait que les poissons disponibles sur les différents marchés urbains de la région (poisson importé essentiellement) ne correspondent pas au goût de la population en général. Le faible pouvoir d'achat chez certains ménages expliquerait aussi cette situation.

Par ailleurs, le revenu destiné au marché quotidien dépend généralement de la catégorie socio-professionnelle et varie de 500 à 2.500 francs CFA. Les ménages à faible revenu vont au marché avec moins de 1.000 francs CFA; ceux ayant un revenu élevé partent avec une somme allant de 1.500 à 2.500 francs CFA.

#### 2.2.2. Pouvoir d'achat des populations rurale et urbaine selon les périodes de l'année.

Au cours de l'année, deux périodes influencent l'activité économique dans cette région: une période favorable, allant du mois d'octobre au mois de mai pour le monde paysan et au mois de juin pour le milieu urbain; et une période défavorable, allant de juin à octobre pour le monde paysan et de juillet à octobre en milieu urbain.

En effet, en milieu urbain, la population est composée en grande partie de salariés et de personnes exerçant des activités diverses, à l'exception des villes comme Bettié et Niablé qui sont composées en majorité de paysans. Pendant l'année scolaire (période d'octobre à juin), avec la présence massive des élèves, le milieu urbain connaît une activité économique florissante; cela entraîne une demande élevée en poisson pour la consommation.

En milieu rural, cette période (octobre - mai) correspond à la récolte des produits agricoles tels que le café et le cacao, et à leur vente.

Les paysans disposent alors, de ressources financières leur permettant de subvenir à leurs besoins. A la période d'activités économiques florissantes, succède une période de récession économique. Cette période se traduit en milieu rural (période de juin à octobre) par les difficultés financières des paysans, la baisse considérable de leur pouvoir d'achat et la baisse de la de-

mande en poisson. En milieu urbain, le ralentissement de l'activité économique est dû au départ massif des élèves et de certains fonctionnaires pendant les grandes vacances scolaires.

### 3. Aspirations de la population

#### 3.1. Aspirations au niveau de la qualité du poisson.

La population, d'une manière générale, aspire à une meilleure qualité du poisson commercialisé sur les différents marchés de la région. Selon 78% des personnes interrogées, le poisson vendu dans la région est de qualité moyenne. Ces personnes souhaitent avoir en permanence sur les marchés, des poissons frais non congelés tels que le *Lates niloticus* (capitaine) et les poissons frais appartenant à la famille des Cichlidae (tilapias), des Clariidae (silures) et des Claroteidae (machoirons). La demande en Cichlidae et en Clariidae peut être satisfaite par le développement de la pisciculture dans la région; ce à quoi s'attelle l'actuelle projet ivoiro-belge en place dans la région (projet appui à la profession piscicole dans l'Est).

#### 3.2. Aspirations au niveau du prix du poisson

La population dans son ensemble estime que le poisson vendu sur le marché coûte cher. Pour elle, le prix du poisson est un peu élevé pour une qualité ne cor-

respondant pas à leurs préférences. Elle a de ce fait émis le vœux que le prix du poisson, pratiqué sur les différents marchés de la région, soit revu à la baisse.

### Conclusion

Le poisson disponible sur les différents marchés de la région pose problème. Le problème se situe aussi bien au niveau disponibilité, de la qualité que du prix. D'une part, l'offre de poissons est en deçà de la demande et d'autre part, le poisson congelé importé à gros frais dont une partie est acheminée dans la région du moyen Comoé, ne correspond généralement pas aux aspirations des consommateurs.

Or, cette région est desservie en eaux telles que le lac de barrage d'Adaou, le fleuve Comoé. Le développement de la pêche sur ces plans d'eau continentaux et de la pisciculture s'avère nécessaire dans la mesure où ces activités permettront l'approvisionnement de la région en poissons de qualité, commercialisables à un prix accessible à la majorité de la population de la dite région. Cette activité permettra la création d'emplois et l'amélioration du revenu et des conditions de vie de la population rurale en proie à des difficultés économiques de plus en plus accentuées avec les plantations de caféiers et de cacaoyers qui sont ravagées chaque année par les feux de brousse.

## Références bibliographiques

1. Bureau des statistiques, 1996, Annuaire des statistiques de l'aquaculture et des pêches en 1995. Direction de l'aquaculture et des pêches, 72 p.
2. Direction régionale de l'agriculture et des ressources animales. 1997, Rapport annuel d'activité 1996. MINAGRA, Abengourou, 54 p.
3. Doumbia M., 1993. Note sur la situation de la pêche en Côte-d'Ivoire. Domaine "autres produits". Conférence des ministres de l'agriculture des Etats de l'Afrique de l'Ouest et du centre, 11 p.
4. Gourène G., Teugels G.G. & Thys Van Den Audenaerde D.F.E., 1995. Manuel pratique d'identification des poissons du lac d'Ayamé (rivière Bia, Côte-d'Ivoire). Archives scientifiques. Vol **XIV** n°1, CRO/ORSTOM. 41 p.
5. Vanga A.F., 1997. Etude socio-économique de la pisciculture dans l'Est de la Côte-d'Ivoire. Equipe biodiversité et environnement aquatique, 29 p.

Vanga A.F.: Ivoirien. D.E.A. en sciences sociales, socio-économiste de la pêche continentale, sociologue au laboratoire d'écologie humaine et sociale, Centre de Recherche en Ecologie, 08 BP 109 Abidjan 08, Côte-d'Ivoire. E-mail: vangaa@syfed.ci.refer.org

Gourène G.: Ivoirien. Maître de Conférence, chef du laboratoire d'environnement et biologie aquatiques, Université d'Abobo-Adjamé, 02 B.P. 801 Abidjan 02. Côte d'Ivoire.

Teugels G.G.: Belge. Directeur de Recherches, Responsable du Laboratoire d'Ichtyologie au Musée Royal de l'Afrique Centrale (M.R.A.C.), 3080 Tervuren, Belgique; Collaborateur scientifique de l'Université Catholique de Leuven, Section d'Ecologie et d'Aquaculture, 3000 Leuven, Belgique. E-mail: teugels@africa-museum.be

# Land Clearing Effect on the Variability of some Soil Properties of an Alfisol in South-Western Nigeria

A. E. Eneji\* & B.B. Ayade\*\*

Keywords: Land clearing - Soil properties Variability - Nigeria.

## Summary

*The variability of some soil properties of a mechanically cleared plot was compared with an adjacent plot under natural vegetation in an Alfisol of South-western Nigeria. The soil properties studied were pH, total N, available P, exchangeable acidity, Ca, Mg, Na, K and effective cation exchange capacity (ECEC), organic matter and particle size fractions. Land clearing increased the variability of total N, exchangeable acidity, Ca, Mg, Na and ECEC while it decreased that of available P, exchangeable K, organic matter and soil texture. The variability groupings differed between the plots for available P, exchangeable Mg and silt content. Results of t-tests showed significant differences between the plots for total N, exchangeable Ca and organic matter.*

## Résumé

### **L'effet de l'essart sur la variabilité de quelques propriétés d'un alfisol au sud-ouest du Nigeria**

*La variabilité de quelques propriétés du sol d'un champ alfisol essarté a été comparée à celle d'un champ adjacent non essarté dans le sud-ouest du Nigeria.*

*Les propriétés du sol étudié sont: le pH, le N total, le P assimilable, l'acidité potentielle, le Ca, le Mg, le Na, le K, la capacité d'échange (CE), la matière organique ainsi que la texture du sol. Essarter un champ a augmenté la variabilité de la quantité totale de N, de l'acidité potentielle, du Ca, du Mg, du Na et de la C.E.*

*Par contre le fait d'essarter a réduit la variabilité du P assimilable, du K échangeable, de la matière organique et de la texture du sol. Les différences significatives ont été observées en ce qui concerne le P assimilable, le Mg échangeable, le contenu en limon, le Ca échangeable et la matière organique.*

## Introduction

Land clearing is a usual pre-planting/cultivation operation in the humid tropics. Under the traditional farming system, land clearing is a manual operation. However, faced with increasing population and declining food supply, many individuals and government agencies have employed mechanized land clearing as a means of bringing more land into food production. Available information indicates that land clearing, especially by mechanical means has adverse effects on soils of the tropics (1,5,6,9). These effects include accelerated run-off, soil compaction, poor infiltration, loss of soil fertility and poor crop growth. Mechanized clearing could also affect crop performance through the introduction of variability in the soil. Basic information on such variabilities is needed to enhance post-clearing soil management for sustainable production.

Ogunkunle and Erinle (13), referred to the alternate dotting of a typical farm in Sitiung (Indonesia) with bare spots and stripped green lands as evidence of acid sterilisation from the subsoil exposed by bulldozers. Post-clearing operations such as ploughing, harrowing and ridging may introduce some variations to the soil, and the effects of such variations might become pronounced on crop production in the long run. Sharratt

et al. (17) presented experimental evidence which suggested that structural modifications caused by vehicular traffic may persist for >100 years.

The random influence of compaction, erosion, poor infiltration, surface soil removal and mixing introduced by the farm machines is expected to affect soil variability. As variability in soil properties within a given field increases, the problem of assessing the true average quality, say fertility patterns becomes more difficult. This in effect could lead to improperly fertilized field. Furthermore, variations in soil properties could decrease the feasibility of estimating differences among soil units with a satisfactory degree of precision.

Ogunkunle and Erinle (13) studied the influence of tillage on the variability of an Alfisol in south-western Nigeria and observed that fallowing increased the variability of soil organic matter, Na, Ca, Mg and available P. However, ten-year period of cultivation decreased the variability of soil texture, exchangeable K and acidity. Soil variability arising from land clearing in the same area has not been investigated. This study was therefore aimed at providing some information on the variability in soil properties due to mechanized land

\* Department of Crop Science, University of Calabar, Nigeria.

\*\* Department of Botany and Microbiology, University of Ibadan, Nigeria.

Corresponding author: A.E. Eneji (Present address: egrinyaeneji@hotmail.com; Graduate School of Agriculture, Tottori University, Minami, 4-101, Koyama-Cho, Tottori 680, Japan).

Received on 04.06.99 and accepted for publication on 03.09.99.

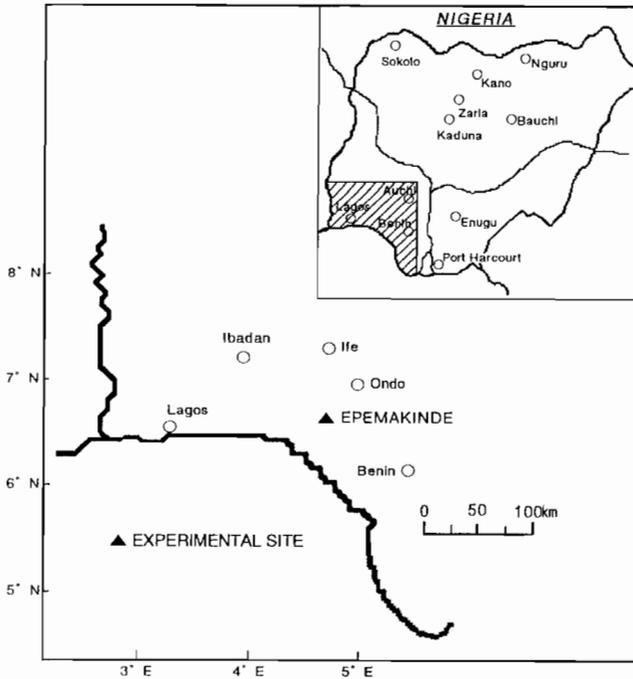


Figure 1. - Map of South-western Nigeria showing the location of project site.

clearing in the Nigerian rainforest zone.

## Material and methods

The study was carried out at Epemakinde, the head-

quarters of the Ondo State World Bank-sponsored Afforestation Project (4-5°E; 6-7°N) (Figure 1). The experimental site was a secondary high forest with no record of disturbance for over 70 years. It is characterized by a large number of dead and standing trees, giving it a semblance of an overmature, disintegrating forest. The area has a humid tropical climate with two distinct seasons - the rainy season (April-October) and the dry season (November-March). The annual total rainfall is about 1800 mm, while temperatures range between 24-26°C. The soils in the area have been studied in standard soil profiles (2). They are well drained sandy loams to loamy sands formed from crystalline metamorphic-igneous rocks of Basement Complex, and, based on FAO (7) criteria the soils are classified as Lixisols. The soils have been mapped as Alfisols with Tyic Kandudalf as the modal profile (12). The morphological properties of a typical soil profile at the experimental site is shown in Table 1. Table 2 presents the physico-chemical characteristics of the profile.

Two adjacent plots on the same physiographic position were used for the study. One of the plots was cleared with a D83E Komatsu bulldozer which knocked down and removed all trees from the plot in one operation. The plot was planted to maize followed by cowpea for one cropping cycle before soil sampling was carried out. At harvest, the grain yield was 2600 kg/ha for maize and 900 kg/ha for cowpea respectively (5). The other plot was marked out from the undisturbed forest adjacent to the cleared plot. Each plot measured 30 m x 20 m. For soil sampling, the 30 m side of each plot was divided into ten 3 m sections, while the 20 m

**Table 1**  
Morphological properties of a typical soil profile at the experimental site.

Horizon	Depth (cm)	Colour (moist)	Boundary	Structure	Texture	Concretionary nodules
A	0-17	10YR4/3	c, w	2, f, sab	SL	n
Bt1	17-32	7.5YR3/4	c, w	2, m, sab	SCL	n
Bt2	32-57	9.5YR5/6	c, w	2, m, sab	C	m
Bt3	57-100	7.5YR5/6	c, w	2, c, sab	C	f
B	100-106	10R6/6		2, c, sab	SL	f

### Legend

Boundary  
c = clear  
w = wavy

Structure  
2 = moderate  
f = fine  
m = medium  
c = coarse  
sab = subangular blocky

Concretionary nodules  
n = none  
f = few  
m = many

Source: Agboola and Ogunkunle, 1993. (2)

**Table 2**  
Chemical analysis of the soil profile at the experimental site

Depth (cm)	pH	Total N (g/100g)	Available P (mg/kg)	Exchangeable cations (cmol/kg)				Exch. Acidity (cmol/kg)	ECEC* (cmol/kg)	(Organic M) (g/100 g)	Sand	Silt	Clay
				K	Mg	Ca	Na						
0-15	6.3	0.22	6.5	0.42	0.16	2.0	0.21	0.24	3.00	1.80	75.3	21.0	3.7
15-30	6.4	0.16	5.8	0.38	0.12	2.0	0.20	0.22	2.23	1.11	66.8	21.2	12.0
30-45	6.4	0.11	5.3	0.46	0.11	1.6	0.21	0.22	2.61	0.78	68.8	21.2	10.0
45-60	6.5	0.11	4.7	0.39	0.10	1.8	0.22	0.18	2.70	0.65	66.8	23.2	10.0
60-75	6.5	0.10	4.6	0.30	0.11	1.9	0.22	0.16	2.80	0.60	62.8	27.2	10.0
75-90	6.2	0.09	4.4	0.31	0.10	1.6	0.20	0.12	2.76	0.45	60.8	31.2	8.0
90-105	6.5	0.07	3.7	0.33	0.10	1.4	0.20	0.12	2.50	0.43	62.8	27.2	10.0

\* Effective cation exchange capacity.

side was divided into six 3.3 m sections. Soil samples (0-15 cm) were taken at the intersection of these co-ordinates to give a total of 45 samples per plot (i.e. 9 samples for each of the five rows).

The samples were air-dried, ground and screened through a 2 mm sieve. Each sample was analysed in the laboratory for pH in water using the Coleman's pH meter with glass electrode; organic carbon was determined using the Walkley-Black (18) procedure. Soil organic matter was estimated by multiplying organic carbon by a factor of 1.724 (11). Available P was extracted with Bray's P1 solution (4) and P in the extract determined with the Bausch & Lomb spectronic 70 spectrophotometer at 660 nm. Exchangeable cations (i.e. Na, Mg, Ca and K) were leached from the soil samples with neutral ammonium acetate. Exchangeable Potassium and Na in the leachate were read from the flame photometer while Mg and Ca were read from the atomic absorption spectrophotometer (Model 403 Perkin-Elmer Corp, Norwalk, Connecticut). Exchangeable acidity was determined by extracting soil with 1N KCl and titrating the extract with 0.1N NaOH. Effective cation exchange capacity (ECEC) was determined as summation of total exchangeable bases plus exchangeable acidity. Textural analysis was done by hydrometer method.

The mean, standard deviation and coefficient of variation (CV) for each soil property was calculated for each plot. Soil properties were grouped on the basis of CV (%) as suggested by Wilding and Drees (19). The significance of the differences in soil properties between plots was assessed using the t-test.

## Results and discussion

The advent of large tractors and implements bolstered the efficiency of farming operations in the 20<sup>th</sup> century (17). Consequently, fewer transverses across the field are required today than was the case in earlier years. However, improved efficiency in field operations may not always be beneficial to long term soil productivity because soil deformation or compaction can occur as equipment is being driven across the field (8). In the tropical rainforest of Africa, the use of bulldozers and tractors for cultivation is a common practice in government and parastatal farms.

As can be observed from the CV of the measured soil parameters in this study, mechanical clearing using bulldozer increased the variability of total N, exchangeable Mg, Ca, Na, exchangeable acidity and ECEC, while it decreased the variability of available P, exchangeable K, organic matter and particle size fractions (Table 3). Soil pH was not affected. The magnitude of change in variability is different among the soil properties. According to Ogunkunle and Erinle (13), such variations indicate differences in the sensitivity of some soil properties to cultivation. The coefficient of variation is about double for available P, exchangeable Mg, organic matter, sand and silt content. It is moderate for exchangeable K, Ca, ECEC and clay, while it is only slight for exchangeable acidity and Na.

The soils in South-western Nigeria are generally heterogeneous, with properties drastically changing even over a distance of a few meters (10). Soil differences within relatively small areas could affect the interpreta-

**Table 3**  
Mean (x), standard deviation (Sd) and coefficients of variation (CV) of soil properties in cleared and uncleared plots together with a summary of the t-test results.

Property	Mechanically cleared plot			Uncleared plot			t (0.05)	level of significance
	X	Sd	CV (%)	X	Sd	CV (%)		
pH	6.4	0.35	5.5	6.4	0.35	5.5	1.9	NS
Total N (g/100g)	0.2	0.04	7.5	0.3	0.02	5.4	2.1	*
Available P (mg/kg)	6.0	0.77	12.9	6.2	2.34	37.2	1.9	NS
Exchangeable K (cmol(+)/kg)	0.3	0.09	28.1	0.5	0.16	34.4	2.1	*
Exchangeable Mg (cmol(++)/kg)	0.1	0.02	22.9	0.2	0.01	10.2	1.5	NS
Exchangeable Ca (cmol(++)/kg)	1.8	0.57	31.9	3.2	0.95	29.8	2.1	*
Exchangeable Na (cmol(+)/kg)	0.3	0.04	12.2	0.4	0.04	10.8	0.6	NS
Exchangeable Acidity (cmol(+)/kg)	0.2	0.09	45.4	0.2	0.09	44.0	1.8	NS
ECEC# (cmol(+)/kg)	2.7	0.99	33.7	4.5	0.99	22.4	2.1	*
Organic matter (g/100g)	3.0	0.15	5.0	5.3	0.52	10.0	2.2	*
Sand (g/100g)	74.9	3.51	4.7	81.2	6.00	7.4	1.9	NS
Silt (g/100g)	21.3	2.88	13.6	16.3	4.08	25.0	1.7	NS
Clay (g/100g)	3.8	2.55	67.2	2.5	1.69	86.3	1.8	NS

# = Effective cation exchange capacity; \* = significant at p=0.05.  
n = 45.

**Table 4**  
Variability grouping of soil properties in uncleared and mechanically cleared plots.

Group	CV (%)	Soil Properties	
		Mechanically cleared plot	Uncleared plot
1 (least variable)	<15	pH, N, P, OM, Na, sand, silt	pH, N, Mg, OM, Na, sand
2 (medium variable)	15-35	K, Mg, Ca, ECEC	K, Ca, ECEC, silt
3 (most variable)	>35	EA, clay	P, EA, clay

tion and extrapolation of experimental results (16). In the humid tropics, this situation underscores the need for location-specific soil management investigations. The high variability also poses a problem in interpreting data on management-induced changes in soil properties. Several factors are responsible for this variability. These factors include biogenetic (eg, soil fauna and tree species), geogenetic and pedogenetic factors. Other factors that contribute to the variability in the area include soil thickness and size and concentration of gravel (10). The distribution of the properties down the profile may be a factor responsible for soil variability. As can be observed from Table 2, the concentration of all properties except pH decreases down the profile.

Compared with the uncleared forest, mechanical clearing increased the variability of six of the 13 measured properties. Beckett and Webster (3) attributed the higher variability of cultivated over uncultivated plots to contrasting crops and soil amelioration, such as addition of fertilizers. In this study, the apparently lower variability of some properties in the cleared plots could be due to mixing of soil materials during clearing and subsequent windrowing. The mixing process constitutes a major threat to the soil system by breaking the nutrient cycling mechanism that maintained soil productivity under natural forest. Soil erosion, compaction as well as nutrient and biological degradation may become evident even within days after clearing in the sub-humid and semi-arid areas (14).

The t-test results of the differences between the cleared and uncleared plots show that significant differences existed between the plots for total N, exchangeable K, Ca, ECEC and organic matter (Table 3). The cleared plots exhibited lower levels of these respective properties. Agronomic research on long-term basis indicate that a rapid decline in soil fertility is triggered by land clearing and logging using the bulldozer (15), and the drop in soil fertility is attributed to decline in soil organic matter, erosion and leaching. Soil organic matter and N are extremely important to crop production because of their role in soil fertility maintenance. However, variability in these properties are only temporary and could be easily ameliorated through external inputs such as mineral fertilizers and organic wastes.

Table 4 presents the variability groupings of the soil properties according to CV (%). The groupings differed between the plots for available P, exchangeable Mg and silt content. These groupings tend to suggest that the differences found between the cleared and uncleared plots in the CVs of pH, total N, organic matter, exchangeable Ca, Na, ECEC, sand fraction, etc, may

in reality not be significant. However, this may not be so because a small CV value in one property may have more serious impact on crop production than larger CV values in other properties (13). For instance, the present data indicate that least variations occurred in soil organic matter and total N, but these are the greatest determinant of soil fertility, and hence crop yield in tropical soils. Soil organic matter is the main reservoir of nutrients and a source of CEC and stability of these soils, hence variations in this property, nor matter how small may have a large impact on crop production. Generally speaking, the less variable a soil is the less difficult it is to manage, and information on the degree of variability of soil properties is useful in formulating appropriate soil management options. The CV values on which the grouping is based are mostly used as a guide to workers on the degree of variability, that is, either low or moderate. For practical application such as creating mapping units for soil fertility capability classification, information on the degree of variability in soil properties could be useful as modifying criteria. Natural soil classification systems place more emphasis on sub-surface (20-60 cm) soil properties because of their more permanent or less variable nature, even though most soil management practices are largely limited to the plow layer (16). Together with climatic and socio-economic data, information on the degree of soil variability is essential to enable the transfer of research findings from one particular site to other sites with similar characteristics.

## Conclusion

The results of this study confirm earlier findings that mechanical land clearing introduces marked alterations in soil physical and chemical properties. Such alterations include the introduction of variability in soil properties. It increases the variability of total N, exchangeable acidity, Mg, Ca, Na and ECEC, while decreasing that of available P, exchangeable K, organic matter and particle size fractions. Mechanical land clearing has significant detrimental effects on total N, exchangeable K, Mg and soil organic matter. Post-clearing soil management must therefore take cognisance of the variations introduced by, and the effect of mechanized land clearing on soil properties. Further work is needed to compare variations induced by manual and semi-mechanical clearing methods with the results of this study in the same area. The resulting information could be useful in deciding whether it is possible to manage a mechanically cleared plot in the same way as plots cleared by other methods.

## Acknowledgements

This study was supported with a research grant from the International Foundation for Science (IFS), Sweden.

## Literature

1. Agboola A.A., 1987. Farming systems in Nigeria. In: N. Latham and P. Ahn (editors). Land development and management of acid soils in Africa. Proceedings, Second regional workshop on land development and management of acid soils in Africa held in Lusaka, Zambia. IBSRAM, Bangkok, pp.67-81
2. Agboola A.A. & A.O. Ogunkunle, 1993. Site characterisation at Epemakinde, Ondo state, Nigeria. Technical report on land development for sustainable agriculture in Africa. IBSRAM/AFRICALLAND network. Bangkok, Thailand, pp.120-131.

3. Beckett P.H. & R. Webster, 1971. Soil variability: A review. *Soils and Fert.* 34: 1-15.
4. Bray R.H. & L.T. Kurtz, 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science* 59: 39-45.
5. Eneji A.E., 1997. Effects of land clearing methods on soil organic matter, nutrient status and crop yield in soils of Epemakinde, South-western Nigeria. Ph.D. thesis, University of Ibadan, Nigeria. 244 pp.
6. Eneji A.E., E.A. Aiyelari, A.A. Agboola, A.O. Ogunkunle, G.E. Akinbola, J.A.I. Omueti & O. Babalola, 1995. Effects of land clearing on soil physical and chemical properties and crop yield in the forest zone of South-western Nigeria. *African Soils*, Volume 28: 345-352.
7. FAO 1998. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports, 84-88 pp.
8. Hakansson I., W.B. Voorhees & H. Riley, 1988. Vehicle and wheel factors influencing soil compaction and crop response in different traffic regimes. *Soil Till. Res.* 11: 239-282.
9. Lal R., 1987. Managing the soils of sub-saharan Africa. *Science* 236: 1069-1076.
10. Lal R., 1992. Tropical agricultural hydrology and sustainability of agricultural systems: A ten year watershed management project in South-western Nigeria. Ohio state University printing services (Columbus) 303 pp.
11. Odu C.T.I., O. Babalola, E.J. Udo, A.O. Ogunwale, T.A. Bakare & G.O. microbiology. Department of Agronomy, University of Ibadan, 83 pp. Adeoye 1986. Laboratory manual for agronomic studies in soil, plant and microbiology.
12. Ogunkunle O.A., 1990. Progress report of IBSRAM land clearing Project. Presented at the 3rd Workshop of the AFRICALAND Programme, Antananarivo, Madagascar, January 9-15, 1990.
13. Ogunkunle A.O. & W.O. Erinle, 1994. Influence of tillage on the variability of some soil properties of an Alfisol in South-western Nigeria. *Journal of Science Research*, Volume 1(1): 52-57.
14. Pieri L., 1989. Fertilité des terres de savanes: Bilan de trente ans de Recherche et de Développement Agricoles seed du Sahara. Ministère de la Coopération et du Développement. Montpellier: CIRAD/IRAT.
15. Sanchez P.A. & J.R. Benites, 1987. Low input cropping for acid soils of the humid tropics. *Science*, 188: 598-603.
16. Sanchez P.A., W. Cotou & S.W. Boul 1982. The fertility capability classification system: interpretation, applicability and modification. *Geoderma*, 27: 283-309.
17. Sharratt B., W. Voorhees & G. McIntosh, 1998. Persistence of soil structural modifications along a historic wagon train. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62: 774-777.
18. Walkley A. & I.A. Black 1934. An examination of Degtjareff method of determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-39.
19. Wilding L.P. & L.R. Drees 1978. Spatial variability: A pedologist's view point. In: Diversity of soils of in the tropics. American Society of Agronomy (ASA) special publication. pp. 1-12.

A.E. Eneji: Nigerian. Ph.D. and Lecturer. Department of Crop Science, University of Calabar, Nigeria.

B.B. Ayade: Nigerian. Ph.D. and Lecturer, Department of Botany and Microbiology, University of Ibadan, Nigeria.

## AVIS

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

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

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

Merci.

## BERICHT

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

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

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

Dank U.

# La pression Agro-pastorale sur la zone riveraine de la Réserve de la Biosphère de la Pendjari

M. Houinato<sup>1</sup> & B. Sinsin<sup>2</sup>

Keywords : Pressure - Agriculture - Animal husbandry - Wild fauna - Pendjari Biosphere Reserve - Benin

## Résumé

*La Zone Cynégétique de la Pendjari (ZCP) est soumise à une forte occupation agro-pastorale et au braconnage. La présente étude fait le point sur l'état d'occupation du sol et l'impact de celle-ci sur la faune sauvage.*

*Pour répondre à ces préoccupations, la méthode de "Line transect" a été utilisée. Des champs ont été observés le long de la Route Nationale Inter-Etats Tanguiéta (Bénin)-Parma (Burkina Faso) et de la Route Forestière Tanguiéta-Batia à 3 km à l'intérieur de la ZCP. La progression des champs est la plus importante à Pouri (5 km) et à Tanougou (4,5 km). Durant la saison sèche (1996), 7 050 bovins répartis en 86 troupeaux ont exploité la ZCP.*

*Du dénombrement de la faune, il ressort une bonne représentation des grands ongulés à l'exception du «waterbuck» et une différence dans la densité des animaux. Les zones assez proches des habitations humaines, des champs de cultures et celles fréquentées par le bétail domestique ont les densités et les taux de rencontre les plus faibles.*

## Summary

### **Cropping and Grazing Pressure on the Riverine Zone of the Pendjari Biosphere Reserve**

*Animal husbandry, arable agriculture and poaching are in rapid expansion in the Pendjari Biosphere Reserve of Benin. This study presents the land-use activities in Pendjari Biosphere Reserve and its impact on wild fauna.*

*The "Line transect" method was used. Arable agriculture in Pendjari Biosphere Reserve is in expansion (3 km) inside the Biosphere Reserve along Tanguieta (Benin)-Parma (Burkina Faso) and Tanguieta-Batia roads. The highest expansion is observed in Pouri (5 km) and Tanougou (4.5 km). During the dry season (1996), large numbers (7050) of transhumant livestock graze in the area. In Pendjari Biosphere Reserve, there is a good representation of big ungulates excepted waterbuck and a difference in animal densities. Animal densities and meeting rates are low in Biosphere Reserve areas put under cultivation and located near villages.*

## Introduction

Les Réserves de la Biosphère sont des aires appartenant à des écosystèmes terrestres ou côtiers, reconnues au niveau international dans le cadre du programme de l'UNESCO sur l'homme et la Biosphère (MAB) comme sites privilégiés pour la promotion et la démonstration des relations équilibrées entre les êtres humains et la nature.

En République du Bénin, il existe une seule Réserve de la Biosphère, celle de la Pendjari. Cette réserve est d'une exceptionnelle beauté et d'un intérêt majeur en matière de faune et de flore. Elle demeure l'un des meilleurs sites naturels, représentatifs du domaine soudanien d'Afrique de l'Ouest où la situation des parcs, victimes de conflits armés, n'est plus brillante [Sournia, cité par Bequette (1)]. Toutefois, des signes de dégradation s'observent aujourd'hui sur sa périphérie. Les principales causes de cette dégradation résultent d'une combinaison des principaux facteurs suivants : la sécheresse, l'accroissement démographique du milieu rural (homme et bétail), les modes traditionnels de conservation des aires protégées, le manque de

détermination politique ou le manque de concrétisation sur le terrain d'une volonté politique de protéger, ajoutée à l'absence de la participation des populations locales, à la mise en valeur des sites naturels, à leur protection et, surtout, au partage des bénéfices de leur exploitation.

Cette réserve est aujourd'hui menacée par la forte pression pastorale, le défrichement agricole et le braconnage. Élément important de la préservation des écosystèmes, de la diversité biologique et source potentielle de revenus pour les populations riveraines, la faune en est aussi l'élément le plus menacé, avec certaines espèces en voie de disparition telles que le "waterbuck" (*Kobus defassa*), le lycaon (*Lycaon pictus mangouensis*)...etc.

Cette étude a été réalisée en réponse aux éléments suivants :

- la délimitation arbitraire des zones exploitables en 1987; l'absence de données fiables sur l'état d'avancement actuel des champs dans la Zone Cynégétique

Reçu le 22.07.98 et accepté pour publication le 01.09.99.

1. Adresse de contact: ULB, Laboratoire de Botanique systématique et de Phytosociologie, CP 169, 50, av. F.D. Roosevelt, 1050 Bruxelles  
2. Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin, 01 BP 526 RP Cotonou Bénin

de la Pendjari et sur les potentialités agrostologiques de la zone; le manque d'information sur l'effectif en cheptel bovin qui exploite réellement la zone et sur sa répartition à l'intérieur de la ZCP.

L'objectif est d'apprécier l'exploitation agro-pastorale actuelle, de mieux cerner les potentialités réelles et l'impact de cette exploitation sur la Réserve de la Biosphère de la Pendjari (RBP) en vue de proposer un modèle de gestion rationnelle.

## Milieu d'étude

La ZCP est située à l'extrême pointe Nord-Ouest de la République du Bénin entre les latitudes 10°40' et 11°15' N et les longitudes 1° et 1°35' E (Figure 1). Elle couvre une superficie de 175 000 ha et constitue une des deux zones tampons de la Réserve de la Biosphère de la Pendjari.

Le climat de la zone appartient au type soudano-sahélien, caractérisé par une saison de pluies avec des écarts thermiques et hygrométriques importants. La température moyenne annuelle est de 28,1°C et 27,0°C respectivement à la station de Porga (nord) et à celle de Natitingou (sud). La pluviométrie moyenne annuelle y est de 1 100 mm répartis en 60 - 66 jours de pluie. L'humidité relative varie entre 42 et 81 % en moyenne au cours de l'année. L'évapotranspiration potentielle est en moyenne de 1 549 mm par an à Natitingou, situé à 50 km plus au Sud. La saison sèche dure 6 à 7 mois et est caractérisée par l'harmattan, vent froid et sec soufflant sur toute la région de novembre à février. Il représente un facteur d'augmentation de l'état de sécheresse du milieu naturel dans la région.

Le milieu est d'une manière générale très sec. Le seul cours d'eau important qui conserve de l'eau en maints endroits durant la saison sèche est la Pendjari située à

l'extrême nord de la ZCP. Les rivières telles que la Magou conservent peu d'eau pendant la saison sèche. Plus à l'intérieur, on peut citer la mare de Bori et quelques sources venant de la chaîne de l'Atacora, telles que la source aux éléphants ou celle de la Cascade de Tanougou.

L'étude morphopédologique de la région a été réalisée par Faure (5). Les sols appartiennent au groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés associés à la formation géologique du Buem. Ils sont pour la plupart squelettiques et peu fertiles. Dans les dépressions, on rencontre des sols hydromorphes sur schistes quartzeux. Ces sols sont de fertilité moyenne à bonne, mais couvrent une très faible superficie.

La végétation de la région a été étudiée par Green *et al.* (6) et décrite dans Delvingt *et al.* (4); MAB-UNESCO (9); et UICN (13). La physionomie générale de la végétation est une savane arbustive avec, çà et là, quelques faciès plus denses constitués de savanes boisées. Les espèces dominantes sont les Combretacées, les légumineuses du genre *Acacia*. Les savanes boisées sont dominées par *Anogeissus leio-carpus* et *Azelia africana* sur terre ferme et par *Pseudocedrela kotschy* sur sols humides. Les graminées dominent toute la strate herbacée de toutes les formations à l'exception des galeries forestières.

## Méthodologie

L'étude a été réalisée de 1995 à 1996. La phase préparatoire a consisté à recueillir à l'aide d'un GPS (Global Positioning System) les coordonnées géographiques des points proches de toutes les pistes existantes dans la ZCP et qui étaient jusque-là absentes de toute représentation cartographique. A l'aide des coordonnées des points proches des pistes, une carte de la ZCP a été établie avec précision et quadrillée en coordonnées UTM (Universal Transverse Mercator) pour faciliter le repérage d'autres données de terrain.

Le plan d'échantillonnage a été conçu à partir de la carte établie. Quatre zones ont été distinguées à des fins d'organisation pratique à savoir :

- la zone de Batia (52 400 ha) située entre la piste de chasse Batia-Porga et la piste aux éléphants;
- la zone de la Pendjari (39 300 ha) située entre la piste aux éléphants et la rivière Pendjari à l'intérieur de la ZCP;
- la zone de Dassari (48 800 ha) située entre la piste de chasse, la route nationale Inter-Etats Tanguiéta Porga et la piste dite de Tiélé qui lie le village Tiélé à la piste de chasse;
- la zone de Tanougou (39 500 ha) située entre la route Tanguiéta Batia, la piste de chasse Batia - Porga et la piste Tiélé.

La méthode de dénombrement choisie est celle du "Line transect". La disposition des transects de comptage a été systématique dans chaque zone (Figure 2). Leur densité et leur longueur totale sont les suivantes:

- dans la zone de Batia, 50 transects distant d'un km ont été parcourus sur une longueur totale de 653 km;
- dans la zone de la Pendjari, 12 transects distants d'un km ont été parcourus sur une longueur totale

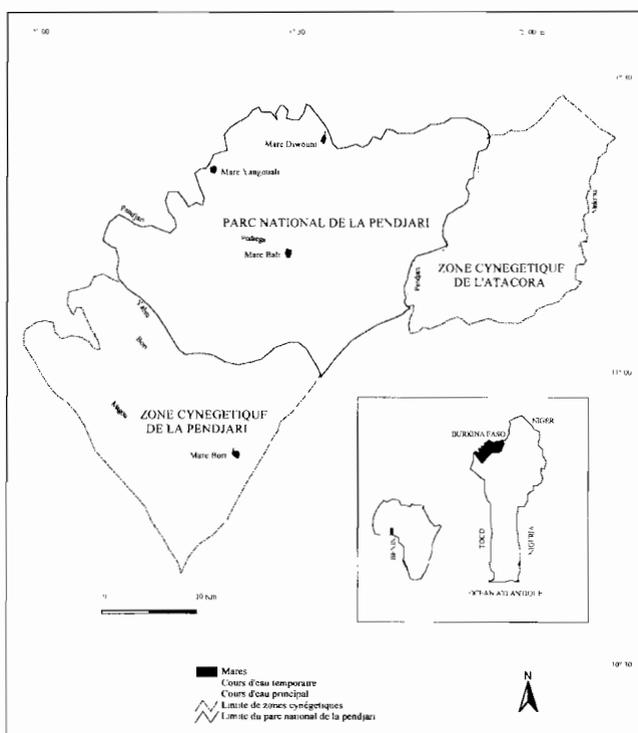


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

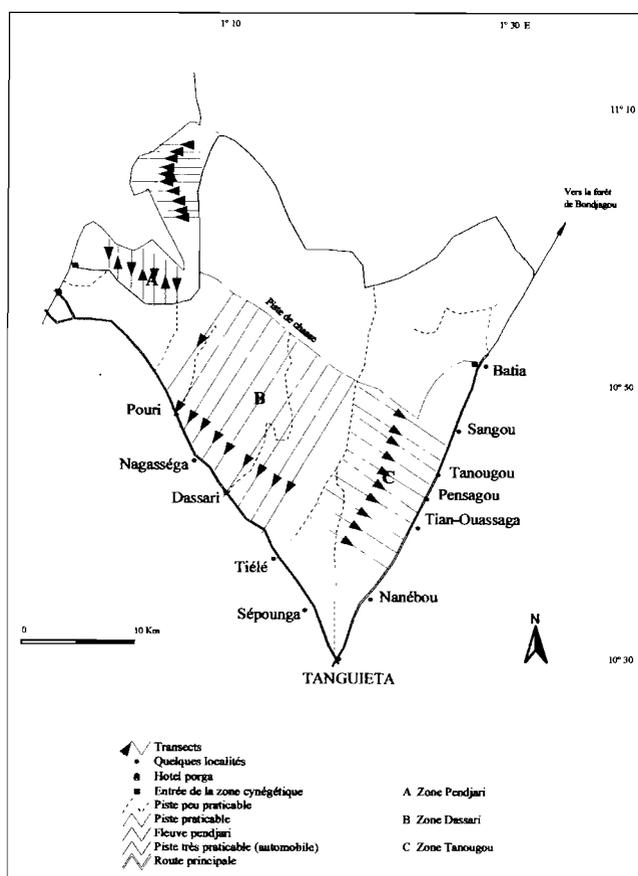


Figure 2 : Répartition des transects

de 109 km;

- dans la zone de Dassari, 12 transects distants de 2 km ont été parcourus sur une longueur totale de 232 km;
- dans la zone de Tanougou, 12 transects distants de 2 km ont été parcourus sur une longueur totale de 174 km;

Au total, ce sont donc 86 transects distants d'un ou de deux kilomètres les uns des autres et mesurant au total 1 168 km qui ont été parcourus à pieds par les équipes de recensement.

Les données recueillies sur chaque transect sont les suivantes : l'azimut de marche à la boussole, l'azimut d'observation d'un animal à la boussole, les coordonnées du lieu de contact avec un animal, un champ ou un troupeau bovin au GPS, l'estimation de la distance de l'opérateur au point où se trouvait l'animal ou le centre du troupeau au moment de son observation. Tous les chefs d'équipes ou opérateurs ont suivi un entraînement intense à l'utilisation du GPS et de la boussole de précision. Les distances parcourues sont données par le GPS Topochaix à fil perdu.

Sur le plan pratique chaque équipe est composée de trois membres, un chef d'équipe opérateur et deux observateurs. Au total, les travaux de repérage dans la ZCP ont mobilisé 14 opérateurs de niveau ingénieur ou maîtrise d'université, 2 agents forestiers et 20 paysans locaux qui sont pour la plupart des chasseurs ve-

nant de chacun des villages situés en bordure de la ZCP. Les travaux de terrain ont duré cinq jours et ont occupé 180 hommes/jours. Des enquêtes ont été effectuées dans un certain nombre de villages et de campements peuls et auprès des services de vulgarisation afin de préciser les aspects socio-économiques nécessaires à l'interprétation des résultats.

## Résultats

### Occupation des sols par les agriculteurs

L'agriculture est l'activité humaine principale dans la zone. Les principales cultures dont la pratique est généralisée sont par ordre d'importance : le sorgho (*Sorghum bicolor*) en association avec le niébé (*Vigna unguiculata*), l'igname (*Dioscorea spp.*), le maïs (*Zea mays*) et le riz (*Oryza sativa*).

Avec l'introduction de cultures de rente comme le coton (*Gossypium hirsutum*), on assiste à une agriculture semi moderne caractérisée par un système sans jachère, mais avec apport d'engrais.

La figure réalisée à partir du repérage à l'aide du GPS montre la position des champs. Ces derniers sont situés en moyenne à 3 km des voies principales. Les occupations s'observent surtout le long de la Route Nationale Inter-Etats reliant Tanguéta (Bénin) à Parma (Burkina Faso) d'une part, et de celle reliant Tanguéta à Batia, d'autre part.

Les plus fortes occupations s'observent à proximité des villages de Pouri (5 km) et de Tanougou (4,5 km). Le cas le plus frappant est la position des champs du village de Tanougou par rapport à la mare de Bori. La plupart de ces champs subissent des dégâts causés par les animaux.

Le tableau 1 révèle que les cultures vivrières sont prédominantes. Mais l'augmentation de la superficie cultivée en coton ces dernières années par rapport aux autres cultures (8,6 % à Dassari et 4,6 % à Pouri en 5

**Tableau 1**  
Superficies totales emblavées (ha) dans les secteurs de Tanguéta et de Matéri au cours des campagnes agricoles 1989/1990 et 1992/1993.

Secteurs Cultures	Matéri		Tanguéta	
	1992/1993	1989/1990	1992/1993	1989 /1990
Coton	39	0	96	21
Maïs local	200	132	571	303
Sorgho	6.429	6.849	3.000	3.791
Igname	1.499	1.700	867	622
Maïs blanc	207	59	306	293
Mil	4.600	4.682	1.600	1.592
Voandzou	1.292	1.363	619	665
Haricot	2.642	2.298	698	1.114
Riz	819	835	226	247
Soja	30	32	20	0
Arachide	350	953	220	1.164
<b>Total</b>	<b>18.107</b>	<b>18.903</b>	<b>8.223</b>	<b>9.812</b>

**Tableau 2**  
Effectif du cheptel bovin et nombre de troupeaux ayant exploité la ZCP en saison sèche 1995-1996

Sous secteurs	Nombre de troupeaux	Effectifs
Dassari	61	3.910
Tanougou	25	3.140
Total	86	7.050

Source : Houinato, 1996

ans) est inquiétante et interpelle à plus d'un titre. Toutes les cultures sont en nette progression, sauf le riz. La régression de la culture de riz s'explique par l'introduction de la culture du coton qui demande beaucoup d'entretiens. Dans la localité, cette culture est très souvent confiée aux femmes. Les hommes qui s'y adonnent encore sont considérés comme des faibles, des invalides.

### Les activités pastorales

L'élevage occupe une place de choix, tant au plan social qu'économique, dans la vie des populations riveraines de la Zone Cynégétique de la Pendjari. On rencontre dans toutes les exploitations des animaux domestiques tels que les bovins, les ovins, les caprins et les volailles. Du point de vue écologique, c'est l'élevage bovin qui a le plus d'impact sur la réserve en raison du mode de conduite des animaux.

Le système d'élevage des ruminants, plus particulièrement des bovins, le plus largement répandu dans les zones riveraines de la Réserve de la Biosphère de la Pendjari (RBP) est l'élevage extensif basé sur l'exploitation directe du pâturage naturel. Pendant l'hivernage, les pâturages sont assez productifs et le bétail dispose de fourrage en quantité suffisante dans les terroirs villageois. Mais au fur et à mesure que l'on tend vers la fin de la saison pluvieuse, la majeure partie de la biomasse se lignifie, perd une grande partie de sa palatabilité et de sa valeur nutritive et se transforme en refus. Le passage des feux de brousse tardifs accentue le déficit fourrager. La RBP devient non seulement le lieu de prédilection des éleveurs pour les maigres reppusses que l'on observe dans les dépressions, mais surtout pour leur disponibilité relative en fourrage ligneux. L'eau du marigot Magou et de la mare de Bori est aussi très convoitée.

D'après un recensement fait par le secteur agricole de Tanguiéta en août 1995, on dénombre 3 910 bovins dans le sous-secteur de Dassari, 3 140 bovins dans celui de Tanougou (Tableau 2) et 31 640 dans le secteur de Tanguiéta contre 30 013 en 1990. Soit une augmentation de 5,42 % en cinq ans.

Durant la saison sèche, la zone accueille des troupeaux bovins venus de Kérou et de Kouandé (transhumance nationale) ou de la région de Parma au Burkina Faso (transhumance transfrontalière). Le premier groupe occupe les axes est et ouest et le second traverse la zone. Ce dernier groupe se déplace très souvent avec des armes à feu, supposées servir à préserver les animaux contre les fauves, mais qui servent beaucoup plus souvent au braconnage.

En 1996, la ZCP a été exploitée par 7 050 bovins répartis en 86 troupeaux. L'effectif moyen par troupeau est de 82 individus. Ces résultats ne prennent pas en compte les troupeaux transhumants venant du Burkina Faso. Pendant la première journée de recensement, nous avons dénombré quatre troupeaux de bovins (Figure 3) entre Nagasséga et Pouri. Les jours suivants, nous n'en avons plus rencontré. Toutefois, des crottes et des empreintes fraîches de bovins ont été observées le long du marigot Magou.

De nos observations, il ressort que les grands ongulés se font rares dans les endroits fréquentés par le bétail domestique. Le dénombrement de la faune a révélé une différence dans la densité des animaux (Tableau 3). La zone Pendjari est la plus riche en gibier avec une densité moyenne de 9,36 individus par km<sup>2</sup> et un taux de rencontre de 4 individus pour 10 km de transect. Cette densité se justifie par l'absence d'actions anthropiques et la présence d'eau. Les zones à faible densité sont celles proches des agglomérations à fortes activités agro-pastorales, à savoir : Tanougou et Dassari.

### Discussion

L'homme, plutôt que de s'adapter essaye d'adapter l'environnement à son mode de vie (10). Cette affirmation est encore d'actualité pour beaucoup d'aires protégées d'Afrique sub-saharienne y compris la RBP où la progression des champs et du bétail devient une menace sérieuse. Il n'y a plus de doute que les pratiques agricoles constituent le type de menace le plus

**Tableau 3**  
Récapitulatif des observations réalisées par zone

Paramètres	Zone Batia (524 km <sup>2</sup> )		Zone Pendjari (393 km <sup>2</sup> )		Zone Dassari (488 km <sup>2</sup> )		Zone Tanougou (395 km <sup>2</sup> )	
	Moyenne	% coef. de variation	Moyenne	% coef. de variation	Moyenne	% coef. de variation	Moyenne	% coef. de variation
Densité de groupes	2,89	9,31	3,73	12,34	1,79	18,57	0,71	31,64
Densité d'individus	7,24	11,34	9,36	13,93	4,5	19,67	1,79	32,3
Abondance numérique	3 793	11,34	3 680	13,93	2 194	19,67	705	32,3
Nombre d'observations	213		46		47		14	
Nombre de transects	50		12		12		12	
Distance totale	653		109		232		174	
Taux de rencontre	0,33	8,49	0,42	11,73	0,2	18,18	0,08	31,41

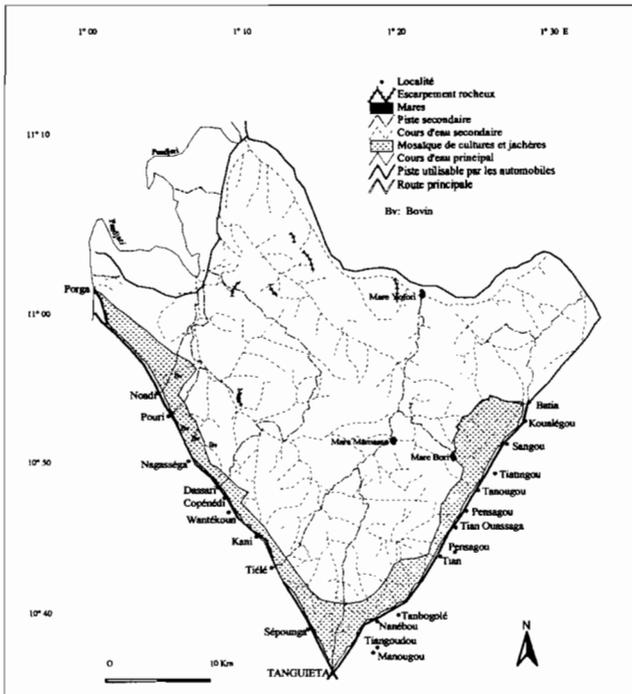


Figure 3 : Carte d'occupation du sol

destructeur des habitats de la faune, contraignant cette dernière à la migration ou à la disparition.

La menace est réelle et perceptible au vu de l'occupation actuelle (Figure 3). Hough (8) parlait de conflit mais nous préférons parler d'agression car, en moins de dix ans les paysans ont avancé de près de 2 km dans la Réserve au-delà des limites autorisées en 1987. Certains paysans (de Pouri) retournent sur les sites de leurs anciens villages avant le classement de la Réserve, et d'autres (de Tanougou) avancent vers les cours d'eau. Mais toute tentative de labour des berges et des bassins versants par cette vague conduirait inéluctablement au comblement de marigots, source de vie pour la faune. La situation est la plus préoccupante dans la région de Tanougou où les champs sont déjà très proches de la mare de Bori.

La situation aurait été pire si la région avait connu un flux de migrants. En effet, Hellemans *et al.* (7) ont mis en évidence le caractère destructeur des migrants dans la vallée de la Bougouriba au Burkina Faso.

L'impact de l'homme sur les réserves ne provient pas seulement de l'agriculture. La présence du bétail domestique dans nos réserves va toujours grandissant et ébranle le milieu écologiste. Le premier impact d'une telle présence des animaux domestiques dans les parcs nationaux est surtout notoire au niveau du couvert végétal (12). Le phénomène n'est pas propre au Bénin. De telles observations ont été faites dans la boucle Baoulé au Mali (2).

La présence du bétail est incontestablement un facteur de perturbation, à cause des phénomènes de piétinement, de surpâturage et de mutilation des ligneux fourragers qui occasionnent localement des plaques

de désertification. Certaines espèces comme le *Khaya senegalensis*, le *Pterocarpus erinaceus* et l'*Azelia africana* qui subissent régulièrement cette coupe répétée de leur frondaison finissent par ne plus fructifier ; ce qui compromet toute possibilité de leur régénération naturelle. Les grands oiseaux, notamment les rapaces et les charognards, y perdent du même coup une partie des possibilités de nidification. Il est établi aujourd'hui que la présence du bétail domestique dans nos réserves est préjudiciable à la faune et à son habitat. La concurrence pour l'eau et le fourrage, à un moment où la survie de la faune en dépend le plus, représente une menace directe pour cette dernière. La faune se replie vers le Parc ou se concentre autour des mares encore pourvues en ressources alimentaires. Cette concentration d'animaux sauvages facilite les prélèvements anarchiques par les braconniers et peut provoquer des problèmes de piétinement et des auréoles de désertification, à l'instar des campements de troupeaux transhumants. Selon Sinsin (11), ces lieux sont souvent le siège d'une érosion hydrique qui emporte des tonnes de sol qui vont combler les cours d'eau, augmentant le caractère xérique des habitats de la faune. Le dépôt des excréments en ces lieux par le bétail domestique est une cause probable de pollution par souillure des mares; ce qui accentue les risques de transmission réciproque de zoonoses.

D'une manière générale, les grands ongulés se font rares dans les endroits fréquentés par le bétail domestique. Le grand bruit des sabots sur le sol et à travers les feuillages, la forte odeur des défécations et la présence du berger avec son bâton explique en partie cet évitement de la faune sauvage à l'égard des troupeaux transhumants. Toutefois, les grands fauves tels que les lions, les panthères et les hyènes y trouvent des sources d'alimentation facile dans la capture de ces nouvelles proies. Bie, (2) affirme aussi que le dualisme bétail domestique et faune a de sévères conséquences sur la composition de la communauté de la faune sauvage.

## Conclusion

L'agriculture et l'élevage ne sont pas compatibles avec la conservation de la faune. Des options pour l'intégration des différentes formes d'occupation de la terre sont limitées.

Eu égard au déficit en ressources fourragères et en eau durant la saison sèche, le bétail domestique est en parfaite concurrence avec la plupart des ongulés sauvages dans les savanes soudaniennes et soudano-sahéliennes.

Ces formes d'occupation de la terre pèsent lourdement sur l'avenir de la biodiversité dans nos aires protégées : déboisement systématique réalisé sur des sols superficiels fragiles et sensibles à l'érosion hydrique, épuisement des sols par la culture extensive continue, le braconnage et la transhumance.

Pour améliorer l'état de disponibilité en eau dans la Zone Cynégétique de la Pendjari, il sera nécessaire d'aménager quelques mares telles que celles de

Mammasso et Boncara et de construire d'autres points d'eau (3 à 4) à répartir entre la latitude de Pensagou et la piste aux éléphants.

Afin de garantir une meilleure gestion de nos aires protégées, il serait souhaitable d'associer la population locale à la gestion du terroir.

Vu la forte proportion de bas-fonds dans la zone, la culture de riz est porteuse et devrait permettre une valorisation des bas-fonds et devrait freiner l'engouement pour la culture de coton.

## Remerciements

Ces travaux ont été effectués grâce au financement de MAB/UNESCO 95 pour jeunes chercheurs, avec la collaboration active des agents forestiers de la ZCP et les chercheurs du Laboratoire d'Ecologie Appliquée de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Nationale du Bénin.

Les auteurs remercient vivement les responsables de ces organismes.

## Références bibliographiques

- 1 Bequette, F. 1994. Le dilemme des parcs nationaux. In *Espace vert ; Courrier de l'UNESCO*, avril 1994, pp 27-29. UNESCO, 52p.
- 2 Bie S. 1991. *Wildlife resources of the West African Savanna*. Wageningen Agricultural University Papers 91-2 (1991) : 266p.
- 3 Broer F. & de Kessler, J.J. 1994. Le système d'élevage Peulh dans le sud du Burkina Faso. Une étude agro-écologique du département de Tô (province de la Sissili). 106p.
- 4 Delvingt, W.; Heymans, J.-C. & Sinsin, B. 1989. *Guide du Parc National de la Pendjari*. CECA-CEE-CEEA, 125p.
- 5 Faure P. 1977. Notice explicative de la carte pédologique de reconnaissance de la R.P. Bénin. Feuille de Tanguiéta. ORSTOM, Paris. 67p.
- 6 Green, A. & Sayer, 1979. La végétation du Parc National de la Pendjari et des régions avoisinantes. Rapport du Projet FAO/PNUD BEN 77/011. 87p.
- 7 Hellemans, Ph.; Lejeune, Ph. & Compère, R. 1989. Evaluation des actions anthropiques dans le cadre de l'aménagement agro-sylvo-pastoral de la vallée de la Bougouriba (Burkina Faso). *Bulletin de Recherche Agronomique de Gembloux* 24 (4), 397-423.
- 8 Hough, J. 1988. Zone protégée - conflits avec le peuple autour de la Zone Cynégétique de la Pendjari, au nord du Bénin. Rapport de stage, Université d'Amsterdam, Pays-Bas. 12p.
- 9 MAB UNESCO 1990. Contribution aux études d'aménagement du Parc National de la Pendjari et de sa zone périphérique. ENGREF - Montpellier, France. 125p.
- 10 Nasi, R. 1994. La végétation du centre régional d'endémisme soudanien au Mali. Etude de la Forêt des Monts Madingues et essai de synthèse. Thèse de doctorat en Sciences de l'Université Paris XI Orsay, 176p.
- 11 Sinsin B. 1997. La transhumance dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest. *Revue d'information, PACIPE*, N°5, pp 4.14. Cotonou, Bénin. 20p.
- 12 Sinsin, B. & Heymans, J.C. 1988. Les problèmes liés à la transhumance des animaux domestiques à travers les Parcs Nationaux. *Nature et Faune* 4 (2) : 27-31.
- 13 UICN. 1994. Préparation d'une stratégie de conservation et de gestion des aires protégées. Composante aménagement et gestion de l'environnement. Documents du Projet de Gestion des Ressources Naturelles (PGRN); Cotonou, Bénin. 92p.

M. Houinato, Béninois, Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie (Université Libre de Bruxelles)  
B. Sinsin, Béninois, Maître assistant, Faculté des Sciences Agronomiques (Université Nationale de Bénin).

# Effect of a High or Low Protein Feed Supplement on Severity of a Fungi-Contaminated Diet on Performance of Chicks

A.M. Abd-Ellah\*, G.P.J. Janssens\*\*, & R.O.M. De Wilde\*\*\*

Keywords: Fungi - Chicks - Protein - Growth - Mortality

## Summary

Four growth trials were conducted on four groups of 15 Arbor Acres chicks (15 d old) to study the effect of dietary protein fortification on the severity of a fungi-contaminated diet.

The chicks of the first group were fed on a common diet contaminated with fungi, while the second group was fed the same diet but with soybean. The third group also received the contaminated diet but with corn starch. The fourth group was fed on a common non-contaminated diet. The experiment lasted for four weeks.

Chicks fed the fungi-contaminated diet were characterised by a considerable reduction in body weight gain and relative growth rate, an increased feed conversion and a mortality rate of 33%. The addition of the protein-rich supplement improved all parameters of growth performance and decreased mortality rate. The protein-poor supplement significantly reduced growth performance and increased mortality rate up to 40%. In conclusion, fortifying a fungi-contaminated diet with a protein-rich supplement increased the viability of chicks and reduced the negative effects of fungi on performance.

## Samenvatting

**Het effect van een eiwitrijk of eiwitarm voedings-supplement op de schadelijkheid van een met schimmels besmet voeder voor de prestatie van kuikens**

Vier groeiproeven werden uitgevoerd met vier groepen bestaande uit 15 Arbor Acres kuikens (15 d. oud) om het effect te bestuderen van de toevoeging aan het voeder van eiwit op de schadelijkheid van een met schimmels besmet voeder.

De kuikens van de eerste groep werden gevoederd met een gangbaar, maar met schimmels besmet voeder, terwijl de tweede groep hetzelfde besmet voeder kreeg, maar dan met een sojabonensupplement. De derde groep kreeg het besmette voeder met een maïszetmeel supplement. De vierde groep kreeg een gangbaar, niet-gecontamineerd voeder. De proef duurde vier weken.

Kuikens gevoederd met een besmet voeder vertoonden een opmerkelijke daling van het lichaamsgewicht en de groeisnelheid, een verhoogde voederconversie en een sterftcijfer van 33%. De toevoeging van het eiwitrijke supplement verbeterde alle groeiparameters en verlaagde het sterftcijfer. Het eiwitarme supplement veroorzaakte een significante daling van de groeiprestaties en verhoogde het sterftcijfer met 40%.

Er kan besloten worden dat de toevoeging van een eiwitrijk supplement aan een met schimmels besmet voeder de overlevingskansen van kuikens verhoogde en de negatieve effecten van schimmels op de prestaties beperkte.

## Introduction

Uncontrolled fermentation is more likely to be harmful (2), because it induces heating, reduced palatability, poor handling characteristics and loss of marketability of feeds. In addition, it contributes to fungal growth. Contamination of poultry diets by fungi represents a considerable percentage of overall contamination problems.

Fungi growth during storage of animal and poultry feeds is well documented and incidence of mycotoxins in such feeds may be widespread (13, 21, 23, 24).

Fungi can reduce the nutritive value of diets due to catabolised nutrients, reduced digestibility or production of toxins. Mycotoxins interact with lipids, proteins

and vitamins (13). Fungi and mycotoxins reduce the growth rate and efficiency of feed utilisation of chicks and poults (4, 16) and increase mortality rate (6).

The control of fungal activity in animal and poultry feeds or ingredients is a subject which attracted much attention in the last few years as a result of the increasing awareness of hazards presented by mycotoxins (24). There are important tools to reduce the incidence of mycotoxins in order to produce mould-free feedstuffs (21), such as the reduction of the mean contact time with feed-handling system (10), the cleaning and disinfecting of the feed-handling equipment (12), the reduction of the moisture content of the feed (25), the improvement

\* Department of Animal Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Assiut University, 71516 Assiut, Egypt

\*\* Department of Animal Nutrition, Genetics, Breeding and Ethology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Ghent, Heidestraat 19, B-9820 Merelbeke, Belgium

of management (12, 25), the use of mould inhibitors (24) and the alternation of dietary ingredients (11, 22).

There is evidence that dietary alterations influence the severity of aflatoxins. A high content of dietary fat decreases the mortality of chickens (22) and turkeys (14), while the effect of vitamin status on aflatoxicosis is less certain (11, 18).

A diet low in protein increases the severity of aflatoxicosis (1, 17, 19, 20). Diets fortified with protein have a protective effect in chickens (5, 9, 15, 22).

The objective of the current study was to elucidate the effect of a protein-rich and a protein-poor supplement on the performance of chicks fed a fungi-contaminated diet in practical subtropical conditions.

## Material and methods

Sixty 15 days old Arbor Acres of the poultry farms in El-Minea were randomly divided into four groups of 15 chicks each. The birds were housed in brooders and provided with a source of heat and light. The chicks were vaccinated with a prophylactic dose against Newcastle disease and supplied with doses of furaltone, erythromycine and amprolium as prophylactic treatments against bacterial and parasitic diseases.

Serious health problems appeared with an elevation in morbidity and mortality rates in the birds. The clinical examination, post-mortem examination and the laboratory diagnosis carried on the affected birds showed that the problem was related to the diet and not due to other causes. Samples were taken from the diet for the detection the fungi content. A method for the determination or estimation of the mycotoxins was not available at the time of the current experiment at the Faculty of Veterinary Medicine of the Assiut University.

The result of examination indicated a heavy contamination with fungi, especially *Aspergillus* species, which are aflatoxin-producing moulds. This diet was used as a reference.

To investigate the effect of the protein level on a fungi-contaminated diet, soybean meal or corn starch were incorporated in the reference diet at a similar percentage to increase or decrease the level of protein by 5%. Mineral-vitamin supplement (premix), common salt and limestone were added in an attempt to balance the diet. Group 1 was fed the reference diet, i.e. the fungi-contaminated diet. Chicks of group 2 received a diet composed of 77.46% control diet, 22.15% soybean meal, 0.26% limestone, 0.07% common salt and 0.06% premix (high protein diet). Group 3 was offered a diet composed of 77.30% control diet, 22.31% corn starch, 0.26% limestone, 0.07% common salt and 0.06% premix (low protein diet). Group 4 received a common feed, not contaminated with fungi. This feed was obtained from Agriculture Sector, Assiut Province, which is conventionally used in Assiut City.

The diets as well as fresh clean water were available *ad libitum* throughout the experimental period. Body weight increase and feed consumption of chicks in various groups were recorded along the 4 weeks of the experiment. The relative growth rate was calculated according to Crampton and Lloyd (7), while the feed conversion index was calculated using the weekly food consumption in relation to weight gain. Samples of soybean meal, corn starch and diets were chemically analysed according to the AOAC (3) for the determination of moisture, crude protein (CP), ether-extract (EE), crude fiber (CF) and ash. The chemical composition of the experimental feeds and diets are presented in Table 1.

**Table 1**  
Chemical composition of the experimental feeds and diets.

Items	Chemical composition, %						
	OM	CP	EE	CF	NIFE	Ash	DM
<b>Feeds :</b>							
Soybean meal	94.39	45.54	1.64	5.29	41.92	5.61	90.5
Corn starch	99.69	0.85	0.31	0.40	98.13	0.31	91.6
<b>Diets :</b>							
Diet 1 (control)	90.98	23.10	7.81	5.36	54.71	9.02	89.60
Diet 2 (high protein)	91.32	27.98	6.41	5.32	51.66	8.63	91.45
Diet 3 (low protein)	92.57	18.05	6.11	4.23	64.18	7.43	90.50
Diet 4 (normal diet)	92.45	22.39	8.42	3.21	58.43	7.55	93.80

Diet 1 : fungi-contaminated diet;

Diet 2 : 77.46% diet 1, 22.15% soybean meal and 0.39% mineral-vitamin supplement;

Diet 3 : 77.30% diet 1, 22.31% starch corn and 0.39% mineral-vitamin supplement;

Diet 4 : non-contaminated diet.

**Table 2**  
Average body weight changes (g) of chicks in the four groups.

Weeks	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
0	100 ± 5 <sup>a</sup>	102 ± 3 <sup>a</sup>	112 ± 8 <sup>a</sup>	105 ± 4 <sup>a</sup>
1	179 ± 9 <sup>a</sup>	193 ± 5 <sup>b</sup>	175 ± 6 <sup>a</sup>	206 ± 6 <sup>c</sup>
2	315 ± 21 <sup>a</sup>	345 ± 4 <sup>b</sup>	302 ± 7 <sup>a</sup>	366 ± 13 <sup>c</sup>
3	484 ± 24 <sup>a</sup>	615 ± 13 <sup>b</sup>	458 ± 10 <sup>a</sup>	664 ± 19 <sup>c</sup>
4	701 ± 26 <sup>a</sup>	984 ± 16 <sup>b</sup>	661 ± 14 <sup>a</sup>	1058 ± 18 <sup>c</sup>

Different indices within a row indicate a significant difference at  $p < 0.05$ .

Group 1: fungi-contaminated diet (five chicks died);

Group 2: fungi-contaminated diet supplemented with soybean meal (two chicks died);

Group 3: fungi-contaminated diet supplemented with corn starch (six chicks died);

Group 4: non-contaminated diet (no chicks died).

ted in Table 1. The obtained data were analysed by Student's t-tests (26).

## Results

### Body weight changes (Table 2)

The average body weights at the start of the experiment were similar over the four groups. The three fungi-contaminated diets clearly suppressed the body weight gain of the broilers. The effect was already visible after the first week of the experiment and continued consistently to the end of the experiment.

However, due to the protein-rich supplement the broilers from group 2 were able to compensate to a large extent for this negative fungi effect, although the soybean supplemented birds did not fully recover as compared with the non-contaminated diet.

No significant differences were found between group 1 and 3, but there was a consistent tendency for the corn starch supplement to decrease the body weight gain. The protein-rich supplement increased the body weight by 283 g. On the contrary, the protein-poor supplement lead to a decrease in body weight by 40 g.

### Weight gain and relative growth rate (Table 3)

From the first week already, the negative effects of the fungi on weight gain and relative growth rate could be noted. Over the whole experiment, weight gain was lower in the non-supplemented fungi-contaminated group (group 1) compared to the non-contaminated diet (group 4). In the first and the last weeks, the effect of the fungi was even more severe with corn starch. The opposite was observed for the soybean supplemented group, although the chicks could not keep up with the non-contaminated group, their average weight gains over the four weeks was considerably higher than

the other two fungi-contaminated groups and were closer to the results of the non-contaminated group than they were to the other two groups. The data on the relative growth rate confirmed this information.

### Feed intake and feed conversion index (Table 4)

The overall feed intake in the three fungi-contaminated groups was higher than in the non-contaminated group. Both the soybean and the corn starch supplemented groups had even higher feed intakes than the non-supplemented groups.

The feed conversion index for the non-contaminated group was the lowest, while the soybean supplemented group was slightly higher. The non-supplemented contaminated diet was characterized by a poor feed conversion, this result being more pronounced when corn starch was added.

The feed utilization for the three tested diets, as measured by the feed conversion index, varied with each diet. It was, on average, as high as 2.76 for diet 2, but as low as 4.71 for diet 3, while the contaminated diet had an intermediate efficiency of 3.69.

## Discussion

The data show clearly that fungi severely affected the performance of broiler chicks, all studied parameters being affected in a negative way. These findings are in agreement with other data (4, 16) showing that fungi and mycotoxins decrease the growth rate and efficiency of feed utilization.

Adding a protein-poor supplement like corn starch to the fungi-contaminated diet did not improve the performance of the chicks. Furthermore, it seemed to induce even worse performance. The present findings

**Table 3**  
Average weight gain (g) and relative growth rate (RGR) in the four groups.

Weeks	Group 1		Group2		Group3		Group4	
	Weight gain (g)	RGR %	Weight gain (g)	RGR %	Weight gain (g)	RGR %	Weight gain (g)	RGR %
0-1	78 ± 4 <sup>b</sup>	56	91 ± 3 <sup>c</sup>	62	69 ± 2 <sup>a</sup>	48	95 ± 3 <sup>c</sup>	61
1-2	136 ± 12 <sup>ab</sup>	55	151 ± 4 <sup>b</sup>	56	127 ± 2 <sup>a</sup>	53	165 ± 8 <sup>c</sup>	57
2-3	169 ± 6 <sup>a</sup>	42	271 ± 5 <sup>b</sup>	57	162 ± 5 <sup>a</sup>	43	298 ± 7 <sup>c</sup>	57
3-4	221 ± 6 <sup>b</sup>	37	369 ± 3 <sup>c</sup>	46	203 ± 5 <sup>a</sup>	36	388 ± 9 <sup>d</sup>	39

Different indices within a row indicate a significant difference at  $p < 0.05$ .

Group 1: fungi-contaminated diet (five chicks died);

Group 2: fungi-contaminated diet supplemented with soybean meal (two chicks died);

Group 3: fungi-contaminated diet supplemented with corn starch (six chicks died);

Group 4: non-contaminated diet (no chicks died).

**Table 4**  
Average feed intake (g) and feed conversion index (FCI) in the four groups.

Weeks	Group 1		Group2		Group3		Group4	
	Feed intake	FCI						
0-1	231	2.95	224	2.46	243	3.51	153	1.61
1-2	458	3.36	315	2.08	497	3.90	306	1.85
2-3	616	3.65	692	2.55	737	4.55	778	2.61
3-4	908	4.11	1200	3.25	1108	5.46	1033	2.66
0-4	2216	3.69	2436	2.76	2586	4.36	2096	2.20

Different indices within a row indicate a significant difference at  $p < 0.05$ .

Group 1: fungi-contaminated diet (five chicks died);

Group 2: fungi-contaminated diet supplemented with soybean meal (two chicks died);

Group 3: fungi-contaminated diet supplemented with corn starch (six chicks died);

Group 4: non-contaminated diet (no chicks died).

agree with other authors (1, 9, 17) who reported that diets low in protein make aflatoxicosis more severe in chickens. Similar conclusions were also drawn for other species (19, 20). It could be hypothesised that the protein content of this ration (18%) was too low in the experimental circumstances to allow normal growth. Moulds have a high protein content and could have accounted for a considerable part of the crude protein in the contaminated diets. By the addition of corn starch, the diet might have been too low in protein for optimal growth. Therefore, the positive action of the protein-rich supplement in this study could have been due to the increase of the actual protein level in the diet. There is also a possible direct biochemical interaction between mycotoxins and proteins. The positive influence of a protein-rich supplement in fungi-contaminated feed is in accordance with other authors (5, 11, 15, 22). The effect of fungi on performance and the action of a protein-rich supplement appeared early in the experi-

ment. Surprisingly, the birds on the contaminated diets ate more than those on the non-contaminated diet. The negative effect of fungi on growth can thus not be explained by lower feed intakes. It can be seen from the higher feed conversion indexes of the fungi-contaminated diets that the fungi reduced the nutritive value of the feeds. Increasing feed intake could thus be a behavioural response to the inefficient utilization of nutrients in these diets.

This hypothesis could also explain why the birds of the corn starch supplemented group ate even more than the non-supplemented fungi-contaminated group. A slightly decreased protein content in the feed enhances feed intake (8). The reason of the soybean addition causing the highest feed intake, is subject to several hypotheses and could be a topic for further research. The above cited data suggest that protein fortification in diets contaminated with fungi may reduce the toxicity.

#### Résumé : Effet d'un supplément alimentaire riche ou pauvre en protéines sur la nocivité d'une ration moisie sur la performance des poussins

Quatre essais ont été réalisés avec quatre groupes de 15 poussins Arbor Acres (15 jours d'âge) afin d'étudier l'influence d'un supplément alimentaire protéique sur la nocivité d'une ration moisie. Les poussins du premier groupe étaient nourris d'une ration moisie et le second recevait la même ration supplémentée de fèves de soja. Le 3<sup>e</sup> groupe obtenait aussi la ration moisie avec un supplément d'amidon de maïs tandis que le 4<sup>e</sup> groupe était nourri d'une ration courante non contaminée. La durée des essais était de 4 semaines. Les poussins alimentés d'une ration moisie ont été caractérisés par une perte du gain du poids corporel et du taux de croissance relative, d'une augmentation de l'indice de consommation ainsi qu'un taux de mortalité de 33%. L'addition d'un supplément protéique a amélioré tous ces paramètres de croissance et a réduit le taux de mortalité. Un supplément pauvre en protéine a occasionné par contre une détérioration de la croissance d'une manière significative ainsi qu'une augmentation du taux de mortalité jusqu'à 40%. En conclusion, l'addition d'un supplément protéique à une ration moisie améliore la viabilité des poussins et limite les effets négatifs de moisissure sur la performance.

## Literature

1. Abdelhamid A.M., Dorra T.M., Mansy S.E. & Sallam A.E.. 1994, Effect of raising dietary protein, amino acids and/or energy levels as an attempt to alleviate severity of the chronic aflatoxicosis by broiler chicks. 1. Performance and toxicity symptoms. Arch. Anim. Nutr. **46**, 339-345.
2. Asplund, J.M., 1972, The influence of moulds on the nutritive value of feeds. Proceedings of the NFIA Section Workshop, Des Moines February 24-25, 68-72.
3. Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C), 1984, Official methods of analysis. Washington DC.
4. Beasley J.N., Ballock L.D., Nelson T. S. & Templeton G.E., 1980. The effect of feeding corn moulded with *Penicillium lanosum* to broiler chicks. Poultry Sci. **59**, 708-713.
5. Beura C.K., Johri T.S., Sadagopan V.R. & Panda B.K., 1993, Interaction of dietary protein level on dose response relationship during aflatoxicosis in commercial broilers. I. Physical responses, liveability and nutrient retention. Indian Journal of Poultry Science **28**, 170-177.
6. Buhatel T., Silvia V & Tosea V., 1980. Effects of feeding mouldy feed to broiler fowls. Zootechnic. Si Medicina Veterinaria **34**, 55-63.
7. Crampton E.W. & Lloyd L.E., 1959, Fundamentals of Nutrition., W.H. Freeman San Francisco and London, 111.
8. Decuyper E., Buyse J., van Isterdael J., Michels H. & Hermans A., 1992, Growth, feed conversion and carcass quality in broiler chicks in hot and humid tropical conditions. pp. 20-24. In : Proceedings of the 19th World's Poultry Congress, Amsterdam, Netherlands.
9. Gibson R.M., Bailey C.A., Huff W.E., Kubena L.F & Harvey R.B., 1987, The effects of ochratoxin A on the performance of 3 week old broilers fed varying levels of dietary protein. Poultry Sci. **66**, Suppl. 1, 104.
10. Good R.E. & Hamilton P.B., 1981, Beneficial effect of reducing the feed residence time in a field problem of suspected mouldy feed. Poultry Sci. **60**, 1403-1405.
11. Hamilton P.B., 1971, A natural and extremely severe occurrence of aflatoxicosis in laying hens. Poultry Sci. **50**, 1880.
12. Hamilton P.B., 1975. Proof of mycotoxicosis being a field problem and simple method for their control. Poultry Sci. **54**, 1706-1708.
13. Hamilton P.B., 1977, Interrelationships of mycotoxins with nutrition. Federation Proceedings **36**, 1899-1902.
14. Hamilton P.B., Tung H., Harris J.R., Gainer J.H. & Donaldson W.E., 1972. The effect of dietary fat on aflatoxicosis in turkeys. Poultry Sci. **51**, 165.
15. Hegazi E.M., 1988, Treatment of aflatoxin-contaminated ration and possibility in safety. PhD-Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo University, Egypt.
16. Kubena L.F., Harvey R.B., Philips T.D. & Fletcher O.J., 1986, Influence of ochratoxin A and vanadium on various parameters in growing chicks. Poultry Sci. **65**, 1671-1678.
17. Richardson K.E., Nelson L.A. & Hamilton P.B., 1987, Interaction of dietary level on dose response relationships during aflatoxicosis in young chickens. Poultry Sci. **66**, 969-976.
18. Rogers A.E. & Newberne P.M., 1971, Nutrition and aflatoxin carcinogenesis. Nature **229**, 62-63.
19. Sisk D.B. & Carlton W.W., 1972, Effect of dietary protein concentration on response of miniature swine to aflatoxins. Am. J. Vet. Res. **33**, 107-114.
20. Smith T.K., 1982, Influence of mycotoxins on protein and amino acid utilization. Federation Proceedings **41**, 2828-2832.
21. Smith J.W. & Hamilton P.B., 1970, Aflatoxicosis in the broiler chicken. Poultry Sci. **49**, 207-215.
22. Smith J.W. & Hill C.H., Hamilton P.B., 1971, The effect of dietary modification of aflatoxicosis in broiler chicken. Poultry Sci. **50**, 768.
23. Sofos J.N., Fagerberg D.J. & Quarles C.I., 1984, Effect of sorbic acid feed fungi on the intestinal microflora of floor-reared broiler chickens. Poultry Sci. **64**, 832- 840.
24. Stewart R.G., Wyatt R.D. & Ashmore M.D., 1977, The effect of various antifungal agents on aflatoxin production and growth characteristics and *Aspergillus flavus* in liquid medium. Poultry Sci. **56**, 1630-1634.
25. Tabib Z., Jones F.T. & Hamilton P.B., 1981, Microbiological quality of poultry feed and ingredients. Poultry Sci. **60**, 392-397.
26. Spiegel L.M.R., 1972, Statistics, McGraw-Hill Publishing Company, London & New York., 111.

1. A.M. Abd-Ellah, Egyptian, Professor, DVM, Department of Animal Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Assiut University, 71516 Assiut, Egypt
2. G.P.J. Janssens, Belgian, Doctor Assistant, Agr. Eng., Department of Animal Nutrition Faculty of Veterinary Medicine, University of Ghent, Heidestraat 19, B-9820 Merelbeke, Belgium
3. R.O.M.De Wilde, Professor, Department of Animal Nutrition Faculty of Veterinary Medicine, University of Ghent, Heidestraat 19, B-9820 Merelbeke, Belgium

# Utilisation de quelques farines animales locales dans l'alimentation du poulet de chair

T. Dongmo, J.D. Ngou Ngoupayou & M. Pouilles Duplaix

Keywords: Broilers - Blood meal - Meat meal - Fish meal - Zootechnical performances.

## Résumé

Deux essais ont été menés en vue de déterminer les conditions optimales d'utilisation des sous-produits d'origine animale dans l'alimentation des poulets de chair. Dans le premier essai, 600 poussins de chair de souche "Shaver" ont été répartis dans 12 loges et ont reçu 4 traitements expérimentaux: la farine de sang, le concentré minéral azoté, la farine de poisson et enfin une combinaison de farine sang et de poisson.

Dans le second essai, 648 poussins de souche "Arbor Acres" ont été utilisés dans 4 traitements: la farine de sang + farine de poisson, la farine de sang + farine de viande, la farine de poisson + la farine de viande et le dernier, la combinaison de trois farines animales. Chaque essai a duré 8 semaines.

Il ressort de ces travaux que la farine de sang comme seule source de protéines animales est à proscrire dans l'alimentation du poulet de chair. Par contre, la farine de poisson seule ou associée à d'autres sources de protéines animales s'avère la meilleure source de protéines animales pour l'alimentation des volailles dans nos conditions.

## Summary

### Use of Some Local Animal Protein Sources in the Feeding of Broilers

Two trials were conducted in view of determining the optimum conditions of using animal by-products in the feeding of broiler chicks. In the first experiment 600 broiler chicks of "Shaver" breed were distributed in 12 pens and received 4 treatments: blood meal, mineral nitrogen and vitaminated concentrate, fish meal and the fourth treatment was a combination of blood and fish meal.

In the second experiment, 648 broiler chicks of "Arbor Acres" breed were used in 4 treatments: a combination of blood meal and fish meal, blood meal and meat meal, fish meal plus meat meal and the last treatment a combination of the three protein sources. Each experiment lasted 8 weeks.

Both experiments showed that blood meal alone was not a good protein source for broilers, however the combination of different protein sources gave good results.

## Introduction

Les difficultés d'approvisionnement des élevages locaux en sources de protéines animales constituent un problème préoccupant. Jusqu'à nos jours, l'essentiel des concentrés azotés utilisés en alimentation des volailles est importé. On estime à 5.500 tonnes les quantités de concentrés importés en 1993 pour l'alimentation des volailles au Cameroun (1). L'irrégularité, ainsi que les délais d'approvisionnement en ces produits constituent des handicaps sérieux. Pourtant le Cameroun a une aviculture en pleine expansion et de nombreux sous-produits d'abattoirs pourraient être valorisés dans l'alimentation des volailles. On estime par exemple à 400 tonnes/an le potentiel de production de farine de sang des abattoirs de la Société de Développement des Productions Animales au Cameroun (9), bien qu'à ce jour, la production locale en farine de sang et autres farines animales soit faible. En effet au cours de l'année 1998/99 l'abattoir de Yaoundé seul a produit 27 tonnes de farines de sang contre 24 tonnes en 1996/97 pour les deux principaux abattoirs de Douala et Yaoundé (14). Ceci dénote un intérêt croissant des éleveurs pour ce sous-produit. Aussi le cheptel camerounais en productions animales à ce jour

est important: 5 millions de bovins; 1,1 million de porcins; 6,5 millions de petits ruminants et 15,2 millions de volailles (2). Compte tenu du taux d'exploitation de ces animaux, nous pouvons obtenir des quantités importantes de sous-produits d'origine animale pouvant être valorisés, notamment la farine de sang, la farine de viande et la farine d'os.

Or à ce jour peu d'auteurs ont essayé de déterminer les conditions optimales d'utilisation de ces sous-produits (10).

Cette étude vise donc à tester les performances des poulets de chair nourris à base des différentes farines animales localement disponibles.

## Matériel et méthodes

### Essai 1

Six cents poussins de chair de souche "Shaver" ont été répartis dans 12 loges à raison de 50 poussins par loge dans des salles de 6 m<sup>2</sup> chacune. Le modèle expérimental était un dispositif par bloc complètement randomisé avec 3 blocs et 4 traitements avec 3 répé-

**Tableau 1**  
**Essai 1 - Composition et caractéristiques calculées des régimes alimentaires**

Ingrédients	Traitements			
	1	2	3	4
Maïs	55,32	64,92	53,82	54,37
Tourteau de coton	25	25	25	25
CMAV 10% (1)	-	10	-	-
Farine de sang	5	-	-	2,5
Farine de poisson	-	-	6,5	3,25
Son de blé	8,5	-	10,1	9,5
Farine d'os	2	-	0,5	1,25
Concentré minéral vitaminé	2	-	2	2
Huile de palme	2	-	2	2
So4Fe	0,08	0,08	0,08	0,08
Methionine	0,1	-	-	0,05

(1) Concentré Minéral Azoté Vitaminé: Matières protéiques brutes, 42%; Matières grasses, 6%; Matières minérales, 27%, Phosphore, 3%; Calcium, 7%; Vita, 7000000 UI; Vit D3, 2100000 UI; Vit E, 14000 UI.

#### Analyse chimique calculée

Nutriments	Teneur dans les différents traitements			
	1	2	3	4
Energie métabolisable Kcal/kg	2970	3000	3004	2985
Protéines brutes %	21,04	22	21,02	21,03
Lysine %	1,02	0,88	0,97	1
Calcium %	0,87	0,87	0,92	0,89
Phosphore disponible %	0,48	0,36	0,51	0,50
Methionine %	0,43	0,44	0,40	0,40

Source: Alimentation des monogastriques, 1989 (7) et IRZV (8).

titions par traitement. Les quatre traitements expérimentaux étaient un régime supplémenté par la farine de sang (1), un second régime supplémenté par du concentré minéral azoté et vitaminé (2) et ne contenant pas les autres éléments en dehors du maïs, du tourteau de coton et du sulfate de fer. Un troisième régime supplémenté par de la farine de poisson mais ne contenant pas le Concentré Minéral Azoté Vitaminé (CMAV), ni de la farine de sang. Enfin le quatrième régime est constitué d'une combinaison de la farine de sang et de poisson, mais ne contenant pas de CMAV. L'apport en méthionine synthétique a permis d'équilibrer les différents traitements (Tableau 1). L'essai a duré 8 semaines.

#### Essai 2

Cet essai avait pour but de compléter le premier notamment en étudiant différentes combinaisons de protéines animales. 648 poussins d'un jour de souche "Arbor Acres" ont été utilisés dans un dispositif par bloc complètement randomisé par 4 traitements et 3 répétitions avec 54 animaux par répétitions. Les quatre traitements étaient les suivants (Tableau 2): farine de sang + farine de poisson (A), farine de sang + farine de viande (B), farine de poisson + farine de viande (C), farine de sang + farine de poisson + farine de viande (D); l'essai a duré 8 semaines.

Dans les deux essais, l'eau et l'aliment ont été servis à volonté. Les animaux ont été vaccinés contre la maladie de Newcastle, la bronchite infectieuse et la ma-

**Tableau 2**  
**Essai 2 - Composition et caractéristiques calculées des régimes alimentaires**

Ingrédients	A	B	C	D
	Maïs	54	53,5	56,1
Tourteau de coton	25	25	25	25
Farine de sang	3,9	3,9	-	2,6
Farine de poisson	3,25	-	3,25	2,2
Farine de viande	-	4,1	4,1	2,7
Tourteau de palmiste	7,99	8,46	7	6,3
Concentré minéral	2	2	2	2
Huile de palme	1,9	1,9	1,4	1,5
Coquillage	1,5	0,7	0,6	1
Methionine	0,1	0,1	0,1	0,1
Lysine	0,28	0,26	0,37	0,31
FeSo4	0,08	0,08	0,08	0,08

#### Analyse chimique calculée

Nutriments	Teneur dans les différents traitements			
	A	B	C	D
Energie métabolisable Kcal/kg	2970	2918	2929	2929
Protéines brutes %	20,9	20,9	20,8	20,83
Lysine %	1,03	1,03	1,03	1,03
Methionine %	0,46	0,45	0,46	0,46
Calcium %	0,96	1	0,98	1
Phosphore disponible en %	0,4	0,49	0,53	0,47

ladié de Gumboro. Les morts étaient enregistrés tous les jours. La consommation alimentaire et le poids vif étaient déterminés chaque semaine.

Toutes les données collectées ont été soumises à l'analyse de variance en utilisant le logiciel statistique Systat et les différences entre les moyennes ont été déterminées en utilisant le test de Newman et Keuls (5).

## Résultats

### Essai 1

Les résultats de l'essai 1 sont présentés au Tableau 3. Il ressort que le traitement avec la farine de poisson est la plus consommée: 61,04 g suivi du traitement 4 dont la valeur est de 55,8 g sans que la différence entre les deux traitements ne soit significative ( $P \leq 0,05$ ).

**Tableau 3**  
**Récapitulatif des principaux résultats de l'essai 1 (Durée de l'expérience: 8 semaines)**

	1	2	3	4	SEM
	(farine de sang)	(CMAV)	(farine de poisson)	(f. poisson + f. sang)	
Nombre d'animaux	150	150	150	150	
Gain de poids moyen par poulet (g)	19,2 <sup>a</sup>	19,8 <sup>a</sup>	24 <sup>b</sup>	21,2 <sup>ab</sup>	0,93
Consommation alimentaire moyenne par traitement	51,8 <sup>a</sup>	53,4 <sup>ac</sup>	61,04 <sup>b</sup>	55,8 <sup>ab</sup>	1,75
Indice de consommation	2,7 <sup>a</sup>	2,54 <sup>a</sup>	2,55 <sup>a</sup>	2,66 <sup>a</sup>	0,03
Taux de mortalité	6,62	1,47	0,2	2,82	1,3

a,b,c: dans la même ligne, les chiffres suivis de la même lettre ne diffèrent pas de façon significative au seuil de 0,05.

**Tableau 4**  
**Récapitulatif des principaux résultats de l'essai 2**  
**(Durée de l'expérience: 8 semaines)**

	A (f.sang + f.poisson)	B (f.sang + f.viande)	C (f.poisson+ f. viande)	D (f.sang + f.poisson + f.viande)	SEM
Nombre d'animaux	162	162	162	162	
Gain de poids moyen par poulet (g)	26,8	27,4	25,7	26,9	0,31
Consommation alimentaire moyenne par traitement (g)	68	65	62,8	68,3	1,13
Indice de consommation	2,55	2,37	2,45	2,55	0,04
Taux de mortalité (%)	8	5	4,1	4,9	0,74

Ceci se répercute sur le gain de poids où le régime contenant la farine de poisson correspond au gain de poids le plus élevé, 24 g en moyenne par jour suivi du traitement 4 avec un gain de 21,24 g. Les traitements 1 et 2 correspondent à des gains de poids significativement inférieurs de 19,2 g et 19,82 g respectivement. L'indice de consommation ne présente pas de différence significative entre les différents traitements. Cependant les régimes 2 et 3 ont tendance à avoir un indice de consommation plus faible (2,54 g et 2,55 g respectivement) par rapport au régime contenant de la farine de sang (2,7) et celui contenant de la farine de sang + farine de poisson (2,66). Le taux de mortalité le plus faible se trouve dans le traitement contenant la farine de poisson (0,2%) contre le régime contenant la farine de sang qui a le taux de mortalité le plus élevé (6,62%).

Dans la même ligne, les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas différents de façon significative ( $P \leq 0,95$ ).

Les résultats de l'essai 2 sont présentés au Tableau 4. Le régime a présenté une consommation alimentaire de 68 g comparable au régime D dont l'ingéré alimentaire est de 68,3 g.

Le régime C présente la consommation alimentaire la plus faible: 62,8 g. Le régime B présente une consommation alimentaire de 65 g, sans que la différence entre les 4 régimes alimentaires ne soit significative ( $P > 0,95$ ). Le gain moyen de poids présente la même tendance. Le traitement C ayant la valeur la plus faible 25,7 g alors que les 3 autres traitements ont des valeurs très proches (26,8 g; 27,4 g et 26,9 g pour les traitements A, B et D respectivement). Les indices de consommation ne présentent pas de différence significative. Toutefois, on peut remarquer que les régimes B et C ont les valeurs les plus faibles 2,37 et 2,45 respectivement contre 2,55 pour les traitements A et D. Le traitement C présente le taux de mortalité le plus faible (4,1%) suivi du traitement D (4,9%) et B (5%). Par contre le traitement A a le taux de mortalité le plus élevé (8%).

## Discussion

Les farines animales locales peuvent être utilisées en alimentation des poulets de chair en remplacement du concentré azoté importé. Ainsi les aliments à base de farine de poisson comme source de protéines animales ont permis aux animaux d'obtenir les meilleures performances.

Ceci rejoint les conclusions de Scott *et al.* (12) qui ont montré que la farine de poisson est une très bonne source de protéines animales. Par contre les poulets sous régimes à base de farine de sang se sont révélés avoir des performances nettement inférieures et un taux de mortalité élevé.

Ceci serait attribuable au déséquilibre de la farine de sang en acides aminés essentiels et notamment l'isoleucine confirmant ainsi les résultats de Serres (13) et de Ravindran et Blair (11). L'hygiène du produit pourrait lui aussi être incriminé. Cependant quand on connaît la température de cuisson de la farine de sang (125°C) et la pression (2 à 4,5 bars), cette hypothèse est moins plausible. Il faut donc éviter de confectionner des régimes alimentaires avec la farine de sang comme seule source de protéines animales. Cependant, les résultats de cet essai indiquent que la combinaison de différentes sources de protéines animales permet aux poulets de chair d'obtenir des bonnes performances. On peut attribuer cela à la complémentarité réciproque entre les différentes sources, rejoignant ainsi les conclusions de Dafwang *et al.* (4).

Ainsi par exemple, la faible teneur de la farine de sang en isoleucine et méthionine se trouve compléter par l'apport en ces éléments contenus dans la farine de poisson (11).

Les résultats de ces travaux démentent ceux de Atay, (3) selon lesquels le tourteau de coton aux taux supérieurs à 15% est toxique pour les poulets. Par contre ils sont en accord avec ceux de Dongmo *et al* (6) selon lesquels le grand problème du tourteau de coton se trouve être son déficit en acides aminés tel la lysine et la faible digestibilité de ces acides aminés. La complémentarité des régimes à base du tourteau de coton avec les farines animales telle la farine de poisson permet d'obtenir de bons résultats.

Les indices de consommation des présents travaux sont certes élevés mais compte tenu des coûts de production relativement bas et leur disponibilité locale, il demeure très économique de produire des poulets de chair en utilisant au maximum les sous-produits disponibles localement. Toutefois compte tenu des circuits de distribution non organisés, les farines animales aujourd'hui au Cameroun ne peuvent bénéficier qu'aux éleveurs qui se trouvent à proximité des centres de production. Les frais de transport et l'état des routes rendent le coût du produit onéreux pour les éleveurs de l'arrière pays. L'augmentation de la demande et de la production pourrait faire baisser les coûts de production et ce faisant relancer la production avicole au Cameroun.

## Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude au Ministère de la Recherche Scientifique et Technique, à la Mission Française de Coopération pour leur appui financier, et

à Mme Tchakounté et Mr Nganwa Siméon pour le suivi des animaux.

## Références bibliographiques

1. Anonyme 1993 Cameroun: Créer la demande sur un marché à forte demande. Afrique Agriculture n° 201 février 1993.
2. Anonyme 1995: Le système National de Recherche Agricole du Cameroun. Analyse et propositions de stratégies pour le long terme MIN-REST - FAO - TCP/CMR/2354.
3. Atay D., 1971. The possibilities of using cottonseed oil meal in place of soybean oil meal in broiler rations. Yearbook of the Faculty of Agriculture of the University of Ankara.
4. Dafwang I.I., Olomu J.M., Offiong S.A. & Bello S.A., 1986. The effects of replacing fishmeal with bloodmeal in the diets of laying chickens. Journal of Animal Production Research 6 (1): 81-92. Ahmadou Bello Univers. Zaria, Nigeria.
5. Dagniele P, 1986. Théories et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Vol. 2 Les presses agronomiques de Gembloux, 463 pages.
6. Dongmo T., Pouilles-Duplaix M., Ngoupayou J.D.N., Blesbois E. & De Reviens M., 1993. Utilisation du tourteau de coton dans l'alimentation des volailles reproductrices. 1 Etude zootechnique Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 4 (46): 609-619.
7. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) 1989. L'alimentation des monogastriques: porc, lapin, volaille. INRA, Paris (FRA) 282 p.
8. IRZV, 1988 Research results IRZV of Mankon.
9. MINEPIA, 1991. Rapport de mission pour la privatisation de l'ONDAPB et le développement de l'aviculture au Cameroun.
10. Ranjhan Sic, 1980. Animal nutrition in the tropics. 2<sup>nd</sup> revised edition 480 p.
11. Ravindian V. & Blair R., 1993. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. World's poult. Sci. J., 49: 119-235.
12. Scott M.L., Nesheim M.C. & Young R.J., 1982. Nutrition of the chicken 3<sup>rd</sup> edition M.L. Scott & associates, Ithaca (USA) 562 pp.
13. Serres H., 1973. Précis d'élevage du porc en zone tropicale IEMVT Manuel et précis d'élevage 221 p.
14. SODEPA (Société de Développement et d'Exploitation des Productions Animales). 1998/99 - Rapport d'activités des abattoirs de Douala et Yaoundé.

T. Dongmo: Camerounais. PhD, Maître de Recherche, Chef section d'Appui scientifique au Centre Régional de Nkolbisson B.P. 2067 Yaoundé - Cameroun.  
 J.D. Ngou Ngoupayou: Camerounais. PhD, Directeur de Recherche, Directeur Scientifique de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement B.P. 2067 Yaoundé-Cameroun.  
 M. Pouilles Duplaix: Français. Docteur-Ingénieur, Chef de Projet Aviculture au Centre Régional de Recherche Agricole pour le Développement B.P. 2067 Yaoundé-Cameroun.

# Effet dose-réponse de la gonadotropine (PMSG) sur la reproduction de la brebis Djalonké variété 'Mossi'.

H. Boly\*, B.M.L. Peneme\*, L. Sawadogo\*, J. Sulon\*\*, J.F. Beckers\*\* & P.L. Leroy\*\*.

Keywords: Djalonké var. 'Mossi' ewe, Progesterone, PMSG.

## Résumé

L'effet dose-réponse de la PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) est évalué sur 3 lots de brebis Djalonké variété 'Mossi' synchronisées par un progestagène en dispositif intra-vaginal et recevant en IM: 0; 200 et 400 UI de PMSG respectivement. Les montes et le suivi de la cyclicité sont réalisés à l'aide d'un bélier entier et de dosages de progestérone. Les brebis traitées à la PMSG ont une tendance à réduire le délai d'apparition des chaleurs:  $54,7 \pm 18$  h pour le lot 0;  $37,2 \pm 12,5$  h pour les lots 1 et  $34,4 \pm 12$  h pour le lot 2. Par contre, la durée moyenne des chaleurs augmente:  $38,4 \pm 36,3$  h (lot 0);  $43,2 \pm 10,7$  h (lot 1) et  $57,6 \pm 27,3$  h (lot 2). Les ovules libérés ne semblent pas tous de bonne qualité pour réaliser la fécondation et assurer une gestation puisque les retours en chaleur et les mortalités n'ont été enregistrés que dans les lots ayant reçu de la PMSG: la dose utilisée dans le lot 1 paraissant plus favorable que celle du lot 2. Les performances de reproduction sont faibles pour le lot sans PMSG et cela pourrait être en liaison avec l'administration de progestagène selon des doses peu adaptées à la brebis Djalonké variété 'Mossi' de plus petit format.

## Summary

### Dose Effects of Pregnant Mare Serum Gonadotropin on Reproductive Performances of Djalonké var. 'Mossi' Ewes

The dose/response effects of PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) were appreciated in 3 lots of Djalonké var. 'Mossi' ewes synchronised using an intravaginal device of progestagen associated with 0; 200 or 400 IU of PMSG. The use of ram jumping combined with plasma progesterone measurements showed that in the ewes treated with PMSG, estrus occurred earlier after sponge removal:  $54.7 \pm 18$  h in lot 0;  $37.2 \pm 12.5$  h in lot 1 and  $34.4 \pm 12$  h in lot 2. However, the duration of estrus increased:  $38.4 \pm 36.3$  h (lot 0),  $43.2 \pm 10.7$  h (lot 1) and  $57.6 \pm 27.3$  h (lot 2). The ovum of ewes treated with PMSG were not all good for fertilization and pregnancy because of the repeat heat frequency and fetus deaths found in the PMSG treated group. There is a dose dependant relation with PMSG, and the 200 IU of lot 1 seem to be better than the 400 IU of lot 2. Moreover during parturition, mortality was found in lot 2. The reproductive performances were weak for the lot without PMSG and may be related to the use of a progestagen standard dose not adapted to the small format of Djalonké var. 'Mossi' ewe.

## Introduction

La reproduction de la brebis Djalonké variété 'Mossi' suscite un intérêt grandissant dans les programmes de développement de l'élevage en zone tropicale sous-saharienne. Ces petits ruminants ont une activité sexuelle continue avec cependant 2 pics de mises bas: l'un en début de saison sèche (2/3) et l'autre en fin de saison sèche ou début de saison pluvieuse (1/3) (4, 20). Cette situation constitue un handicap majeur pour une gestion rationnelle de l'élevage du mouton Mossi car les mises bas en début de saison sèche ne sont pas favorables à une survie et/ou à une bonne croissance des agneaux. Par ailleurs, l'optimisation de l'exploitation de cette variété, notamment aux périodes de très fortes demandes (fêtes coutumières et religieuses, fin d'année) exige la mise en œuvre d'un système de planification de la production à travers une bonne maîtrise de la reproduction (2, 5, 6, 12, 22).

Les méthodes de maîtrise de la reproduction des

brebis actuellement disponibles, ont été établies sur les races sélectionnées pour les milieux tempérés ayant une physiologie sexuelle bien différente des races tropicales (3, 4, 14, 17, 23). En outre, la quasi-totalité des protocoles de gestion de la reproduction (hormonale ou zootechnique) intègre les gonadotropines du genre PMSG. Les doses de PMSG varient (100 à 800 UI) selon les races, les conditions d'élevage et du milieu. Les doses faibles sont généralement insuffisantes pour une bonne synchronisation de l'œstrus et les doses élevées entraînent des poly-ovulations suivies de mortalités ou de résorptions embryonnaires précoces. Les travaux de Miaro indiquent d'ailleurs que les doses de 600 UI entraînent chez la brebis Djalonké 'Mossi' des effets contraires aux objectifs de reproduction notamment la baisse significative de la fécondité et de la prolificité (19).

Quelle est alors la dose adéquate pour une maîtrise de

\* Laboratoire de Physiologie de la Reproduction, FAST, Université de Ouagadougou BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso, email: boly@fast.univ-ouaga.bf

\*\* Institut Vétérinaire Tropical et Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Bd de Colonster, 20, B-4000 Liège, Belgique.

Reçu le 04.08.99 et accepté pour publication le 22.11.99.

la reproduction de la brebis Djalonké variété 'Mossi' ? C'est l'objet de notre présent travail qui se propose d'étudier l'effet dose-réponse de la gonadotropine 'PMSG' sur la reproduction de la brebis Djalonké variété 'Mossi' en utilisant 3 lots de brebis recevant des doses 0; 200 et 400 UI de PMSG et en suivant la cyclicité et la gestation au moyen de l'observation des chaleurs et des dosages hormonaux de progestérone plasmatique.

## Matériel et méthodes

### Site expérimental et animaux

Les brebis Djalonké, variété 'Mossi' sont issues du troupeau du Centre de Recherche Environnementale Agricole et de Formation (CREAF) de Kamboinsé situé à 12 km au nord de la ville de Ouagadougou. Ce centre s'étend sur une superficie d'environ 230 ha et est à 296 mètres d'altitude, compris entre 12°28' latitude Nord et 1°32' longitude Ouest. Il se situe dans la zone soudanienne avec une pluviométrie moyenne annuelle de 700 à 800 mm, des températures annuelles moyennes de 25°C pendant la période froide (novembre à février) et 33°C pendant la période chaude (mars à octobre). La variation de la photopériode est faible (1h 25') avec un ensoleillement maximum de 12h 45' le 21 juin et un minimum de 11h 16' le 21 décembre.

L'élevage des brebis est de type semi-intensif avec quotidiennement 5 heures de parcours sur le pâturage naturel de la station composé essentiellement de *Pennisetum*, de *Bracharia*, de *Cenchrus*, *Schoenefeldia*, *Aristida* et de tiges de sorgho. Cette ration est complétée par 200 g de graines de coton ou de drêches de brasserie et de pierre à lécher selon la disponibilité. L'eau est disponible à volonté.

La présente étude s'est déroulée de novembre 1997 à mai 1998. Un nombre de 15 brebis d'âge compris entre 3 et 6 ans et pesant entre 19 et 34 kg a été prélevé du troupeau de base de la station. Ces brebis n'ont aucun antécédent pathologique majeur, présentent une bonne activité de reproduction et ont été diagnostiquées non gestantes par palpation trans-abdominale. Un bélier entier, de bonne libido, âgé de 4 ans et pesant 40 kg a été utilisé pour les montes. Il n'avait aucun contact physique, visuel ou olfactif avec les brebis en dehors des périodes précisées dans le protocole. La période d'observation et d'adaptation aux conditions expérimentales a duré 3 mois.

Les brebis ont été subdivisées en 3 lots de 5 brebis pour suivre le protocole expérimental décrit ci-dessous.

### Protocole expérimental

Les brebis ont été subdivisées en 3 lots (0, 1 et 2) de 5 brebis, chacun correspondant respectivement aux doses de 0 UI, 200 UI et 400 UI de PMSG (Intervet, Angers) administrées par voie intramusculaire. La PMSG est précédée par une administration pendant 14 jours de progestatif de synthèse (Acétate de Fluorogestone ou FGA) sous forme de dispositif intravaginal (éponge vaginale) à 40 mg. Le suivi des chaleurs ou des montes est réalisé à l'aide d'un bélier entier présenté aux brebis 3 fois par jour, soit le matin (8h-9h), à

midi (13h-14h) et l'après-midi (16h-17h). Les chaleurs sont définies par l'immobilisation de la brebis et l'acceptation de la monte.

Le comportement sexuel et les montes sont observés durant 21 jours, couvrant ainsi plus du cycle sexuel de la brebis Mossi de  $18 \pm 4$  jours (4). Une prise de sang jugulaire suivie de recueil du plasma par centrifugation à 5000 trs/min pendant 10 mn est réalisée quotidiennement pour suivre les profils de la progestérone plasmatique après la monte. Le dosage de la progestérone est effectué par RIA dans le laboratoire de physiologie de la reproduction de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège (1). Le seuil de détection est de 0,25 ng/ml. La cyclicité des brebis est ainsi suivie, notamment les saillies non fécondantes et les retours en chaleur.

Les gestations sont suivies jusqu'à terme. Le nombre de brebis gestantes et le nombre d'agneaux des différents lots sont comparés pour apprécier l'effet de la PMSG sur la fertilité (% du nombre de brebis gestantes sur celles mises à la reproduction), la fécondité (% des brebis mettant bas sur celles mises à la reproduction) et la prolificité (% d'agneaux obtenus sur le nombre de femelles mettant bas).

### Méthodes d'analyse

Les résultats obtenus ont été analysés au moyen du logiciel SAS (21). L'étude des relations entre les différentes variables est effectuée par le test de corrélation de Pearson. Les effets de différents facteurs de variation ont été appréciés par l'analyse de variance non orthogonale à effet fixe de Friedman (ANOVA). Les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart-type et les différences considérées significatives au seuil 5%.

## Résultats

### Délai d'apparition et durée des chaleurs

Les délais moyens d'apparition des chaleurs après l'injection de différentes doses de PMSG sont de  $54,7 \pm 18$  h pour le lot 0;  $37,2 \pm 12,5$  h pour le lot 1 et  $34,4 \pm 12$  h pour le lot 2 (Figure 1). L'injection de la PMSG entraîne une tendance à la réduction (32% pour le lot 1 et 37% pour le lot 2) du délai moyen d'apparition des chaleurs. Les différences entre les lots ne sont cependant pas significatives ( $P > 0,05$ ) en raison des fortes variations indépendantes de l'âge, du poids ou du nombre de mises bas des brebis.

Les durées moyennes de manifestation de chaleurs

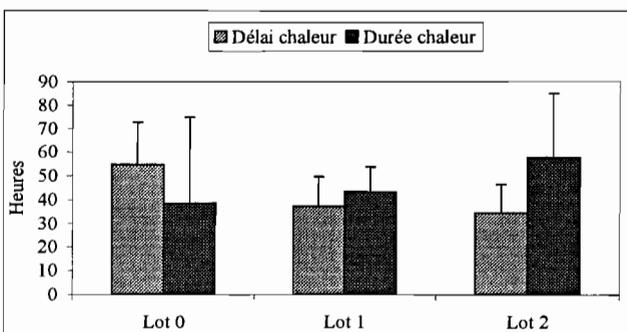


Figure 1: Délai d'apparition et durée des chaleurs dans les lots 0 (0 UI de PMSG), 1 (200 UI de PMSG) et 2 (400 UI de PMSG).

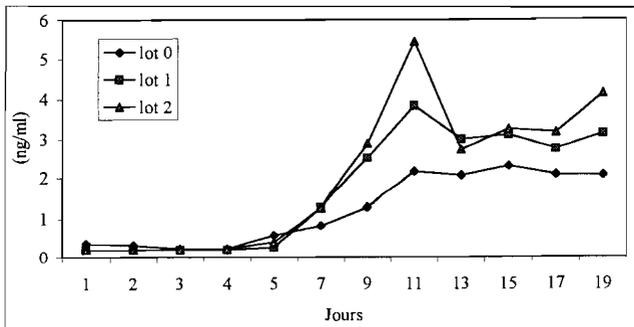


Figure 2: Profil de progestérone dans les lots 0 (0 UI de PMSG), 1 (200 UI de PMSG) et 2 (400 UI de PMSG)

sont de  $38,4 \pm 36,3$  h pour le lot 0;  $43,2 \pm 10,7$  h pour le lot 1 et  $57,6 \pm 27,3$  h pour le lot 2. La durée moyenne des chaleurs a tendance à augmenter avec l'administration de PMSG (12% pour le lot 1 et 50% pour le lot 2), sans cependant être significative ( $P > 0,05$ ) entre les lots et cela est indépendant de l'âge, du poids ou du nombre de mises bas des brebis. L'observation du retour des chaleurs chez les brebis non gestantes indique une durée moyenne du cycle œstral de  $17,6 \pm 0,8$  jours ( $n = 4$ ). L'analyse des profils de progestérone dans les 3 lots pendant 21 jours après le retrait des implants (Figure 2) montre une relation dose dépendante significative ( $P < 0,05$ ) entre l'augmentation de la PMSG et la concentration de progestérone plasmatique. L'aire moyenne au-dessous de la courbe de concentration de progestérone est de 24,84 ng/ml; 36,45 ng/ml et 41,80 ng/ml respectivement pour les lots 0; 1 et 2, soit une augmentation respective de 46,7% du lot 0 au lot 1; 68,3% du lot 0 au lot 2; et 14,7% du lot 1 au lot 2. Le plateau moyen de concentration de progestérone du 11<sup>ème</sup> au 17<sup>ème</sup> jour est de  $2,12 \pm 0,10$  ng/ml;  $3,16 \pm 0,40$  ng/ml et  $3,74 \pm 1,08$  ng/ml respectivement pour les lots 0; 1 et 2 avec différences significatives ( $P < 0,05$ ) entre le lot 0 (sans PMSG) et les lots 1 et 2 ayant reçu la PMSG.

### Suivi des gestations

Le suivi de la gestation au moyen du bélier reproducteur indique que, sur les 15 brebis observées, 4 sont revenues en chaleurs entre le 16<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> jour après le retrait des éponges et l'injection de la PMSG soit une brebis pour le lot 0 (non saillie), une brebis pour le lot 1 (saillie à 24 heures après le retrait des éponges et

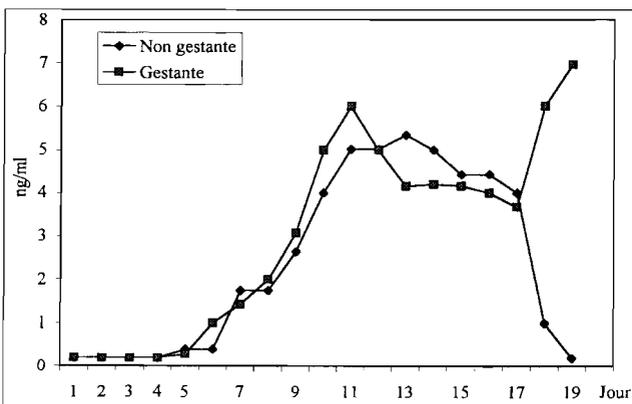


Figure 3: Concentrations plasmatiques de progestérone chez des femelles gestantes et non gestantes.

l'injection de PMSG) et 2 brebis pour le lot 2 (saillie à 30 heures et 48 heures après le retrait des éponges et l'injection de PMSG). Le taux de fertilité apparente est de 80% pour les lots 0 et 1; et de 60% pour le lot 2. Le suivi de la gestation au moyen du dosage de la progestérone confirme les retours de chaleurs et les états de gestation (Figure 3).

Toutes les brebis diagnostiquées gestantes ont mis bas à terme. La durée moyenne de la gestation est de  $152 \pm 0,5$  jours pour le lot 0;  $153,5 \pm 1,08$  pour le lot 1, et  $152 \pm 0,5$  pour le lot 2. Le poids moyen des agneaux est de  $1,92 \pm 0,35$  kg pour le lot 0;  $1,93 \pm 0,20$  kg pour le lot 1 et  $2,56 \pm 0,5$  kg pour le lot 2. Les taux de fécondité sont de 80% pour les lots 0 et 1; et de 60% pour le lot 2. Les taux de prolificité sont de 125% pour les lots 0 et 1, ayant eu une naissance gémellaire et de 167% pour le lot 2 ayant eu une naissance de triplet.

### Discussion

Les résultats sur le lot 0, sans PMSG et avec uniquement de la progestagène en dispositif intra-vaginal, s'inscrivent dans les limites des valeurs trouvées par Dianda (10), Diarra (11), Boly (3, 4) et Nianogo (20) sur la durée du cycle sexuel et des chaleurs de la brebis Djalonké variété 'Mossi'.

L'effet dose-réponse de la PMSG sur la brebis Djalonké variété 'Mossi' montre que la PMSG a une tendance à réduire le délai entre le retrait des éponges vaginales et les premiers signes de chaleur. Cela est conforme aux travaux antérieurs publiés (7, 8, 13, 15, 17) et est due à l'action de la PMSG du type FSH (Follicle Stimulating Hormone) sur la croissance folliculaire. L'augmentation des taux circulants d'œstradiol dans les follicules ovariens active ainsi le comportement de chaleur. La PMSG a en outre tendance à augmenter la durée des chaleurs; cette dernière est liée à l'augmentation du nombre des follicules recrutés et sélectionnés pour la maturation finale des ovocytes (poly-ovulation ou superovulation de la PMSG (16,18)). La progestérone plasmatique subit également une augmentation significative entre les lot 0; sans PMSG, et les lots 1 et 2 ayant reçu de la PMSG, et cela est probablement en liaison avec l'augmentation du nombre d'ovulations induites par la PMSG et plus particulièrement son activité de type LH (Luteinising Hormone) (9, 16, 18). Les ovules libérés ne semblent pas tous de bonne qualité pour la fécondation et la gestation puisque les retours en chaleur et les mortalités n'ont été enregistrés que dans les lots ayant reçu de la PMSG. Il existe une relation dose dépendante avec la PMSG et la dose de 200 UI paraît plus favorable que celle de 400 UI. Le taux de fécondité et de prolificité du lot sans PMSG est cependant assez faible comparativement aux moyennes rapportées dans la littérature (3, 4, 10, 11, 20). Cela pourrait être le fait d'une simple variation individuelle sur des brebis peu fécondes ou alors en liaison avec l'administration de progestérone en dispositif intra-vaginal ou éponge vaginale imprégnée en Acétate de FluoroGestone (FGA) selon des doses standards peu adaptées à la brebis Djalonké variété 'Mossi' de plus petit format (25 kg en moyenne, soit la moitié du poids des races européennes). Cette forte imprégnation centrale et périphérique de la progestérone est bien connue pour jouer un rôle répressif très important

sur le générateur des pulses à GnRH et aussi sur la capacitation des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles (8, 13).

## Conclusion

La maîtrise de la reproduction de la brebis Djalonné variété 'Mossi' au moyen des éponges vaginales de progestagène (lot 0) associée à de la PMSG à 200 et 400 UI respectivement pour le lot 1 et le lot 2 montre que la PMSG a une tendance à réduire le délai d'apparition des chaleurs, soit  $54,7 \pm 18$  h pour le lot 0;  $37,2 \pm 12,5$  h pour le lot 1 et  $34,4 \pm 12$  h pour le lot 2. Par contre, la durée moyenne de manifestation des chaleurs augmente:  $38,4 \pm 36,3$  h pour le lot 0;  $43,2 \pm 10,7$  h pour le lot 1 et  $57,6 \pm 27,3$  h pour le lot 2. Les ovules libérés ne semblent pas tous de bonne qualité pour la fécondation et la gestation puisque les retours en chaleur et les mortinatalités n'ont été enregistrés que dans les lots ayant reçu de la PMSG. Il existe une

relation dose dépendante avec la PMSG : la dose de 200 UI paraît mieux adaptée comparativement à la dose de 400 UI. Les performances de reproduction (fécondité et prolificité) sont cependant faibles pour le lot sans PMSG et cette observation pourrait être en liaison avec l'administration de progestérone selon des doses standards peu adaptées à la brebis Djalonné variété 'Mossi' de plus petit format (25 kg en moyenne).

## Remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements au projet Belge CIUF/UO/SPA, à l'Institut Vétérinaire Tropical de Liège de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège pour les dosages de la progestérone réalisés grâce à la contribution de Banga B.H. et Gbanbochi A.B. Ils expriment également leur gratitude aux Drs V. Parez, Intervet Angers et E. de Rooij, Intervet, Pays-Bas pour la fourniture des éponges vaginales et la PMSG.

## Références bibliographiques

- Beckers J.F., Ballman P., Ectors F. & Derivaux J., transmise par Herlant M., 1975. Le dosage radio-immunologique de la progestérone plasmatique chez la vache. C.R. Acad. Sc. Paris, **280**, 335-338 p.
- Berger Y. & Ginisty L., 1980. Bilan de quatre années d'étude de la race ovine Djalonné en Côte-d'Ivoire. Rév. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop., **33** (1), 71-78 p.
- Boly H., Koubaye A., Viguier-Martinez M.C. & Yenikoye A., 1993. Gestation et reprise de l'activité sexuelle après le part chez la brebis Djalonné, variété "Mossi". Rév. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop., **46** (4), 631-636 p.
- Boly H., Magagi L., Konate L., Viguier-Matinez M.C., Yenikoye A., 1992. Cycle oestral et croissance folliculaire de la brebis Djalonné, variété "Mossi". Rév. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop., **45** (3-4), 335-340 p.
- Bourzat D., 1980. Paramètres zootechniques des espèces ovine et caprine de type "Mossi" et de type "peulh" I.E.M.V.T., 86 p.
- Bourzat D., 1989. Principaux aspects zootechniques de la production des petits ruminants dans les systèmes agro-pastoraux du Yatenga au Burkina Faso. Etude et synthèses de l'IEMTV, 146 p.
- Chupin D. & Mauleon P., 1976. Principe de traitement de maîtrise de l'oestrus, in: "Maîtrise des cycles sexuels chez les bovins". INRA/SERSIA.
- Cullen R., Hovell G.J.R. & Shearer G.C., 1968. The control of estrus and the effect of fertilization following progesterone treatment in ewes. Vet. Rec. **83**, 10.
- Cumming I.A., Buckmaster J.M., Blockey M.A., Goding J.R., Windfield C.G. & Baxter R.W., 1973. Constancy of interval between luteinizing hormone release and ovulation in the ewe. Biol. Reprod., **9**, 24-29.
- Dianda N.P., 1981. Contribution à l'étude des paramètres zootechniques de l'élevage traditionnel ovine dans le bloc pastoral de Soundré-Est. Mémoire de fin d'étude, IDR: 90 p.
- Diarra D., 1989. Etudes des paramètres de production des ovins de Gampela. Mémoire de fin d'étude I.D.R.: 80 p.
- Dumas MR, 1974. Elevage des petits ruminants dans les circonscriptions de Kaya-Ouahigouya et du Sahel. Société d'étude pour le développement économique et social. 84, Rue de Lille, 75007. Paris I.E.M.V.T.: 106-115 p.
- Dutt R.H., 1953. Induction of oestrus and ovulation in anoestrous ewe by use of progesterone and pregnant mare serum. J of An. Sci., **12**(2), 515p.
- Gaillard Y., 1979. Caractéristiques de la reproduction de la brebis Oudah. Rév. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop. **92** (3), 285-290 p.
- Gouro A.S. & Yenikoye A., 1991. Etude préliminaire sur le comportement d'oestrus et la progestéronémie de la femelle zébu (*Bos indicus*) Azawak au Niger. Rév. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop. **44**(1), 100-103 p.
- Hay M.F. & Moor R.M., 1975. Functional and structural relationships in the Graafian follicle of the sheep ovary. J. Reprod. Fert., **45**, 583-593 p.
- Lahlou Kassi A., 1987. Etude comparée de la dynamique cyclique chez la brebis à haut et bas niveau d'ovulation: race D'man et Timahdite. Thèse doctorat Es sciences agronomiques. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II. Maroc: 87 p.
- Land R.B., Pelletier J., Thimonier J. & Mauleon P., 1973. A quantitative study of genetic differences in the incidence of oestrus, ovulation and plasma luteinizing hormone concentration in the sheep. J. Endocr., **58**, 305-317 p.
- Miaro L., 1996. Méthodes de maîtrise de la reproduction de la brebis "Mossi": Comparaison des méthodes de synchronisation hormonale (F.G.A. et P.M.S.G.) et zootechnique (effet bélier). Mémoire de fin d'étude, I.D.R.: 89 p.
- Nianogo J.A., Nassa S. & Theriez M., 1996. Etude de l'élevage ovine en milieu villageois des zones sahéliennes et soudano-sahéliennes; Possibilités d'amélioration des performances de croissance in: Projet de programme d'activité 1996. Equipe de Kamboinsé: 4 p.
- SAS, Statistical Analysis System, Institute Inc. SAS/STAT Guide for personal computers, version 6, 1987, SAS. Cary. USA.
- Vallerand F. & Brankaert R., 1975. La race ovine Djalonné au Cameroun. Potentialités zootechniques. Condition d'élevage, avenir. Rev. Ele. Méd. Vét. Pays Trop. **28**, 523-545 p.
- Yenikoye A., 1986. Etude de l'endocrinologie sexuelle et de la croissance folliculaire chez la brebis nigérienne de race peulh: influence de la saison de reproduction. Thèse de doctorat es-sciences naturelles. Université François Rabelais de Tours: 96 p.

H. Boly: Burkinabè. Docteur Vétérinaire, Docteur es-sciences en Reproduction, Professeur à l'IDR, Université de Ouagadougou 03 BP 7021 Burkina Faso.  
 M.B.L. Peneme: Congolais. Doctorant, FAST, IDR Université de Ouagadougou, Burkina Faso.  
 L. Sawadogo: Burkinabè. Docteur Vétérinaire, Docteur es-sciences en Reproduction, Professeur et Doyen à la FAST, Université de Ouagadougou.  
 J. Sulon: Belge. Docteur Vétérinaire, Docteur es-sciences en Reproduction, Professeur à la FMV de Liège, Belgique.  
 J.F. Beckers: Belge. Docteur Vétérinaire. Docteur es-sciences en Reproduction, Professeur à la FMV de Liège, Belgique.  
 P. Leroy: Belge. Docteur Vétérinaire, Docteur es-sciences en Génétique, Professeur, Doyen à la FMV de Liège, Belgique.

# Rétrécissement saisonnier des superficies d'eau, variation physico-chimique et production des pêcheries artisanales de Bagré. Centre-Est Burkina-Faso.

A.T. Kabré\* & A. Illé\*\*

Keywords : Fisheries water surfaces - Mapping - Global Positioning System - Burkina Faso.

## Résumé

*Une méthode de cartographie des superficies des pêcheries artisanales à l'aide du GPS (Global Positioning System) a été expérimentée dans les lacs de barrage du Grand Bagré et du Petit Bagré. La méthode a permis d'estimer les superficies totales et un taux moyen de rétrécissement de 8,6% par mois en saison sèche dans les deux retenues d'eau. La méthode est plus applicable aux petites retenues.*

*L'étude démontre que le rétrécissement des superficies d'eau engendre la fluctuation de la profondeur de l'épilimnion. Elle indique aussi des variations saisonnières de la turbidité et de la conductivité des eaux. Ces variations physico-chimiques sont moins significatives dans le Grand Bagré qu'elles ne le sont par le Petit Bagré: elles se traduisent par une relative stabilité de la production de poisson dans le Grand Bagré.*

## Summary

**Draw-down of Water Surfaces, Physico-Chemical Variations and the Production of Artisanal Fisheries in the Bagré. East-Center Burkina-Faso**

*A mapping method in respect of the surface of artisanal fisheries using the GPS (Global Positioning System) was experimented with in dam waters of the Great Bagre and the Small Bagre. This method has made it possible to estimate an average draw-down of 8.6% per month in the dry season. This applies more particularly in the small fisheries. The study shows that the water draw-down creates a fluctuation in the depth of the epilimnion and seasonal variations in turbidness and conductivity in the two fisheries. These physico-chemical variations are less significant in the Great Bagre than in the Small Bagre. They are reflected by a relative stability in fish production in the Great Bagre.*

## Introduction

Le rétrécissement des superficies d'eaux et les conditions d'eutrophisation dans l'épilimnion sont autant de facteurs qui causent les stress saisonniers dans les pêcheries artisanales. Kabré (6) a constaté la baisse de croissance et la dégradation des conditions générales de santé chez les juvéniles de *Oreochromis niloticus* du lac de barrage de Loumbila. Les mêmes observations sur les baisses de croissance ont été faites par Baijot *et al* (1, 2) puis plus récemment par Kabré *et al* (7) chez plusieurs espèces de poissons provenant d'autres pêcheries artisanales du Burkina Faso. En effet, ces auteurs ont indiqué que les espèces des genres *Tilapia*, *Oreochromis*, *Clarias* et *Heterotis* avaient des indices de croissance inférieurs à ceux de leurs congénères du Mali et du Niger.

Ces problèmes de croissance et de conditions générales du "bien être" chez les poissons du Burkina pourraient être liés aux stress engendrés par les variations physico-chimiques (superficie, turbidité, conductivité, transparence) de l'eau des pêcheries. Cependant, on remarque dans la littérature que les méthodes de suivi du rétrécissement des superficies d'eau ne sont pas bien documentées même si les pertes d'eau par évaporation et infiltration dans la région centrale du Burkina sont estimées à 60% en saison sèche (1, 2).

La présente étude, d'une part, propose une méthode d'évaluation des superficies des plans d'eau par la cartographie au moyen du GPS (Global Positioning System) et d'images satellitaires et d'autre part, le suivi des variations physico-chimiques. Les variations physico-chimiques permettront de mettre en évidence les différences saisonnières de la qualité de l'eau ainsi que celles de la production entre les deux pêcheries.

## Méthodologie

### Description des lacs de barrage de Bagré.

Les lacs de barrage de Bagré (du nom du village de Bagré dans la Province du Boulgou) comprennent le barrage hydro-électrique et hydro-agricole Grand Bagré et le barrage hydro-agricole Petit Bagré. Les deux plans d'eau sont à 150 kilomètres de Ouagadougou dans le site du Projet Agricole et Energétique de Bagré (Figure 1) sur la latitude 11°27' nord et la longitude 0°30'.

Le Grand Bagré (site A de cette étude) a été construit en 1992 sur le fleuve Nakambé et couvre une superficie d'eau de 25.500 ha (11). La profondeur moyenne à la côte de ce barrage est de 23,5 mètres en hautes eaux et 15,5 m en basses eaux (Fiches de relevés hydrologiques de la Société Nationale Burkinabé

\* Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, BP 1091 Bobo, Burkina Faso.

\*\* Unité Technique d'Appui, B.P. 578, Niamey, Niger.

Reçu le 21.12.98 et accepté pour publication le 09.11.99.

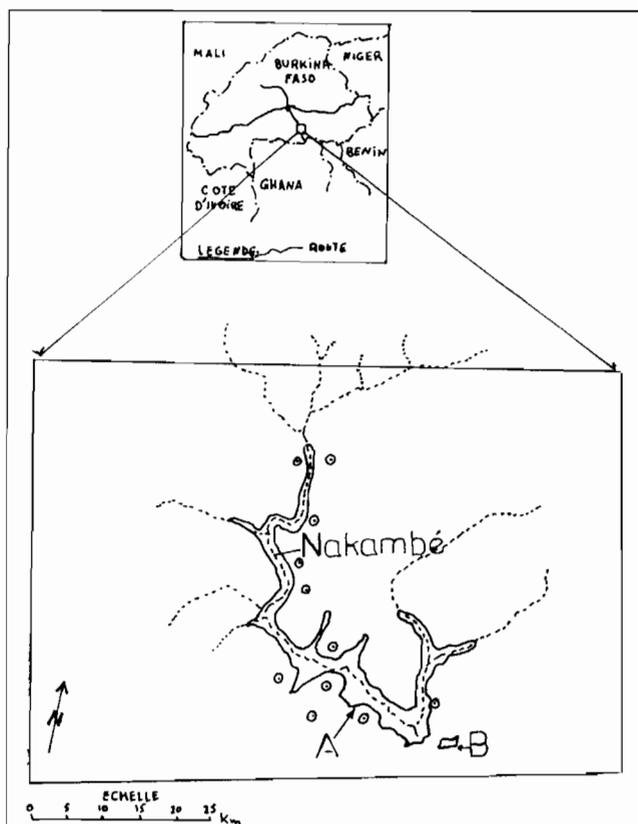


Figure 1. - Localisation du site de l'étude avec indications sur le fleuve Nakambé, les barrages Grand Bagré (A) et Petit Bagré (B) et les 11 débarcadères (●). (source archive de la Maîtrise d'Ouvrage de Bagré, Ministère de l'Environnement et de l'Eau, Burkina Faso, 1992.)

d'Electricité, Projet Bagré, Province de Boulgou). Depuis sa construction, le barrage Grand Bagré compte parmi les plus grandes pêcheries du Burkina avec une production annuelle contrôlée de 1.600 tonnes de poisson et une capacité d'accueil de 600 pêcheurs (13).

Le Petit Bagré (site B de cette étude) est à 2 km au nord du Grand Bagré et couvre une superficie de 350 ha. Sa profondeur moyenne est de 8 m en période de hautes eaux contre 2 m pendant les basses eaux. C'est aussi un barrage hydro-agricole construit en 1980 sur un affluent (la rivière Bagré) du fleuve Nakambé dans le but d'irriguer la plaine expérimentale de riziculture du village de Bagré. C'est cette plaine qui recevra plus tard le Projet Agricole de Bagré. Depuis sa construction, cette retenue d'eau est une petite pêcheerie artisanale locale où la pêche n'est pas contrôlée.

Le climat dans les bassins versants des deux barrages et dans la zone de Bagré est du type soudanien avec deux saisons bien distinctes (Figure 2): la saison pluvieuse est caractérisée par des vents humides de mousson qui apportent des pluies irrégulièrement réparties. Le maximum de précipitation survient entre août et septembre.

La saison sèche est dominée par les vents chauds et secs de l'harmattan et un rayonnement solaire très intense. Ces vents et ce rayonnement causent d'importantes évaporations des eaux dans les lacs tropicaux.

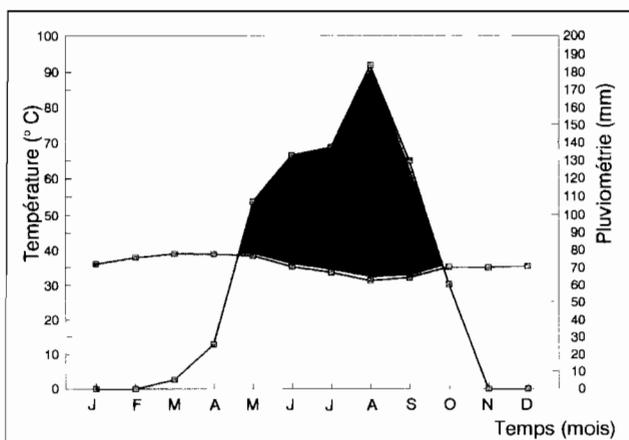


Figure 2. - Diagramme ombro-thermique pour la zone autour de Bagré (d'après les statistiques de la Direction Nationale de la Météorologie du Burkina, 1996).

### Cartographie des retenues

Les contours des retenues d'eau ont pu être établis à l'aide du GPS (Global Positioning System: Système de Positionnement Global) Scout Master GPS No: 25105-00 Revision A de Mobile Computing Products, 645 North way, California-USA. Le GPS permet d'identifier les coordonnées (longitudes et latitudes) des points de stationnement choisis par l'observateur qui fait le tour du barrage. Les points choisis correspondent aux contours de la limite de l'eau. L'appareil est réglé à une grille de 125 points par stationnement correspondant à une précision de 25 m pour un temps d'enregistrement variant entre 10 à 20 mn par station. Il était possible de faire tout le tour du barrage du Petit Bagré en novembre puis en février. A la même période, au Grand Bagré, notre cartographie n'a concerné qu'une section de 2,5 km vue l'importance de ce plan d'eau. Ces observations sur les coordonnées géographiques des points de stationnement ont permis d'établir des cartes et d'en estimer les superficies en utilisant le logiciel Chips for Windows version 4.1 (8). Les taux de rétrécissement ont été calculés par la suite pour chaque barrage puis un taux moyen fût déterminé pour toute la zone. En plus de la cartographie à l'aide du GPS, nous avons pu obtenir une séquence d'images spot panchromatiques enregistrées sur Compact-Disk (Ref. SX, KJ 056-326 du 01-12-96) que nous avons interprétées sur le logiciel Winchips. Le Compact-Disk a été commandé de Spot Image, Toulouse cedex 04-France. Ces images satellitaires ont servi de références pour notre méthode de cartographie par GPS.

### Mesures des facteurs physico-chimiques

Les mesures physico-chimiques des eaux ont été relevées à 14 h et ont concerné :

- la profondeur de transparence de l'eau,
- la teneur en  $O_2$  dissout et la température,
- la conductivité électrique à la surface (ie 15 cm) et
- la turbidité.

Les mesures de la transparence ont pour but d'établir la profondeur de transmission de la lumière solaire et de déterminer la profondeur de l'épilimnion. L'épilimnion est la couche d'eau qui absorbe 99% de

la radiation incidente transmise (4) et qui constitue le siège de la photosynthèse. La quantité de lumière incidente transmise à une profondeur donnée est calculée à l'aide de la fonction de Beer-Lambert (3, 9). Cette fonction est la suivante :

$$I_z = I_0 \cdot e^{-KZ}$$

avec  $I_z$  = Flux de lumière à la profondeur  $z$  (en Joules/cm<sup>2</sup>)

$I_0$  = Flux de lumière à la surface de l'eau (en Joules/cm<sup>2</sup>)

$K$  =  $1,7/Z$ ; c'est le coefficient d'atténuation de la lumière

$Z$  = profondeur de visibilité du disque de Secchi (en m)

Les mesures de l'oxygène dissout et de la température ont permis de décrire la variation de ces deux paramètres avec la profondeur. La conductivité électrique sera utilisée dans le calcul de l'IME (Indice Morpho-Edaphique) et de la production de poisson de la pêche.

### Evaluation des captures

L'évaluation des captures a concerné les captures totales journalières pesées au niveau du débarcadère de Bagré pendant toute la période de l'étude. Tous les pêcheurs (au nombre 40 à 50 selon les périodes) qui sortent au niveau de ce débarcadère se sont faits enregistrés. Il n'était pratiquement pas possible de suivre journalièrement les captures au niveau des onze autres débarcadères que compte la pêche du Grand Bagré (Figure 1). En effet, pour ces onze débarcadères nous utiliserons les banques de données du Département des Statistiques de la Direction des Pêches afin de calculer les captures totales mensuelles sur toute la pêche.

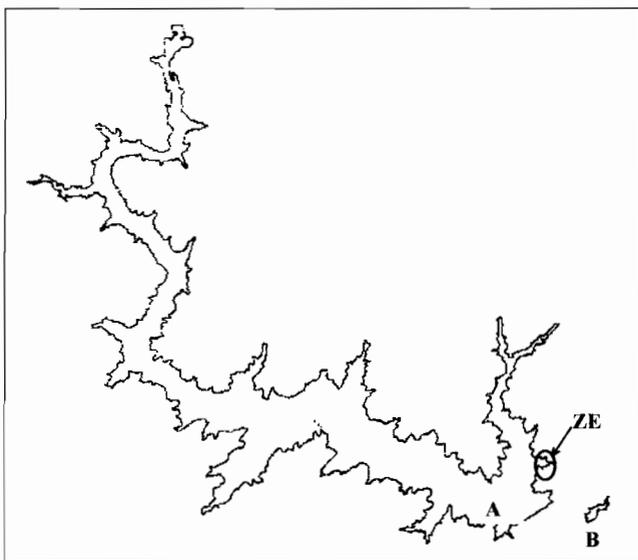


Figure 3. - Délimitation des pourtours des lacs de barrage du Grand-Bagré (site A) et du petit Bagré (site B) à partir de l'image satellite SPOT du 1<sup>er</sup> décembre 1996. N.B.: ZE indique la portion du Grand Bagré qui a été cartographiée au GPS (Global Positioning System).

**Tableau 1**  
Superficies d'eau du Grand Bagré et du Petit Bagré dans les mois secs. Les superficies ont été estimées à l'aide du GPS (Global Positioning System) et d'images satellitaires.

Mois	Grand Bagré	Petit Bagré
Novembre	17.302,88*	85,40*
Décembre	15.814,83*	80,42*
Janvier	14.451,59	73,49
Février	13.205,86*	64,53*

N.B.: \* signifie valeurs observées.

## Résultats

### Suivi du rétrécissement des deux lacs

La figure 3 met en évidence les pourtours du Grand Bagré et du Petit Bagré. La cartographie du Petit Bagré au moyen du GPS et d'image satellitaire Spot nous indique une diminution progressive de la superficie d'eau (Tableau 1). Cette superficie passe de 85,4 ha en novembre (période des hautes eaux) à 80,4 ha en décembre (mois des vents d'harmattan) et 64,5 ha en février (période des basses eaux). Une telle diminution nous permet de calculer un taux de rétrécissement moyen mensuel de 6,4%.

Au niveau du Grand Bagré, la cartographie d'une portion du lac sur 2,5 km indique des superficies de 17 ha en novembre et 9,6 ha en février soit un taux de rétrécissement mensuel de 10,8%.

Le fait que ces deux plans d'eau soient voisins (Figure 3) et soumis aux mêmes conditions climatiques (vents d'harmattan, ensoleillement) et d'évaporation nous permet de calculer un taux de rétrécissement moyen de 8,6% par mois pour les deux retenues d'eau. Ce taux moyen a été utilisé pour calculer les superficies correspondantes aux différents mois non pluvieux (ie de novembre à février; Tableau 1). Dès le mois d'avril, les pluies commencent à tomber dans la région entraînant une augmentation progressive des superficies d'eau dans la cuvette des barrages. Les superficies optimales couvertes par les eaux sont observées dans les mois pluvieux d'août, septembre et octobre.

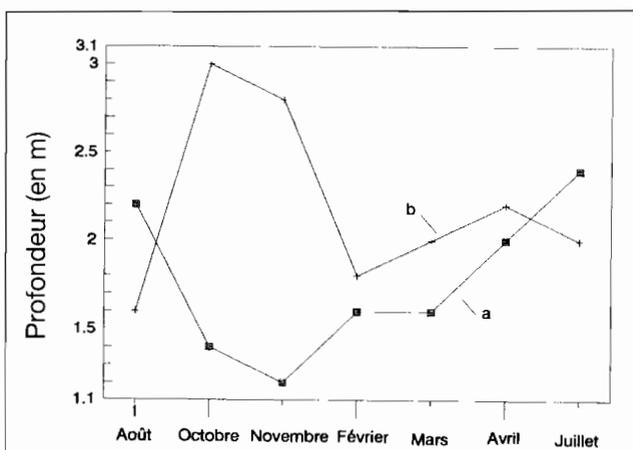


Figure 4. - Courbes de variation mensuelle de la profondeur de l'épilmnion au Grand Bagré (a) et au Petit Bagré (b).

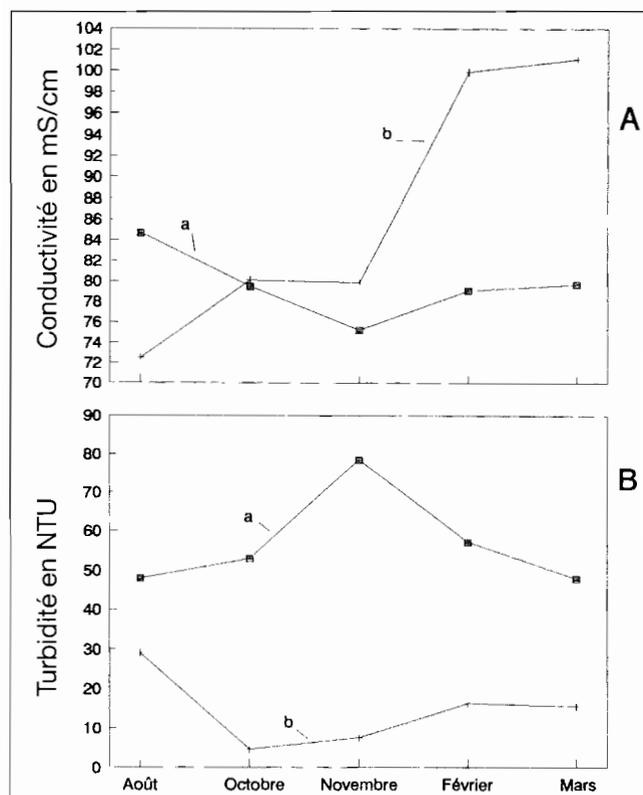


Figure 5. - Courbes de variation mensuelle de la conductivité (A) et de la turbidité (B) au Grand Bagré (a) et au Petit Bagré (b).

### Analyses physico-chimiques des eaux

Les observations sur les variations mensuelles de la radiation transmise en fonction de la profondeur ont permis de déterminer la profondeur de la couche d'eau qui reçoit 99% de cette radiation transmise (ie l'épilimnion) telle que décrite à la Figure 4.

L'épilimnion est le siège de la production d'oxygène photosynthétique. Cette production d'oxygène diminue avec l'augmentation de la profondeur puisque l'intensité de la lumière incidente baisse avec l'accroissement de cette profondeur.

L'épilimnion est aussi le siège de la variation thermique qui est elle-même concomitante à celle de la lumière incidente car c'est cette énergie solaire qui réchauffe les eaux. Les études de ces variations indiquent la présence d'un thermocline entre 1 à 2 m de profondeur. La figure 5 présente l'évolution de la conductivité et de la turbidité de l'eau sur plusieurs mois. La conductivité (Figure 5-A) et la turbidité (Figure 5-B) évoluent en sens inverse : le Petit Bagré dont l'eau est moins turbide présente de grandes valeurs de conductivité.

### Production des deux pêcheries

La fonction de production proposée par Marshall (10) nous a permis de calculer la production (Tableau 2) des deux pêcheries sur plusieurs mois. Cette fonction de Marshall relie la production exploitée par unité de surface (ha) à l'index morpho-édaphique du lac; elle donne de meilleures estimations de la production de la plupart des retenues du Burkina (2). En se référant aux superficies définies dans le tableau 1, il était possible de cal-

**Tableau 2**  
Productions de poisson estimées selon le modèle de Marshall (1985) et captures mensuelles contrôlées dans les pêcheries artisanales Grand Bagré et Petit Bagré.

Mois	Productions mensuelles en kg/ha/an		Captures totales mensuelles (en tonnes) au Grand Bagré	
	Grand Bagré	Petit Bagré	Bagré débarcadère	Toute la pêche*
Août	106,93	104,88	59,92	84,46
Octobre	72,88	94,35	43,32	68,12
Novembre	69,12	94,21	18,07	68,12
Février	70,78	93,07	8,60	59,34
Mars	71,82	93,57	7,82	59,34

N.B.: \* Valeurs moyennes calculées à partir des banques de données du Département des Statistiques, Direction des pêches, Ministère de l'Environnement et de l'eau.

culer la production totale mensuelle de chaque barrage pour le mois de novembre soit 99,7 et 0,7 tonnes respectivement au Grand Bagré et au Petit Bagré; au mois de février ces productions sont 77,9 et 0,5 tonnes respectivement pour le Grand Bagré et Petit Bagré. Cependant la relative stabilité de la production du Grand Bagré ne se traduit pas par une importance soutenue des captures contrôlées au niveau du débarcadère de Bagré (Tableau 2).

## Discussion

### Méthode d'évaluation des superficies d'eau

La cartographie à l'aide du GPS et des images satellitaires (Figure 3) a permis d'évaluer les superficies (Tableau 1) des deux lacs de barrage et d'estimer un taux moyen de rétrécissement mensuel de 8,6% pour la zone de Bagré. Comparé au taux de rétrécissement annuel de 60% (soit 5% par mois) avancé par Baijot *et al* (1, 2) ce taux traduit l'importance des pertes en eau dans les deux barrages surtout en saison sèche, pertes qui sont dues principalement à l'évaporation et à l'utilisation de l'eau pour l'agriculture et la production d'électricité.

L'option de délimiter les surfaces des pêcheries au moyen du GPS est pratiquement réalisable et adaptée aux petites pêcheries artisanales de la taille du Petit Bagré. Il est conseillé de garder la grille de points par stationnement à 125 points minimum et l'observateur doit s'arrêter au maximum de points de stationnement imposés par la configuration de la limite de l'eau.

La méthode est cependant très onéreuse pour les grandes retenues d'eau telles que le Grand Bagré : il est pratiquement impossible de faire le pourtour. Nous avons opté par conséquent de cartographier une partie du lac Grand Bagré. Cette partie, longue de 2,5 km, est suffisamment grande pour permettre une observation significative du retrait d'eau et de calculer un taux de rétrécissement qui est de 10,8%. L'utilisation de l'image satellitaire de référence permet de comparer cette image à la carte issue des données du GPS et de recalculer avec plus de précision les superficies du lac

pour différents mois non pluvieux (Tableau 1).

### **Effet du rétrécissement sur la physico-chimie de l'eau**

Les mois d'août et septembre sont les plus pluvieux dans le bassin versant du lac de barrage Grand Bagré; cette période pluvieuse ou période des hautes eaux s'arrête au mois d'octobre. Durant toute la période des hautes eaux, les eaux qui entrent dans la cuvette du lac sont chargées de matières organiques et inorganiques en suspension provenant du bassin versant. C'est cette suspension de matières (le plancton inclus) qui augmente la turbidité de l'eau (Figure 5) et réduit la transmission de la lumière à des profondeurs de l'épilimnion dans le Grand Bagré (Figure 4). Pendant cette période, au niveau du Petit Bagré dont le bassin versant est arrosé dès le mois d'avril, les matières en suspension commencent à se décanter et l'eau redevient moins turbide (Figure 5-B). Cette transparence se traduit par des profondeurs plus importantes de l'épilimnion. Cette transmission de la lumière à des profondeurs de l'épilimnion a été discutée par Boyd (3) et Lind (9).

C'est cette baisse de la turbidité qui explique les différences de valeurs de la conductivité électrique entre les sites d'étude Grand Bagré et Petit Bagré: la turbidité et la conductivité évoluent en sens inverse. Boyd (3) indique que les eaux naturelles ont une conductivité électrique de l'ordre de 20 à 1.500 micro-mhos/cm; ce qui est le cas du Grand Bagré et du Petit Bagré dont les valeurs entre 72 et 102 micro-mS/cm traduisent des eaux moyennement conductrices. Les valeurs de la conductivité sont souvent reliées à la production des eaux et utilisées dans les calculs de la production exploitée des retenues d'eau (5,10).

Cependant les variations de la superficie des eaux n'affectent pas la température et la teneur en oxygène dissout de manière à compromettre la vie aquatique: les températures et les teneurs d'oxygène observées sont sans danger pour les espèces de poissons d'eau chaude; la teneur létale pour l'oxygène dissout est environ 1 mg O<sub>2</sub>/l et des températures de 20°C ou plus sont favorables à la croissance. Les principales sources d'apport d'oxygène sont le phytoplancton par le biais de la photosynthèse et les vents (vent d'harmattan notamment) qui brassent la surface des eaux. En outre les vents créent des courants de convection qui augmentent la transmission en profondeur de la radiation solaire et de l'oxygène.

### **Variation physico-chimique des eaux et production des pêcheries**

Les premiers chercheurs à relier les facteurs morpho-édaphiques des eaux à la productivité des pêcheries

furent Ryder en 1965, cité par Cole (4), Henderson et Welcome (5) et tout récemment Marshall (10). La fonction de production proposée par Marshall, appliquée dans la présente étude, démontre une production stable du Grand Bagré (Tableau 2); une telle stabilité de la production traduit la capacité de cette pêcherie à supporter un effort de pêche constant toute l'année. Cependant les chutes des captures contrôlées (Tableau 2) en période des basses eaux contrarient cette stabilité et pourraient être liées à une inadéquation du matériel de pêche utilisé au Grand Bagré. En effet, les productions totales estimées à partir des tableaux 1 et 2 indiquent 1.623 tonnes et 11 tonnes par an respectivement pour le Grand Bagré et le Petit Bagré. Les captures totales annuelles contrôlées durant l'année 1996 au Grand Bagré étant de 818 tonnes (Département des Statistiques, Direction des pêches) le taux d'exploitation brut est de 50,4% mais ce taux ne traduit pas clairement une surexploitation du Grand Bagré: le taux d'exploitation à l'équilibre est de 50% (12).

La petite pêcherie du Petit Bagré présente la même relative stabilité de production annuelle à l'hectare telle que constatée au grand Bagré (Tableau 2). Cependant de petites pêcheries de ce type ne supportent pas des efforts soutenus de capture et sont souvent surexploitées.

### **Conclusion**

Cette étude démontre qu'il est possible de déterminer la superficie des lacs de barrage en utilisant le GPS. Le taux de rétrécissement mensuel de 8,6% que nous avons défini permet de calculer les superficies pour différents mois. La méthode, couplée avec une image satellitaire de référence, permet d'améliorer la précision des estimations des superficies d'eau dans la cuvette du lac et donc d'avoir une évaluation plus précise de la production de poisson dans les pêcheries. Le GPS et les images satellitaires sont donc des outils à considérer dans la recherche d'une gestion rationnelle des pêcheries artisanales.

### **Remerciements**

Nos remerciements vont aux responsables du projet ENRECA (Enhancement of Research Capacity in the Sahel), particulièrement les professeurs Marcussen et Anette Reenberg de l'Université de Copenhague, pour le financement de la collecte des données sur le terrain, l'achat des informations satellitaires sur Compact Disk et la participation à la 'Conférence sur les Poissons et Pêches africains, Diversité et Utilisation' en septembre 1998 à Grahamstown.

## Références bibliographiques

1. Baijot E., Barry I. & Ratjs F., 1994. Peuplements piscicoles des retenues du Burkina Faso. p. 65-85 in: E. Baijot, J. Moreau et S. Bouda (Editors) *Aspects hydrobiologiques et piscicoles des retenues en zone soudano-sahélienne. Le cas du Burkina Faso*. CTA. Commission des Communautés Européennes, D.G. VIII D5, 250 p.
2. Baijot E., Moreau J., Barry I. & Bouda S., 1994. Biologie et démographie des principales espèces de poissons des retenues d'eau du Burkina Faso. p. 87-122 in: E. Baijot, J. Moreau et S. Bouda (Editors) *Aspects hydrobiologiques et piscicoles des retenues d'eau en zone soudano-sahélienne. Le cas du Burkina Faso*. CTA. Commission des Communautés Européennes, D.G. VIII D5, 250 p.
3. Boyd C., 1979. *Water quality in warmwater fish ponds*. p. 3-8. Craftmaster Printers Inc. Opelika, Alabama, 359 p.
4. Cole G.A., 1979. *Textbook of Limnology*. Second edit. p.155-173. The C.V. Mosby Company. Toronto, London, 426 p.
5. Henderson H.F. & Welcome R.L., 1974. The relationship of yield to morpho-edaphic index and number of fishermen in African inland fisheries. CIFA Occas. Pap. (1), 19 p.
6. Kabré T.A., 1994. Impact de la saison sur le facteur de condition et la croissance des juvéniles de Tilapia au barrage de Loumbila (1993-1994). *Sci. et Tech.* **21** (2) 1994-1995: 20-35.
7. Kabré T.A., Yé H.Y., Sanon L.Z. & Janssen J., 1996. Dynamique et exploitation de quatre espèces de poissons d'intérêt économique de deux pêcheries artisanales du Sud-Ouest du Burkina Faso. p. 61-75 in: Kabré et Speirs (Editeurs), *Gestion de l'environnement au Sahel. Approches et méthodes de recherche*. SEREIN Occasional paper N°4. Institute of Geography, University of Copenhagen, Denmark. 147 p.
8. Lars H., 1996. *Chips for Windows version 4.0 a, User's Guide* Univ. of Copenhagen, 107 p.
9. Lind T.O., 1979. *Handbook of Common methods in limnology*. Second Edit. p. 1-32. The C.V. Mosby Company. Toronto, London, 199 p.
10. Marshall B.E., 1985. *Ecologie des réservoirs africains et rendement en poisson à partir des données physico-chimiques réunies avant l'endiguement*. FAO Document techniquement CPCA, 12, 36 p.
11. Maîtrise d'Ouvrage de Bagré, 1992. Le Projet Bagré - Un grand projet agricole et énergétique. *Revue Semestrielle Scientifique et Technique de l'Association des Ingénieurs et Techniciens en Génie Civil du Burkina* (02) 1992: 33-37.
12. Pauly D., 1980. *Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux*. FAO. Doc. Tech. Pêches N° 234, 56 p.
13. Société de Conseil et de Réalisation pour la Gestion de l'Environnement, 1995. *Organisation et Développement de la pêche sur le lac de barrage de Bagré. Seconde partie: plan directeur et actions prioritaires. Rapport: H0195 Mai*. Ministère de l'eau. Burkina Faso. 42 p.

A.T. Kabré . Burkinabé. Ph.D. en aménagement des pêches. Enseignant chercheur à l'Institut du Développement Rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, B.P. 1091 Bobo, Burkina Faso.  
A. Illé : Nigérien. Ingénieur des Eaux et Forêts. Cadre de l'Unité Technique d'Appui, B.P. 578, Niamey, Niger.

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

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

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

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

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

# Effect of System of Management and Genotype on Reproductive Performance of Goats in Oman.

M.G. El Hag\*, A.H. Azam & R.S. Al Habsi

Keywords: Goats - Management - Genotype - Reproductive - Performance.

## Summary

*This paper presents the effects of system of management and genotype on maternal performance of goats. Three goat breeds were used in a completely randomized (3x2) factorial design. Factors investigated were genotype or breed (local Dhofari : LD; Damascus "Shami": DS and Anglo-Nubian : AN) and management system (intensive: three matings / 2 years versus conventional : one mating/year). There was a significant ( $P < 0.05$ ) breed effect for birth weight, with D (S) goats being the heaviest and fastest in growth from birth to weaning and from birth to sexual maturity. D (S) showed higher twinning percent (80), litter size at birth (1.8), litter size at weaning (1.7) and litter weight at weaning, kg (28.4) than the other breeds. D (S) goats produced almost double the amount of milk per lactation (163 kg) compared to the other breeds. Higher economic returns (O.R./doe/year) were obtained with D (S) (28) than with LD (15.5) and AN (4.0). The system of management affected the maternal performance more than the goat genotype. Intensive system significantly ( $p < 0.05$ ) improved prolificacy (2.1 versus 1.2); litter weight at birth, kg (7.0 versus 4.0) and litter weight at weaning, kg (27.0 versus 14.8). Intensive system of management substantially improved economic returns (O.R./doe/year) more than 300% (39.2 versus 9.0).*

## Résumé

### Effet du système de gestion et de génotype sur la performance reproductive des chèvres en Oman

*Cet article présente les effets du système de gestion et de génotype sur la performance maternelle des chèvres. Trois races de chèvre ont été utilisées dans un concept factoriel (3 x 2) complètement randomisé. Les facteurs étudiés étaient génotype ou race (Dhofari local : DL; Damas "Shami": DS et Anglo-Nubian : AN) et système de gestion (intensif : trois accouplements / 2 ans contre conventionnel : un accouplement/an). Il y a eu un effet significatif de race ( $P < 0,05$ ) pour le poids à la naissance. Les chèvres D S étaient les plus pesantes et rapides en croissance de la naissance au sevrage et de la naissance à la maturité sexuelle. D S a montré le plus grand pourcentage des jumeaux (80), la prolificité à la naissance (1,8), la prolificité au sevrage (1,7) et le poids de la portée au sevrage (28,4) kg par rapport aux autres races. Les chèvres D (S) ont produit presque le double de la quantité du lait par lactation (163 kg) comparées aux autres races. Le plus grand rendement économique (O.R./chèvre/an) a été obtenu avec DS (28) qu'avec DL (15,5) et AN (4,0). Le système de gestion a affecté la performance maternelle plus que le génotype de la chèvre. Le système intensif a amélioré de façon significative ( $p < 0,05$ ) la prolificité (2,1 contre 1,2); le poids de la portée à la naissance, (7,0 contre 4,0 kg) et le poids de la portée au sevrage, (27,0 contre 14,8 kg). Le système intensif de gestion a considérablement amélioré les rendements économiques (O.R./chèvre/an) au plus de 300% (39,2 contre 9,0).*

## Introduction

Goat-raising plays an essential role in the agricultural economy of the Sultanate of Oman. All estimates agree that goats occupy the number one position among farm animals with respect to meat production in the country (2). The number of goats was estimated to be about 893,000 heads. Goats play a major role in meeting the demand for meat and milk (5). Goat meat is preferred by Omani and it commands a higher price than mutton. Goats in Oman are raised as dual purpose animals for both meat and milk, mainly under traditional extensive systems of management in the range and pastoral areas of the country (7). It was reported that local goats (Photo 1) were relatively poor producers compared to exotic breeds such as Shami (Photo 2) and Anglo-Nubian (Photo 3) (1). The latter breeds, were

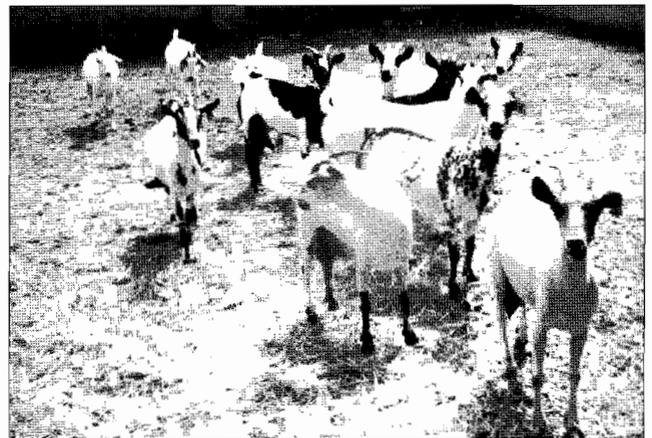


Photo 1 : Local Dhofari goats, 1998

\* Rumais Livestock Research Station - P.O. Box 439, Postal Code 111, Seeb Sultanate of Oman.  
Received on 26.05.96 and accepted for publication on 24.12.99.



Photo 2 : Damasus "Shami" goats, 1998

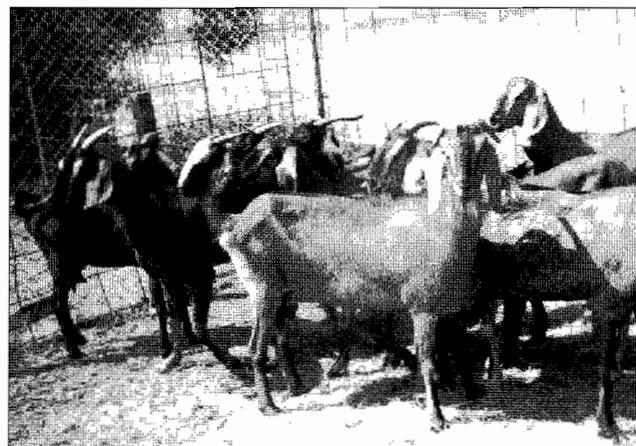


Photo 3 : Anglo-Nubian goats, 1998 Ramais

introduced in Oman mainly to improve productivity of local animals. Mahgoub and Lodge (7) reported that productivity of local Omani goats was rather poor under traditional management system, but tended to improve upon improvement of management and control of diseases. Maternal performance of Shami goats in Cyprus, in terms of litter size and litter weight at birth and weaning, respectively were reported as : 1.76; 6.9 kg and 1.5; 27.0 kg (4). Taylor (9) compared performance of local and Anglo-Nubian goats at Khabura in Northern Oman : the litter size for Anglo-Nubian and local goats was 2.0 and 1.26, respectively. Intensification of the production system of small ruminants can be achieved by two approaches : the first is to accelerate lambing/kidding by producing three lamb/kid crops every two years, the second approach is by introducing prolific breeds to be crossed with local animals. Both approaches have been evaluated in Egypt for improving sheep production and they have shown to be successful (6). With this in mind, this research was undertaken to evaluate reproductive performance of local (Dhofari) and exotic (Shami and Anglo-Nubian) breeds of goats under intensive or accelerated breeding (3 kids/two years) and conventional (kidding once/year) breeding systems, mainly to decide on the most suitable approach for improving goat production in the Sultanate.

## Material and Methods

### Animals and their management

Sixty mature female goats from : local (Dhofari) LD; exotic Damascus (Shami) D (S) and Anglo-Nubian (AN) breeds were used in this study (20 animals/breed). Means and ranges of the liveweight of does in each genotype were 26 (20-30), 52 (38-69) and 35.2 (25-49) kg for LD, D (S) and AN, respectively. All does from the different breeds were ranging from the 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> lactation season and were dry and ready for breeding when the experiment started by the 1<sup>st</sup> of December 1993. Animals in each genotype were randomly divided into two groups of 10 animals each (a total of 6 sub-groups). Each sub-group was housed in a separate pen equipped with adequate water and feeding facilities. To one sub-group in each genotype a buck of the same genotype was put in the same pen for 2 months

**Table 1**  
Chemical composition of the feeds consumed by the different breeds of goats (% DM-basis)

Nutrient	Feed	
	Rhodes grass	Commercial concentrate
Dry matter (DM)	20.0	90.0
Crude protein (CP)	9.0	14.2
Crude fiber (CF)	34.0	6.3
Ether extract (EE)	1.5	2.0
Ash	11.0	7.5
Nitrogen free extract (NFE)	44.5	70.0
% total digestible nutrients (TDN)	55.0	73.5

(until the end of January, 1994) i.e. one buck per 10 does. By the end of January, after mating, the bucks were taken out and each group of does in each genotype was housed together in the same pen until parturition. By the beginning of December 1994, bucks were introduced to the females again for 2 months until the end of January 1994 with the intention of having one kid per year (conventional system of management). In the other sub-group a buck of the same genotype was continuously left with does from December 1993 until December 1995 (two years). In this continuous breeding or intensive breeding system it was intended to have 3 kiddings per two years.

### 1. Diets and feeding methods

Does of all genotypes were fed a commercial concentrate diet (General Ruminant - 14% CP) manufactured by Oman Flour Mill and composed of barley, corn, oats, rice bran, soybean meal, limestone, sodium bicarbonate, salt, dicalcium phosphate, vitamins and trace mineral premix. The chemical composition of the concentrate is listed in Table 1. In addition to this concentrate green Rhodes grass *Chloris gayana* (composition shown in Table 1) and a trace - mineralized salt lick block consisting of : Ca, 1.3%; P, 0.23%; Mg, 0.3%; Mn, 200 mg/kg; Co, 124 mg/kg; L, 190 mg/kg; Zn, 120 mg/kg; Fe, 1690 mg/kg; Se, 10 mg/kg; Cu, 400 mg/kg and vitamin D, 40000 IU/kg and NaCl were fed *ad libitum*. The average daily amounts of the feeds given to the does of the different genotypes at the different physiological conditions in the two systems were daily recorded and were listed in Table 2. Animals were

**Table 2**  
Feeding schedule of the different breeds of goats in the two systems at different physiological conditions

Physiological condition and Duration	Type of management system					
	Intensive			Conventional		
	Goat breed*			Goat breed*		
	LD	D(S)	AN	LD	D(S)	AN
<b>**Lactation :</b>						
Duration, days	225	225	225	150	150	150
Concentrate, kg/head/day	0.75	1.25	1.25	0.75	1.25	1.25
Green Rhodes grass	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>
<b>*Dry period :</b>						
Duration, days	95	95	95	185	185	185
Concentrate, kg/head/day	-	-	-	-	-	-
Green Rhodes grass	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>
<b>*Pregnancy (last trimester) :</b>						
Duration, days	45	45	45	30	30	30
Concentrate, kg/head/day	0.25	0.4	0.4	0.25	0.4	0.4
Green Rhodes grass	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>	<i>ad.lib</i>

\* LD = Local Dhofari breed; D(S) = Damascus (Shami) breed; AN = Anglo-Nubian breed.

\*\* All the year round during the different physiological conditions goats received in addition to the feeds, trace mineralized salt lick blocks and clean water daily.

**Table 3**  
Effects of system of management and breed on maternal performance of goats

Trait	Breed			System of management		SE
	Local (Dhofari)	Exotic (Shami)	Exotic (Anglo-Nubian)	Intensive	Conventional	
Number of goats available for mating	20	20	20	30	30	-
Number of goats kidding	20	20	19	30	29	-
Fertility	100	100	95	100	96.7	-
No. of goats giving birth to singles	12	4	6	20	22	-
No. of goats giving birth to twins	8	16	13	10	7	-
Total number of kids born alive (males + females)	28	36	32	60 (40)	36 (36)	-
Twinning %	40	80	68	33	24	-
Prolificacy or litter size at birth	1.4	1.8	1.7	2.1 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>	0.11
Birth weight*	3.0 <sup>a</sup>	3.75 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.3	3.35	0.075
Litter weight at birth (kg)	4.2	6.75	5.6	7.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>b</sup>	0.54
Litter size at weaning (LSW)	1.25	1.7	1.3	1.75	1.06	0.17NS
Weaning weight (kg)*	13.4	16.7	14.0	15.4	14.0	0.64NS
Litter weight at weaning (kg)	16.75	28.4	18.2	27.0 <sup>a</sup>	14.8 <sup>b</sup>	1.9
No. of dead kids from birth to weaning	2	2	7	6	5	-
% mortality from birth to weaning	7	5.5	22	10	14	-
No. of dead mother goats (does)	0.0	0.0	1	0.0	1	-
% mortality of does	0.0	0.0	5	0.0	3.3	-

\* Birth and weaning weights were pooled weights for males and females.

N° between parentheses refer to the number of kids produced per one breeding cycle (note that there were 3 breeding cycles for intensive system or 1.5 breeding cycle/year and one breeding cycle/year for conventional system).

group fed. Clean water was freely and permanently available for all animals at all times from an automatic water bowl.

## 2. Experimental design

The design was a completely randomized 3 x 2 factorial. The factors were goat genotype (breed) and system of management. In each system of management there were 10 goats from each breed.

## Measurements and laboratory analysis

### 1. Animal weights

Does were weighed before allocation to the management system (just before the start of the trial) and immediately after kidding. Kids were weighed at birth and

biweekly until weaning at three months. From weaning until one-year old, kids were weighed monthly. Litter size and litter weight at birth and weaning were recorded, in addition to mortality rate. Twinning rate and fertility were also computed.

### 2. Milk production

Does were milked within 7 days after kidding and then weekly until drying. Six animals from each breed were hand milked once per week. Does were separated from their kids for 24 hrs before milking. Butter fat in milk was determined biweekly for each breed.

### 3. Chemical analysis

Sub samples of concentrate and Rhodes grass were

**Table 4**  
Means with standard errors for different milk traits studied for the different breeds of goats

Trait	Breed			System of management	
	Local Dhofari	Shami	Anglo-Nubian	Intensive	Conventional
Number of lactating goat	6	6	6	9	9
Lactation yield (kg)	88.5±22.5	163±45.5	83±21	166.5±29	111±21
Daily milk yield (kg)	0.56±0.11	0.96±0.26	0.58±0.13	0.7±0.17	0.7±0.16
Lactation length (days)	158±35	170±20	143±37	237±30	158±31
% fat in milk	4.2±0.67	3.8±0.04	4.5±0.45	4.1±0.4	4.2±0.3
Efficiency of converting feed into milk (kg conc./kg milk)	1.34	1.3	2.1	1.7	1.7

**Table 5**  
Yearling weight (kg), feed intake; growth; feed conversion efficiency (FC) for growth from weaning to one year-old and the nutrient requirements for growth of the different goat breeds

Trait	Breed		System of management			SE
	local Dhofari	Exotic (Shami)	Exotic Anglo-Nubian	Intensive	Conventional	
Birth weight*(kg)	3.0 <sup>a</sup>	3.75 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.3	3.35	0.075
Weaning weight (kg)	13.4	16.7	14.0	15.4	14.0	0.64
Yearling weight (kg)	29.5 <sup>a</sup>	43.8 <sup>b</sup>	38.5 <sup>b</sup>	38.0	37.0	0.95
Daily gain from birth to weaning (g/head)	115.5 <sup>a</sup>	144.0 <sup>b</sup>	119.0 <sup>a</sup>	134.0	118.0	0.21
Daily gain from weaning to one year (g/head)	59.6 <sup>a</sup>	100.4 <sup>b</sup>	90.7 <sup>b</sup>	84.0	85.0	8.6
Overall daily gain from birth to one year (g/head)	73.6 <sup>a</sup>	111.0 <sup>b</sup>	98.0 <sup>b</sup>	95.0	92.0	6.2
Average BW from weaning to one year old (kg)	21.5	30.2	26.2	20.7	20.2	-
Average daily feed intake from weaning to one year old :						
Concentrate (g/head/day)	500	750	750	667.0	667.0	-
Green Rhodes grass (g/head/day)	2050	2665	1500	1035.0	1040.0	-
Average total DM-intake (con.+ Rhodes) g/head/day	860	1208	975	807.0	808.0	-
Con. to roughage ratio (DM-basis)	52:48	56:44	69:31	74:36	74:36	-
DM-intakes as % BW	4.0	4.0	3.7	3.9	4.0	-
(FC) efficiency for growth from weaning to one year old (DM-basis)	14.4	12.0	10.7	9.6	9.5	-
<b>Nutritive value of the consumed diets during growth (weaning to one year) :</b>						
% CP	11.6	12.0	12.5	12.9	12.9	-
% CF	19.6	18.5	15.3	13.4	13.4	-
% TDN	65	65.5	67.8	68.8	68.7	-

\* Pooled birth weights for both males and females.

taken every month for proximate analysis, according to AOAC (3).

#### 4. Economic evaluation

Economic returns per year from each system and each breed were computed by only considering the sales of meat and milk products as the major output whereas only cost of feeding was considered as the major input, other costs were ignored. Prevailing costs of feeds, milk and live animals were used at the time of conducting the trial.

#### 5. Statistical analysis

Data were statistically analyzed as 2 x 3 factorial completely random design, according to Steel and Torrie (8).

## Results

Table 3 summarized the effects of system of management and goat genotype on the performance of goats. Goats of the different breeds and in both management systems showed a good fertility ranging from 95 to 100%. Goats in the intensive system were more pro-

lific than in the conventional system and D (S) were the most prolific with a litter size of 1.8 followed by AN (1.7) and LD (1.4). Both D (S) and LD were more fertile than AN. Fertility was also relatively higher (100%) under intensive compared to the conventional one (96.7%). Exotic goats were more prolific than LD, D (S) being the most prolific with a litter size of 1.8 followed by AN (1.7) and then LD (1.4). Goats in the intensive system were more prolific than in the conventional one (2.1 versus 1.2). Both birth and litter weights were different among breeds as well as among systems of management.

Shami goats D (S) had the heaviest birth weight and differences among genotypes were significant ( $P < 0.05$ ). However there was no system of management's effect on birth weight of kids. D (S) goats also had the heaviest litter weight both at birth and weaning but differences were not significant. There was a significant difference ( $P < 0.05$ ) between systems of management for both litter weight at birth and at weaning. However, weaning weight was neither significantly affected by genotype nor by system of management. In general D (S) had the heaviest weaning weight than

**Table 6**  
**Economic appraisal of the effects of system of management and goat breed on anticipated farmers income (taking only feed costs)**

Trait	Breed			System of management	
	Local	Shami	Anglo-Nubian	Intensive	Conventional
Milk produced/doe/year,kg	88.5	163.0	83.0	166.5	111.0
Meat produced/doe/year,kg	16.75	28.4	18.2	27	14.8
Feed required*/doe/year:					
Concentrate, kg	166	268	268	280	188
Green Rhodes grass, ton	1.2	2.25	1.4	1.4	1.8
Income from milk, O.R./year	26.60	48.9	24.9	49.95	33.3
Income from meat, O.R./doe/year	20.90	35.9	22.7	33.75	18.5
Total income (meat+milk), O.R./doe/year	47.5	84.8	47.6	83.7	51.8
Feed costs					
Gross revenue/doe/year, O.R.	32	56.3	43.5	44.5	42.8
	15.5	28.5	4.0	39.2	9.0

Assuming cost per kg of live animal to be 1.25 (O.R.); cost of 1 kg goats milk to be equivalent to 300 Baisa; cost of 1 kg conc. to be = 84 Baisa and cost of green Rhodes grass per ton to be 15 (O.R.)

\* Amounts of feed per year were calculated according to Table 5.

the other breeds. Growth performance (Table 5) was significantly ( $P < 0.05$ ) affected by breed/genotype with the D (S) having the highest growth rate (both at preweaning and post-weaning growth phases as well as for the over all growth rate from birth to one year-old), followed by the AN and LD. However there was no effect of system of management on growth performance of goats. D (S) (Table 3) had the highest twinning percentage (80%) followed by AN (68%) and lastly LD (40%). In general, animals raised under the intensive system showed a higher twinning percentage than those kept under the conventional one. Mortality rate for both kids and does was higher for AN than for the other breeds, but rather similar between the two systems of management.

Milk production, butter fat in milk, length of lactation and efficiency of converting feed into milk are presented in Table 4. D (S) had a higher daily milk production per day and per season with the longest lactation period compared to the other breeds. Milk production was very similar between LD and AN goats and so was the butter fat content of milk. However, D (S) had a lower butter content than the other breeds.

Both lactation yield and length of lactation were greatly affected by system of management. They were both higher for the intensive system than for the other one. D (S) was the most efficient breed for converting feed into milk and was relatively similar to LD. AN showed the lowest efficiency for converting feed into milk. However daily milk yield, butter fat content and efficiency for converting feed into milk were not affected by system of management. Feed intake, growth, feed conversion efficiency for growth and nutrient requirements for growth are shown in Table 5. D (S) goats grew faster than the other breeds, followed by AN and LD. Feed intake also followed the same pattern as growth pattern. However, when feed intake was expressed as % of body weight, it was more or less similar between the different genotypes of goats. AN goats showed the best feed conversion efficiency for growth, followed by D (S) and then LD. Both feed intake and feed conversion efficiency for growth were not affected by system of management and were very similar for

the two systems. Nutrient requirements for growth (for energy as % TDN, protein and CF) were neither affected by breed nor by system of management. They were very similar for the different genotypes and ranged between 11.6 to 12.5% for CP and 65-68% TDN for energy (DM-basis). Both concentrate and Rhodes grass (Table 1) reflected good nutritive value and were adequate in meeting nutrient requirements for the different genotypes of goats in their different physiological conditions (growth, lactation and pregnancy). The feeding schedule of the different goat genotypes in the two systems of management is summarized in table 2. Both D (S) and AN goats were given equal daily amounts of concentrate (1.25 kg/head/day) during lactation because of their heavier body weight in comparison to LD. However, LD goats were given only 0.75 kg of concentrate/day. During early pregnancy (after drying) goats received no concentrates and were fed on green Rhodes grass also as (green chop), free choice. During the last trimester of pregnancy goats were daily fed about 1/3 of the amount of the concentrate fed during lactation in addition to *ad. lib* amounts of Rhodes grass (green chop). The economic returns from the different goat genotypes raised in the two systems (taking feeding cost only as the main input and sale of meat and milk as the major output) are shown on Table 6. Both genotype and system of management greatly affected economic returns. It was clear that D (S) produced more milk and meat than the other breeds and goats managed intensively produced also more meat and milk than those managed by the conventional system. D (S) consumed more feed than the other breeds and also goats in the intensive system consumed more feed than the goats in conventional system. Goats raised by the intensive system required more concentrates and less Rhodes grass than in the conventional system. Gross revenue from the D (S) goats was the highest followed by LD and lastly AN. D (S) had about 80% more returns than LD. However, the intensive system of management was more profitable than the conventional system and returns were increased by more than 300% when goats were managed intensively.

## Discussion

In this experiment, D (S) goats tended to have a better reproductive performance compared to the other genotypes as shown by an excellent fertility, prolificacy, heavier birth weight of kids, fastest growth rate, post weaning and until one year old, heaviest litter weight at weaning and the highest twinning percent (80%). Reproductive performances of D (S) goats obtained in this study was similar to those of D (S) goats in Cyprus (4). This shows that D (S) goats adapted very well to the environmental conditions of the Sultanate. AN goats performed rather poor and that was mainly attributed to the high mortality rate among kids in the preweaning stage (22%). In general, both twinning percent and litter size at birth for AN was better than for local animals. Local and D (S) showed a low mortality rate of less than 8%. No deaths were reported for both breeds for the mother does, whereas one adult goat of the AN breed died. Mortality among kids was caused mainly by pneumonia & diarrhoea and occurred mainly in the first month after birth in all breeds. Performance of local goats obtained in this study was similar to performance reported by Taylor (9), while AN goats performed poorer.

System of management did not significantly affect birth or weaning weights. However, both litter weight at birth and at weaning were significantly ( $P < 0.05$ ) improved by the intensive breeding system.

Shami goats produced much more milk (163 kg/season) than the other breeds and were more efficient for milk production. AN goats were less efficient for milk production than local animals, but tended to be more

efficient in converting feed into gain (growth) than both D (S) and local goats.

Nutrient requirements for growth of the different breeds were very similar and were in agreement with the requirements reported by El Hag *et al.* (5) for Shami goats in this station.

In general, more returns were obtained from D (S) goats than from the other breeds and it was very interesting to note that local goats showed better profitability than AN goats. System of management had a greater impact on returns or profitability than goat breed. Returns from intensifying production were 300% more than in case of conventional management system, whereas D (S) goats had 80% more returns than local animals. For better and increased profitability it would be advisable to combine both genetic and intensive management approaches for improving goat production in the Sultanate.

The results obtained for the effects of genotype and accelerated or intensive breeding as tools for improving goat production were in full agreement to what is reported in the literature (6). However, intensive breeding is not as simple as it sounds because it requires a high standard of management with a sound health program, keen and alert husbandman, available feeds (concentrates, forages and trace mineral blocks) and proper housing. Such intensive management system for goat raising in the Sultanate should be practiced in dry lots with capable farmers who grow irrigated forages in their farms, but not in villages and pastoral areas where feeds are very scarce particularly during summer.

## Literature

1. Al Serafi A.F., 1991. Goat resources in Arab states. 5-Sultanate of Oman. ACSAD/AS/P123/1991.
2. Anonymous, 1986. Feasibility Study for Establishment of Goats Production Project in 1988, Final Report, Oman Ministry of Agriculture and Fisheries. Arab Company for Livestock Development. Muscat, No. (7), pp. 547-627.
3. AOAC, 1984. Official methods of analysis 14<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
4. Constantinou A., 1987. Damascus goats in Cyprus. In Small ruminants in the Near East, Volume II, Animal Production and Health paper 55. FAO, Rome, Italy.
5. El Hag M.G., Azam A.H. & Al Habsi R.S., 1995. Comparative performance of Damascus goats and Chios ewes in Oman. AJAS, Vol.8 (No.5) pp 419-425.
6. Galal E.S.E., 1987. Sheep and goat production and research in Egypt. In: Small ruminants in the Near East Volume II. Animal production and Health paper 55. FAO, Rome, Italy.
7. Maghoub O. & Lodge G.A., 1994. Meat production from Oman native sheep and goats. Proceedings of the Asian - Australasian Assoc. of Anim. Prod. Societies. 7th Animal Science Congress, Bali, Indonesia, 11-16 July 1994 (Vol.II), pp.229-230.
8. Steel R.G. & Torrie J.H., 1980. Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach. 2<sup>nd</sup> ed. Mc. Graw - Hill Book Company. Inc. N.Y.USA.
9. Taylor N.M., 1989. Report on the livestock at KARC farm (1977 to 1989). Part one (1<sup>st</sup> draft): Goats. A first draft report prepared by N.M. Taylor for Ministry of Agric. and Fisheries, Oman Government and Centre for Overseas Research and Development, Durham. Sultanate of Oman.

M.G. El Hag, Sudanese, Ph. D. Animal Nutrition, Animal Nutrition Expert, Rumais Livestock Research Station, MAF, Sultanate of Oman.

A.H. Azam, Egyptian, M.Sc. Animal Breeding, Researcher, National Research Council, Cairo, Egypt.

R.S. Al Habsi, Omani, Bsc., Agric., Animal Production Officer and small ruminant Research Assistant, Ministry of Agriculture and Fisheries, Muscat, Sultanate of Oman.

# Une étude de la modernisation de l'élevage bovin traditionnel au Congo oriental.

J.-P. Nzeza Kabu Zex-Kongo\*

Keywords: Cattle - Traditional breeding - Modernization - Democratic Republic of the Congo.

## Résumé

Un programme de modernisation de l'élevage bovin traditionnel a été mis en place au Congo oriental de 1978/1980 à 1990. Une analyse a été effectuée pour savoir pourquoi ce programme n'a pas atteint les objectifs escomptés. Il apparaît essentiel dans ces projets de développement rural en Afrique noire d'adopter une approche pluridisciplinaire et intégrée.

## Summary

### A Modernization Study of Traditional Cattle Breeding in Eastern Congo

A modernization programme of traditional cattle breeding was set up from 1978/1980 to 1990 in eastern Congo. The author explains why this programme did not reach the expected objectives. It seems important to adopt a pluridisciplinary and integrated approach in the frame work of such a programme.

## Introduction

Un programme de modernisation de l'élevage bovin traditionnel a été lancé en 1978-1980 au Congo oriental. Il s'est étendu sur une dizaine d'années (deux périodes quinquennales) et comportait deux projets: le projet Nord-Kivu et le projet Ituri. Bien que dépendant des deux entités administratives différentes (la province du Nord-Kivu et la province orientale pour l'Ituri), ces deux projets appartiennent au même ensemble écologique (hautes terres tempérées), démographique (surpopulation) et culturel (mêmes pratiques et motivations vis-à-vis du bétail) (figure 1). Le consortium F.A.O./P.N.U.D. et le Canada ont apporté leur assistance technique et financière au projet Nord-Kivu tandis que la République Fédérale d'Allemagne, la Banque Mondiale (B.I.R.D.), le Canada et la France ont appuyé le projet Ituri.

Les objectifs tacites ou clairement définis assignés à ce "plan viande" et qu'on retrouve dans les justifications de ce programme sont :

- **financier** : économiser les devises en assurant l'essentiel des besoins en viande de Kinshasa;
- **économique** : mettre en valeur l'Ituri et le Nord-Kivu, deux régions à vocation pastorale;
- **nutritionnel** : améliorer la qualité des rations;
- **sociaux** : accroître le niveau de vie des éleveurs, créer des emplois en milieu rural afin d'améliorer la demande de la population rurale majoritaire dans le pays et réduire l'exode rural;
- **politique** : réduire la dépendance alimentaire du pays et par conséquent, le poids de l'arme alimentaire dans les relations internationales.

La production a répondu. Mais si le résultat est satis-

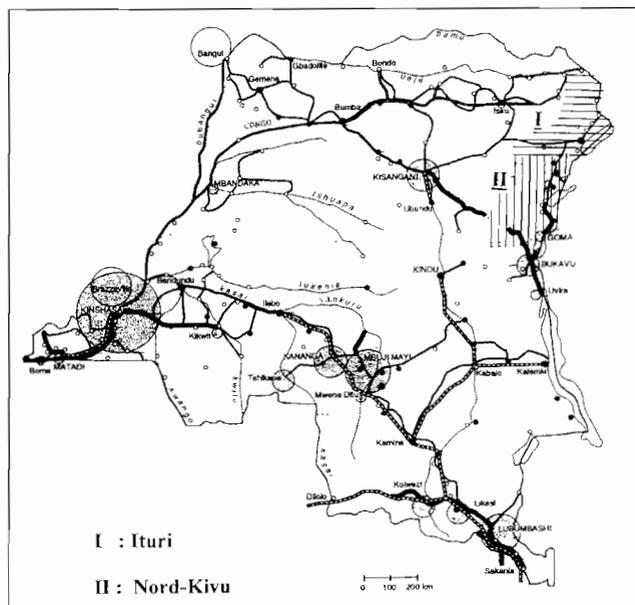


Figure 1. République Démocratique du Congo.

faisant sur le plan zootechnique, il n'est pas aussi favorable sur le plan économique en Ituri et sur le plan socio-politique au Nord-Kivu. Concrètement, l'Ituri première région d'élevage bovin du pays ne peut toujours pas jouer sa fonction d'approvisionnement de Kinshasa tandis qu'au Nord-Kivu, la question agraire que ce projet a induite a pris une tournure violente après avoir exacerbé des conflits de toute nature (28).

Pourquoi le projet Ituri n'a-t-il pas pu établir une connexion avec le reste de l'économie ? Pourquoi le projet Nord-Kivu n'a-t-il pas été socialement sécuri-

\* Service de Zootechnie, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Lubumbashi, B.P. 1825, Lubumbashi, Congo (R.D.).

Cette publication est tirée du document suivant: Nzeza Kabu Zex-Kongo (J.-P.). Le problème de l'écoulement de la viande bovine locale sur le marché de Kinshasa au Congo ex-Zaïre (Thèse de doctorat de géographie et pratique du développement dans le tiers monde). Université de Paris 1 - Panthéon - Sorbonne, Avril 1998.

sant pour les éleveurs traditionnels ? Telles sont les questions auxquelles cette analyse tente de répondre.

## Méthodes

La démarche retenue s'appuie sur une analyse des déterminants externes des changements, à la fois techniques et politiques voire juridiques de même que leurs conséquences concrètes au niveau local.

Les travaux se sont déroulés de 1990 à 1993 selon la méthodologie suivante. Toutes les informations disponibles ont d'abord été recherchées et synthétisées. Des investigations directes destinées à en apprécier la fiabilité et à les compléter ont suivi cette revue de la littérature. Un contact a été nécessaire avec les organisations des éleveurs, les opérateurs commerciaux, l'encadrement des deux projets et les responsables de la politique agricole.

## Résultats

### Un succès zootechnique relatif

Trois réussites des actions zootechniques retiennent particulièrement l'attention :

a) L'élevage se développe. En une décennie, le cheptel de l'Ituri est multiplié par 1,5. A la fin du projet, en 1988, cette région compte 418.350 têtes (5). Le cheptel du Nord-Kivu connaît en revanche un essor moins spectaculaire. Néanmoins, on y dénombre 331.035 têtes en 1990. Ce qui représente une augmentation de 35% en dix ans (21). Cet accroissement d'effectifs profite au cheptel national. Il s'accroît parallèlement de 3% par an pour s'établir à 1.500.000 têtes en 1989 (26). L'amélioration de la protection sanitaire explique en grande partie cette progression des effectifs.

b) Le bétail local est amélioré par croisement, particulièrement au Nord-Kivu. Après la première phase du projet (1985), 1 bovin sur 3 est un métis *Brun-Suisse X Ankole* (29). Trois facteurs ont joué un rôle déterminant dans ce succès. Le premier, c'est le lait. Il est un objectif de l'élevage au Kivu (20). Or, ces croisés ont une production mixte : viande et lait (12). Il faut souligner aussi qu'à l'époque du lancement de ce projet, la spéculation laitière est devenue plus rentable que la production de viande au Rwanda voisin (15). Le second est subordonné à l'apparition de l'élevage commercial qui s'oriente résolument vers une production mixte : viande et lait (9). Le dernier point concerne la qualité des pâturages (un mélange de *Kikuyu*<sup>2</sup> et de trèfle ladino) qui se reproduit facilement par semis (9,13).

c) La production laitière augmente fortement au Nord-Kivu. Cela s'explique par la productivité élevée du bétail amélioré. On l'estime, en 1985, à 240.000 litres par jour dont une partie est transformée en beurre (54 tonnes/an) et en fromage de type Gouda (180 tonnes/an) (6).

Mais le refus du plan d'amélioration génétique des bovins par les éleveurs de l'Ituri vient relativiser ce succès zootechnique. Trois raisons sont avancées: la maîtrise insuffisante des facteurs alimentaires et sanitaires des croisés; les coûts élevés de production que le contexte économique ne permet pas de valoriser; l'attachement quasi religieux de chaque ethnie d'éleveurs à sa propre race bovine illustré par l'homonymie entre les trois principaux groupes humains et animaux de l'Ituri (*Bahema, Alur, Lugwaret*) (4,11).

### L'envers du succès technique

#### 1. Un problème d'approvisionnement de Kinshasa

Moins d'un cinquième seulement du disponible de l'est congolais a été placé à Kinshasa en 1992 (Tableau 1) (27). En effet, depuis 1985, le marché Kinois<sup>3</sup> ne bénéficie plus de la production bovine de l'Ituri, principale région d'élevage bovin du pays. En cause, il y a l'état de l'aéroport de Bunia: piste courte (1850 m) et dégradée. En revanche, c'est le coût élevé de transport aérien qui pénalise le circuit mort Goma-Kinshasa. Il est justifié par le faible volume de fret dans le sens Kinshasa-Goma. Car ces régions orientales s'approvisionnent en bien manufacturés à partir de Kampala et Nairobi grâce à des frais d'approche plus supportables (2).

**Tableau 1**  
Contribution du Congo oriental à l'approvisionnement en viande bovine de Kinshasa en 1992

Région	Offre locale (t)	Approvisionnement effectif (t)	Consommation globale de Kinshasa (t)	Contribution effective (%)	Contribution potentielle (%)
Ituri	1.019	0		0	6,1
Nord-Kivu	2.400	600		3,6	14,4
TOTAL	3.419	600	16.653	3,6	20,5

#### 2. Un manque de connexion au reste de l'économie en Ituri

L'exploitation du bétail reste faible. A la fin du projet, le taux d'extraction calculé par le B.P.I. (Bureau du Projet Ituri) est de 9%. Ce qui représente 1 à 1,5 point de mieux par rapport au taux d'exploitation initial et demeure très éloigné de l'objectif de 14-15% (25).

Pourquoi les animaux sont-ils sous-exploités ? Primo parce que les éleveurs de l'Ituri dans leur ensemble ne sont pas encore entrés dans l'économie monétaire. Ils continuent de raisonner en termes d'échange. Ainsi, l'exploitation est toujours dominée par des transactions en nature et l'autoconsommation socioculturelle (14). Ces mouvements en nature représentent 5,6% contre 3,4% pour les opérations purement commerciales (5). Secundo parce que l'instabilité monétaire favorise la thésaurisation sur pied. Tertio parce que l'enclavement et la sous-urbanisation pénalisent la demande commerciale de l'Ituri. Ainsi, la population extra-coutumière (citadins et chercheurs d'or artisanaux), principal débouché de cette production, ne dépasse pas 13% en 1987 (4).

<sup>2</sup> *Pennisetum clandestinum*

<sup>3</sup> Kinois désigne tout ce qui est de Kinshasa

Cette sous-exploitation justifie en partie la multiplication du cheptel non sans poser deux problèmes :

- d'une part, la charge des pâturages devient excessive. On dénombre près de 64.000 têtes excédentaires à la fin du projet (4). Ce qui entraîne des dommages aux patrimoines nourriciers (sol et végétation) et la baisse de la productivité de l'élevage notamment une surmortalité des jeunes (1 veau sur 4) et un nombre de naissances anormalement bas (0,49 veau par vache et par an) (5).
- d'autre part, les tensions sociales apparaissent suite à la multiplication des dommages aux cultures et à la concurrence pour l'espace (14).

### 3. La question agraire au Nord-Kivu

Le projet Nord-Kivu suscite un contexte favorable au développement de l'élevage commercial. Ce dernier entraîne trois changements considérables dans les systèmes d'élevage bovin (28) :

a) Le statut de l'éleveur se modifie. Le bétail change de propriétaire au profit de la bourgeoisie urbaine (Goma, Bukavu, Kinshasa). Pour ces investisseurs du secteur tertiaire, le bétail qui s'apprécie en se reproduisant est un bon placement (10). Ainsi, à mi-projet, 84% du cheptel régional passent aux mains de 37% des citadins (29) alors que cinq années auparavant 85% de bovins étaient encore la propriété de 99% d'éleveurs authentiques (10).

b) Le système de production s'oriente vers l'intensification (pâturages artificiels, bêtes améliorées, suivi sanitaire strict, charge élevée de l'ordre de 2 UBT/ha) (29).

c) Le régime foncier traditionnel est balayé. L'appropriation individuelle des espaces pastoraux et des terres d'extension agricole se répand. A mi-projet, deux tiers de l'aire pastorale sont appropriés. Apparaissent parallèlement deux nouvelles catégories d'éleveurs traditionnels : des locataires de pâturages (un éleveur sur cinq) et des sans pâturages (un éleveur sur vingt). Quant aux pâturages collectifs, ils ne sont plus accessibles qu'à un éleveur sur huit (29).

Pourquoi cette évolution vers l'acquisition? La nationalisation de la terre le 23 juillet 1973 a joué un rôle déterminant. Cette loi dite *Bakajika* confie la gestion de la terre jusqu'ici régie par la coutume à des commissaires de zone (maires ou bourgmestres) pour la plupart extra-coutumiers. Mais, le souci de sécuriser le capital productif comme la jouissance permanente de sa propriété et la possibilité de transmission par héritage a joué un rôle décisif. Car, ces exploitations réclament beaucoup de capitaux.

Cependant, l'individualisation des propriétés engendre une véritable question agraire au sens où une minorité (un tiers d'éleveurs commerciaux) détient l'essentiel (deux tiers) du domaine pâturable (29). Ce qui déclenche des conflits divers qui dégénèrent en flambée de violence (28) :

- d'une part, entre les agriculteurs et les éleveurs tra-

ditionnels. On rapporte que trois litiges sur quatre jugés en 1982 dans les tribunaux de la commune rurale de Walungu portent sur le gros bétail (20).

- d'autre part, entre les agro-pasteurs traditionnels, essentiellement des autochtones, et les "éleveurs" commerciaux, essentiellement des *Banyarwanda*. Ces derniers sont bien connus grâce aux travaux de J.C. Willame (33).

Comment expliquer cette explosion de violence? Trois points retiennent particulièrement l'attention :

a) La terre se raréfie. En cause, il y a les dimensions des exploitations commerciales (plus de 100 ha en moyenne) qui s'opposent à l'extension des aires agricoles et pastorales traditionnelles qui sont exigeantes en espace. Il y a aussi l'érosion qui est très répandue dans cette région (2).

b) Le surpeuplement rural s'aggrave. Entre 1975 et 1986, la densité moyenne de la population rurale double. Elle s'élève à 70 hab./km<sup>2</sup> tout en atteignant localement 300 hab./km<sup>2</sup> (1). Cette poussée démographique engendre un important exode rural pour se délester de l'excédent des bouches à nourrir et de main-d'œuvre. Ainsi, sur la période 1975-1986, la croissance des villes du Nord-Kivu est l'une des plus rapides de l'Ex-Zaïre avec des taux annuels de 3,5% à 4,5% (3). Seulement, le rôle régulateur de cette stratégie migratoire n'a pas été suffisant pour réduire le taux d'accroissement démographique local.

c) Les paysans refusent de perdre leur identité. En effet, le bovin est un animal roi au Congo oriental où son élevage est plus un mode de vie qu'une activité économique (14, 20, 30). C'est à la fois un moyen d'accès aux femmes (dot) et au pouvoir politique (dons), un signe extérieur de richesse, un élément de cohésion sociale grâce à l'autoconsommation socioculturelle et, enfin, un moyen de paiement ou de compensation. Or, ces populations ne peuvent plus assumer leurs obligations sociales ou alors difficilement, à cause du déclin de l'élevage traditionnel concentré de plus en plus dans des terrains étroits et dénués d'intérêt agricole. Ainsi, entre 1981 et 1985, la taille moyenne du troupeau traditionnel chute de 26 à 8 têtes tandis qu'entre 1985 et 1990, un éleveur traditionnel sur cinq est contraint d'abandonner l'élevage (21,29).

### 4. L'élevage intensif dans l'impasse

La rentabilité de l'élevage intensif est obérée par la baisse des prix de la viande bovine. Ainsi, A. Kostis, boucher expéditeur à Goma, enregistre une chute de 9,37 à 3,87 FF/kg net de 1989 à 1992. Ce déséquilibre persistant entre les prix de revient et de vente entraîne des nombreuses plaintes des éleveurs auprès de la direction du projet et justifie la mise en place d'un nouveau projet dénommé fort à propos "*valorisation de l'élevage au Nord-Kivu*" en sigle VALENOKI (19). Ce projet canadien est suspendu en 1991 pour des raisons politiques.

Cependant, le problème de la rentabilité des élevages

intensifs n'est ni propre au Nord-Kivu ni nouveau au Congo. Il a été signalé simultanément en Ituri (4) mais aussi au début des années 1960 (13,16). Depuis lors, le contexte économique défavorable aux productions intensives s'est aggravé: chute du pouvoir d'achat, politique libérale à l'importation, inflation galopante, instabilité monétaire, etc... (28).

## Discussion

L'analyse des données a permis de mettre en évidence les causes de l'échec relatif de ces deux projets. Elles sont exposées ici par ordre d'importance et soulignent la distance qui existe entre les objectifs des "développeurs", ceux des pouvoirs publics, les pré-occupations des éleveurs traditionnels, les pratiques et les contraintes locales notamment la pression démographique, la priorité socioculturelle du bétail, le régime foncier traditionnel, l'enclavement de ce massif montagneux et le mauvais état des abattoirs.

### 1. Une stratégie de production "trop" technique

Le "plan viande" est sectoriel : il met trop l'accent sur les techniques et ne tient pas compte de la situation réelle qu'il cherche à transformer. Or, tous les observateurs de la pratique du développement rural en Afrique s'accordent sur l'inefficacité d'une telle démarche (22).

Dans les faits, élaboré par des agronomes et des vétérinaires, le "plan viande" privilégie des solutions productives dans le domaine technique notamment la protection sanitaire, l'amélioration du bétail et celle des pâturages (7, 25). Or, si le problème de développement de la production animale est technique à la base, il se retrouve sur les autres plans : humain, socioculturel, naturel, économique et politique. Toutes ces "impasses", dont la revue de détail est faite par ailleurs, forment les contraintes majeures pour l'efficacité des interventions.

Autre constat, la mise en œuvre de ce plan soulève des difficultés pratiques insurmontables qui nécessitent de nombreuses études complémentaires sur les pâturages (17), la commercialisation (4, 30), l'amélioration des races (11), les caractéristiques socio-économiques des exploitations (14), la typologie des exploitations (29) et la valorisation de la production (8, 31). Ce qui démontre que ce plan est fondé sur un environnement qui fait fi à la réalité.

Enfin, l'intégration de ces nouvelles connaissances pose des problèmes complexes non résolus. Par exemple, en Ituri, on a montré qu'un troupeau minimum de 30 têtes est nécessaire pour qu'un éleveur puisse vivre de ses revenus pastoraux et adhérer aux actions du projet (30). Seuls les Bahema du Sud (zone d'Irumu) répondent à ce critère (14, 30). Mais cette réorientation ne se fera pas : primo parce que l'équipe de direction, composée des techniciens, ne dispose pas des outils nécessaires; secundo parce qu'elle n'est plus politiquement correcte. Ce qui souligne une fois de plus l'importance du diagnostic préalable lors de la définition d'une stratégie de développement.

### 2. Une négligence des questions humaines, socioculturelles et naturelles

Sur le plan humain, le "plan viande" relève d'une démarche technocratique. Ainsi, les paysans n'ont été associés ni au diagnostic préalable à son élaboration ni à l'évaluation des innovations techniques. Ce défaut de concertation entraîne une méconnaissance des objectifs des paysans et des contraintes qu'ils rencontrent. Or, une innovation technique n'est adoptée par des paysans que dans la mesure où elle leur permet de réaliser leurs propres objectifs (22). Ceci peut expliquer le refus du plan d'amélioration génétique des bovins de l'Ituri. Ces propositions techniques étant hors de portée des éleveurs.

D'autre part, le "plan viande" n'a pas du tout abordé les questions socioculturelles et foncières. Et pourtant, tous les observateurs attentifs de la société rurale congolaise s'accordent depuis 1940 sur les dangers de l'introduction de la propriété individuelle : désorganisation du mode de vie coutumier, frein au développement agricole, spéculation foncière, concentration de la propriété, développement du salariat agricole, accentuation du clivage social et difficultés politiques de tout genre (18, 23, 32).

Le détournement du projet Nord-Kivu de son objectif et de sa cible en est le plus bel exemple. Un projet ayant l'adhésion du producteur a été initialement proposé. Ce projet est une modernisation de l'élevage traditionnel. Il s'agit de promouvoir un élevage qui tire parti des ressources naturelles en dehors des compléments minéraux. Ce projet est surtout socialement sécurisant pour les éleveurs traditionnels. Puisqu'il implique un respect du régime foncier traditionnel, l'exploitation collective des aménagements pastoraux et une codification stricte de l'utilisation des espaces pastoraux et agricoles. A sa place, c'est l'intensification qui a été mise en œuvre. Dans cette substitution, trois facteurs ont joué un rôle déterminant : l'intérêt des investisseurs du secteur tertiaire pour l'élevage bovin; la rapidité de sa mise en œuvre grâce à l'emploi du personnel qualifié. En effet, l'éleveur traditionnel dont la modification du comportement nécessite un long travail de vulgarisation n'est pas la cible de ce projet; mais bien la satisfaction simultanée des objectifs gouvernementaux et ceux des développeurs qui se mesurent généralement en termes d'efficacité productive. Ainsi détourné de sa cible et de son objectif, le projet Nord-Kivu est apparu aux paysans comme ayant favorisé l'accaparement excessif et abusif des espaces pastoraux voire des terres d'extension agricole par une bourgeoisie urbaine souvent de nationalité étrangère.

La propriété individuelle et définitive de la terre est ainsi devenue la source de violence que l'on sait (28). Car, même s'il y a eu une évolution juridique du statut foncier en 1973, dans la pratique, c'est toujours la conception foncière traditionnelle qui prévaut partout au Congo. Elle stipule que *"la terre est un patrimoine clanique inaliénable. Le droit qui s'y rattache est un droit d'usage temporaire pour les membres du clan. L'acceptation d'un étranger sur les terres claniques n'est en principe qu'une tolérance toujours révoicable"*

(24). Pour l'avoir respectée, l'Ituri a sans doute échappé à la violence.

### 3. Un manque d'intégration entre la production et la commercialisation

Pour qu'un projet emporte l'adhésion des éleveurs traditionnels, en plus d'être socialement sécurisant, il doit être économiquement rentable. Pour être rentable, l'effort technique de production doit se doubler d'un effort parallèle pour conquérir les débouchés. Cette intégration entre la production et la commercialisation a fait défaut.

Les conséquences de cette négligence sont très importantes à divers points de vue :

a) L'analyse des débouchés soulève trois types de problèmes qui empêchent l'écoulement de la viande locale et/ou entravent le développement de l'élevage bovin. Le premier porte sur les choix des consommateurs. Dans les boucheries traditionnelles fréquentées par les consommateurs autochtones, le prix de la viande locale tout venant est le même que celui de la viande locale améliorée. Car, chez le consommateur congolais, la notion de qualité de viande s'associe à celle de fraîcheur et non à celle de tendreté. Et, par préparation, il consomme du bœuf bouilli ou en sauce (pot-au-feu) et, par goût et saveur, il apprécie la viande fraîchement abattue. Seule la population expatriée au revenu élevé, très minoritaire de surcroît, et friande de la viande tendre est capable de rémunérer l'effort d'intensification de la production. Or, son exode s'est accéléré avec l'apparition de l'insécurité à partir de 1989. Le second problème concerne la demande solvable. En baisse régulière, la consommation de la viande bovine locale est handicapée par la chute du pouvoir d'achat des consommateurs et réduite à la fois par une forte importation des viandes européennes subventionnées et par les produits substitués notamment le poisson *Chinchard* (Mpiodi en vocable local) (28). Dernier problème, les liaisons aériennes sont orientées principalement vers Kinshasa où les prix ne sont pas toujours les plus favorables alors que la viande de l'est congolais aurait pu figurer avec profit sur le marché de Mbuji-Mayi, plus proche, grâce aux revenus tirés de l'exploitation industrielle et artisanale du diamant.

b) La recherche active des solutions rentables à l'écoulement de ses produits est la première préoccupation d'un abattoir industriel. Parmi celles-ci, la vente en caissettes de morceau désossés. Ces dernières peuvent être distribuées en libre-service dans des supermarchés. La réduction des frais de transport et l'élimination des intermédiaires entre l'abattoir et le détaillant permettent d'attirer les consommateurs par des prix plus bas. Or, toutes les activités concernant l'abattoir de Bunia échappent au B.P.I.

c) Le transfert se fait de façon trop onéreuse entre le producteur et le consommateur. Parce que les expéditions aériennes vers Kinshasa sont assurées par des commerçants dispersés, individuellement, en fonction

de leur modeste capacité financière. Alors qu'une organisation d'opérateurs économiques et un regroupement de livraisons auraient permis de garantir un tonnage suffisant aux transporteurs pour justifier une révision avantageuse des tarifs. Autre constatation, le projet Ituri n'a pas intégré le désenclavement aérien de cette région. Or, l'aménagement de l'aéroport de Bunia aurait eu un impact important sur le commerce de la viande et d'autres produits alimentaires tels que le poisson, les fruits et les légumes (30).

### 4. L'absence de coordination entre le "politique" et "l'économique"

Le souci d'adapter la production à la vente nécessite une totale coordination des informations et des actions entre les "développeurs" et les pouvoirs publics. Sur ce point, la circulation des informations a fait défaut. Il manque une réflexion d'ensemble sur la régulation des importations permettant à la fois l'écoulement de la production locale et l'approvisionnement d'un pays structurellement déficitaire.

Ainsi donc, la production bovine nationale n'est pas protégée contre les prix de dumping de la concurrence étrangère. Les droits de douane sont toujours faibles: 3 à 8% de la valeur CAF jusqu'en juin 1989. Majorés depuis lors (23 à 50% de la valeur CAF), ils ont été suspendus à partir de mars 1990 pour favoriser l'approvisionnement des villes en proie à l'effervescence socio-politique.

Mais si cette politique des bas prix alimentaires, grâce à l'importation massive de viandes largement subventionnées, est une solution à la paix sociale en milieu urbain, elle constitue cependant une entrave à l'écoulement de la viande locale et au développement de l'élevage (27).

## Conclusion

Trois conclusions se dégagent de cette analyse :

1) La nécessité de produire et de vendre : la production ne doit plus être déterminée par la technique mais bien par l'analyse des débouchés. L'agronome qui a su faire preuve de son ingéniosité à résoudre tous les problèmes techniques de la production doit maintenant se demander dans quelle mesure cet effort trouvera sa juste récompense.

2) La nécessité de faire de l'éleveur, et non de son animal, le centre du développement de l'élevage.

3) La nécessité d'une interdisciplinarité notamment entre sciences sociales et sciences de la nature qui permet une approche intégrée des milieux, des activités et des sociétés rurales afin de placer l'environnement réel au centre de la stratégie de développement.

Cette réflexion critique en soulignant l'inefficacité des stratégies sectorielles pourrait apporter une aide méthodologique aux projets de développement rural qui sont en cours de programmation au Congo.

## Références bibliographiques

1. Bureau d'Etude d'Aménagement Urbain, 1989. Population 1986. BEAU, Kinshasa, 14 p.
2. Bureau d'Etude d'Aménagement Urbain, 1990. Schéma national d'aménagement du territoire: potentialités naturelles. BEAU, Kinshasa, pp. 13-14.
3. Bureau d'Etude d'Aménagement Urbain, 1991. Les villes secondaires. Diagnostic et propositions. Gestion urbaine, équipements. BEAU, Kinshasa, 24 p.
4. BDPA-SCETAGRI, 1989. Etude marketing de la filière bovine en Ituri. BDPA-SCETAGRI, Paris, 123 p.
5. Bureau du Projet Ituri. Rapports semestriels 1978-1988.
6. Cameau O. La commercialisation du lait et des produits laitiers dans le Nord-Kivu. LEVIS (Canada), S.D.I.D., 1985.
7. Canard P., 1981. Développement de l'élevage au Nord-Kivu. Rapport final. FAO (FAO/ZAI/71/015), Rome.
8. Centre de Coopération Zaïre-Canada, 1988. Commercialisation des produits agricoles du Nord-Est. CCZC, Kinshasa, 47 p.
9. Centre de Coopération Zaïre-Canada, 1988. Production animale au Nord-Est du Zaïre. CCZC, Kinshasa, 56 p.
10. Chagnaud F.J., 1982. Commercialisation du bétail et des viandes dans le Nord-Kivu (République du Zaïre). FAO, Rome, 39 p.
11. Chartier P., 1985. Plan d'amélioration génétique des bovins de l'Ituri à moyen et long terme, SEDES, Paris.
12. Compère R., 1960. Résultats obtenus avec le premier croisement "bétail indigène X race Brune des Alpes" à la station de Mulungu. Bull. Agric. Congo belge, **LI**, 3: 617-645.
13. Compère R., 1960. L'élevage européen dans les régions tropicales d'altitude. Bull. Inst. Agron. et Stations Rech. Gembloux, Hors Série, **III**: 1379-1393.
14. Dechervois N., 1986. Caractéristiques socio-économiques des exploitations agro-pastorales encadrées par le projet Ituri. SEDES, Paris, 193 p.
15. Furnemont A.G., 1982. L'Ankole, race bovine du Rwanda. Son potentiel génétique, son apport à l'association agro-pastorale, pp. 175-181. In: Comptes rendus, colloque international, Productions animales au bénéfice de l'homme, Institut Méd. Trop., Anvers (Belgique).
16. Gillain J., 1960. Le problème de l'élevage bovin dans les problèmes de demain au Congo. Bull. Inst. Agron. et Stations Rech. Gembloux, Hors Série, **III**: 1394-1402.
17. Harrington G.N., 1980. Etude sur la végétation dans la Sous-Région de l'Ituri. Chisholm and Associates, Rome, 66 p.
18. Henry J., 1952. Les bases théoriques des essais de paysannat indigène, entrepris par l'INEAC au Congo belge. Bull. agric. Congo belge, numéro spécial, Vol. **XLIII**: 159-192.
19. Jean P., 1991. Valorisation de l'élevage au Nord-Kivu (VALENOKI). Centre de Coopération Zaïre-Canada, Kinshasa. Informations sur les projets du Nord-Est du Zaïre, *Le Point* (mars), pp. 12-15.
20. Kanbaza T., 1982. Les valeurs socio-économiques de la vache chez les Bashi. pp. 499-503 / In: Comptes rendus, colloque international, Productions animales au bénéfice de l'homme, Institut Méd. Trop., Anvers (Belgique).
21. Kalombo K., 1991. Cellule de production et de santé animales (CPSA). Centre de Coopération Zaïre-Canada, Kinshasa. Informations sur les projets du Nord-Est du Zaïre, *Le Point* (mars), pp. 26-30.
22. Landais E., 1986. Introduction à l'approche systémique de la production agricole. pp. 25-37 / In: Méthodes pour la recherche sur les systèmes de l'élevage en Afrique intertropicale, Etudes et synthèses de l'I.E.M.V.T., n°20, Paris.
23. Malengreau G., 1939. Le régime foncier dans la société indigène. Congo, tome II, n°1, pp. 1-46.
24. Malengreau G., 1952. Les lotissements agricoles au Congo belge. *Bull. agric. Congo belge*, numéro spécial, Vol. **XLIII**: 193-218.
25. Martin P.F., 1975. Projet de modernisation de l'élevage traditionnel en Ituri. Document préparatoire. MINAGRI, Kinshasa, 212 p.
26. Ministère de l'agriculture, 1990. Annuaire des statistiques agricoles 1986-1989. MINAGRI/SEP/DSA, Kinshasa.
27. Nzeza Kabu Zex-Kongo J.P., 1998. *Le problème de l'écoulement de la viande bovine locale sur le marché de Kinshasa*. Paris, Université de Paris 1-Panthéon-Sorbonne, Thèse de doctorat de géographie (pratique du développement dans le tiers-monde), 298 p.
28. Nzeza Kabu Zex-Kongo J.P., 1999. Du Zaïre au Congo: la question agraire au Nord-Kivu. *Afrique Politique*, 1999, pp. 201-211
29. Rivard H. & Winter R., 1985. Typologie d'exploitation et système de production bovine au Nord-Kivu. Société de Développement International Desjardins, Lévis (Canada).
30. Sarniguet J., 1982. Commercialisation du bétail et de la viande de l'Ituri. SEDES, Paris, 145 p.
31. Société de Développement International Desjardins, 1980. Commercialisation des produits agricoles du Nord-Est du Zaïre. SDID, Lévis (Canada), 3 tomes.
32. Vennetier P., 1972. Réflexions sur l'approvisionnement des villes en Afrique noire et à Madagascar. *Travaux et documents de Géographie tropicale*, CEGET, n°7, pp. 1-13.
33. Willame J.C., 1997. Banyarwanda et Banyamulenge: violences ethniques et gestion de l'identitaire au Kivu. Cahiers africains, n°25. Institut africain - CEDAF, Bruxelles et l'Harmattan, Paris, pp. 77-99.

# Compétition entre mauvaises herbes et culture cotonnière: influence du nombre de sarclages sur la biomasse et le rendement.

A. Ahanchédé

Keywords: Benin - Cotton - Weeds - Biomass - Yield.

## Résumé

Utilisant la technique de sarclage à la houe, une expérimentation a été conduite en 1996 à Sékou (au sud-Bénin) pour évaluer l'impact des mauvaises herbes sur la biomasse et le rendement du cotonnier. Les mauvaises herbes les plus fréquentes et les plus abondantes rencontrées sont : *Cyperus rotundus*, *Celosia trygina*, *Synedrella nodiflora*, *Commelina benghalensis*, *Croton lobatus* et *Panicum maximum*. Sept semaines après le semis, la biomasse (poids de la matière sèche) du cotonnier n'est pas affectée par le nombre de sarclages. C'est seulement lorsqu'aucun sarclage n'est effectué, qu'elle est significativement réduite à 42%, 47% et 58% respectivement par rapport à celles des traitements de 1; 2 ou 5 sarclages. Cependant, il apparaît plus tard en fin de cycle une différence significative au niveau des rendements en coton graine des objets sarclés. L'hypothèse explicative avancée est que le prélèvement des éléments nutritifs dans le sol en début de cycle cultural par les mauvaises herbes affecte plus la culture pendant la phase d'accumulation des assimilats.

## Summary

### Weed Competition in Cotton Crop : Effect of Hoe-Weeding on Biomass and Yield

A hoe-weeding experiment was conducted in 1996, to evaluate the impact of weeds interference on biomass and cotton yield in Sekou (south of Benin). The most common and abundant weeds observed are: *Cyperus rotundus*, *Celosia trygina*, *Synedrella nodiflora*, *Commelina benghalensis*, *Croton lobatus* and *Panicum maximum*. When weeds were left to grow during all the season, they reduced significantly the biomass (dry matter weight) of cotton by 42%, 47% and 58% respectively in comparison with crop weeded 1; 2 or 5 times. But there is no significant difference between the biomass of the weeded plots. Although no effect on biomass was visible at 7 weeks after sowing, it appears later in the season that the number of hoeing affected the cotton yield. A possible explanation is that the weeds had removed sufficient quantities of nutrients from the soil to deprive the cotton of these nutrients when required later in the season.

## Introduction

Les littératures les plus fournies en matière d'études malherbologiques sur le coton, sont celles qui traitent des relations entre le niveau de rendement et la présence de la flore adventice, en situation de concurrence bispécifique ou plurispécifique. Ainsi, on a connaissance des niveaux de pertes de rendement (62%) enregistrées au sud du Bénin dans des cultures de coton infestées par *Commelina benghalensis* avec une densité de 10 individus par m<sup>2</sup> (1). Aux USA on a obtenu 56% de perte en culture cotonnière infestée par *Datura stramonium* pour une densité de 64 plantes par 12 m linéaire (10). Selon Deat (6), dans une culture cotonnière non entretenue pendant les 45 premiers jours après le semis, les espérances de rendement peuvent être réduites de 60%.

Par contre, les informations sont rarissimes en ce qui concerne la différence d'impact des mauvaises herbes sur la croissance végétative et le rendement du coton. Dans une expérimentation sur le développement du cotonnier, nous avons pu montrer que jusqu'à 9 semaines après semis, la croissance en hauteur du co-

tonnier ne présente pas de différence significative au niveau des parcelles sarclées et celles non sarclées, alors que les différences de rendement étaient significatives (1). De même, il y a plus de 20 ans, Buchanan et Burns (4, 5) constataient que l'effet adverse des mauvaises herbes sur le cotonnier est plus remarquable sur le rendement que sur la croissance végétative. Si cette observation s'avère juste dans tous les cas de figure, il y a le risque que les paysans, en se fondant sur les paramètres de croissance végétative (hauteur, aspect végétatif, vigueur, etc...), fassent le choix de retarder ou de réduire le nombre de sarclages indispensables pour un rendement économique. Cela peut être d'autant plus vrai que certains ont observé que les premiers sarclages des cotonniers en Afrique sont souvent tardifs (7) même si les contraintes de main-d'œuvre constituent des causes à ne pas exclure (9).

La présente étude s'inscrit dans la perspective de l'analyse de l'impact différentiel des mauvaises herbes en situation de concurrence plurispécifique sur la croissance et sur le rendement du cotonnier. En clair, il s'agit

**Tableau 1**  
Données pluviométriques et de température à la station de Sékou/ASECNA de juin à déc. 1996.

Mois	Température (°C)		Pluviométrie (mm)	Nbre de jours de pluie
	Minima	Maxima		
Juin	21,5	31,0	212,2	9
Juillet	20,3	28,4	200,3	8
Août	21,2	26,4	152,8	10
Septembre	21,9	28,6	18,9	5
Octobre	22,6	31,9	70,3	8
Novembre	23,0	32,5	11,1	2

Source: Station ASECNA de Sékou, 1996.

d'évaluer l'influence du nombre de sarclages à la houe sur ces deux indicateurs. Le contexte dans lequel l'étude est réalisée n'a pas permis l'observation de paramètres ciblés sur la croissance, mais plutôt celle de la biomasse qui traduit à la fois l'importance du développement et de la croissance d'une espèce.

## Matériel et méthodes

### Caractéristiques du site et dispositif expérimental.

L'essai a été installé le 11 juillet 1996 au Centre Permanent d'Expérimentation de la RCF (Direction de la Recherche Coton et Fibres) à Sékou suivant un dispositif en blocs de Fisher avec 4 répétitions. Chaque bloc comprend 5 parcelles de 4 lignes chacune à raison de 20 poquets par ligne. Le poquet est réduit à deux plants après démariage. Le semis est effectué aux écartements de 0,80 m x 0,40 m. Deux parcelles contiguës sont séparées par un espace de 1 m d'intervalle tandis que deux blocs contigus sont séparés de 2 m. La variété de coton utilisée est le STAMF donnant en milieu paysan un rendement de l'ordre de 800 à 1000 kg/ha dans le sud-Bénin.

Le site de Sékou de latitude 6°40 N bénéficie d'un climat subéquatorial à régime pluviométrique bimodal. Les sols sont de type ferrallitique. Quelques données climatiques enregistrées au niveau de la station pluviométrique durant la phase de l'essai sont consignées dans le tableau 1.

### Traitements

Les cinq parcelles de chaque bloc correspondent aux traitements ci-après

T0: Témoin non sarclé

T1: Témoin régulièrement sarclé (5 sarclages ont été réalisés à intervalle de 2 semaines)

T2: Deux sarclages dont le premier est exécuté à 2 semaines après semis (2 sas) et le deuxième à 6 semaines après semis (6 sas).

T3: Deux sarclages aussi, mais à 4 et 8 sas

T4: Un seul sarclage à 4 sas.

### Observations

Le calendrier des itinéraires techniques et des observations est présenté au tableau 2.

*Reconnaissance et dénombrement des adventices:* il s'agit d'un relevé de la flore de surface sur les parcelles témoins uniquement. Il est réalisé en utilisant l'échelle de notation préconisée par Barralis (3) qui permet d'es-

**Tableau 2**  
Calendrier d'exécution des itinéraires techniques et des observations sur l'essai

Tâches	Dates	jas*
Labour	7 juillet	-4
Discage	10 juillet	-1
Semis	11 juillet	0
Remplacement des manquants	22 juillet	11
1 <sup>er</sup> série de sarclages à 2 semaines après semis (T1,T2)	25 juillet	14
Apport d'engrais NPKSB (14-23-14-5-1) à 200 kg/ha	31 juillet	20
Démariage	31 juillet	20
2 <sup>ème</sup> série de sarclages à 4 sas (T1,T2,T4)	8 août	28
Relevé de flore, densité	12 août	32
3 <sup>ème</sup> série de sarclages à 6 sas (T1,T2)	22 août	42
Traitement insecticide et prise de biomasse sur cotonnier	2 sept	53
4 <sup>ème</sup> série de sarclages à 8 sas (T1,T3)	5 sept	56
Relevé de flore, densité et prise de biomasse sur mauvaises herbes	12 sept	63
Apport d'engrais urée (46 unités fertilisantes) à 50 kg/ha	12 sept	63
Traitement insecticide	16 sept	67
5 <sup>ème</sup> série de sarclages à 10 sas (T1)	19 sept	70
Traitement insecticide	30 sept	81
Traitement insecticide	14 oct	95
Traitement insecticide	28 oct	109
Traitement insecticide	11 nov	123
Traitement insecticide	25 nov	137
Récolte	11 déc	153

\*jas: nombre de jours après semis.

timer la classe de densité de chaque espèce par parcelle :

1 = moins d'un individu par m<sup>2</sup>

2 = 1 à 2 individus par m<sup>2</sup>

3 = 3 à 30 individus par m<sup>2</sup>

4 = 21 à 50 individus par m<sup>2</sup>

5 = plus de 50 individus par m<sup>2</sup>

Il y a eu deux relevés, à 32 jours et 63 jours après le semis.

*Prise de biomasse des mauvaises herbes dans les parcelles non sarclées :* La biomasse totale (aérienne et souterraine) établie sur une aire matérialisée par un cadre de 0,5 m x 0,5 m est récoltée et ce, à trois endroits différents sur chaque parcelle. La partie racinaire est bien secouée pour éliminer les mottes de terre. Toutes les récoltes d'une parcelle sont introduites dans une enveloppe kaki grand format, puis séchées à 100°C pendant 72 heures et pesées pour une détermination du poids sec. La méthode étant destructrice, elle est intervenue un peu plus tard dans le cycle cultural du cotonnier (63 jours après semis).

*Prise de biomasse du cotonnier 50 jas :* six plantes par parcelle à raison de 3 plantes par ligne de bordure, sont arrachées, découpées et introduites dans des enveloppes. L'ensemble est séché à 100°C pendant 72 heures à l'étuve puis pesé pour la détermination du poids sec.

*Rendement :* les deux lignes centrales de chaque parcelle sont récoltées en excluant les poquets de bordure sur chaque ligne (2 poquets à chaque extrémité). Pour les besoins de l'analyse, le paramètre considéré est le poids de la récolte par pied de cotonnier.

**Tableau 3**  
**Biomasse globale (A) et classe de densité des principales adventices (B)**

ADVENTICES	To (Bloc1)		To (Bloc2)		To (Bloc3)		To (Bloc4)	
	32 jas	63 jas						
(A) Biomasse (en gr)	125,8	595,8	65,3	511,7	40,2	411,6	29,2	409,5
(B) Classe densité								
<i>Cyperus rotundus</i> (Cypéracée)	4	3	1					
<i>Celosia trygina</i> (Amaranthacée)	4	3	4	3	4	4	4	4
<i>Synedrella nodiflora</i> (Astéracée)	3	3	4	4	2	2	1	2
<i>Commelina benghalensis</i> (Commelinacée)	2	2	2	2	2	1	2	3
<i>Croton lobatus</i> (Euphorbiacée)	2	1	1	2	3	2	-	1
<i>Panicum maximum</i> (Poacée)	1	2	2	2	1	1	1	1
<i>Diodia scandens</i> (Rubiaceae)	2	2	2	-	-	-	2	2
<i>Talinum triangulare</i> (Portulacacée)	1	-	-	-	1	-	2	-
<i>Ipomoea involucreta</i> (Convolvulacée)	1	1	-	-	-	2	2	2
<i>Vernonia cinerea</i> (Asteracée)	1	1	-	-	-	-	1	1
<i>Spigelia anthelmia</i> (Loganiacée)	1	-	1	1	1	-	2	-
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Poacée)	-	1	1	2	1	-	-	-
<i>Digitaria horizontalis</i> (Poacée)	-	1	-	-	1	1	1	1

**Analyse statistique des données :** l'outil mathématique d'analyse utilisé est essentiellement l'analyse de variance appliquée aux blocs aléatoires complets pour les paramètres relatifs à la biomasse et au rendement du cotonnier suivie du test de Newman Keuls à 5%. Les tableaux de synthèse sont élaborés pour permettre une meilleure lisibilité des paramètres mesurés sur les mauvaises herbes.

## Résultats

### Composition et importance de la végétation adventice.

Les mauvaises herbes recensées sur les parcelles non sarclées révèlent que la flore présente se répartit entre les familles botaniques les plus souvent rencontrées dans les cultures en zones de savanes ou de forêts tropicales : essentiellement les euphorbiacées pour 21%, les poacées pour 16% et les astéracées 11%. Les adventices les plus fréquentes sont consignées dans le tableau 3.

A la première date d'observation, c'est-à-dire un mois après le semis, même en incluant les espèces à faible densité, on dénombre entre 12 et 15 espèces différentes par parcelle témoin. A la deuxième date (2 mois après semis), ces chiffres ont baissé pour atteindre 9 à 13 espèces par parcelle. Cette diminution de la diversité floristique est cependant assez faible car il n'y a que trois espèces au plus qui s'éliminent de la flore initiale.

Cinq espèces sont communes aux différents blocs et ont les niveaux de densité les plus élevés et plus ou moins similaires. Cette expérimentation même localisée dans l'espace apporte la confirmation que les espèces les plus fréquentes sont celles qui provoquent les infestations les plus importantes (2).

En se référant au nombre d'espèces adventices par parcelle, on peut conclure à une homogénéité entre les blocs, par contre avec la biomasse, on note un gradient décroissant qui va du bloc 1 au bloc 4. Malheureusement, les caractéristiques physico-chi-

miques du sol n'ont pas été mesurées pour apporter une explication à cette situation.

### Effets du sarclage sur la biomasse et le rendement du cotonnier.

Le tableau 4 rend compte des résultats d'analyse statistique (Test de Newman Keuls à 5%) effectuée sur deux types de données: celles relatives à la biomasse, exprimées d'une part en poids secs de six pieds de cotonnier à 53 jours après le semis (PSC), d'autre part en logarithme du PSC; et celles relatives au rendement exprimées en logarithme du poids de coton-graine par plante.

La transformation logarithmique a été nécessaire dans le 2<sup>ème</sup> cas par respect des conditions d'application du test de Fisher notamment l'égalité des variances et les indices de normalité, elle l'a été dans le 1<sup>er</sup> cas par souci de comparaison de l'influence des mauvaises herbes sur la biomasse et sur le rendement en utilisant la même variable.

Le poids de la matière sèche mesurée se situe entre 38,00 et 52,20 grammes lorsqu'au moins un sarclage est réalisé, quelle que soit la période d'intervention. On tombe à 22,02 grammes lorsqu'aucun sarclage n'est effectué. Il apparaît une différence significative de biomasse entre les parcelles sarclées et celles non sar-

**Tableau 4**  
**Poids secs de 6 pieds de cotonnier à 50 jours après le semis (PSC) et logarithme du rendement en coton-graine (logr)**

Traitement	PSC (en g)	Log PSC (en g)	Logr (en g)
T0 (aucun sarclage)	22,02 <sup>a</sup>	1,31 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>
T1 (5 sarclages)	52,20 <sup>b</sup>	1,71 <sup>b</sup>	1,76 <sup>d</sup>
T2 (2 sarclages)	41,20 <sup>b</sup>	1,61 <sup>b</sup>	1,56 <sup>c</sup>
T3 (2 sarclages)	48,53 <sup>b</sup>	1,61 <sup>b</sup>	1,48 <sup>c</sup>
T4 (1 sarclage)	38,00 <sup>b</sup>	1,57 <sup>b</sup>	1,26 <sup>b</sup>
Probabilité	0,004 <sup>**</sup>	0,002 <sup>**</sup>	0,000 <sup>**</sup>
CV	21,6%	6,6%	8,6%

Cv: coefficient de variation

\*\* : très significatif.

clées, par contre le nombre de sarclages n'influence pas significativement la biomasse du cotonnier, autrement dit entre les objets sarclés il n'y a pas de différence significative.

En ce qui concerne le rendement, la situation est tout autre : le niveau de rendement le plus élevé est évidemment celui qui correspond à 5 sarclages réalisés à intervalle de 2 semaines. On constate que le poids de coton-graine par pied de cotonnier varie significativement avec le nombre de sarclages. Il est par ailleurs intéressant de noter qu'il n'existe aucune différence significative entre les traitements T2 et T3 qui correspondent tous deux à 2 sarclages mais se différencient par les périodes d'intervention : 2 et 6 semaines après semis pour le traitement T2; 4 et 8 semaines après semis pour le traitement T3.

En l'absence de tout sarclage, la perte de production est évaluée à 93,2% par rapport aux parcelles maintenues propres durant au moins 10 semaines (T1). Lorsque deux sarclages sont réalisés, les 2<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> semaines après semis ou les 4<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> semaines après semis, ces pertes sont réduites mais demeurent cependant élevées: 40% et 47% respectivement.

## Discussion et conclusion

La diminution du nombre d'espèces adventices entre les première et deuxième dates de relevé peut signifier un effet de concurrence entre celles-ci. Les mauvaises herbes peu concurrentielles ont dû disparaître ou être totalement couvertes par celles à forte biomasse. Cela peut aussi signifier un échelonnement différentiel des levées, ainsi les espèces à cycle court à germinations groupées et précoces ont bouclé leur cycle avant la deuxième date de relevé.

Sept semaines après le semis, la biomasse du cotonnier n'est pas affectée par le nombre de sarclages. C'est seulement lorsqu'aucun sarclage n'est réalisé qu'elle est significativement réduite à 42%, 47% et 58% par rapport à celles des traitements de 1; 2 ou 5 sarclages respectivement.

Ce résultat confirme que l'effet concurrentiel des mauvaises herbes sur la croissance végétative du cotonnier est souvent moins important, comme stipulé par Buchanan et Burns (4, 5). Aussi selon Forbes (8), la

compétition des mauvaises herbes pendant 6 semaines voire 8 semaines après le semis n'a pas affecté la biomasse du colza (*Brassica napus*).

En ce qui concerne le rendement, la diminution du nombre de sarclages induit de façon significative la baisse de rendement de coton-graine par pied de cotonnier, ceci jusqu'à 93,2% lorsqu'aucun sarclage n'est réalisé. Il apparaît une différence d'impact des mauvaises herbes sur la biomasse par rapport à celui sur le rendement, qui trouve son explication probable, comme le fait remarquer Forbes (8), dans le fait que le prélèvement des éléments nutritifs dans le sol par les mauvaises herbes affecte plus la culture pendant la phase d'accumulation des assimilats. Le nombre de branches et de nœuds fructifères, et le taux de shedding total sont les différentes composantes du rendements avec lesquelles les adventices peuvent avoir interféré. La plante peut produire normalement les branches et les nœuds fructifères, mais les capsules peuvent tomber suite à la concurrence des adventices pour les assimilats.

La question essentielle à rechercher par rapport à cette étude est le nombre optimum de sarclages qui permet un gain financier significatif. En se plaçant dans l'hypothèse du choix paysan qui réduirait le nombre de sarclages parce que visiblement la culture n'est pas affectée par la présence des mauvaises herbes, il apparaît que le rendement qui est l'expression finale du développement de la plante sera sérieusement affecté.

Par conséquent, au vu des résultats de ce travail, pour réduire l'impact des mauvaises herbes sur le rendement du cotonnier, un troisième sarclage restera nécessaire pendant la phase d'accumulation des assimilats au niveau des organes reproducteurs. La formule de sarclages à retenir pourrait être : 2-6-10 semaines après le semis.

## Remerciements

L'étude rapportée ici fait partie d'un programme de recherche subsidié par la Fondation Internationale pour la Science que nous tenons à remercier. Que soient aussi remerciés les agents de l'Unité de Recherche Coton et Fibre de la Station de Sékou et M. Antonio Sinzogan assistant de recherche au laboratoire de biologie végétale de la Faculté des Sciences Agronomiques, qui ont assuré le suivi des essais sur le terrain.

## Références bibliographiques

- Ahanchédé A., 1996. Conséquences agronomiques de dispersion de deux morphotypes de *Commelina benghalensis* L. au Bénin. X<sup>ème</sup> Colloque International sur la Biologie des Mauvaises herbes. Dijon 1996: 75-82.
- Ahanchédé A. & Gasquez J., 1995. Mauvaises herbes des cultures pluviales au nord-est du Bénin. Agriculture et Développement n° 7: 22-29.
- Barralis G., 1976. Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles: application à la Côte d'Or. 5<sup>ème</sup> Colloque International sur l'Ecologie et la Biologie des Mauvaises Herbes, Dijon 1976, Tome 1: 59-68.
- Buchanan A.G. & Burns R.E., 1971a. Weed competition in cotton. I. Sicklepod and tall Morningglory. Weed Science (19)5: 576-579.
- Buchanan A.G. & Burns R.E., 1971b. Weed competition in cotton II. Cocklebur and Redroot Pigweed. Weed Science (19)5: 580-582.
- Deat M., 1990. Mauvaises herbes et désherbage de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest. Phytoma n° 414: 41-43.
- Douti P.Y., 1995. Cotonnier contre mauvaises herbes: quelle est la période de concurrence ? Agriculture et Développement n° 7: 31-36.
- Forbes J.C., 1985. Weed-crop competition studies in swedes. II. The effects of weed competition on crop growth parameters. Ann. appl. Biol. 106: 513-523.
- Marnotte P., 1995. Utilisation des herbicides: contraintes et perspectives. Agriculture et Développement n° 7: 12-21.
- Oliver L.R., Chandler J.M. & Buchanan G.A., 1991. Influence of geographic region on Jimsonweed (*Datura stramonium*) interference in Soybeans (*Glycine max*) and Cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Science vol. 39: 585-589.

# Effects of Economic Liberalization on the Flow of Commercial Banks Credit to Farmers in Rivers State, Nigeria.

E.A. Allison-Oguru\* & Daba Ibifubara Bob-Manuel

Keywords: Economic Liberalization - Commercial Banks - Loan Request - Farmers - Nigeria.

## Summary

*This study focuses on assessment of the effect of government's economic liberalization policy on the flow of commercial banks credit to farmers in Rivers State. The empirical analyses are based on information obtained from a sample of 25 out of the over 30 commercial banks operating in the State. Results from the analyses indicate that despite the deregulation of interest rates associated with economic liberalization, commercial banks in the State are unable to meet one-half of the loan requests of farmers. The flow of loanable funds can therefore not be said to have been enhanced by interest rates deregulation. It is argued that simply removing restrictions on interest rates is not a sufficient condition for enhanced flow of commercial bank credit to farmers in the State. Such a policy must be complemented with programmes of sharing initial risks and administrative costs between government and the private sector.*

## Résumé

### **Effets d'une libéralisation économique sur l'octroi des crédits bancaires aux agriculteurs de Rivers State au Nigéria**

*Cette étude évalue l'influence de la politique gouvernementale de libéralisation économique sur l'octroi des crédits bancaires aux agriculteurs de Rivers State au Nigeria.*

*Les informations ont été collectées dans 25 banques parmi les 30 que compte la région. Les résultats obtenus montrent que les demandes des fermiers ne sont pas satisfaites. Malgré l'ajustement des taux d'intérêts par rapport à l'offre et à la demande, les banques ne peuvent pas obtenir le remboursement de la moitié des crédits octroyés suite aux fluctuations. La simple élimination des restrictions des taux d'intérêt ne suffit pas à augmenter le flux des crédits et il faudrait pour cela une politique associant le partage des charges liées aux risques et aux coûts administratifs entre le gouvernement et le secteur privé.*

## Introduction

Over the years, lending by commercial banks to the agricultural sector of the Nigerian economy has been deplorable (20, 21). This is attributable to factors such as the biological nature of agriculture and the associated risks involved which could lead to either crop failure or cut back in anticipated output thereby disrupting loan repayment schedules of lending institutions. Because commercial banks in the country prefer to lend where returns are surer and less disposed to risk, the industrial and services sectors, which compete with the agricultural sector for loanable funds, enjoy better patronage from commercial banks. The resulting inadequate supply of credit to the agricultural sector has accordingly been identified as one of the major constraints to increased agricultural productivity in the country (5, 6, 7, 14).

In order to ameliorate this deplorable situation, the Federal Government of Nigeria evolved policies aimed at encouraging commercial bank lending to the agricultural sector. Notable among these policies is the Agricultural Credit Guarantee Scheme (ACGS) which was promulgated via Decree 20 of March, 1977 to

provide guarantee in respect of loans and advances granted to the agricultural sector. Under this scheme, the Federal Government of Nigeria guarantees loans given by commercial banks to farmers up to the tune of 75%. Commercial banks were also required to lend at least one-half of their financial resources to enterprises in the agricultural sector. In addition, interest rates for agricultural projects were regulated. For example, it was pegged at between 6 and 7 percent in 1984, between 8 and 9 percent in 1985.

However, with the advent of government's economic liberalization policy in 1986, interest rates became deregulated. Consequently, interest rates for agricultural projects increased from 9 percent in 1985 to between 14-39 percent in 1988. This policy has been in force for the past eight years, but little is known about its effect on the flow of credit to the agricultural sector in Nigeria as a whole and to farmers in Rivers State in particular.

The object of this study is therefore to empirically assess the demand for a supply of credit to the agricultural sector in Rivers State prior to and during the

\* Senior author to whom all correspondence concerning this article should be addressed.  
Department of Agricultural economics, Rivers State University of Science & Technology, Port Harcourt.  
Received on 16.01.96 and accepted for publication on 31.01.97.

advent of economic liberalization with a view to ascertaining whether the policy has salutary or non-salutary effects on the flow of commercial bank credit to the agricultural sector of the State.

## Theoretical Framework and Methodology

### 1. Theoretical Framework

Economic theory postulates that interest rate, the payment for the use of capital, is one of the key determinants of the demand for and supply of credit (1, 13, 15, 16). The higher the interest rate, the more favourably disposed lenders are to supplying credit and the less favourably disposed users of credit are for demanding it, and vice versa (13, 18, 25). Consequently, in order to increase farmers' access to formal credit, governments of low-income countries have repeatedly resorted to policies of fixing low nominal interest rates on agricultural credit and even lower rates on loans designated for the rural poor (22). These rates are usually below those charged on loans for other businesses and also lower than the rate of inflation (2, 3, 4).

However, nominal interest rates on agricultural loans in some low-income countries are pegged too low for lenders to cover their loan transaction costs and still earn profit. Such rates have been pegged without taking into account the relationships that exist between risks, interest rate policy and the allocation of financial resources by lending agencies. The result is the apathy shown by formal and non-governmental lending agencies towards allocation of loanable funds to the agricultural sector.

Bottomley (9), Donald (11), Madami (19) and Osakwe and Ojo (23) have argued that since interest rate, as the payment for the use of capital, includes reward for risk taking; and the greater the risk element, the higher the interest rate chargeable, lending for projects in the agricultural sector should attract commercial interest rates since agriculture is considered a high risk venture.

A more common argument for low interest rate is that they are necessary to induce farmers to make productive investments and to use new technologies. This is a way for governments to share in the risks of adopting new technologies. Cheap credit as a source of positive influence on entrepreneurial behaviour is a simple extension of the Keynesian view on interest rates enunciated during the 1930s when real rates of interest were generally very high. Although the extremely high real interest rates during the 1930s undoubtedly discouraged investments, it is much less certain that negative real interest rate currently and widely found in low-income countries, are very necessary to induce socially desirable investments (22).

Datey (10), Ladman (17) and Pablo (24) have argued that many farmers in the low-income countries are insensitive to changes in nominal interest rates because interest payments make up a small part (less than 5%) of their cash expenses. One should therefore not expect these farmers to be highly sensitive to changes in interest rate especially if the quality of loan service is improved. This probably explains the reason why a

large number of rural households regularly borrow from informal credit sources and pay interest rates as high as, if not higher than, those charged by formal lenders. With regard to economic liberalization, it has generally been recognized in development literature that opening an economy to the rest of the world is an integral part of any economic reform and development efforts (12). Consequently, a key element in the structural adjustment strategy adopted by many developing countries, including Nigeria, is the implementation of far-reaching trade and financial reforms based on economic liberalization. Such policies in the case of Nigeria include deregulation, the opening up of the domestic economy to external forces, and the adoption of outward-oriented development policies (8). Theoretically, these measures are designed to eliminate distortions in the allocation of resources, increase competition, and encourage productivity in order to achieve higher and sustained rates of economic growth.

A major feature of Nigeria's economic liberalization policy is the restructuring of the financial sector of the economy. This entails relaxation of regulations, elimination of interest rate ceilings, and opening up the nation's capital account by reducing the restrictions on international capital mobility. The theoretical expectation is that the resulting free flow of funds in the financial sector is expected to increase the availability of financial resources, induce interest rate arbitrage, and reduce cost of credit to the private sector. The pertinent question is: how far have these expectations aided the flow of credit to farmers in Rivers State ?

### 2. Methodology

#### 2.1. Data Used for the Study.

The data used for this study were principally collected through secondary sources such as government and commercial banks publications, journal articles, and seminar/conference papers. These data were supplemented with information obtained from interviews with bank officials. The data comprised lending rates, number of applications for credit, amount (in Naira) of credit request through such applications, number of applications approved, and the amounts of money disbursed between 1980 and 1991. The data were collected from a sample of 25 out of over 30 commercial banks operating in Rivers State, Nigeria.

A combination of purposive and random sampling techniques was employed in drawing the sample. Purposive sampling technique was employed in selecting the commercial banks to be included in the study based on how long they have been in operation and whether or not they have a well established agricultural credit department. This was done in order to exclude some of the "new generation" commercial banks without long standing experience in agricultural financing. Out of the about 30 commercial banks so selected, random sampling technique was employed in selecting the 25 eventually studied. Use was made of random numbers in this exercise. Data collection was done through the use of structured questionnaire administered to the commercial banks concerned.

## 2.2. Hypotheses.

In order to empirically assess whether or not the policy of interest rates deregulation associated with governments economic liberalization has had any significant effect on the demand for and supply of credit in Rivers State, Nigeria, the following statistical hypotheses are proposed.

1. There is no significant difference between the aggregate amount of loans demanded by farmers in Rivers State prior to and during the advent of economic liberalization. Mathematically, this is stated thus:

$$H_o: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 \quad \text{Null Hypothesis}$$

$$H_A: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \quad \text{Alternative Hypothesis}$$

Where  $\bar{X}_1$  = Mean volume of aggregate loans requested by farmers in Rivers State prior to the advent of economic liberalization.

$\bar{X}_2$  = Mean volume of aggregate loans requested by farmers in Rivers State during the advent of economic liberalization.

2. There is no significant difference between aggregate amount of loans granted to farmers in Rivers State by commercial banks operating in the State prior to and during the advent of economic liberalization. Mathematically, this is stated thus:

$$H_o: \bar{Y}_1 = \bar{Y}_2 \quad \text{Null Hypothesis}$$

$$H_A: \bar{Y}_1 \neq \bar{Y}_2 \quad \text{Alternative Hypothesis}$$

Where  $\bar{Y}_1$  = Mean volume of aggregate loans granted by commercial banks to farmers in Rivers State prior to the advent of economic liberalization.

$\bar{Y}_2$  = Mean volume of aggregate loans granted by commercial banks to farmers in Rivers State during the advent of economic liberalization.

The student t-statistics employed in testing the above stated hypotheses are given as:

$$t_1 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1} - S_{\bar{X}_2}} \text{ for Hypothesis 1}$$

$$\text{and } t_2 = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_{\bar{Y}_1} - S_{\bar{Y}_2}} \text{ for Hypothesis 1}$$

Where  $\bar{X}_1$  and  $\bar{X}_2$ ; and  $\bar{Y}_1$  and  $\bar{Y}_2$  are as defined previously while  $S_{\bar{X}_1}$  and  $S_{\bar{X}_2}$  and  $S_{\bar{Y}_1}$  and  $S_{\bar{Y}_2}$  are the estimated standard errors of the difference between two set of means  $\bar{X}_1$  and  $\bar{X}_2$ ; and  $\bar{Y}_1$  and  $\bar{Y}_2$ .

## Results and Discussion

### 1. Commercial Banks' Lending Procedure.

All the commercial banks studied require formal application and a project feasibility report as basic requirements for granting loan to farmers in the State.

The application is made either in writing on a prescribed sheet of paper provided by the bank or on an ordinary paper of the applicant's choice. Following receipt of such formal application, the bank pays an inspection visit to the farm concerned, if it is an existing

one; or the proposed site, if it is a new farm about to be developed. The purpose of such visit is to enable the bank's credit officers confirm the basic claims made by the applicant for credit in the feasibility report and loan application.

Armed with first hand information obtained from the field inspection visit, the bank's credit officers then carry out a thorough appraisal of the financial and economic viability of the investment proposal before them with a view of determining whether or not it is worth financing. At the end of this exercise, a comprehensive report is written about the loan application and forwarded to the bank's credit Committee which finally decides whether the loan application should be granted or not based on the recommendations contained in the appraisal report.

Besides project viability, commercial banks in the State were observed to insist on prospective loan beneficiaries providing any or a combination of the following securities: Landed property, Central Bank of Nigeria Guarantee, Life and Accident Policies, Personal Guarantee, joint guarantee in the case of cooperative society, etc.

Disbursement of loans to farmers is done in accordance with disbursement schedules prepared by the banks. Disbursement is done either in cash or kind or both. To enable the farmer receive cash disbursements, he is required to open an account with the bank extending the credit facility so that such cash disbursements are merely credited to his account with the bank concerned.

Although, loan disbursement schedules are usually prepared by the commercial banks studied, they are hardly followed to the letter. The result is frequent incidents of delays in loan disbursements.

All the commercial banks studied supervised loans granted to farmers in the State. Loan supervision assumes several dimensions in the banks studied. These dimensions include:

- monitoring of projects financed by the respective banks.
- provision of advisory services to farmers to whom credit facilities have been provided.
- assisting farmers in procuring needed farm inputs, etc.

### 2. Prevalent Interest Rates.

Following the policy of government to ensure that commercial banks provide cheap credit to farmers in the country in order to encourage them to adopt modern agricultural production technologies, interest rates for agricultural loans were fixed at levels lower than what obtained in other sectors of the economy prior to the advent of economic liberalization. The rate was observed to range between 6 and 10 percent during this era. However, with the advent of economic liberalization, interest rates in the economy became deregulated - the rates being determined by the forces of demand and supply. As a result, interest rates for agricultural lending became generally higher than what they were prior to the advent of economic liberalization.

Besides, different banks charged different interest rates

**Table 1**  
Annual Average Interest Rates charged by Commercial Banks on Agricultural Loans in Rivers State (1980-1990)

Year	Lending Rates of Commercial Banks (%)	
	Minimum	Maximum
Pre-Economic Liberalization Era :		
1980	7.5	10.5
1981	7.5	10.5
1982	7.5	10.5
1983	9.50	13.00
1984	10.00	13.00
1985	11.00	13.00
Economic Liberalization Era :		
1986	11.00	15.00
1987	12.00	18.00
1988	13.00	19.25
1989	20.00	25.00
1990	26.00	30.00

Source: Various Issues of Central Bank of Nigeria's Annual Report and Statement of Accounts.

on loans granted to the agricultural sector depending on the forces of demand and supply and/or how favourably disposed they are toward lending for agricultural purposes. Such rates were also observed to vary from year to year depending on government's monetary and fiscal policies. For the commercial banks surveyed, the annual average interest rate charged for agricultural loans during the period 1980-1990 is shown in Table 1.

Generally, the nominal interest rates charged by Commercial banks in the State were observed to be lower than the rates of inflation (Table 2). This was the case prior to and during the advent of economic liberalization. On average, therefore, it can be argued that real interest rates charged by the commercial banks surveyed were negative during the period under consideration. Though it is expected *a priori* that with the perceived high inflation rate (i.e. the general increase in price level in the economy) that is associated with deregulation of nominal interest rates, real interest rates should be negative during the economic liberalization regime, the information in Table 2 states otherwise. Real interest rates were negative only in 1988 and 1989.

Curiously, real interest rates were also negative in 1980, 1981, 1983 and 1984 prior to economic liberalization. These results suggest that inflation is a common feature of the Nigerian economy, a feature that can not be attributed solely to government's economic liberalization policy.

### 3. Demand for and Supply of Agricultural Credit.

In terms of number of loan requests made by farmers in Rivers State during the period 1980-1990, the commercial banks studied were observed to have met less than one-half of them. Out of 3,759 loan requests made during this period; only 1,247 representing 33.17% were granted. Specifically, prior to the era of economic liberalization a total of 1,104 farmers requested for

**Table 2**  
Inflation and Real Interest Rates on Agricultural Loans in Rivers State (1980-1990)

Year	Inflation Rate	Mean Nominal Interest Rate	Mean Real Interest Rate
Pre-Economic Liberalization Era :			
1980	9.9	9.0	-0.9
1981	20.9	9.0	-11.9
1982	7.7	9.0	+2.7
1983	23.2	11.25	-11.75
1984	39.6	11.50	-28.1
1985	5.5	12.0	+6.5
Economic Liberalization Era :			
1986	5.4	13.0	+7.6
1987	10.2	15.0	+4.8
1988	38.3	16.0	-22.3
1989	40.9	22.5	-22.4
1990	7.5	28.0	+21.5

Source: Computed from Data obtained from various Issues of Central Bank of Nigeria's Statistical Bulletin.

commercial bank loans out of which only 433 representing 39.22% were granted loans by the commercial banks studied. During the period of economic liberalization, a total of 2,655 farmers requested for bank loans out of which only 814 representing 30.66% were granted loans (Table 3). These results indicate that despite the increase in nominal rate of interest occasioned by government's economic liberalization policy, more farmers in the State requested for agricultural loans from commercial banks in the State.

This probably indicates that farmers in the State are insensitive to the increase in nominal interest rates occasioned by government's economic liberalization policy. This conforms to earlier observations made by Datey (10), Ladman (17) and Pablo (24).

Also, in terms of the aggregate amount of loan in Naira requested by farmers in the State, the commercial banks studied hardly met one-half of such requests. For example, prior to the era of economic liberalization, aggregate amount of loan requested by farmers in the State was estimated at ₦79.3 million out of which only ₦33.5 million, representing 42%, was approved and disbursed by the commercial banks concerned. Conversely, out of an aggregate amount of loan request of ₦33 million made by farmers in the State during the advent of economic liberalization, only ₦13 million representing 40% was approved and disbursed by commercial banks in the State (Table 4).

A visual comparison of the aggregate amount of loan requests by farmers in the State prior to and during the advent of economic liberalization indicates a sharp drop in amount of loan requisition, although the number of loan applications filed increased significantly. For instance, prior to economic liberalization, farmers in the State requested for an aggregate loan of 79.3 million while the corresponding amount requested during the advent of economic liberalization is only 33 million. This represents a shortfall of about 67%. This shortfall in aggregate amount of loan request in the face of increase

**Table 3**  
Demand for and Supply of Farm Credit as Measured by  
Number of Loan Requests and Approvals (1980-1990)

Year	Number of Loan Requests	Number of Requests Granted	Percentage of Loan Requests Granted
Pre-Economic Liberalization Era:			
1980	237	137	57.81
1981	214	84	39.25
1982	194	83	42.78
1983	182	72	39.56
1984	153	35	22.88
1985	124	22	17.74
Economic Liberalization Era:			
1986	100	46	46.00
1987	284	76	26.76
1988	323	176	24.49
1989	1167	310	25.79
1990	781	215	27.53
Total	3759	1,247	

Source: Survey Data, June 1993.

in number of loan applications could be attributed to farmers' sensitivity to the increase in nominal rate of interest. With the increase in nominal rate of interest, farmers in the State might have thought that they would be better off requesting for smaller amounts of loan in order to minimise cash outlay on interest.

A sharp drop in the aggregate amount of loan approved and disbursed by the commercial banks studied prior to and during the advent of economic liberalization was similarly observed. For instance, prior to economic liberalization, the commercial banks approved and disbursed ₦33 million while during the advent of economic liberalization only ₦13 million was approved and disbursed. This represents a shortfall of about 40% (Table 4).

The observed difference between aggregate amount of loan requested by farmers in the State prior to and during the advent of economic liberalization was subjected to statistical analysis. The calculated  $t_1$ -value (7.81) was observed to be significantly different from the table  $t$ -value (3.25) at the 1% level of significance with 23 degrees of freedom. The null hypothesis is therefore rejected and the alternative hypothesis accepted. It can therefore be inferred that there is significant difference between the aggregate amount of loan requested by farmers in the State prior to and during the advent of economic liberalization.

Similarly, the difference between aggregate amount of loans approved and disbursed by commercial banks to farmers in the State prior to and during the advent of economic liberalization was subjected to statistical analysis. The calculated  $t_2$ -value (6.13) was significantly greater than the table  $t$ -value (3.25) at the 1% level of significance with 23 degrees of freedom. The null hypothesis is similarly rejected and the alternative hypothesis accepted. It can therefore be inferred that there is significant difference between the aggregate amount of loans approved and disbursed by commercial banks to farmers in the State prior to and during the advent of economic liberalization.

**Table 4**  
Demand for and Supply of Farm Credit as measured by  
Amount of Loan Requested by and Granted to Farmers in  
Rivers State (1980-1990)

Year	Amount of Loan Requisitioned (N)	Amount of Loan Disbursed (N)	Percentage Short-fall
Pre-Economic Liberalization Era:			
1980	23,150,000	10,545,000	45.55
1981	24,850,000	9,379,500	37.74
1982	15,065,000	7,337,000	48.70
1983	6,456,000	2,214,000	34.29
1984	4,420,000	1,900,000	42.99
1985	5,310,000	2,065,000	38.88
Economic Liberalization Era:			
1986	1,020,000	850,000	83.33
1987	4,978,000	2,385,000	47.91
1988	5,130,000	1,505,000	29.34
1989	10,210,000	5,673,000	55.56
1990	11,590,000	2,900,000	25.02
Total	112,209,000	46,563,500	-

Source: Survey Data, June 1993.

These results suggest that mere deregulation of interest rates does not guarantee enhanced flow of agricultural credit to farmers in Rivers State. Deregulation of interest rates must be complemented with policies and programmes aimed at improving the quality of loan delivery by commercial banks if the flow of credit to farmers in the State is to be enhanced.

## Conclusion

This study has shown that despite the deregulated rates of interest charged by commercial banks during the era of economic liberalization, the flow of credit to farmers in Rivers State have not improved significantly compared to the situation prior to the era of economic liberalization. Although the demand for credit by farmers in the State as expressed by aggregate amount of loan (in naira) requests have declined considerably in response to increases in nominal interest rates, commercial banks in the State have hardly met one-half of such loan requests. Whereas farmers in the State could be said to have responded to the economic stimulus of increased interest rates by considerably reducing the aggregate amount of loan requests, commercial banks do not seem to have responded by making more credit facilities available to the farmers.

It can therefore be argued that simply removing restrictions on interest rates as was the case during the era of economic liberalization is not a sufficient condition for enhancing the flow of loanable funds to farmers in the State. Deregulation of interest rates must therefore be complemented with programmes aimed at sharing the initial risks and administrative costs associated with agricultural lending between the public and private sectors. In addition, there is the need for general improvement in the quality of loan service if deregulation in interest rates is to enhance flow of loanable funds to farmers in the State.

## Literature

1. Adams D.W., 1971. Agricultural Credit in Latin America: A Critical Review of External Funding Policy. *American Journal of Agricultural Economics* **53**(2): 163-172.
2. Adekanye T.O., 1983. Agricultural Credit in Africa: Implications of the Nigerian Experience. *Agricultural Administration* **14**(2): 203-211.
3. Agu C.C., 1983. Rural Banking: A Strategy for Rural Development in Nigeria - An Appraisal. *Savings and Development* **2**(3): 104-112.
4. Ajakaiye M.B., 1984. The Role of Banks in Financing Private Sector Investments in Agriculture. In *the Private Sector and Nigeria's Agricultural Development*. Adeniyi O. (ed), ARMTI, Ilorin.
5. Asika N.M. & Nwachukwu R.O., 1988. The Role of Nigerian Commercial Banks in Agricultural Financing. *Nigerian Journal of Business Administration* **1**(2): 10-15.
6. Balogun E.D., 1986. "Sources of Finance to Agriculture" Paper Presented at the Allied Bank National Workshop on Nigerian Agriculture, Conference Centre. University of Ibadan, Ibadan.
7. Balogun E.D. & Otu M.F, 1991. Credit Policies and Agricultural Development in Nigeria, Central Bank of Nigeria Economic and Financial Review No. 29.
8. Blejer M. & Sagari S., 1988. Sequencing the Liberalization of Financial Markets. *Finance and Development* **25**(1): 18-20.
9. Bottomley A., 1975. Interest Rate Determination in Underdeveloped Rural Areas. *American Journal of Agricultural Economics*, May 1975, pp. 279-291.
10. Datey C.D., 1978. The Financial Cost of Agricultural Credit: A case study of Indian Experience. *World Bank Staff Working Paper* No. 296, Washington, D.C.
11. Donald G., 1976. *Credit for Small Farmers in Developing Countries*. Westview Press.
12. Edwards S., 1987. Sequencing Economic Liberalization in Countries. *Finance and Development* **24**(1): 26-29.
13. Howell J. Ed., 1980. *Borrowers and Lenders: Rural Financial Markets and Institutions in Developing Countries*. Overseas Development Institute, London.
14. Ihimodu I.I., 1986. Financing Increased Food Production: The Role of Financing Institutions. Paper Presented at the Allied Bank National Workshop on Nigerian Agriculture, Conference Centre, University of Ibadan, Ibadan.
15. Jhingan M.L., 1977. *Micro-Economic Theory*, New Dehli, Vikas Publishing House, pp. 549-551.
16. Koutsoyiannis A., 1979. *Modern Micro-Economics*, 2nd edition; New York, Macmillan Press, p. 161
17. Ladman J.R., 1984. Political Economic of Agricultural Credit. *American Journal of Agricultural Economics* **61**(1): 66-72.
18. Lipton M., 1976. Agricultural Finance and Rural Credit in Poor Countries. *World Development* **4**(7): 543-553.
19. Madami D., 1986. An Address Presented on the First Bank Launching of N100 million Community Farming Scheme. *First Banker* **2**(3): 19-21.
20. Ogwuma P.A., 1985. The Role of Banks in Agricultural Financing, *Bullion: Central Bank of Nigeria Publication*, **9**(4): 10-15.
21. Ojo M.O. & Akanji O.O, 1983. A Preliminary Assessment of the Agricultural Credit Guarantee Scheme in Nigeria. *Central Bank Economic and Financial Review*, **21**(3): 30-34.
22. Okerenta S.I., 1993. Demand for and Supply of Agricultural Credit to Farmers in Rivers State. Unpublished M.Sc. Thesis, Department of Agricultural Economics, RSUST; Port Harcourt.
23. Osakwe J.O. & Ojo M.O., 1987. An Appraisal of Public Sector Financing of Agricultural Development in Africa, *CBN Economic and Financial Review* **24**(2): 18-24.
24. Pablo R., 1979. Lending Activities Among Groups of Small Farmers in Banao Area of the Dominican Republic. Unpublished M.Sc. Thesis. Ohio State University.
25. Roumasset J.A., Boussard J.M. & Singh I., 1979. Eds. Risk, Uncertainty and Agricultural Development. Agricultural Development Council, New York.

---

E.A. Allison Oguru, Nigerian, M. Phil., Agricultural Economics, Senior Lecturer, Dept. of Agric-Econs & Ext., RSUST, PMB 5080, PHC.  
 Daba Ibifubara Bob-Manuel, Nigerian, Bsc Agricultural Economics & Extension, Final Year Undergraduate Student of Agricultural Economics & Extension, RSUST, PMB 5080, PHC.

## NOTES TECHNIQUES

## TECHNICAL NOTES

## TECHNISCHE NOTA'S

## NOTAS TECHNICAS

## Assessment of the Efficacy of *Tephrosia vogelii* Hook Leave Decoction to Control Major Pigeonpea Pests in Eastern Kenya

Cécile Smith\* & J-P. Baudoin\*\*

Keywords: Pigeonpea - *Cajanus cajan* - Pest control - *Tephrosia*

### Summary

An on-farm trial was carried out in Karaba county (900 m a.s.l.), Mbeere district, Kenya, with 14 farmers during the 1999-2000 short rainy season in order to assess the efficacy of tephrosia leave decoction to control the main pigeonpea field insect pests. In each farm, two plots were planted with the short-duration pigeonpea cultivar ICPL 87091, either in sole crop or in intercrop with maize. Seven farmers treated half of their pigeonpea plots three times successively at 15 days intervals with 400 g.ha<sup>-1</sup> dimethoate, 885 g.ha<sup>-1</sup> diazinon and 19.2 g.ha<sup>-1</sup> lambda-cyhalothrin and sprayed the rest of their plots four times at a 10 days interval with a *Tephrosia vogelii* fresh leave decoction (at a rate of 200 kg of leaves in 200 litres.ha<sup>-1</sup>). In the other farms, half of the plots were sprayed with the same insecticide pest control programme as in the first ones while the rest of the plots was left unprotected. Almost no yield (14 kg.ha<sup>-1</sup>) was obtained in the unprotected plots while the average yield produced in the tephrosia treated plots (671 kg.ha<sup>-1</sup>) was only slightly lower than the mean production obtained in the insecticide protected plots (875 kg.ha<sup>-1</sup>).

### Résumé

**Evaluation de l'efficacité d'une décoction de feuilles de *Tephrosia vogelii* Hook comme moyen de contrôle des ravageurs du pois cajan dans l'Est du Kenya**  
Un essai en milieu paysan a été réalisé dans le comté de Karaba, District de Mbeere, Kenya, lors de la petite saison des pluies 1999-2000 avec 14 agriculteurs, afin d'évaluer l'efficacité d'une décoction à base de feuilles de tephrosia pour contrôler en champs les insectes ravageurs du pois cajan. Chaque agriculteur a semé deux parcelles de la variété précoce à croissance déterminée ICPL 87091, une en culture pure, l'autre en culture associée avec du maïs. Sept agriculteurs ont traité la moitié de leurs parcelles de pois cajan en appliquant successivement à 15 jours d'intervalle 200 litres de bouillie contenant 400 g.ha<sup>-1</sup> de diméthoate, 885 g.ha<sup>-1</sup> de diazinon et 19.2 g.ha<sup>-1</sup> lambda-cyhalothrin et le reste de leurs parcelles en appliquant à quatre reprises 200 litres de décoction de feuilles fraîches de *Tephrosia vogelii* (à la dose de 1 kg de feuilles broyées par litre). Les autres agriculteurs ont protégé la moitié de leurs parcelles en utilisant le même programme de pulvérisation d'insecticides chimiques que les premiers et ont laissé l'autre moitié de leurs parcelles sans protection. Pratiquement aucune production de graines (14 kg.ha<sup>-1</sup>) n'a été obtenue dans les parcelles laissées sans protection alors que le rendement moyen obtenu dans les parcelles traitées avec la décoction de feuilles de tephrosia (671 kg.ha<sup>-1</sup>) n'a été que légèrement inférieur à celui obtenu en appliquant les insecticides chimiques (875 kg.ha<sup>-1</sup>).

### Introduction

Insect pests are generally the major constraint to pigeonpea production everywhere this crop is planted. In eastern Africa, the main field pests of pigeonpea are pod sucking bugs, pod borers and podfy (7). Aphids and thrips can also cause damage but do not represent a major problem. The most commonly occurring pod borers are lepidopteran larvae *Helicoverpa armigera*

Hubner and *Maruca testulalis* Geyer; *Etiella zinckenella* Treits larvae can be found in maturing pods but is a less serious threat to pigeonpea production. The most serious pod sucking bug is the adult hemiptera *Clavigralla tomentosicollis* Stål. The only podfly found in pigeonpea in Eastern Africa is the diptera *Melanagromyza chalcomosa* Spencer (8); its larvae

\* International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE), P.O. Box 30772, Nairobi, Kenya

\*\* Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 2 passage des Déportés, B-5030 Gembloux, Belgium.

Received on 12.10.00 and accepted for publication on 12.10.00.

which feeds on green seeds inside the pods can cause major economic losses. Short-duration varieties of pigeonpea are much more heavily attacked by pests than long-duration cultivars (5). Results of surveys carried out in 1995 and 1997 showed that in eastern and southern Kenya, the percentage of farmers controlling insect pests with chemical insecticides varied very much from one district to another, many farmers being reluctant to use pesticides because of their high costs, the unavailability of sprayers and water (4). Other factors such as high toxicity for the users and very negative side-effects on the environment make reliance on chemicals an unsatisfactory strategy (2). In the recent years, different research institutions have carried out investigations on a promising insect repellent made of crushed leaves of *Tephrosia vogelii*, a shrub originating from central Africa (4). This plant and other related species were used as source of rotenone, an important non residual insecticide, before World War II (1). This paper presents the results obtained in an on-farm trial carried-out in eastern Kenya in order to assess the efficacy and the adoption prospects of tephrosia leaves decoction to control pigeonpea field insect pests.

## Material and methods

The study was conducted in Karaba county which is located at 900 m above sea level in Mbeere district. Average rainfall per season is around 300 mm with two rainy seasons a year. The first rains go from October to December and are more reliable. The second rainy season goes from March to June. Three types of soils are found in the area, namely red clay, red sandy and black cotton.

Thirty farmers were selected in three villages i.e. Ndiandasa, Uthithini and Wamikuyu. The group of farmers selected included majority of female farmers who are fully involved in farming activities. Farmers were asked to plant one short duration variety ICPL 87091. Planting took place in November 1999 at the start of the short rainy season.

ICPL 87091 was planted as a sole crop and intercropped with local landraces of maize.

Recommended intra and inter row distances were respectively 30 cm and 60 cm in sole crop and 45 cm and 90 cm in intercrop. Within each system, two separate plots of 15 x 15 m were planted, each plot corresponding to one type of spray either chemical insecticide or biorational.

One month after planting, upon the basis of the quality of the crop and of its

management by the farmers, it was agreed to continue the programme with ten farms out of the thirty pre-selected. To assess the pests incidence in the area during the cropping season, ten other farmers kept half of their plots uncontrolled.

Chemical insecticides were supplied by the project to ensure sprays were adequately realised. Three types of chemicals were given to the farmers to be used successively namely dimethoate (Dimethoate<sup>®</sup>), diazot (Diazot<sup>®</sup>) and lambda-cyhalothrin (Karate<sup>®</sup>). Recommended spraying programme was 3 sprays at 15 days intervals. Most farmers actually carried out four sprays.

Tephrosia solution was made by soaking fresh leaves of tephrosia in water for 24 hours. The rate used was 200 leaves (about 1 kg) per litre of water. The solution obtained was not diluted. The application rate was 200 litres per hectare (i.e. 200 kg of leaves to spray one hectare). A total of 4 sprays were carried out at 10 days intervals.

Both biorational and chemical insecticides were applied from flower bud stage onwards.

Grain yields were determined from each plot at harvest. Pods were not sampled for seed damage due to the low pod production in all farms.

## Results and discussion

Among the twenty farmers, two lost their crop following destruction by livestock and four did not obtain any grain because of insufficient soil moisture in their plots (only on red soils).

The detailed yields are shown in table 1, with number 1 to 7 corresponding to the farms with chemical/tephrosia treatments and number 8 to 14 to the farms with chemical/no control treatments. In farms 8 to 14, modest grain yields were obtained in chemical sprayed plots whereas the unsprayed plots did not produce any grain except at one farm. The nearly complete grain yield losses in unsprayed plots indicates

that pests incidence was generally high in the area during the cropping season.

Results from farms 1 to 7 show that though yields in chemical sprayed plots are higher than in tephrosia sprayed plots, there was no significant difference between the two (Table 1). In a high pest incidence context, this result indicates that tephrosia leave decoction was effective.

Yields were significantly lower in intercrop than in sole crop. The poor performance of ICPL 87091 in intercrop

**Table 1**  
Pigeonpea grain yield (kg.ha<sup>-1</sup>) for ICPL 87091 at 14 farmers sprayed with chemical insecticide and biorational, Karaba sub-location, Eastern Kenya, short rains 1999-2000.

Farmer	Chemical Intercrop		Control Intercrop		Tephrosia Intercrop		Means
	Sole	Sole	Sole	Sole	Sole	Sole	
1	0	600			0	200	200
2	300	1800			200	1600	975
3	50	600			50	1000	425
4	100	1000			50	1000	538
5	200	800			200	400	400
6	50	600			50	100	200
7	200	600			200	400	350
Mean	129	857			107	671	441
CV(%)	84	52			83	81	60
8	300	800	50	100			313
9	100	200	0	0			75
10	50	200	0	0			63
11	50	100	0	0			38
12	100	200	0	0			75
13	400	1000	0	0			350
14	200	400	0	0			150
Mean	171	414	7	14			152
CV(%)	79	84	-	-			84

was expected as all short duration varieties are negatively affected when intercropped with a cereal (7). However there was no interaction between the cropping system and the treatments. Pigeonpea cropping patterns do not affect pests incidence as it was reported by Minja (5) in a study on the effect of intercropping on seed damage caused by insect pests.

## Conclusion

The application of tephrosia leave decoction on pigeonpea allowed the farmers to get substantial grain yield where most of the crop would have been lost if left unsprayed. Though the trial should be repeated in different agro-ecological zones and over several seasons, the results obtained so far are encouraging. The most expensive input, both financially and environmentally, is insecticide. Tephrosia can be grown by the farmers providing them with a free pest control product. In Karaba, most farmers use insecticides; though they might be reluctant to abandon totally chemical control for a less effective biorational, they could still grow tephrosia and

use it as an alternative to insecticides, for example when pest population is not high. In more marginal areas where insecticides are not available to most farmers, the use of tephrosia could have an even better impact on the farm and household economy. Further investigations are needed to assess the profitability of this type of pest control method which application is within the capabilities of most small scale farmers of the region. Considering the very interesting potential of this plant to control field and storage pests and the lack of knowledge regarding its possible side effects on human health, we think that it is urgent to submit it to a complete toxicological study in order to define safe recommendations for its use by small-scale farmers.

## Acknowledgement

The research work reported in this paper was funded by European Union in the framework of the project "Genetic improvement of pigeonpea and management of intercropping systems in the semi-arid areas of east Africa" (Contract N°: ERBIC18CT960130).

## Literature

1. Freyre R.H. & Higgins J.J., 1967. Rotenoid content and growth characteristics of *Tephrosia vogelii* as affected by latitude and within row spacing. *Crop Sci*, 7, 93, 95.
2. Lateef S.S., 1991. Insects pests of pigeonpea and their management. pp. 53-59, in: Laxman Singh, Silim S.N., Ariyanayagam R.P. and Reddy M.V. (Eds). First Eastern and Southern Africa Regional Legume (Pigeonpea) Workshop, 1990, Nairobi, Kenya. Eastern Africa Regional Cereals and Legumes Program, International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Nairobi, Kenya.
3. Le Roi A., 1997. Evaluation of the situation of pigeonpea production in the semi-arid areas of Kenya. Msc thesis, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgium. 75 pp.
4. McDavid A., Lesseps R.S.J., 1995. Effects of *Tephrosia vogelii* leaf extract on several crop pests. pp. 18-24. In: Berger A., Mugoya C.F. (Eds). Natural plant products as pesticides. Lusaka (Zambia) 2-4 August 1994. Alnarp, Sweden.
5. Minja E., 1997. Insects pests of pigeonpea in Kenya, Malawi, Tanzania and Uganda and grain yield losses in Kenya. International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Bulawayo, Zimbabwe, 65 p.
6. Omanga P.G.A., Siambi M., Shakoor A. & Wafula B.M., 1992. Improved pigeonpea cultivars and production technology. pp. 29-35. In: Laxman Singh, S.Z. Mukuru, S.N. Silim, S.B. King (Eds). Consultative Group Meeting on Production and Agro-Processing of Sorghum and Pigeonpea in Kenya. International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics and Kenyan Agricultural Research Institute, Nairobi, Kenya.
7. Omanga P.A., Laxman Singh & Shakoor A., 1991. Production systems, insect pest damage and grain characteristics of pigeonpea landraces in Kenya. pp. 124-130. In: Laxman Singh, Silim S.N., Ariyanayagam R.P. and Reddy M.V. (Eds). First Eastern and Southern Africa Regional Legume (Pigeonpea) Workshop, 1990, Nairobi, Kenya. Eastern Africa Regional Cereals and Legumes Program, International Crop Institute for the Semi-Arid Tropics, Nairobi, Kenya.
8. Reed W., Lateef S.S., Sithanatham S. & Pawar C.S., 1989. Pigeonpea and Chickpea pest Identification Handbook. Information Bulletin no.26. International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India.

Cécile Smith: French, Agricultural Engineer, International Centre of Insect Physiology and Ecology, Nairobi, Kenya.  
J-P. Baudoin: Belgian, Lecturer at Faculté universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgium.

**AGRI-OVERSEAS** vzw. is een vereniging die opgericht werd met als doel beroepsbanden op te bouwen tussen alle krachten die overzee voor plattelandsontwikkeling ijveren. Zij publiceert een wetenschappelijk en informatief tijdschrift.

**"TROPICULTURA"** dat gewijd is aan de plattelandsproblematiek in ontwikkelingslanden en door de Directie Generaal van de Internationale Samenwerking (D.G.I.S.) driemaandelijks uitgegeven wordt.

**Organisatie:** Agri-Overseas is uit Belgische instellingen samengesteld: de vier faculteiten in Landbouwwetenschappen (Gembloux, Gent, Leuven en Louvain-la-Neuve), de twee faculteiten Diergeneeskunde (Gent en Liège), het Departement Diergeneeskunde van het Instituut voor Tropische Geneeskunde te Antwerpen, de Afdeling Landbouwwetenschappen van de Université Libre de Bruxelles, de Facultés Universitaires Notre-Dame de Namur, de Fondation universitaire Luxembourgeoise (Arlon), de Directie Generaal van de Internationale Samenwerking en individuele leden.

**Raad van Beheer:** actueel samengesteld uit Professor Dr J. Vercruyse, Voorzitter, Dr. Ir. G. Mergeai, Afgevaardigde Beheerder, Dr E. Thys, Secretaris, Ere-professor Dr P. Kageruka, Schatbewaarder, Ere-professor Dr. Ir. J. Hardouin, Lid

**Redactiecomité:** actueel samengesteld uit Dr Ir G. Mergeai, Hoofdredacteur, en Gedelegeerde Redacteurs Professor J. Deckers, Ecologie, Land en Waterbeheer, Professor Dr J-C. Micha, Visvangst en Visteelt, Professor C. Renard, Agrostologie en Fytotechnie, Dr E. Thys, Dierenproductie en Fauna, Professor Dr Ir P. Van Damme, sectie Land- en Bosbouw, Professor Dr J. Vercruyse, Diergezondheid.

Andere onderwerpen, zoals bv. Economie, sociologie... zullen door het Secretariaat behandeld worden.

**Secretariaat:** Agri-Overseas/ Tropicultura c/o D.G.I.S., Bur. B.018, Brederodestraat, 6- 1000 Brussel, België.  
Tel.: 32.02/519.07.43 - 594  
E-mail: MJDesmet@badc.fgov.be  
GHarelimana@badc.fgov.be

**Bedeling:** gratis op schriftelijk verzoek.

## INSTRUCTIES AAN DE AUTEURS

### Algemene voorwaarden

Manuscripten (één origineel en vier kopieën) worden gezonden aan Agri-Overseas aan het bovenvermeld adres. Ze mogen in één van de volgende vier talen geschreven worden: Frans, Engels, Nederlands of Spaans. Sluit een aanbiedingsbrief in met opgave van het correspondentie-adres. Elk artikel zal worden voorgelegd aan twee deskundigen en kan aan de auteurs worden teruggestuurd voor bijwerking. Eén exemplaar blijft eigendom van Agri-Overseas. De eerste auteur van elk gepubliceerd artikel zal 20 afdrucken van het artikel ontvangen.

### Praktische richtlijnen

Manuscripten mogen niet meer bedragen dan 10 getypte bladzijden op wit DIN A4 (21 x 29,7 cm) met dubbele regelstand en 5 cm linkse marge of op diskette.

### Opstelling

Titel: bondig doch informatief.

Auteurs: onder de titel en voorafgegaan door hun initialen (voluit voor de Dames). Institutionele adressen worden gegeven onderaan de eerste bladzijde.

Keywords: maximum 7 in het Engels.

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

Inleiding.

Materiaal en methodes (of waarnemingen).

Resultaten.

Discussie.

Dankbetuiging: indien nodig.

Literatuurlijst: gerangschikt volgens alfabetische volgorde van auteurs-namen en genummerd van 1 tot x. In de tekst wordt naar deze (tussen haakjes) verwezen.

De referenties vermelden:

- Voor tijdschriften: auteursnamen met initialen, jaar van publikatie, volledige titel van het artikel in de oorspronkelijke taal, naam van het tijdschrift, nummer van de jaargang (onderlijnd), eerste en laatste bladzijde van het artikel.  
Voorbeeld: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion. Int. Rev. Cytol. **33**, 157-222.
- Voor boeken: auteursnamen met initialen, jaar van publikatie, volledige titel van het boek, naam van de uitgever, plaats van publikatie, eerste en laatste bladzijde van het geciteerde hoofdstuk.  
Voorbeeld: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972, Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease. A prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders. pp 613-632 in: B.W. Volks en S.M. Aronson (Editors), Sphingolipids and allied disorders Plenum, New York.

Tabellen en figuren dienen zorgvuldig ontworpen op afzonderlijke bladzijden genummerd met Arabische cijfers aan ommezijde. Figuren zullen professioneel worden weergegeven. Zend kontrastrijke, niet gemonteerde foto's op glanzend papier en genummerd aan ommezijde. Titels en onderschriften worden weergegeven op een afzonderlijke bladzijde.

- Aanbevelingen:**
- Vermijd het gebruik van voetnoten
  - Vermijd het gebruik van koppeltekens in de tekst
  - Vermijd het gebruik van onnodige hoofdletters
  - Duid de nationaliteit, het diploma en de functie aan van elke auteur
  - Geef de Engelse vertaling van de titel

Slecht opgemaakte manuscripten kunnen worden afgewezen of zullen de publikatie ervan vertragen.

# TROPICULTURA

2000 Vol.18 N°3  
Four issues a year (March, June, September, December)

## CONTENTS

### ORIGINAL ARTICLES

- The Project "Communal Forestry Development in the Bolivian Highlands" :  
a New Vision of Communitary Agroforestry (*in French*)  
**P-H. Dimanche & W. Tejerina** ..... 97
- Fish Availability and Buying-power of the Local Population in the Central Comoe Region (Ivory Coast)  
(*in French*)  
**A.F. Vanga, G. Gourène & G. G. Teugels** ..... 102
- Land Clearing Effect on the Variability of some Soil Properties of an Alfisol in South-Western Nigeria  
(*in English*)  
**A.E. Eneji & B.B. Ayade** ..... 107
- Cropping and Grazing Pressure on the Riverine Zone of the Pendjari Biosphere Reserve (*in French*)  
**M. Houinato & B. Sinsin** ..... 112
- Effect of a High or Low Protein Feed Supplement on Severity of a Fungi-Contaminated Diet on  
Performance of Chicks (*in English*)  
**A.M. Abd-Allah, G.P.J. Janssens & R.O.M. De Wilde** ..... 118
- Use of Some Local Animal Protein Sources in the Feeding of Broilers (*in French*)  
**T. Dongmo, J.D. Ngou Ngoupayou & M. Pouilles Duplaix** ..... 122
- Dose Effects of Pregnant Mare Serum Gonadotropin on Reproductive Performances of Djalonké var.  
'Mossi' Ewes (*in French*)  
**H. Boly, B. M. L. Peneme, L. Sawadogo, J. Sulon, J. F. Beckers & P.L. Leroy** ..... 126
- Draw-down of Water Surfaces, Physico-Chemical Variations and the Production of  
Artisanal Fisheries in the Bagré. East-Center Burkina-Faso. (*in French*)  
**A.T. Kabré & A. Illé** ..... 130
- Effect of System of Management and Genotype on Reproductive Performance of Goats in Oman  
(*in English*)  
**M.G. El Hag, A.H. Azam & R.S. Al Habsi** ..... 136
- A Modernization Study of Traditional Cattle Breeding in Eastern Congo (*in French*)  
**J-P. Nzeza Kabu Zex-Kongo** ..... 142
- Weed Competition in Cotton Crop : Effect of Hoe-Weeding on Biomass and Yield (*in French*)  
**A. Ahanchédé** ..... 148
- Effects of Economic Liberalization on the Flow of Commercial Banks Credit to Farmers in Rivers State,  
Nigeria (*in English*)  
**E. A. Allison-Oguru & Daba Ibifubara Bob- Manuel** ..... 152
- ### TECHNICAL NOTES
- Assessment of the Efficacy of *Tephrosia vogelii* Hook Leaf Decoction to Control  
Major Pigeonpea Pests in Eastern Kenya (*in English*)  
**Cécile Smith & J-P. Baudoin** ..... 158

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

**GDIC**

**DGCI**