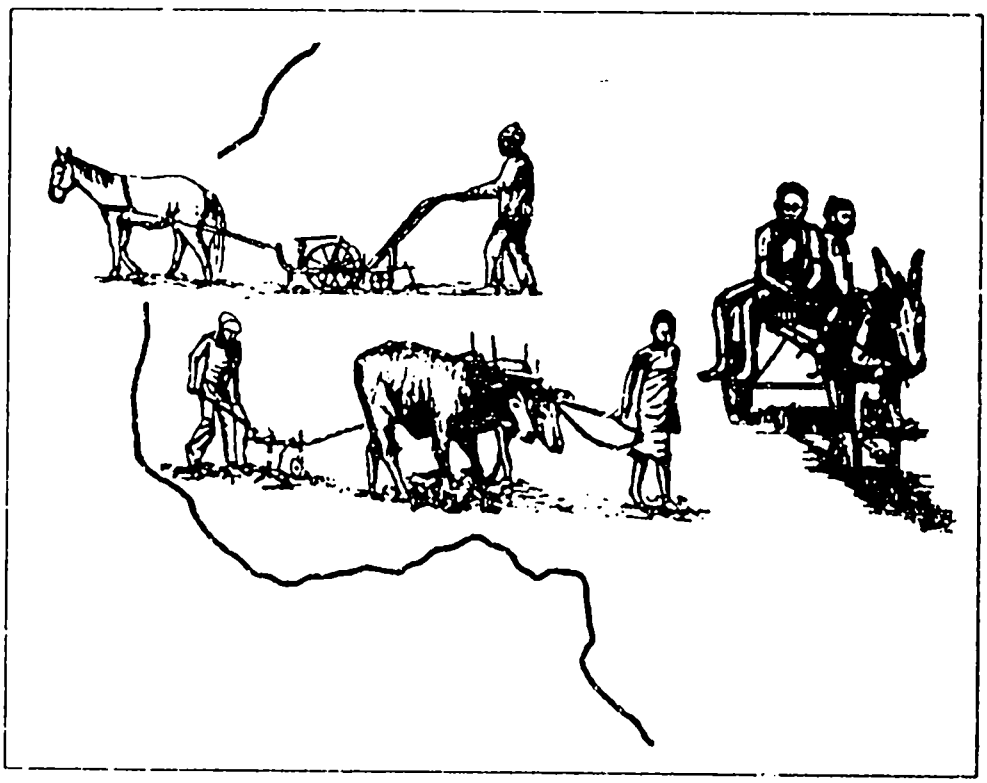
P.R. Lawrence, K. Lawrence and J.T. Dijkman and P.H. Starkey (editors)

Research for Development of Animal Traction in West Africa



West Africa Animal Traction Network

and

International Livestock Centre for Africa
Addis Ababa, Ethiopia

PN-ABQ-792

Research for Development of Animal Traction in West Africa

Proceedings of the Fourth Workshop of
the West Africa Animal Traction Network,
Kano, Nigeria, 9–13 July 1990

Recherche pour le développement de la traction animale en Afrique de l'Ouest

Actes du Quatrième atelier régional du
Réseau ouest-africain sur la traction animale,
organisé à Kano (Nigéria) du 9 au 13 juillet, 1990

Editors /Publiés sous la direction de:

P.R. Lawrence, K. Lawrence and J.T. Dijkman and
P.H. Starkey

Correct citation of this publication

Lawrence, P.R., Lawrence,K. Dijkman, J.T. and Starkey, P. H (eds).1993. *Research for development of animal traction in West Africa.* Proceedings of the Fourth Workshop of the West Africa Animal Traction Network held in Kano, Nigeria, 9–13 July 1990. Published on behalf of the West Africa Animal Traction Network by the International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia. 306 pp.

Desktop publishing

Camera-ready copy prepared by Hakeem Ajijola (Digital Information Systems Company Ltd, 26 Waff Road, Box 10445, Kaduna, Nigeria), Kate Lawrence and Peter Lawrence

Printed and published by

The International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia

ISBN 92-9053-276-9

Contents

Preface ix

Préface xi

Editors' Preface xiii

Préface des Rédacteurs xiv

Acknowledgements xv

Remerciements xvi

Section 1. Introductory 1

Opening Addresses

Discours d'Inauguration

Présentation et Programme d'Activités du Réseau Ouest Africain de Traction Animale

Adama Faye 6

Section 2. Animal Health 11

Research for the Control of Draught Animal Diseases in West Africa : Needs, Experiences and Methods

S.Ravindran, R.C.Massaquoi and S.Wiles 13

Considérations sur le Suivi Sanitaire des Animaux de Trait en Afrique de l'Ouest

K. Apétofia et S. Ravindran 20

Rapport sur le Suivi Sanitaire des Animaux de Trait au Togo

K. Kossi Akoh 26

La Santé des Animaux de Trait

Joséa S. Dossou 30

The Importance of Traditional Veterinary Medicine (TVM) in Animal Health Programmes

Mohammed Sidi Bah 33

Section 3. Diversified Uses of Animal Traction 37

Research on Diversified Uses of Work Animals : Needs, Experiences and Methods

Terry Thomas, Colin Oram and Gaban Tembo 39

Development of an animal-powered rice-huller

K. Dippon 49

Constraints to the Diversification of the Use of Animal-Drawn Implements in the Gambia

Dawda M. Sarr 56

Expérimentations Récentes sur la Mécanisation de la Culture du Mil à Cinzana

S. Traoré, D. Sogodogo et S. V. R. Shetty 60

Mécanisation Agricole dans la Commune de Kasséré : un Exemple de Diversification de l'Utilisation de la Traction Animale en Côte d'Ivoire

Zana Ouattara 64

Weed Control Systems in Maize Based on Animal Drawn Cultivators

R.M. Shetto and E.M. Kwilgwa 71

Le Rôle de la Traction Animale dans le Processus de Mécanisation de la Riziculture en Basse Casamance (Bilan et Perspectives)

Alloune Fall 79

Section 4. Harnessing and Implements 85

Les Equipements de Culture Attelée : Bilan et Perspectives pour l'An 2,000

G. Le Thiec 87

Machines de Récolte à Traction Animale pour Agriculteurs Raisonnables

Jean Nolle 96

Research on the Mechanization of Weeding with Animal-Drawn Implements

J. Betker 99

Use of Animal-Drawn Implements & Equipment by Small Scale Farmers in Bauchi State, Nigeria

Ibrahim Jalo and A.D.Kwatra 104

Soil Tillage Research Development:Quantifying Tillage Effects, an Important Training Module.

Bernard Jacobi 108

Appropriate Animal Drawn Equipment for Sierra Leone

John Victor Bangura 113

The Potential and Development in Animal Transport Devices

J.S. Adeoti 116

Effects of Introducing Animal-Drawn Implements and Equipment within Sahelian Farming Systems in Niger

Fred Kruit 120

Section 5. Management 123

The Management and Husbandry of Male and Female Draught Animals : Research Achievements and Needs

R. W. Matthewman , J. T. Dijkman and Ercole Zerbini 125

Management of Work Oxen in Sierra Leone and its Implication for Research

Bai H. Kanu and Francis A-R. Sankoh 137

Camels and Donkeys as Pack and Transport Animals in Semi-Arid Northern Nigeria: Herd Composition, Management and Utilisation

W . Akin Hassan and Bode A. Ibitoye 140

An Extension Delivery System for Animal Traction Technology in Developing Countries

Jibril Abubakar and Mohammed A. Gwarzo 145

Test de Conditionnement des Boeufs de Labour en zone OHV du Mali

Bakary Kone et John Caldwell 148

Efforts de Suivi et d'Entretien des Bovins de Trait dans le Département de l'Atacora, Bénin

Senou Jean Kokoye 151

La Stabulation Fumière comme Facteur de Développement de la Traction Animale en Zone Cotonnière du Sénégal

Cheikh S. Seye 157

Section 6. Nutrition 161

Research on the nutrition of working animals : needs, experiences and methods

J.C. Mathers and E.O. Otchere 163

Recherches aux Possibilités de Conditionnement des Boeufs de Labour à Base de Paille de Brousse Enrichie à l'Urée et Evaluation de son Impact sur leur Capacité de Travail

T. Khibe et P.W. Bartholomew 175

La Paille de Riz dans l'Alimentation des Boeufs de Labour à l'Office du Niger

Tidiani Afo Tamboura 180

Section 7. Research Methodology 185

Experimental Methods in Draught Animal Research

Peter R. Lawrence and R. Anne Pearson 187

Research on the Draught Animal Power Systems in Ethiopia

Abiye Astatke 199

Recherches aux Effets de Poids Vif et Embonpoint des Boeufs de Labour sur la Capacité de Travail

P.W. Bartholomew et T. Khibe 205

Section 8. Socio-economic Aspects 209

Socio-economic Issues in Animal Traction Research and Development in Nigeria

D.O.A. Phillip and O.A. Ogunbile 211

Economic Analysis of Cow Traction Farm Technology in the Ethiopian Highlands1

Anthony Panin and Ray F. Brokken 221

The Social and Economic Aspects of Animal Traction in Agricultural Production among Female Headed Households of Lesotho and Swaziland

J.K.Rwelamira 227

Les Implications Socio-économiques de la Traction Animale dans la Zone du Projet du Développement Rural de Notsé

M.K.A. Gbofu 231

Les Aspects Economiques et Sociaux de la Traction Animale

Nyozi N'gu Kodom 233

Section 9. Technollogy Transfer 237

LeTransfert de Technologie :Quelques Enseignements Basés sur l'Experience Mali-Sud.

Paul Kleene 239

Appropriate Animal Traction Technology for Rural Women in Nigeria

Ibiam O.Oguejiofo 244

Promoting the Adoption of Animal Traction Technology in Nigeria: Some Relevant Issues

Akinwumi Omotayo and Park P. Idisi 248

Expérience de Transfert de Technologie dans les Systèmes de Production Rizicole du Delta et de la Vallée du Fleuve Sénégal

Yoro Ba 253

Proposition de Technologie en Milieu Réel : Cas du Conditionnement des Bovins de Trait en Saison Sèche au Campement de Dogoma (région ouest du Burkina Faso)

Oumar Badini 257

Section 10. Regional and Miscellaneous 261

Research on Cow Traction in Africa : Some Lessons to Be Learnt

M.A. Jabbar 263

Research and Development of Draught Animal Power Utilisation in West Africa

H.L. Musa and S.T. Bello 269

The Extent of Draught Cow Use in the North Bank Division of the Gambia

Jabel M.Sowe and Jess D. Reed 273

Prospects of Animal Traction in Southern Nigeria, an Empirical Study
Adebiyi Daramola 276

Status of Animal Traction Development in Ghana
Emmanuel Y.H. Bobobee 279

La Culture Attelée au Tchad
Ali Imam Abakar 282

Section 11. Workshop Synthesis 285

Workshop Synthesis and Recommendations for Future Research 287

Synthèse de l'Atelier et recommandations 291

Section 12. Poster Abstracts 295

The Oxylog for Oxen
P.R.Lawrence and J.T. Dijkman 297

A Comparison of Local and Jersey Crossbred Draught Oxen in the hills of East Nepal
R.A. Pearson, R.F. Archibald and I. Campbell 298

Section 13. Participants 299

Participants 301

Abbreviations and acronyms : Abréviations et sigles 305

Preface

The West Africa Animal Traction Network (WAATN) has, since its inception in 1985, been encouraging the use of animal power within the farming systems of the region WAATN, an open, informal and multidisciplinary network, has promoted animal traction through various activities, including major workshops. These have allowed the exchange of information on many aspects of the wide-ranging topic of animal power.

The 1990 workshop, on which this present volume of proceedings is based, had the theme of "Research for the development of animal traction in West Africa". This theme was originally identified in May 1989, during an animal traction research protocol planning meeting held in Addis Ababa, Ethiopia. The planning meeting was hosted by the International Livestock Centre for Africa (ILCA) and was attended by the WAATN steering committee as well as representatives of several national agricultural research organizations in Africa. The participants at this meeting noted that earlier workshops had had themes relating to animal power in farming systems and animal traction for agricultural development. It was therefore thought appropriate to have a workshop with a distinctly research-orientated theme, but one that did not ignore the importance of development issues in the region.

The workshop theme proved popular, and the workshop held in Kano, Nigeria, was attended by a wide spectrum of animal traction specialists from 19 countries in West Africa, eastern and southern Africa and Europe. The workshop was open to all concerned with animal traction in the region, and it was fitting that the 93 anglophone and francophone participants came from many different disciplines and interest-groups. There was an even balance between research-orientated contributors and those concerned more with development and extension. It was a specific objective of the workshop that people of widely differing roles and backgrounds should be brought together to critically review experiences, needs and methods in animal traction research, and highlight priorities for research-development initiatives.

The West African Animal Traction Network Steering Committee wishes to thank all organizations and donors who supported the 1990 workshop. Gratitude is due to the Institute for Agricultural Research (IAR, based at Samaru) and the National Animal Production Research Institute (NAPRI, base at Shika). These institutions which are part of Ahmadu Bello University, Zaria, acted as workshop hosts. Particular appreciation goes to the external resource organizations which provided vital sponsorship, including the International Livestock Centre for Africa (ILCA), the European Community (EC), Deusche Gesellschaft fr Technische Zusammenarbeit (GTZ), the International Development Research Centre (IDRC) and the Techical Centre for Agriculture and Rural Cooperative (CTA). Thanks also go to the local organizing committee in Nigeria which included scientists and supporting staff from the IAR, NAPRI, Kano State Agricultural and Rural Development Authority and the ILCA office in Kaduna. The publication of these proceedings has been made possible by ILCA and the EC, and their support is fully acknowledged.

The steering committee hopes that this fourth volume in its series of WAATN workshop proceedings has raised salient issues for animal traction research, development and extension within the West African region. It is also hoped that the workshop conclusions and the many papers will be useful to those concerned with animal traction research and development in other areas.

The WAATN steering committee planned this preface when it met in Guinea in December 1992. This followed an invitation to WAATN to attend a demonstration and farmer-workshop on animal traction organized by the Réseau Guinéen sur la Traction Animale (RGTA). This national network was established with the assistance of the Association de Coopération Technique (ACT) and was strongly influenced by the proceedings of previous WAATN workshops.

During its planning in Guinea, the WAATN steering committee drew up an agenda for a series of further network meetings and workshops. However, the committee would like to stress that such formal activities are only the visible tip of the networking iceberg. Throughout the region, many individuals and organisations involved in animal traction are regularly engaged in study visits, information exchange,

document circulation and research collaboration. Such continuing activities have resulted from previous network meetings and publications.

Finally, the committee of the West Africa Animal Traction Network takes this opportunity to welcome the formation of the Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa (ATNESA). WAATN proudly associates itself with ATNESA, which was formed soon after the Kano workshop, with goals similar to those of WAATN. The WAATN committee wishes this new network well and looks forward to useful networking collaboration with ATNESA.

West Africa Animal Traction Network Steering Committee

Kindia, Guinea, December 1992

Dayo PHILLIP, Nigeria

Adama FAYE, Senegal

Bai KANU, Sierra Leone

Kossivi APETOFIA, Togo

Gouyahali SON, Burkina Faso

Paul STARKEY, UK

James OLUKOSI, WAFSRN

Eb OLALOKU, ILCA

Préface

Depuis sa création en 1985, le Réseau ouest-africain de la traction animale (ROATA) s'est efforcé d'encourager l'utilisation de la traction animale dans les systèmes de production de l'Afrique de l'Ouest. Différentes activités ont été lancées à cet effet, et notamment l'organisation de séminaires qui favorisent l'échange d'informations sur les nombreuses facettes de la traction animale.

Le Séminaire de 1990 dont il est rendu compte dans le présent ouvrage était consacré à la "Recherche en vue du développement de la traction animale en Afrique de l'Ouest". Ce thème avait été déterminé en mai 1989 à l'occasion d'une réunion de planification des protocoles de recherche sur la traction animale tenue à Addis-Abeba (Ethiopie). Organisée par le Centre international pour l'élevage en Afrique (CIPEA), elle avait rassemblé les membres du comité directeur du ROATA et les délégués de plusieurs institutions nationales de recherche agricole de l'Afrique. Les participants avaient fait remarquer que le développement de la culture attelée et l'utilisation de l'énergie animale dans les systèmes de production avaient déjà figuré au nombre des thèmes abordés au cours de séminaires antérieurs. Il avait donc été jugé à propos de consacrer le séminaire à un thème spécifiquement axé sur la recherche, encore qu'il convenait de ne pas faire l'impasse sur la dimension développement de la traction animale.

Le thème choisi suscita un grand intérêt. C'est ainsi que le Séminaire, organisé à Kano (Nigéria) et ouvert à tous ceux qui s'intéressent à la traction animale dans la région, a accueilli des spécialistes venus de 19 pays de l'Afrique occidentale, orientale et australe, soit 93 participants anglophones et francophones au total qui relevaient de disciplines et de groupes d'intérêts très divers. Le nombre des scientifiques équilibrait exactement celui des agents de développement et de vulgarisation. De fait, l'un des objectifs précis du Séminaire était de rassembler des personnes d'origine et de compétence très diverses afin de les engager à faire l'examen critique des expériences, des axes de recherche et des aspects méthodologiques de la recherche sur la traction animale et à dégager les voies d'intervention prioritaires en la matière.

Le comité directeur du Réseau ouest-africain de la traction animale tient à remercier tous les organismes et bailleurs de fonds qui ont soutenu les assises de 1990. Sa reconnaissance va également aux deux institutions de l'Université Ahmadu Bello de Zaria qui ont accueilli le séminaire: l'Institut de recherche agricole (IAR) de Samaru et le National Animal Production Research Institute (NAPRI) de Shika. Il remercie tout particulièrement les organismes extérieurs qui ont parrainé la réunion, notamment le Centre international pour l'élevage en Afrique (CIPEA), la Communauté européenne (CE), l'Agence allemande de coopération technique (GTZ), le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) et le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA). Il lui faut également remercier le comité local d'organisation au Nigéria composé des chercheurs et des agents de l'IAR, du NAPRI, de l'Office de développement agricole et rural de l'Etat de Kano et du bureau du CIPEA à Kaduna. Enfin, la publication de ces actes n'aurait pas pu voir le jour sans le concours du CIPEA et de la CE.

Ce quatrième volume de la série des comptes rendus de réunion du ROATA soulève un certain nombre de questions pertinentes concernant la recherche, le développement et la vulgarisation de la traction animale en Afrique de l'Ouest. Les nombreuses communications présentées et les conclusions du séminaire devraient cependant intéresser tous ceux qui sont engagés dans des programmes de recherche ou de développement en matière de traction animale dans d'autres régions du monde.

Cette préface a été rédigée par le comité directeur du ROATA lors d'une réunion qu'il a tenue en Guinée en décembre 1992, suite à un atelier organisé en milieu paysan et auquel il avait été invité à participer par le Réseau guinéen sur la traction animale (RGTA). Mis en place avec l'assistance de l'Association de coopération technique (ACT), ce réseau national a été initié sous l'impulsion des actes de séminaire précédents du ROATA.

Au cours de sa réunion de planification en Guinée, le comité directeur du ROATA a dressé un calendrier des réunions et séminaires qu'il compte organiser. Il tient cependant à souligner que ce type d'activités institutionnalisées ne constitue que la partie émergée de l'iceberg. En effet, d'un bout à l'autre de la sous-région, de nombreux individus et organismes engagés dans des programmes de traction animale

effectuent régulièrement des visites d'étude, procèdent à des échanges d'informations et à la diffusion de la documentation et collaborent aux travaux de recherche. La poursuite de ces activités est le fruit des réunions et des publications du Réseau.

Enfin, le comité du Réseau ouest-africain de la traction animale se félicite de la création du Réseau de recherche sur la traction animale en Afrique de l'Est et en Afrique australe (ATNESA). Le ROATA est fier de s'associer à cette structure, dont la mise en place intervient peu après la tenue du séminaire de Kano et qui poursuit des objectifs analogues aux siens. Le comité du ROATA présente ses meilleurs souhaits au nouveau réseau et se réjouit à l'avance des collaborations qui s'institueront avec lui.

Le Comité directeur du Réseau ouest-africain de la traction animale

Kindia (Guinée), décembre 1992

Dayo PHILLIP, Nigéria

Adama FAYE, Sénégal

Bai KANU, Sierra Leone

Kossivi APETOFIA, Togo

Gouyahali SON, Burkina Faso

Paul STARKEY, R.-U.

James OLUKOSI, RESPAO

Eb OLALOKU, CIPEA

Editors' Preface

The theme for this workshop 'Research for Development of Animal Traction' encapsulates the important notion that development of animal traction (AT) or any other technology relies on research. Unless new ideas are constantly being generated, tested and put into practice, the result is at best stagnation, or more usually, retrogression. In today's world, population pressure and changes in weather, crops and agronomic practices make it more important than ever to research into ways of developing appropriate animal traction techniques and making them available to farmers.

This need not always be the formal research of the professional scientist. Farmers and extension workers can and do have new ideas and the rôle of the scientist and of other professionals is then to help test these ideas systematically. But the very fact that professional scientists are involved in AT research raises the status of AT in the eyes of the general public, funding bodies, and policy makers

The importance of research and the great number of topics which need to be addressed were reflected in the wide-ranging recommendations of the various Workshop discussion groups. Certain areas such as nutrition have more unanswered questions than others like economics, but all need some investigation to help farmers using AT to improve present practices and prepare for the changes ahead.

One of the problems of scientific research is that it is extremely time-consuming. The result has been that the editing of these Proceedings has perforce had to be fitted into a very busy experimental schedule dictated by the exigencies of the agricultural calendar which rule both farmer and practical scientist! Many of the papers submitted required considerable editing; tables and diagrams had to be reworked, and missing abstracts provided. Peter Lawrence and Jeroen Dijkman edited all English papers, Peter Lawrence reworked tables and diagrams where necessary, and Kate Lawrence edited the French papers, formatted all papers and tables and was responsible for correspondence with the authors, French and English. All edited papers were despatched to the authors for vetting and approximately 50% replied, expressing satisfaction with the result. To any unsatisfied authors who did not reply, we extend our apologies, but West African colleagues will appreciate the difficulty of operating within an area where communications, especially between anglophone and francophone countries, can be problematic.

More importantly, the time-consuming nature of research means that researchers do not always have the time or opportunity to disseminate their findings in the most wide-ranging and effective manner. Organisations like WAATN and ILCA, through their publications and project involvement, do an invaluable job in spreading new information among those who need it most. We hope these latest Proceedings will prove as useful as their predecessors in this respect.

Peter Lawrence
Animal Traction Research Coordinator, ILCA
Editor in chief

Kate Lawrence
Teaching Fellow, University of Edinburgh

Jeroen Dijkman
Consultant, ILCA

Paul Starkey
African Animal Traction Network Consultant

November 1992

Préface des Rédacteurs

L'intitulé du présent séminaire "Recherche en vue du développement de la traction animale" fait valoir que le développement de la traction animale (TA) ou de toute autre technologie repose sur la recherche. Si de nouvelles idées ne sont pas constamment produites, éprouvées et mises en pratique, on risque de tomber dans la stagnation ou, plus généralement, dans la régression. La pression démographique et les changements qui se produisent de nos jours au niveau du climat, des cultures et des pratiques agronomiques rendent d'autant plus nécessaire la recherche sur la mise au point de techniques appropriées de traction animale et sur la manière de les diffuser auprès des paysans.

Rien n'oblige toutefois ces recherches à revêtir un caractère formel et à être conduites par des chercheurs professionnels. De nouvelles idées peuvent également venir, et viennent d'ailleurs, des paysans et des agents de vulgarisation. Le rôle des chercheurs et des autres spécialistes consiste alors à procéder à l'évaluation systématique des idées proposées. Il n'empêche que la participation de chercheurs professionnels dans la recherche sur la TA a pour effet de rehausser le statut de cette pratique aux yeux du public ainsi qu'à ceux des donateurs et des dirigeants.

La diversité des recommandations émises par les groupes de travail à l'issue du séminaire donne la mesure de l'importance des travaux de recherche entrepris et reflète le grand nombre de sujets qu'il y a lieu d'aborder. Dans certaines disciplines (par exemple la nutrition), les questions qui demeurent sans réponses sont plus nombreuses que dans d'autres (par exemple l'économie), mais des études sont néanmoins nécessaires dans chacune d'entre elles pour aider les paysans qui pratiquent la TA à améliorer les techniques qu'ils utilisent à l'heure actuelle et à se préparer à affronter les changements à venir.

La recherche scientifique a pour inconvénient d'exiger énormément de temps. C'est ainsi que l'édition de ces actes a dû s'insérer dans le programme de travail expérimental très chargé que les exigences du calendrier agricole imposent aux paysans et aux chercheurs de terrain. Une bonne partie des communications soumises nécessitait un important travail de mise en forme; il a fallu refaire les tableaux et les diagrammes et rédiger les résumés manquants. Les communications en anglais ont été vérifiées et préparées en vue de leur publication par Peter Lawrence et Jeroen Dijkman; Peter Lawrence a refait les tableaux et les diagrammes en cas de besoin; et Kate Lawrence a assuré la vérification et la préparation en vue de leur publication des communications en français, la mise en forme selon les normes requises de l'ensemble des communications et tableaux, et la correspondance avec les auteurs anglophones et francophones. Les textes revus et corrigés ont tous été envoyés à leurs auteurs aux fins de ratification. Environ la moitié d'entre ceux-ci nous ont répondu et se sont déclarés satisfaits du travail effectué. Nous nous excusons auprès des auteurs non satisfaits qui ne nous ont pas répondu, mais nos collègues ouest-africains sauront évaluer à leur juste mesure les difficultés inhérentes aux démarches entreprises dans une région où les communications, notamment entre pays anglophones et francophones, peuvent être problématiques.

On ne saurait par ailleurs négliger le fait que le temps qu'ils consacrent à la recherche empêche très souvent les chercheurs de diffuser leurs résultats sur la plus grande échelle et de la manière la plus efficace possible. Par le biais de leurs publications et de leur participation aux projets, des structures telles que le ROATA et le CIPEA font un important travail de diffusion des nouvelles connaissances auprès de ceux qui en ont le plus besoin. Nous espérons que le présent recueil constituera à cet égard un outil aussi précieux que les ouvrages qui l'ont précédé.

Peter Lawrence
Coordonnateur du Réseau de recherche sur la traction animale, CIPEA
Rédacteur en chef

Jeroen Dijkman
Consultant, CIPEA

Kate Lawrence
Chargée de cours, université d'Edimbourg

Paul Starkey
Consultant auprès du
Réseau de recherche sur
la traction animale

Novembre 1992

Acknowledgements

The successful organization of a workshop such as this relies on the help, cooperation and hard work of many people before, during and after the event. The West Africa Animal Traction Network (WAATN) and the International Livestock Centre for Africa (ILCA) would like to thank sincerely the following people and institutions:

The hosts, the Institute for Agricultural Research (IAR) and the National Animal Production Research Institute (NAPRI), both of Ahmadu Bello University, the Network Steering committee at the time of planning the Workshop:

Dr K.V. Apétofia, M. Adama Faye, Mr Bai Kanu, Mr Dramane Zerbo, Dr Dayo Phillip, Mr Jabel Sowe, Mr Ralph von Kaufmann (ILCA Representative) and Mr Paul Starkey (WAATN Technical Adviser),the Local Organising Committee: Dr Dayo Phillip, Dr J. Sunday Adeoti, Mr Emmanuel Ajileye, Mal. Mohammed Badawi, Dr Jerome Gefu, Prof R. N. Kaul, Dr Hans G.P. Hansen, Mr Ralph von Kaufmann, Engr. Ibiam O. Oguejiofo, Dr A.O. Ogunbile, Dr Emmanuel O. Otchere; the rapporteurs and chairpersons of plenary sessions, discussion groups and field visit groups:

Mr Abiye Astatke, Dr Jacques Faye, Dr Jerome Gefu, Dr O Ikwegbu, Mr Bernard Jacobi, Mr Bai Kanu, Dr Paul Kleene, Dr John Mathers, Dr Colin Oram, Mr G.B.M. Phiri, Mrs Juliana K. Rwelamira, M. Pascal Sambou, Dr O.B. Smith, Mr Jabel Sowe, Mr Hans-Gerhard Wagner, Dr Ercole Zerbini; the interpreters Mmes Tilly Gaillard and Elisabeth Benemar; the ILCA secretariat, interpreters and translators and assistants including: Mr Chris Akomas, Mr Macdonald Alabi, Mr Christopher Amah, Mme Elisabeth Benemar, Mr Gabriel Emelogu, Miss Joy Emuan, Mme Tilly Gaillard, Ms Katharine Lawrence, Ms Kirsty Lennon, Mr Claudio Mancini, Mr M. Magaji, Mr Patrick Millar, Mr Peter Momodu, Mr Aaron Tening.

Particular thanks are due to Dr Hans Jensen and Mr Ralph von Kaufmann of ILCA who bore the brunt of the pre-conference organisation in Nigeria, and especially to Mr Paul Starkey the WAATN technical adviser for his invaluable liaison work from Britain and for his timely and detailed reports both before and after the Workshop.

We also thank Mr Allen Irvine for doing an initial survey of the English papers and making suggestions for subsequent editing, and Mr Hakeem Ajijola of Digital Information Systems Co. Ltd, Kaduna, for making camera-ready the proceedings in Ventura. Thanks also to Paul Neate and his staff of the ILCA Publication Section for all the English to French translation, and the printing and publishing of these Proceedings.

ILCA bore an important part of the costs of the Workshop, sponsored several of the participants and contributed significantly to the preparation and publication of these Proceedings. Valuable support was also provided by the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), who sponsored the preparation by Mr Paul Starkey and circulation of the Workshop Report. Thanks are also due to all supporting organisations who sponsored one or more of the participants, particularly the International Development Research Centre (IDRC) and the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA). Particular appreciation is expressed to the Commission of the European Community which provided encouragement and important sponsorship for the workshop.

Remerciements

La bonne organisation d'un séminaire tel celui dont il est rendu compte ici fait appel au concours, à la coopération et aux efforts de nombreuses personnes avant, pendant et après la réunion. Le Réseau ouest-africain de la traction animale et le Centre international pour l'élevage en Afrique tiennent à exprimer leur profonde gratitude aux personnes et aux institutions suivantes:

l'Institut de recherche agricole (IAR) et le National Animal Production Research Institute (NAPRI), deux institutions relevant de l'Université Ahmadu Bello, qui ont accueilli le séminaire;

le Comité directeur du Réseau à l'époque où le séminaire a été planifié: MM. K.V. Apétofia, Adama Faye, Bai Kanu, Dramane Zerbo, Dayo Phillip, Jabel Sowe, Ralph von Kaufmann (représentant du CIPEA) et Paul Starkey (conseiller technique du ROATA);

le comité local d'organisation: MM. Dayo Phillip, J. Sunday Adeoti, Emmanuel Ajileye, Mohammed Badawi, Jerome Getu, R.N. Kaul, Hans G.P. Hansen, Ralph von Kaufmann, Ibiam O. Oguejiofo, A.O. Ogunbile et Emmanuel O. Otchere;

les rapporteurs et les présidents des séances plénières, des groupes de discussion et des groupes qui ont animé les visites de terrain: MM. Abiye Astatke, Jacques Faye, Jerome Gefu, O. Ikwegbu, Bernard Jacobi, Bai Kanu, Paul Kleene, John Mathers, Colin Oram, G.B.M. Phiri, Pascal Sambou, O.B. Smith, Jabel Sowe, Hans-Gerhard Wagner et Ercole Zerbini et Mme Juliana K. Rwelamira;

les interprètes: Mmes Tilly Gaillard et Elisabeth Benamar;

le secrétariat, les interprètes et traducteurs et les assistants du CIPEA: MM. Chris Akomas, Macdonald Alabi, Christopher Amah, Gabriel Emelogu, Claudio Mancini, M. Magaji, Patrick Millar, Peter Momodu et Aaron Tening, et Mmes Elisabeth Benamar, Joy Emman, Tilly Gaillard, Katharine Lawrence et Kirsty Lennon.

Leurs remerciements vont tout particulièrement à MM. Hans Jensen et Ralph von Kaufmann du CIPEA qui se sont chargés de l'organisation préliminaire de la conférence, ainsi qu'à M. Paul Starkey, conseiller technique du ROATA, pour son travail de coordination en Angleterre et pour la présentation ponctuelle de rapports détaillés avant et après le Séminaire.

Enfin, ils remercient M. Allen Irvine pour l'examen préliminaire de toutes les communications en anglais auquel il a procédé et pour les suggestions qu'il a bien voulu faire sur leur mise en forme ultérieure, ainsi que M. Hakeem Ajijola du Digital Information Systems Co. Ltd. de Kaduna pour la préparation sur Ventura d'un original prêt à la reproduction. Leur reconnaissance va également à Paul Neate et au personnel du Service des publications du CIPEA pour l'ensemble des traductions de l'anglais vers le français et pour l'impression et la publication du présent ouvrage.

Une partie importante des coûts afférents au Séminaire ont été supportés par le CIPEA, qui a en outre parrainé plusieurs participants et contribué de manière significative à la mise en forme et à la publication des textes rassemblés dans ce volume. Un appui financier important a également été fourni par l'Agence allemande de coopération technique (GTZ), qui a subventionné la préparation du Séminaire par M. Paul Starkey et la distribution des présents comptes rendus. Enfin, les organisateurs du Séminaire voudraient que toutes les institutions qui ont parrainé un ou plusieurs participants, en particulier le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) et le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA), trouvent ici l'expression de leur profonde gratitude. Ils tiennent tout particulièrement à remercier la Communauté économique européenne pour l'appui moral et financier important qu'elle a apporté au Séminaire.

Section 1

Introductory

Opening Addresses

Welcome Address

The welcome address was given for the Vice Chancellor of Ahmadu Bello University by Professor Saka Nuru, Deputy Vice Chancellor and Director of the National Animal and Production Research Institute (NAPRI). He stressed that animal traction was increasingly being used by farming families in Nigeria, and that there was currently significant interest in the technology by government authorities in Nigeria, who now saw animal traction as a viable alternative to tractorisation.

Keynote address

The keynote address on animal traction in Nigeria was given by the Chief Agricultural Engineeer, Mr J.A. Dairo, representing the Honourable Minister for Agriculture and Natural Resources. He stressed the importance and appropriateness of animal traction, noting that the Ministry was giving the technology much attention, particularly through the activities of agricultural development projects in the northern states. He urged the workshop to discuss issues in depth and make concrete recommendations relating both to research and practical development, emphasising that the development process was a partnership between policy makers and research workers, extension and development agencies. He called for a thorough investigation into the socioeconomic implications of animal traction adoption.

Introduction to the Keynote Paper

The Network Technical Adviser, Mr Paul Starkey, used slides to provide a broad overview of animal traction, emphasising how each photograph was in some way connected with the various activities of the West Africa Animal Traction Network (WAATN) during the past five years and presenting the numerous uses of animal power around the world. Slides were shown to illustrate aspects of each of the workshop subthemes and recent research in the various areas in different West African countries was briefly introduced, with examples of both formal research studies and farmer-led research-development initiatives.

Keynote paper

The keynote paper, by Dr Adama Faye, Chairman of the West Africa Animal Traction Network, is given in full at the end of this section. It was read by Dr K. Aptofia representing him and set out the objectives of WAATN. Dr Faye outlined the development and activities of the Network since its inception in 1985. He clarified the misconception that the International Livestock Centre for Africa (ILCA) had formed a separate animal traction network, and pointed out that a memorandum of understanding had been signed between the WAATN and ILCA. In this, ILCA, as a member of WAATN, had agreed to achieve its animal traction networking goals in West Africa within the framework of WAATN.

The Network and ILCA

The Director General of ILCA, represented by the ILCA Animal Traction Thrust Coordinator, Mr Ralph von Kaufmann, introduced participants to the role of ILCA. He commented favourably on the relationship between WAATN and ILCA and hoped that the present workshop would allow the network to progress from information exchange to active research collaboration. In this case, ILCA would endeavour to use its own comparative advantages to support network activities and complement the animal traction work of the various national research programmes.

Previous Page Blank

Allocutions d'ouverture

Allocution de bienvenue

L'allocution de bienvenue a été prononcée au nom du Vice-Recteur de l'Université Ahmadu Bello par le professeur Saka Nuru, adjoint au vice recteur et directeur de l'Institut national de recherche sur la production animale (NAPRI). Celui-ci a souligné que la traction animale était de plus en plus utilisée par les familles rurales au Nigéria et que les autorités administratives du pays qui voyaient désormais en elle une alternative viable à la tractorisation, manifestaient un vif intérêt pour cette technologie.

Allocution liminaire

L'allocution liminaire sur la traction animale au Nigéria a été prononcée par l'ingénieur en chef du génie rural, M. J.A. Dairo représentant officiel du Ministre de l'agriculture et des ressources naturelles. Il a souligné l'importance et la pertinence de la traction animale et a indiqué que son ministère accordait à cette technologie un vif intérêt, en particulier par le biais des projets de développement lancés dans les Etats du Nord. Il a invité les participants à l'Atelier à discuter en profondeur des questions dont ils étaient saisis et à formuler des recommandations concrètes tant sur la recherche que sur les actions de développement à entreprendre et a souligné que le succès du développement dépendait d'un partenariat réel entre responsables, chercheurs, organismes de vulgarisation et institutions de développement. Il a invité les participants à étudier de manière exhaustive les conséquences socio-économiques de l'adoption de la traction animale.

Introduction au discours-programme

A l'aide de diapositives, le Conseiller technique du Réseau, M. Paul Starskey, a fait un tour d'horizon des questions de traction animale en explicitant les rapports qui existaient entre les diverses images projetées et les différentes activités menées par le Réseau ouest-africain de traction animale (WAATN) au cours des cinq dernières années. Il a également décrit les multiples usages que l'on faisait de la puissance de traction à travers le monde. Des diapositives ont ensuite été projetées pour illustrer les différents aspects des divers sous-thèmes de l'Atelier, et les recherches récentes menées dans différents pays de l'Afrique de l'Ouest ont été brièvement présentées à l'aide d'exemples faisant fond sur des études de type formel aussi bien que sur des initiatives endogènes de recherche-développement conduites par les paysans.

Discours-programme

Le discours-programme élaboré par le Dr Adama Faye, président du Réseau ouest-africain de traction animale est donné in extenso à la fin de la présente section. Il a été lu par le Dr K. Aptofia qui le représentait. Le Dr Faye a défini les objectifs du WAATN avant de brosser un tableau des événements survenus et des activités entreprises au niveau du Réseau depuis sa création en 1985. Il a levé l'équivoque qui tendait à faire croire que le Centre international pour l'élevage en Afrique (CIPEA) avait formé son propre réseau de traction animale en soulignant notamment qu'un mémorandum d'accord avait été signé entre le WAATN et le CIPEA. Aux termes de celui-ci, le CIPEA en tant que membre du WAATN s'engageait à réaliser l'ensemble des objectifs qu'il poursuit en matière de recherche en réseau sur la traction animale en Afrique de l'Ouest dans le cadre du WAATN.

Le Réseau et le CIPEA

Le Directeur général du CIPEA, représenté par le coordonnateur du Secteur de recherche sur la traction animale du CIPEA, M. Ralph von Kaufmann, a expliqué aux participants la mission du CIPEA. Il s'est déclaré satisfait des relations qui existent entre le WAATN et le CIPEA et a exprimé l'espoir que le présent atelier permettrait au Réseau de passer du stade de réseau d'échanges d'information à celui de réseau actif de recherche concertée. Dans un tel contexte, le CIPEA s'efforcerait de mettre à contribution l'avantage comparatif dont il jouit pour appuyer les activités du Réseau et apporter son concours aux programmes nationaux de recherche dans leurs travaux sur la traction animale.

Previous Page Blank

Présentation et Programme d'Activités du Réseau Ouest-Africain de Traction Animale

Adama Faye*

Résumé

L'idée d'un 'Réseau ouest-africain de Traction Animale' est issue de l'atelier organisé en mars 1985 au Togo.
L'atelier de Freetown en septembre 1986 devait confirmer cette volonté à travers la mise en place d'un comité de pilotage de sept membres avec des perspectives plus claires se traduisant par des objectifs et un programme d'activités.
La structure et le statut du réseau ont été approuvés lors du dernier atelier bi-annuel tenu en juillet 1988 à Sali Portudal au Sénégal. Les instances du Réseau ouest-africain de Traction Animale (ROATA) sont l'assemblée générale, le Comité de Pilotage et la Coordination (à créer).
Ce rapport présente le réseau avec ses objectifs, ses activités et ses perspectives.

Présentation du ROATA

La Traction Animale (TA) dans l'Agriculture Ouest-Africaine

L'utilisation du moteur animal pour l'exécution des opérations culturales, le transport et l'exhaure de l'eau a été depuis longtemps reconnue comme étant adaptée aux conditions de vie et de production de la grande majorité des sociétés rurales dans les pays en voie de développement.

Cependant, bien qu'il s'agisse d'une pratique multiséculaire en Afrique magrébine et en Ethiopie, son introduction en Afrique subsaharienne est beaucoup plus récente et à des degrés différents selon les pays.

En Afrique de l'Ouest l'introduction de la TA remonte au début du 20e siècle, à la veille de la première guerre mondiale.

Les besoins de l'administration coloniale de développer de nouvelles cultures nécessaires à son économie comme l'arachide et le coton devaient passer par la mécanisation de certaines opérations.

Ainsi, dans certaines colonies anglaises (Ghana, Nigéria) et françaises (Sénégal, Mali) devait commencer un long processus de mécanisation légère (outils à TA) ralenti par la guerre avant de reprendre un nouvel essor notamment avec l'échec des tentatives de la motorisation.

*Centre de Recherches Zootechniques, BP 53, Kolda, Sénégal.

Dans des pays comme le Sénégal, le Mali, le Ghana des efforts importants (crédits, recherche, vulgarisation) ont été consentis pour le développement de la TA.

En rapport avec les institutions de recherche agronomique, des constructeurs européens ont conçu et testé différents types d'outils dont un grand nombre n'a pas connu de succès.

Sans décrire les étapes historiques de ce processus, on peut dire qu'elles ont engendré la situation actuelle de la TA en Afrique de l'Ouest avec les aspects suivants:

1. La TA est une des technologies les plus favorablement accueillies par les paysans des zones où elle a été introduite.
2. Cependant, à l'exception de quelques pays et zones, le travail manuel reste prédominant dans l'exécution des tâches agricoles en Afrique de l'Ouest.
3. Cette situation à plusieurs causes dont:

- l'absence ou le retard dans la mise en place des instruments d'une politique cohérente de développement agricole y compris celle de la promotion de la TA (instructions de crédit, organismes de recherche et de vulgarisation; infrastructures pour l'approvisionnement et la maintenance politiques de prix, organisation des producteurs, etc.);
- l'approche sectorielle des problèmes du développement de la TA qui contraste avec son

utilisation dans des systèmes de production et un environnement complexes et avec l'équilibre nécessaire entre ses propres composantes (animal et outil);

- le degré d'intégration agriculture-élevage et les traditions culturelles dans ce domaine chez certaines populations;
- les caractéristiques des systèmes de cultures mis en oeuvre dans certaines zones frontières en particulier et l'inaptitude ou l'absence d'outils permettant la mécanisation de certaines opérations.

4. La TA restera pendant longtemps encore un des outils par lesquels la majorité des paysans africains pourront contribuer à l'accroissement de la production agricole et à l'amélioration des conditions de vie auxquelles aspirent les populations et les états de la sous-région.
5. Une volonté politique soutenue par la coopération internationale s'est développée récemment dans de nombreux pays où la TA s'est très peu étendue jusqu'ici.

Le réseau Ouest-Africain est crée dans ce contexte pour participer à une large diffusion et une meilleure utilisation de cette technologie tout en veillant à limiter des effets indésirables qu'elle peut provoquer sur le milieu (déboisement incontrôlé, érosion, désertification).

La démarche choisie pour y parvenir est la mise en place d'un système d'information, de formation, d'échange et de collaboration propre à renforcer les capacités des chercheurs et autres techniciens impliqueé dans le développement de la TA dans la sous-région.

Le ROATA : un besoin général d'un cadre d'échanges d'expériences

La disparité de la situation de la TA dans les pays de la sous-région et son succès auprès des agriculteurs auxquels elle a été proposée ont motivé la volonté d'organisation des cadres (chercheurs, développeurs, constructeurs...) et bailleurs de fonds engagés dans l'amélioration de la production agricole en général et dans la promotion de la TA en particulier.

Conception

C'est vers la fin de 1984 que le bureau de l'USAID au Togo et Farming Systems/Support Projet (FSSP) de l'Université de Floride ont mis en route l'idée d'un atelier sur la TA dans le cadre d'un Projet Culture Attelée, Kara Savanes au Togo. L'idée était de faire profiter ce projet de l'expérience acquise dans la sous-région et ailleurs en matière de TA et de l'orienter vers une approche systémique.

1er atelier du réseau

En mars 1985 s'est tenu le 1er atelier à Kara au Togo sur le thème 'La Traction Animale dans une approche systémique'. Cet atelier a été la première tentative de rassembler différents cadres impliqués dans ce sujet et de favoriser l'échange direct entre projet de développement et programme de recherche de la sous-région.

Les 30 participants à cette rencontre étaient des expatries et des africains venus de la Côte d'Ivoire, de la Gambie, du Sénégal, de la Sierra Leone et du Togo, pays organisateur.

Parmi les acquis de cet atelier on peut souligner:

- l'élection d'un comité de pilotage comprenant un représentant pour chaque pays participant
- la nomination d'un conseiller technique (expatrie)
- les recommandations portant sur le renforcement des échanges d'expérience et de la collaboration entre projets de TA (Togo–Sierra Leone notamment).

Suite à cet atelier, 2 voyages d'étude ont pu être organisés et une réunion tenue en Gambie avec des visites de terrain jusqu'au Sénégal.

2e atelier: Sierra Leone 1986

Douze pays africains, 4 organisations internationales et 8 instituts d'Europe et d'Amérique y ont été représentés soit un total de 70 participants. Le thème de l'atelier : 'L'introduction, l'intensification et la diversification de l'usage de l'énergie animale dans les systèmes de production.'

A la fin des travaux un nouveau comité à été mis en place et le renforcement du réseau recomandé. Les participants avaient fortement recommandé que les projets de recherche ou de développement sur la TA adoptent une approche globale prenant en compte les aspects techniques, économiques et sociaux.

Cet atelier a donné suite à des échanges jusque-là inexistants et à des voyages d'étude entre organismes de développement ou de recherche au sein de la sous-région.

3e atelier:Sénégal 1988

Il s'inscrit dans l'évolution du succès enrégistré depuis le premier atelier. Les organisateurs ont du limiter, pour des raisons de moyens d'accueil et d'efficacité, le nombre des participants à quelque 80 provenant des 24 pays et d'horizons disciplinaires très divers. Le thème général La Traction Animale au service du développement agricole en Afrique Occidentale' et les 4 sous-thèmes ci-après ont fait

l'objet de 59 communications distribuées aux participants:

- l'énergie animale pour la production
- l'impact de la TA
- les contraintes à l'utilisation de la TA
- la rentabilité de la TA.

Cet atelier s'est penché sur l'avenir du réseau et a formulé des recommandations sur l'établissement d'une coordination à plein temps. Un statut a été proposé et approuvé par l'assemblée générale.

Le 3e atelier a ainsi défini le cadre juridique et organisationnel nécessaire pour donner au réseau un caractère formel et les outils d'un fonctionnement permanent et conforme aux objectifs visés par les participants.

Objectifs du réseau

Le ROATA poursuit les objectifs suivants:

- Promouvoir et renforcer la coopération entre individus, organisations et institutions impliquées dans l'utilisation de la TA dans les systèmes de production en Afrique de l'Ouest;
- Stimuler et favoriser la circulation et l'échange d'informations et d'expériences de recherche et de développement dans la sous-région;
- Renforcer les capacités des chercheurs et d'autres techniciens qui travaillent sur la TA ou qui l'exploitent;
- Améliorer la coordination des activités de recherche et de développement en matière de TA en Afrique de l'Ouest;
- Assister les chercheurs et les cadres du développement dans la programmation, la recherche de financement, l'exécution et l'évaluation de leurs projets en TA.

Statut et Organisation

Jusqu'à l'atelier de juillet 1988 au Sénégal, le réseau était sans statut définissant de façon juridique ses instances et son fonctionnement.

L'expérience acquise depuis sa création et l'ampleur des tâches à exécuter ont convaincu l'ensemble des membres sur la necessité d'un cadre formel et d'une activité permanente assurée par une structure disponible à temps plein.

Programme Général et Activités des 2 Dernières Années

Programme général

Ce programme comporte trois volets:

1. **Volet information** qui comprendra

- l'inventaire des activités de recherche et de développement en matière de TA dans la région et la publication d'une série de répertoires annuels actualisant cet inventaire;
- la publication des actes d'atelier du réseau;
- la publication d'un bulletin trimestriel sur les acquis et les résultats des programmes de recherche et de développement en cours dans la sous-région;
- la constitution d'une base de données bibliographiques sur la TA et la diffusion d'information à la demande des membres et d'autres personnes intéressées.

2. **Volet formation-échange**

- séminaires spécifiques de formation selon les besoins identifiés;
- voyages d'étude;
- stages de formation;
- ateliers restreintes entre spécialistes dans un domaine de la TA (machinisme, physiologie animaux de trait, harnachement, etc.);
- ateliers bi-annuels.

3. **Volet soutien scientifique et rapprochement sources de financement/programmes de recherche/développement**

Le coordonnateur du réseau devra identifier des compétances dans la sous-région ou ailleurs pouvant aider à l'élaboration, à l'exécution ou à l'évaluation de programmes de recherche et de développement pour ceux qui en expriment le besoin.

Il en sera de même pour le rapprochement entre des projets de recherche/développement en quête de financement et des bailleurs de fonds potentiels.

Dans l'exécution de ce programme, le reseau entend entretenir une collaboration privilégiée avec le Centre International pour L'Elevage en Afrique (cf. status en annexe) et avec d'autres institutions de renommée internationale sur le continent ou ailleurs.

Activités du Réseau de Juillet 1988 à Avril 1990

En l'absence d'une structure permanente (Coordination à plein temps), les activités du réseau sont menées sous l'égide du Comité de Pilotage, par le Président et le Conseiller technique.

Ce Comité de Pilotage s'est réuni deux fois grâce à l'appui financier du CIPEA.

La première en mai 1989 au CIPEA a permis de faire le point sur les recommandations de l'assemblée générale ayant trait notamment:

- à la signature de protocoles d'accord avec la SAFGRAD et le RESPAO;
- à la proposition du pays hôte du 4e atelier bi-annuel;
- aux contacts avec les bailleurs de fonds qui ont jusqu'ici soutenu le réseau pour discuter de leur participation éventuelle au financement de la coordination permanente.

Cette réunion s'est tenue en marge de celle organisée par le CIPEA du 8 au 16 mai 1989 sur la planification de la recherche et l'élaboration de protocoles en matière de TA.

Au cours de cette rencontre l'accent a été mis sur:

- la collaboration entre CIPEA et les services nationaux de recherche;
- la nécessité de développer les liens de partenariat entre les services et le CIPEA.
- l'importance des réseaux comme cadre d'échanges et de concertation;
- les contraintes des programmes nationaux.

Une séance de travail a été consacré à la clarification du rôle du CIPEA dans la constitution et le fonctionnement de réseaux de TA en Afrique sub-saharienne. Le CIPEA n'a pas un réseau de TA mais anime un secteur de recherche dans ce domaine et stimule les services nationaux de recherche à s'organiser en réseaux sous-régionaux.

Jusqu'ici le ROATA est le seul réseau structuré et fonctionnel en Afrique au Sud Sahara.

Le CIPEA est membre titulaire du Comité de Pilotage du ROATA.

Un protocole d'accord définissant le cadre des relations du CIPEA et du ROATA a été signé.

La 2e réunion du Comité de Pilotage a eu lieu en janvier, 1990 à Kaduna au Nigéria pour la préparation du 4e atelier bi-annuel du réseau programmé pour juin 1990 (rapport conseiller technique).

Les actes du 3e atelier ont fait l'objet d'un ouvrage édité en 1989.

Abstract

The idea of a West African Animal Traction Network (WAATN) came out of the workshop organised in March 1985 in Togo. The workshop in Freetown in September 1986 definitely confirmed this wish by appointing a steering committee of 7 members who set out clearly their objectives and a programme of activities.
The structure and the statutes of the network were approved during the last biennial workshop held in July 1988 at Sali Portudal in Sénégal. The authorities of the West African Animal Traction Network (WAATN) are the general assembly, the steering committee and coordination (to be set up).
This report presents the objectives, activities and perspectives of the network.

Section 2

Animal Health

Previous Page Blank

Research for the Control of Draught Animal Diseases in West Africa: Needs, Experiences and Methods

S.Ravindran, R.C.Massaquoi and S.Wiles*

Abstract

Considering the differences in ecological factors and husbandry systems in which the various species and breeds of draught animal survive and function, there will be corresponding variations in draught animal diseases in West Africa. Animals survive in a suboptimal productive state in conjunction with the stress caused by tropical diseases on the one hand and poor nutrition on the other. Exploitation of draught power from these animals is possible only when disease is brought under control. Most West African cattle are dual purpose breeds. Farmers manage them as a group, and almost always select animals for draught work from within their stock. Under such a system of animal husbandry, research for the control of draught animal diseases should be broad enough to encompass all bovids and equids and possibly camelids irrespective of the purpose for which they are maintained. Nevertheless, research relating to the control of those diseases that are specific to draught animals, as well as those problems for which draught work acts as a predisposing factor, must be pursued simultaneously.

Reference is made to a number of health problems of cattle known to occur in West Africa. They include rinderpest, contagious bovine pleuro-pneumonia, foot and mouth disease, trypanosomiasis, tick-borne diseases, brucellosis, endo-parasitic problems, nutritional deficiency diseases, etc. There is a scarcity of literature on diseases of draught horses, donkeys and camels.

Research priorities for the control of draught animal diseases in West Africa and the epidemiological approach to disease control are discussed.

Introduction

Numerous differences can be noticed in draught animals used in West Africa. Some countries use only cattle for draught work (Benin, Côte d'Ivoire, Liberia, Sierra Leone, Togo, etc,) whereas others use cattle, horses and donkeys (The Gambia, Senegal, Mali, etc). The use of camels is also becoming popular in certain countries (Burkina Faso, Chad, Niger and Nigeria). Among the countries using cattle, some use the humpless taurine breeds, while others use the humped Zebu breeds. Utilisation of the humped, the humpless and their various crosses for draught work can also be seen in certain parts of West Africa. The breeds of cattle used for draught work are too many to list, but most important among them are the N'Dama, the Azaouak, the Shuwa, the Sakota, the Admawa, the Fulani, the Borgou and the many subbreeds and crossbreeds of the humped and the humpless.

*Central Agricultural Research Institute (CARI), Liberia

The ecology of West Africa ranges from the humid rain forest and the tropical grass savannah to the semi-arid conditions. Consequently, the cropping and animal husbandry practised also vary and include the bush-fallow, the agropastoralist and the mixed crop-livestock husbandrymen. In other words, the draught animal disease situation of West Africa can vary considerably depending upon the species of animal, the breed, ecological factors and the husbandry system in which they are maintained.

In most countries of West Africa, farmers select draught animals from within their stock or purchase from the stock of their neighbour. The state of health of such draught animals will depend greatly upon the disease situation of the herd from which they are chosen. It is well recognised that draught animals should be selected from disease-free herds, if they are to be kept for long term benefits. Further, in many husbandry systems of West Africa, livestock especially cattle are maintained as dual/multipurpose animals (milk/meat/draught) and even

Previous Page Blank

when distinctions exist, animals are either housed together or are managed as a group. Under such a system of animal husbandry, it is unrealistic to consider the control of diseases of draught animals separately from the stock of their origin and/or co-existence. Therefore, research for the present should be broad enough to encompass all bovines and equines and possibly camels irrespective of the purpose for which they are maintained. Nonetheless, research relating to the control of those diseases that are specific to draught animals, as well as those problems for which draught work acts as a predisposing factor must be pursued simultaneously.

This paper has adopted such a view and therefore, research relating to the control of draught animal diseases discussed are not necessarily confined to work animals. Further, for lack of information on the diseases of horses, donkeys and camels used for draught work in West Africa, this paper focuses mainly on bovids.

Research Needs

Livestock survival ability rather than productive ability is the dominating factor in most of the management systems practised in West Africa. Therefore, animals survive in a sub-optimal productive state in conjunction with the stress of tropical diseases on the one hand and poor nutrition on the other. Any effort to increase their productivity (milk/meat/draught) under the situation can upset their physiological equilibrium and lead to catastrophic results. Therefore, exploitation of draught power from these animals is possible only when disease is brought under full control. In other words, animal traction development initiatives should follow and take advantage of the achievements in disease control programmes.

Disease problems of work oxen (N'Dama) purchased from a different area and/or moved from one area to another were stressed by the group discussing work animal management and health during the 2nd West Africa Animal Traction Network Workshop (group discussion 1988). The group noted that death of a work animal can have serious effects on farmer and the surrounding farming community. The farmer will not only lose his capital but also his confidence in animal traction technology, thus creating a detrimental effect on the adoption rate of animal traction in the area. Work animals being sick and unavailable for work can also have similar effects. The group noted with concern that vaccinations against contagious and communicable diseases were often not on a regular basis, given the weak linkage between animal traction projects and the veterinary and animal husbandry departments. Other results of weak linkage include poor management of draught animals, low work output, and even death at village level.

Work animals are equally at risk from all the epidemic diseases that ravage the region. Although much research has already been done and information is available from both Africa and elsewhere on the control of epidemic diseases through vaccination, etc, their effectiveness in West Africa has not been very satisfactory. Therefore, diseases like rinderpest (RP), contagious bovine pleuropneumonia (CBPP), foot and mouth disease (FMD) and African horse sickness still persist and pose great threats to the introduction and intensification of draught animal programmes.

Present knowledge is limited on the thermoregulation of farm animals working in a thermally stressful environment. The environmental heat load becomes much more severe whenever animals work or their activity level increases (Yousef and Maloiy 1985). Veterinarians must be familiar with the symptoms of heat-stress since they may frequently be similar to symptoms of disease and, in any case reduce the resistance of the animal to diseases (James 1981).

Draught work can also act as a stress factor reducing resistance to many diseases prevalent in West Africa, including trypanosomiasis and many endoparasitic problems. Although the West African N'Dama commonly used for draught work in Liberia, Sierra Leone, Guinea and Ivory Coast possess a certain tolerance to trypanosomiasis, it is by no means absolute. Depending upon the severity of disease challenge, the nutritional status, the production stress and the immune state of the animal, N'Dama can exhibit symptoms of trypanosomiasis such as debility, anaemia, abortion, unproductiveness and even death (Murray et al 1984). Factors affecting the susceptiblilty of N'Dama to trypanosomiasis when relocated from one area to another and when used for draught work needs further investigation. Research is also needed to improve our understanding of the phenomenon of trypanotolerance, and the connection between tsetse challenge and the incidence of the disease in a given area. For controlling trypanosomiasis, a full understanding of the field situation is important.

Although many of the endoparasitic diseases are problems of younger stock, diseases can occur in adults when nutrition is poor and they are under production/work stress. In developing countries of the tropics where hydrological developments have taken place, the prevalence of fascioliasis has increased because the intermediate host, the *Limnea*

auricularia snail, grows in dams, watering points, etc. (Preston and Castelino 1977). Animals working in rice swamps have unlimited opportunities to graze fields contaminated by metacercariae and therefore are at higher risk from fascioliasis. Effective prophylaxis of helminths at farm level is difficult, although methods of treatment are known. In the field of parasitology and entomology inventorying is a permanent task, as research on new control methods is necessarily based on ecological and biological studies.

In many other diseases such as pasteurellosis, bovine papular stomatitis (BPS), etc., the disease-causing agent may remain in the host as a latent infection, and lesions reappear when resistance of the animal is lowered due to stress of transport and/or heavy draught work. Paralytic myoglobinuria of horses and lactation tetany of mares are metabolic disorders associated with draught work (Blood et al. 1979).

Experiences

There were a total of 1,042 outbreaks of RP in Western and Central Africa during the period from 1978 to 1984. The disease ravaged 7 million head in Nigeria and 500,000 in Chad in 1983 (O.A.U./STRC 84). As an aftermath of RP there were several reports of CBPP and a few outbreaks of FMD (Nawathe and Lamorde 1986). However, the outlook for the control and eradication of RP is good but the danger can only be permanently wiped out if the present Pan African Campaign (formerly JP 15) continues to operate with the help of International Organisations, the countries involved and the livestock breeders.

The outlook is less optimistic for FMD and CBPP. The cost of vaccines alone can be a great burden to many national governments. Where infection has become endemic, there is also the question of disease eradication or disease control. Further, our understanding on the serological detection of chronic CBPP carriers for the purpose of eliminating them from the herd needs to be improved, if control programmes are to be implemented satisfactorily. Most of the existing methods are not foolproof. Slide agglutination, which is commonly used under field conditions in particular, gives rise to false positive reactions, and the variability of complement does not detect all animals that exhibit lesions. The technique of fluorescent antibodies can only be carried out by central laboratories, and is considered more an immunological than a diagnostic procedure. The combined vaccine used for RP and CBPP resulted in severe post vaccinal reaction at the site of inoculation for many and death for a few in Liberia in 1986. The vaccine for CBPP appears to be the best available with immunity lasting for about 18 months, but its production is limited and the cost is high.

With many disease problems, Africa cannot draw on the experiences of the more developed countries. As an example, let us take the scourges of trypanosomiasis and tickborne diseases. Preliminary observation on the loss of trypanotolerance of 18 N'Dama draught cattle possessing trypanosome antibodies in their serum samples, relocated from Suakoko to Zwedru in Liberia (approx. 275 km), showed parasitaemia *(T. congolense)* for 50% of the group within 4 months. The loss of trypanotolerance was attributed to the difference in *T. congolense* serodemes circulating in Zwedru to which the trypanolytic activity of animals brought from Suakoko was noticed low (Ravindran and Sachs 1989). In another experiment, the trypanolytic action of serum antibodies of N'Dama cattle of CARI/Liberia to *T. congolense* isolates derived from the same herd was noted at 60%–90%.

However, when *T. congolense* stock derived from Yanyesh (approx. 50km from CARI) was used, the lytic activity of CARI cattle serum antibodies was reduced to 50% and that of stock isolated from Avetonou/Togo was 5% (Horchner et al. 1987). This indicates that trypanolysis is based on homologous antibody serodeme complexes occurring in prescribed areas and that lytic activity may be reduced when animals come in contact with different serodemes circulating in other regions. The 18th ISCTRC meeting at Harare, Zimbabwe, in 1985 noted that trypanosomes can be neutralised by homologous immunoglobulin Igm or IgG. Further, it was also indicated that trypanosomiasis causes immunosuppression in cattle and this immunosuppression may be reversible on treatment of infected animals. These two findings are relevant in the field and should always be borne in mind, especially in large scale vaccination of cattle against other diseases such as rinderpest (OAU/STRC 1985).

The tick species of Boophilus, Dermacenter and Amblyomma, vectors of the diseases babesiosis, anaplasmosis and cowdriosis (heart water) respectively are abundant in the region. The blood sucking flies such as tabanids and stomoxys found almost everywhere cattle are raised are also implicated in the transmission of anaplasmosis. There are reports of these tick borne diseases occurring in West Africa but their prevalence and economic importance for many countries have not been evaluated. Serology on 5 different herds using fluorescent antibody test for antibody activity to *Babesia bovis B. bigemina*, *Anaplasma marginale*, *Theileria parva* and *T.*

mutans in Mali indicated that probably *B.bigemina* and *T. mutans* are the only potential problems for cattle tested (Miller 1982). Antibody activity of N'Dama to *A. marginale* was 63 to 88% and that of Zebu 92%. According to the same report N'Dama were almost twice as likely as Zebu to develop antibody activity to *B. bovis* (36% vs. 19%) and *B. bigemina* (61% vs 34%).

Among endoparasitic problems, haemonchiasis, toxocariasis and fascioliasis are important to West Africa. In tropical savannah with long dry seasons or occasional droughts, problems arise when cattle graze in marshy or swampy areas where metacercarid populations have increased towards the end of the rains. Although it is difficult to control the grazing of such areas in times when good grazing is in short supply, efforts should be made to delay the grazing of marshes as long as possible to allow some mortality of surviving metacercariae and reduction in the numbers available (Schellhorn and Veen 1977).

Diseases of lesser frequency in West Africa include pasteurellosis, clostridial infections, bovine papular stomatitis (BPS) Rift Valley fever (RVF), lumpy skin disease, brucellosis, nutritional deficiency diseases and mycotic infections. BPS causing high mortality rates was reported from northern Nigeria and was observed in cattle with severe cutaneous streptothricosis (Polwright and Ferris 1959). Laboratory aids to diagnosis are required since lesions are often mistaken for RP, FMD, mycotic stomatitis, virus stomatitis and viral diarrhoea. RVF caused by a virus and transmitted by several species of mosquitoes occurs in West and Central Africa and possibly Botswana where there is evidence of enzootic maintenance of RVF as indicated by the presence of specific antibodies in the human and domestic animal populations (Davies 1981). It is possible that many West and Central African Countries with heavy tropical forest area. have enzootic cycles for RVF. A recent outbreak of RVF is reported from Senegal River Basin with high incidences of abortion and disease in cattle, sheep and goats (Ksiazek et al 1989). Antigen prevalence was 85%. Serum samples were positive (80%) for both RVF IgG and viral specific IgM antibodies. Lumpy skin disease was reported from Nigeria in 1974 and from Chad in 1973. In Nigeria about 2000 cattle were believed affected where it occurred during the rains and ceased during the dry period (Martin 1981). It affected all breeds of cattle.

Where cows are used for AT, brucellosis is important as a draught animal disease. In West Africa, the herd prevalence rate is close to 30% (Berman 1981). In organised farms the incidence is high irrespective of whether indigenous or exotic breeds are maintained. Both in Africa and India, *Brucella abortus* biotype 1 is most frequent. In village cattle and nomadic herds abortion is uncommon but hygromas and abscesses are the major clinical signs. Incidence and abortion rate is noticed to be more related to rainfall than herd size. The joint FAO/WHO expert committee on brucellosis in its 5th report has recommended programmes for control and eradication but they are costly and require short term intensive activity and therefore are more appropriate for application in developed countries with highly organised veterinary services and financial resources. (Berman 1981). It is possible to eliminate the disease in herds by the control and eradication strategies recommended, but brucellosis-free herds in moderate or high prevalence areas are at great risk of reinfection from neighbouring herds. Therefore minimising transmission through hygienic measures is important for both intensive and traditional husbandry systems. Measures include segregation of preparturient animals and keeping them separate for a week or more after parturition, prompt disposal of aborted foetuses and placentas. Recent information on the response of adult cattle to reduced doses of strain 19 vaccine makes it possible to give emphasis to whole herd vaccination in order to produce the maximum increase in herd immunity in shortest time. Killed 45/20 vaccine can also have a useful place in the tropics.

Diseases origination from nutritional deficiencies in West Africa include osteomalacia, retarded growth and phosphorus deficiency leading to 'botulism'. The direct and indirect effects of hormonal deficiencies originating from poor nutrition are also noticed in many herds. Among mycotic infections, dermatomycosis (ringworm) is the major problem noticed in Liberia.

Methods

Few developing countries can afford the luxury of a research programme which is not primarily oriented to answer the direct needs of the farmer. Most of West Africa is comprised of a multitude of small farms; research in animal health should be geared to solving problems arising under these situations, thus taking advantage of experiences and research findings obtained elsewhere under similar conditions.

Because national animal health programmes have limited financial support, the veterinary department is often confronted with the matter of establishing priorities of veterinary research or disease control. Almost always the latter prevails over the former with the justification that much

research has already been done and much information is already available for application in the field. In reality, no such choices are feasible. There are many control and/or eradication methods recommended for diseases by international laboratories and organisations. But the decision to control or eradicate a disease should depend upon the economic importance of the underlying disease process. The economic feasibility of such a control/eradication measure should also be taken into consideration. For example, in countries where cattle take 3 to 4 years to mature and survive in areas where FMD has become endemic, it may not be economical to consider vaccination. On the other hand, those countries which export animals or meat to countries free of the disease will have to confront the problem. In such cases, the economic analysis should involve not only comparisons of potential benefits of control against no action but also evaluation of alternate control strategies.

The two methods of disease elimination are disease control and disease eradication. The obvious disadvantage of control over eradication is that a continuing effort is required. But in many cases control is the only scientifically realistic or economically feasible goal. In others, control may be the forerunner to an eventual eradication. Epidemic disease control is the highest priority required for the economically developing world (Burridge 1981). The epidemiology of epidemic diseases is relatively straightforward. Therefore, most epidemic diseases lend themselves to proven methods of control which will involve identification and treatment of cases and carriers, removal of reservoirs of infection, quarantine, sanitary measures and mass immunisation programmes.

Nevertheless, some of these diseases have not been controlled because of inadequate veterinary services and lack of financial and technical assistance. In addition, for an effective disease control programme, the veterinarian must be available to the farmer at all times. He should also play a full part in rural leadership and be willing to live in villages and small towns (McIntyre and Ristic 1981).

Many endemic diseases are epidemiologically complex with multiple factors influencing the prevalence and incidence of infection in a given herd (Burridge 1981). It is necessary to demonstrate that in any disease control programme the effect of control measures can result in direct profits to the farmer and consequential profits to the society/government. Research on the control of diseases should follow the systems approach.

Research Priorities

Research priorities for the control of draught animal diseases in West Africa may therefore be summarised as follows:

- Epidemiological surveys to determine the prevalence, incidence and economic importance of known diseases of the region. Such surveys should also identify and analyse the influence of disease determinants on the frequency and geographical distribution of diseases.
- Economic analysis of available disease control strategies.
- Research on trypanosomiasis to improve our understanding of the phenomenon of trypanotolerance; and the connection between tsetse challenge and the incidence of trypanosomiasis. Factors affecting susceptibility of trypanotolerant cattle to further infection when relocated to another area and also when used for draught work need further clarification.
- Investigations on the extent of mineral deficiencies in draught animals. Studies for the control of mineral deficiencies using local remedies/products.
- Studies on work animal grazing systems with a view to reduce the endoparasitic burden.
- Tick control using herbal medicines such as powdered *Derris elliptica, Lonchocarpus* sp., *Pyrethrum cinerariaefolium*, etc. The toxic properties of certain species of stylosanthes on ticks also need further evaluation. The use of *Solanum acculeastrum* (goat apple/bitter apple) used as remedy for ringworm in cattle and horses needs confirmation.
- Research on stress physiology of draught animals should include thermoregulation of animals working in hot environments and the efficiency of muscular work.
- Compilation and documentation of work animal diseases in West Africa.

It is well known that research and the acquisition of knowledge should take place at a rate that exceeds the speed with which they can be applied. Power- ful social, political and economic factors can sometimes operate against the immediate ap- plication of knowledge. This interplay between the acquisition and application of knowledge determines the overall pattern of development in many countries, but lack of knowledge should be corrected so that it is not allowed to inhibit changes that are necessary economically.

Résumé

Les maladies qui affectent les animaux de trait en Afrique de l'Ouest varient avec les conditions écologiques et les systèmes d'élevage dans lesquels les diverses espèces et races animales évoluent. En raison du stress dû aux maladies tropicales d'une part et à une mauvaise alimentation d'autre part, les animaux se trouvent dans un état de productivité suboptimale. L'exploitation de la force de traction de ces animaux passe par la lutte contre les maladies. La majorité des bovins d'Afrique de l'Ouest sont des animaux à aptitude mixte. Ils sont gérés en un seul groupe et les paysans prélèvent presque toujours les animaux qu'ils utiliseront pour la traction sur leur propre cheptel. Etant donné un tel système d'élevage, le champ de la recherche en prophylaxie des maladies des animaux de trait doit être suffisamment large pour englober l'ensemble des bovidés et des équidés, et éventuellement les camélidés, quelle que soit leur finalité. Parallèlement, il convient de poursuivre des recherches sur la prophylaxie des maladies particulières des animaux de trait et sur les affections auxquelles la traction tend à prédisposer ces animaux.

Cette étude aborde certains des problèmes sanitaires qui affectent les bovins en Afrique de l'Ouest, notamment la peste bovine, la péri- pneumonie contagieuse des bovins, la fièvre aphteuse, la trypnosomiase, les maladies transmises par les tiques, la brucellose, les parasitoses, les maladies dues à des carences nutritionnelles, etc. Les maladies des chevaux, des ânes et des chameaux de traction sont, quant à elles, très peu documentées. Enfin, les domaines prioritaires de recherche sur la prophylaxie des maladies des animaux de trait en Afrique de l'Ouest sont examinés.

References

Berman, D.T. 1981. Brucellosis. In Ristic, M. and McIntyre, I (ed), Diseases of Cattle in the Tropics.Martinus Nijhof Publishers.

Blood, D.C., Henderson, J.A.andRadostits, O.M. 1979. Veterinary Medicine, 5th Edn. pp 864, 840 and 603. Lea and Febiger, Philadelphia, USA.

Burridge, M.J. 1981. Epidemiological approaches to diseases control. In Ristic, M. and McIntyre, I. (ed.) Diseases of Cattle in the Tropics. Martinus Nijhof Publishers.

Davies, F.G. (1981). Rift Valley Fever. In Diseases of Cattle in the Tropics. Martinus Nijhof Publishers.

Group discussion. 1988. In Starkey, P. and Faye, A. (ed). Animal Power in farming systems. GATE, 1988.

Horchner, F., Mehlitz D., Sachs, R., Zillman, U. and Ravindran, S. 1987. Investigation in the colostral transfer of protective antibodies in trypanotolerant cattle. Annual Report of the Liberia Research Unit of the Tropical Institute, Hamburg, West Germany.

James, E.J. 1981. Effect of climate and management system on production of cattle. In Diseases of Cattle in the Tropics. Martinus Nihjhof publishers.

Ksiazek, T.G. et al. 1989. Valley Fever among domestic animals in the Recent African outbreak. Research in Virology, 140, 67–77.

Martin, W.E.1981. Lumpy skin disease and Pseudo lumpy skin disease. In Diseases of Cattle in the tropics. Martinus Nijhof Publishers.

McIntyre, I. and Ristic, M. 1981. Problems of Disease Control in the Tropics. In Diseases of Cattle in the Tropics. Martinus Nijhof Publishers.

Murray, M. and Gray, A. R. 1984. Current situation in Animal Trypanosomiasis in Africa. In Riemann, HP. and Burridge, M.J. (ed) Impact of Diseases on Livestock Production in the Tropics. Elsevier Science Publishing Co.Inc., New York, USA.

Nawathe, D.R. and Lamorde, A.G. 1986. The Veterinary Record 117, 25/26, p. 669.

OAU/STRC Information leaflet, July, 1984. 32, no. 25.

OAU/STRC Information leaflet May, 1985. 33, no. 17.

Preston, J. M. and Castelino, J. B. 1977. A study of the epidemiology of bovine fascioliasis in Kenya and its control using N-trytyl-morpholin. British Veterinary Journal, 133, 600–608.

Polwright, W. and Ferris, R. D. 1959. Papular Stomatitis of cattle in Kenya and Nigeria. Veterinary Record 71, 718–723.

Ravindran, S. and Sachs, R. 1989. An Investigation on the loss of Trypanotolerance of migrating N'Dama cattle. In Annual Research Report, Liberia Research Unit of the Tropical Institute, Hamburg, West Germany.

Schillhorn V. and Veen, T. V. 1977. Aspect of epidemiology of fascioliasis in a savannah area of north Nigeria. Proceedings of the Round Table Conference on the Impact of Animal Husbandry on the epidemiology of Helminth Diseases in Domestic Animals, Warsaw, (Ed. Jansen, J.) University of Utrecht, The Netherlands.

Yousef, M.K. and Maloiy, G.M.O. 1985. In Stress Physiology in Livestock, 1, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida, USA

Considérations sur le Suivi Sanitaire des Animaux de Trait en Afrique de l'Ouest

K. Apétofia* et S. Ravindran**

Résumé

Cette étude traite des maladies qui affectent les animaux de trait en Afrique de l'Ouest, en particulier les bovins, et fait ressortir la nécessité de mener des recherches sur les rapports qui existent entre la trypanotolérance et le stress dû au travail, l'amélioration des traitements anthelminthiques et la part du stress dû au travail dans l'apparition d'autres maladies.

La nécessité de mettre en place des services appropriés de vulgarisation ainsi que des pro- grammes d'inspection vétérinaire est soulignée. Les auteurs donnent un aperçu de la méthodologie utilisée par le PROPTA (Projet pour la promotion de la traction animale) au Togo pour fournir ces services et rendent compte du succès obtenu par ce projet en ce qui concerne l'amélioration de l'état sanitaire des animaux de trait.

Introduction

L'opération culture attelée (CA) dans les différents pays d'Afrique s'est toujours heurtée à divers problèmes d'ordres technique, socio-économique, et financier.

Malgré les efforts des gouvernements pour faire promouvoir cette technologie, beaucoup de difficultés persistent encore qui sont dues essentiellement à plusieurs facteurs:

- manque de crédit,
- système de vulgarisation défectueux,
- insuffisance d'animation et de sensibilisation des populations
- suivi technique presque inexistant,
- insuffisance de formation des agriculteurs,
- manque de connaissance des agents d'encadrement dans le domaine des techniques de CA.
- Organisation du suivi sanitaire presque absente etc.

Tous ces éléments pris individuellement ou dans leur ensemble ont contribué à l'échec de la CA en Afrique pendant plusieurs années où des fonds considérables ont été débloqués pour le développement de cette opération. Fort heureusement, les gouvernements ont continué à chercher les voies et moyens pour venir à bout de ces problèmes. Les chercheurs ont mis à profit toutes leurs volontés et connaissances, et graduellement, les solutions se trouvent. Dans plusieurs pays d'Afrique des projets de développement agricole inscrivent désormais dans leur programmes un volet traction animale (TA).

Instruites des expériences du passé et dans la recherche de diagnostic des différents problèmes pouvant freiner la promotion de la TA, les structures de recherches et de développement sont arrivées au fait qu'une attention toute particulière doit être portée au suivi sanitaire des animaux de trait.

En effet, en considérant les facteurs écologiques et les systèmes d'élevage dans lesquels les différentes espèces et races d'animaux de trait évoluent, il y aurait des variations correspondantes de situation sanitaire en Afrique.

Les animaux sont quelquefois surexploités ou au contraire sousexploités ; ils vivent dans un état de faible productivité dû au: stress des maladies tropicales d'une part et de la malnutrition de l'autre.

De ce fait, l'exploitation des animaux de trait n'est possible que si la situation sanitaire est maîtrisée. Or malheureusement, ce n'est pas toujours le cas dans les différents programmes. Certains agriculteurs qui ont leurs propres troupeaux y font le choix de leurs animaux pour la CA hors du contrôle des services vétérinaires s'il n'existe pas

*Projet pour la Promotion de la Traction Animale, B.P. 82; Atakpamé, Togo

**Department of Animal Science Research, Central Agricultural Research Institute, Suakoko, Liberia

une collaboration entre ces derniers et les organismes d'encadrement agricole, et plus encore s'il n'existe pas une structure de coordination efficace.

Ainsi donc, les recherches relatives au contrôle des maladies des bovins de traction de même que les autres facteurs limitant la promotion de la CA d'une façon générale devront etre menées simultanément.

Quoiqu'il n'existe pas des affections spécifiques aux animaux de trait il est tout de même utile de parler de certaines affections graves qui peuvent porter préjudice au développement de la TA. Nous citerons par exemple la peste bovine, la péripneumonie contagieuse bovine, la fièvre aphteuse, la trypanosomiase, la brucellose, les maladies causées par les tiques, les helminthoses, les maladies nutritionnelles etc... Il existe toute une multitude de maladies pouvant affecter les animaux. Les manifestations enrégistrées peuvent différer d'une espèce à une autre et d'une race à une autre. Par manque d'informations sur la situation sanitaire des autres animaux (cheval, âne, chameau etc.) utilisés pour la traction en Afrique de l'Ouest, cet exposé sera essentiellement axé sur les bovins. Nous aborderons donc le problème sous les aspects suivants:

- les besoins en matière de recherche sur la santé de bovins de traction
- les expériences en matière de suivi sanitaire des animaux de trait
- les perspectives pour une amélioration du suivi sanitaire des animaux de trait

Les besoins de recherche

Dans les systèmes de gestion pratiqués en Afrique de l'Ouest l'accent est plus porté sur le maintien de l'effectif du troupeau que sur sa productivité. De ce fait les animaux sont maintenus dans un état de productivité suboptimale avec le stress des maladies tropicales d'un côté et la malnutrition de l'autre. Dans ces conditions, tout effort en vue d'augmenter leur productivité peut affecter leur équilibre physiologique et amener à des résultats catastrophiques. L'exploitation de ces animaux pour la traction ne peut être possible que si leur situation sanitaire est maîtrisée. En d'autres termes les initiatives de développement de la TA doivent obéir à un programme strict de suivi sanitaire.

Les problèmes de santé des animaux de traction ont fait l'objet de discussions dans les groupes de travail lors du 2ième atelier du ROATA tenu à Freetown en Sierra Leone en 1986. Le groupe a fait remarquer que la mortalité ou la morbidité d'un animal de trait peut avoir un impact sérieux sur les efforts de l'agriculteur et même sur toute l'exploitation de la communauté. L'agriculteur perd confiance et foi en la TA et l'adoption de la technologie peut baisser beaucoup dans la zone de prédilection. Un animale de trait malade peut également provoquer le même effet de découragement auprès des populations concernées. Le groupe de travail de l'atelier de Freetown a également fait remarquer que les vaccinations contre les principales maladies légalement contagieuses ainsi que le déparasitage des animaux contre les parasites internes et externes ne sont pas souvent effectués sur des bases régulières et qu'il n'existe presque pas de collaboration entre les projets de TA et les services vétérinaires et d'élevage.

Les animaux de traction sont donc exposés aux risques des maladies dans toutes les régions d'Afrique de l'Ouest. Beaucoup de recherches ont déjà été menées et un bon nombre d'informations est disponible sur le contrôle épizootologique des maladies par les vaccinations, les déparasitages, etc. L'efficacité de ces mesures n'a pas toujours été satisfaisante dans toutes les régions d'Afrique de L'Ouest; la peste bovine, la péripneumonie contagieuse bovine, la fièvre aphteuse, la trypanosomiase, la rikketsiose persistent encore et posent un problème sérieux à l'introduction et à l'intensification des programmes de TA.

Le vétérinaire devra donc prendre en considération tous les facteurs influençant l'état de santé des animaux de trait et notamment le travail, qui peut constituer un élément important de stress, réduisant la résistance des animaux aux maladies qui prévalent en Afrique de l'Ouest. Nous citerons ici surtout les trypanosomoses, les maladies causées par les tiques et les endoparasitoses.

Quoique le N'Dama et certaines races locales taurines soient considérées en Afrique de l'Ouest comme trypanotolérantes, force est de constater que ces animaux deviennent malades lorsque la pression trypanosomienne est très forte dans leur zone écologique et lorsque leur condition d'alimentation est pauvre. Le stress de production, l'état immunitaire faible de l'animale peuvent également amener le N'Dama trypanotolérant à développer des symptomes de trypanosomose tels que la faiblesse, l'anémie, l'avortement chez les femelles, l'improductivité et même la mortalité. La recherche dans le domaine de la trypanosomose est donc nécessaire pour mieux comprendre le phénomène de trypanotolérance et le lien entre zone donnée. Pour donc contrôler la trypanosomose une forte connaissance de terrain, en d'autres termes, une enquête épizootologique, s'avère nécessaire.

En ce qui concerne les endoparasitoses, quoique

ces affections soient fréquentes chez les jeunes sujets, elles deviennent un problème grave chez les adultes lorsque les conditions nutritionnelles ne sont pas requises, ou lorsque les animaux sont stressés par le travail. Les animaux travaillant dans les rizières de bas-fonds et qui pâturent à proximité des mares sont souvent contaminés par les métacercaires issus de l'hôte intermédiaire que représente le *Limnea auricularia* qui se développe dans les retenues d'eau. Le risque pour ces animaux de faire la fasciolose est plus que certain. La prophylaxie de masse contre les helminthoses est difficile et onéreuse malgré la connaissance que l'on a des méthodes et des traitements existants.

L'inventaire parasitologique et entomologique doit constituer une tâche permanente pour les vétérinaires et la recherche de nouvelles méthodes de contrôle basées sur les études écologiques et biologiques est nécessaire.

Pour plusieurs autres maladies, il s'agit d'affections latentes dont l'apparition n'intervient cliniquement qu'en cas de stress lorsque la résistance de l'organisme de l'animal est faible. D'une façon générale, avant toute introduction d'un programme de TA, il est nécessaire de procéder à des enquêtes épizootologiques en vue de limiter les dégâts causés par les maladies et de réduire les coûts d'entretien des animaux.

Les expériences en matière de suivi sanitaire des animaux de traction

En dehors du cas du Togo nous n'avons pas d'autres informations sur l'organisation de programme de suivi sanitaire des animaux de traction en Afrique de l'Ouest. S'il en existe nous sérions très intéressés d'avoir des données pour enrichir nos expériences.

Nous savons cependant suivant les statistiques de l'OUA qu'un total de 1042 foyers de peste bovine ont été enrégistrés en Afrique de l'Ouest et Centrale durant la période de 1978 à 1984. La maladie a ravagé près de 7 millions de têtes au Nigéria et 500,000 au Tchad en 1983 et 1984. Comme pour la peste bovine, il y a eu plusieurs rapports sur la péripneumonie contagieuse bovine et quelques petits foyers de fièvre aphteuse.

Cependant, le pronostic pour la contrôle et l'éradication de la peste bovine est bon, mais le danger ne peut être extirpé définitivement que si la campagne panafricaine de lutte contre cette maladie continue avec l'aide des organisations internationales, des pays impliqués dans la lutte et des éleveurs. Là ou la maladie devient endémique il y a lieu d'assurer son contrôle ou son éradication.

Beaucoup d'autres maladies que nous ne pouvouns citer ici causent également des dégâts au cheptel africain et singulièrement aux bovins de trait. Si nous voulons conserver ce patrimoine que constitue la TA, une organisation du programme sanitaire s'avère indispensable. Le Togo a pour sa part basé son action sur la stratégie de la coordination à travers le Projet pour la Promotion de la Traction Animale (le PROPTA).

Expérience de l'organisation du suivi sanitaire des animaux de trait au Togo

Après l'échec de la première tentative de motorisation de notre agriculture, les responsables du Ministère du Développement Rural ont décidé de se tourner vers la CA comme étape préparatoire à cette échéance.

Tous les organismes intervenant en milieu rural ont alors mis en place des programmes de vulgarisation de la CA, multipliant ainsi très considérablement le nombre des attelages. Le moteur de cet outil de travail étant l'animal, le principal problème auquel se sont vus rapidement confrontés les premiers postulants est celui de la santé des animaux.

En effet, à cause du rôle important assigné à la CA dans la politique de promotion de l'agriculture au Togo et du fait de la grande sollicitation dont il fait l'objet, l'animal de traction mérite qu'on lui accorde une attention toute particulière. Ceci ne fut pas le cas dans les premiers moments de l'adoption de la CA et il s'en est suivi des taux de mortalité très élevés qui ont fini par interpeler les responsables des différents programmes. Les services vétérinaires et de la santé animale (SVSA) ne parvenant pas à contourner l'épineux problème de la logistique qui est souvent le sien, le PROPTA, organisme de coordination et d'harmonisation des stratégies et actions de CA, s'est vu confier la mission d'organiser la protection sanitaire des animaux de trait.

Actions de PROPTA

Le PROPTA ne disposant pas d'un personnel assez important pour intervenir directement en milieu villageois, ses efforts ont été déployés dans les quatre directions qui sont:

- un meilleur suivi des animaux transitant dans ses centres et destinés aux agriculteurs;
- un renforcement des moyens d'intervention des services vétérinaires et de la santé animale par un appui logistique efficace et le suivi des interventions;
- la mise en place d'une pharmacie dans le souci d'assurer une régularité de la distribution des médicaments vétérinaires de première nécessité;

- l'organisation ou l'incitation à la tenue de réunions de concertation et de programmation des activités et l'harmonisation des conditions d'intervention.

Afin d'assurer une bonne protection sanitaire des animaux qui sont distribués par PROPTA et pour leur assurer un bon suivi chez les agriculteurs, une fiche de santé est etablie pour chaque animal. Selon leur origine et compte tenu des traitements déjà reçus à leurs lieux d'origine, des traitements prophylactiques leur sont faits systématiquement en vue de les prévenir contre la peste bovine, la trypanosomose et les parasitoses internes et externes.

En tant que structure de coordination, le PROPTA provoque des réunions de concertation avec tous les acteurs de la TA au niveau de chaque région. Au cours de ces réunions sont élaborer les programmes de traitements préventifs des animaux; les efforts à consentir par les uns et les autres en vue de maintenir les animaux en parfait état de santé sont harmonisés. Grâce à ces réunions, un concensus a pu être trouvé en 1986 pour fixer le coût d'un traitement préventif à 700 CFA par animal de 250kg en moyenne.

Mais le plus grand mérite du PROPTA en matière de suivi sanitaire réside dans le fait d'avoir réussi à faire adopter au niveau national un programme annuel généralisé de traitements préventifs des animaux de CA. Ainsi, au cours de l'année, 2 à 3 traitements, voire 4 sont proposés suivant les régions (2 dans la région des savanes, 3 dans les autres régions et 4 dans les zones à fortes incidences parasitaires et trypanosomiennes). Chaque traitement comporte l'utilisation de déparasitants internes et de trypanopréventifs. Les animaux ainsi traités sont systématiquement baignés avec une solution d'acaricide. Les mêmes traitements sont faits de façon systématique dans les centres de stockage avant la livraison des animaux aux utilisateurs. Des fiches de santé accompagnent ces bêtes.

Face aux multiples sollicitations des paysans en dehors des traitements programmés, les SVSA ne peuvent apporter les solutions adéquates faute de moyens appropriés. Le PROPTA a procédé donc à l'équipement de nombreux postes vétérinaires en moyens de déplacement et en petits matériels de clinique. Les agents ainsi dotés de motocyclettes reçoivent des indemnités pour frais de fonctionnement et d'entretien proportionnels à l'utilisation des engins à des fins de suivi sanitaire. Pour pallier les ruptures intempestives de stocks en médicaments observées à la pharmacie vétérinaire nationale, il a été nécessaire de mettre en place une pharmacie à gestion autonome au PROPTA. Cette pharmacie continue de jouer un grand rôle tant dans le développement de la TA que de l'élevage dans son ensemble au Togo.

Le PROPTA dispose d'un laboratoire modestement équipé pour la diagnose des parasites du sang, des parasites gastro-intestinaux et des parasites externes.

Le bulletin **Force Animale** dans sa rubrique le 'Coin du Vétérinaire' publie des programmes de traitements préventifs et vulgarise des techniques élémentaires de traitement de certaines affections. Le problème rencontré à ce niveau est le manque d'articles sur des cas résultant de situation pratique de terrain; sur ce plan les gens de l'art restent insensibles aux appels du PROPTA.

Lors des séances de formation en CA les soins à donner aux animaux sont développés aussi bien à l'intention des agriculteurs que des agents d'encadrement.

Avec les moyens mis en oeuvre et toutes les actions qu'il entreprend en matière de suivi sanitaire des animaux de trait, le PROPTA entend montrer que le développement de la TA dans sa globalité ne peut se réaliser sans qu'un accent très important soit mis sur la santé des animaux.

Rôle des Services Vétérinaires et de la Santé Animale

C'est le service le plus actif sur le terrain. Les chefs d'inspections vétérinaires et leurs agents d'encadrement élaborent des calendriers régionaux de traitements préventifs. L'exécution de ce programme se fait par les agents qui, auparavant ont proposé les calendriers de zones élaborés en collaboration avec l'encadrement agricole de leurs milieux. Les calendriers définitifs tiennent compte des variations pathologiques saisonnières.

Les agents des SVSA sont chargés de résoudre les problèmes sanitaires ponctuels que rencontrent les animaux (traitements divers). Ils sont donc appelés à faire des tournées de visite sanitaire et à répondre aux appels des paysans. Ils suivent des programmes annuels de vaccination contre la peste bovine et le charbon bactéridien.

Rôle des organismes de vulgarisation agricole

Les agents de l'encadrement agricole sensi- bilisent les paysans et les informent sur les calendrier de traitements préventifs (dans leurs zones) qu'ils ont élaborés ensemble avec les agents des SVSA.

En dehors des traitements préventifs organisés,

les agents d'encadrement viennent à la recherche du vétérinaire lorsqu'un animal connaît des problèmes.

Rôle des ranches

Le PROPTA s'approvisionne en animaux essentiellement auprès des ranches pour la fourniture aux organismes demandeurs. Ces ranches disposent de services chargés de l'hygiène et de la santé du bétail et les animaux sont en conséquence bien suivis. Lorsque les achats se font chez des éleveurs traditionnels un déparasitage est automatiquement fait, suivi d'un traitement trypanocide ou trypanopréventif. Quelle que soit l'origine des animaux, ils reçoivent, avant d'arriver aux agriculteurs, les traitements prophylactiques indiqués plus loin.

Résultats

Grâce aux nombreuses réunions, bien des problèmes ont pu trouver des solutions à temps et la plupart des organismes intervenant dans le développement de la CA ont été informés très rapidement des dispositions nouvelles pour apporter leurs suggestions constructives.

L'équipement des agents vétérinaires en moyens logistiques a facilité leurs interventions. Le taux de morbidité a ainsi diminué de façon très sensible tombant à 3–4% alors qu'il était de 15 à 20% au début de l'opération suivi sanitaire. Il ne fait pas de doute que les boeufs de CA sont sur le plan sanitaire les mieux lotis dans notre pays.

Grâce à la pharmacie du PROPTA le problème de rupture de stocks a été solutionné au moment opportun. Bien des éleveurs ont trouvé en cette pharmacie le salut pour leurs élevages. La plupart des organismes intervenant dans le développement de la TA dans notre pays commencent par prendre l'habitude de l'organisation du suivi sanitaire. Dans certaines régions comme la Kara et la Centrale, les traitements préventifs démarrent présentement automatiquement sans qu'il soit nécessaire d'organiser préalablement des réunions ; les relations entre les agents des organismes de vulgarisation et ceux des SVSA y sont meilleures. Par contre, dans les autres régions il persiste encore un manque d'harmonisation que le PROPTA tente d'instaurer par les réunions qu'il organise chaque année. L'automatisme des traitements et la compréhension de plus en plus grande qu'ont les agriculteurs des déparasitages des animaux et du traitement antitrypamidien constituent à ne pas s'en douter un acquis qui permettra d'entretenir en partie les bons résultats enrégistrés.

Toutefois, il existe des paysans qui n'ont toujours pas compris le rôle salutaire que jouent les traitements préventifs. C'est pourquoi l'effort entretenu jusqu'à présent doit être maintenu pour éviter les revirements désagréables de tendance. Ainsi, les capacités d'interventions des agents vétérinaires, les concertations, les publications, les sensibilisations doivent se poursuivre.

Perspectives pour le suivi sanitaire

Le suivi sanitaire tel que coordonné actuellement partir du PROPTA semble être la meilleure forme d'organisation. Cependant, avec l'accroissement du nombre de pratiquants de la CA et leur prise de conscience progressive, la tendance sera de leur faire prendre en charge, de façon graduelle, les frais des interventions vétérinaires pour permettre aux SVSA de résoudre le problème de moyens matériels qui constitue le plus important point d'achoppement pour le moment.

A terme, le PROPTA devra se retirer lorsque l'organisation sera complètement installée et que les SVSA auront fait leur la coordination de cette activité. Une privatisation des interventions pourra être envisagée par la suite. C'est à ce prix, et de façon conjuguée avec les efforts des agents d'encadrement dans les domaines du suivi technique, de la formation et de la sensibilisation que nous pensons que le rythme de l'évolution de la TA au Togo sera maintenue.

Conclusion

L'idée de ce document n'est pas de décrire toutes les affections des bovins de trait. Notre modeste contribution est de montrer que la santé des animaux constitue la base de réussite de la TA. Mais cette santé n'est pas maintenue uniquement par les traitements à base de médicaments. L'on doit tenir compte de l'hygiène en général, des facteurs nutritionnels et écologiques, éléments de stress qui diminuent la résistance de l'organisme de l'animal, l'exposant ainsi aux diverses maladies.

Les expériences acquises ça et là nous montrent qu'une bonne organisation d'un programme de suivi sanitaire des animaux de trait réduit considérablement les taux de morbidité et de mortalité et contribue par voie de conséquence à l'accroissement de l'effectif et du taux d'adoption de la technologie.

Ces résultats ne peuvent être acquis que grâce à un programme cohérent de recherche dans le domaine de la santé des animaux de traction.

Abstract

This paper discusses diseases to which draught animals, particularly bovines, are susceptible in West Africa. Research is needed on the relationship between trypanotolerance and work stress, better treatments for helminth infestation and on the part played by work stress in precipitating the onset of other diseases.
The need for adequate extension services and regular veterinary check-ups is stressed. The methods used by PROPTA (Project for the Promotion of Animal Traction) in Togo to provide these services is described as is the considerable success achieved by PROPTA in improving the health of draught animals.

Rapport sur le Suivi Sanitaire des Animaux de Trait au Togo

K. Kossi Akoh*

Résumé

Cet article décrit le rôle du PROPTA (Projet pour la promotion de la traction animale) dans le suivi sanitaire des boeufs de trait au Togo. Dans la plupart des régions, le personnel du PROPTA effectue trois visites par an afin de procéder à des soins vétérinaires et à des traitements thérapeutiques. Cette opération a permis au taux de mortalité des animaux de tomber de 15% à 3% au cours des cinq dernières années. Les perspectives d'avenir du système de suivi sanitaire sont examinées.

Introduction

Après l'échec de la première tentative de motorisation de notre agriculture, les responsables du Ministère du Développement Rural ont décidé de se tourner vers la culture attelée (CA) comme étape préparatoire à cette échéance.

Tous les organismes intervenant en milieu rural ont alors mis en place des programmes de vulgarisation de la CA, multipliant ainsi très considérablement le nombre des attelages.

Le moteur de cet outil de travail étant l'animal, le principal problème auquel se sont vus rapidement confrontés les premiers postulants est celui de la santé des animaux.

En effet, à cause du rôle important assigné à la CA dans la politique de promotion de l'agriculture dans notre pays et du fait de la grande sollicitation dont il fait l'objet, l'animal de traction méritait qu'on lui accordât une attention toute particulière. Ceci ne fut pas le cas dans les premiers moments de l'adoption de la CA et il s'en est suivi des taux de mortalité très élevés qui ont fini par interpeler les responsables des différents programmes. Les services vétérinaires et de la santé animale (SVSA) ne parvenant pas à contourner l'épineux problème de la logistique qui est souvent le sien, le PROPTA, organisme de coordination et d'harmonisation des stratégies et actions de CA, s'est vu confier la mission d'organiser la protection sanitaire des animaux de trait.

Actions du PROPTA

Le PROPTA ne disposant pas d'un personnel assez important pour intervenir directement en milieu villageois, ses efforts ont été déployés dans les quatre directions qui sont:

- un meilleur suivi des animaux transitant dans ses centres et destinés aux agriculteurs,
- un renforcement des moyens d'intervention des services vétérinaires et de la santé animale par un appui logistique efficace et le suivi des interventions,
- la mise en place d'une pharmacie dans le souci d'assurer une régularité de la distribution des médicaments vétérinaires de première nécessité,
- l'organisation ou l'incitation à la tenue de réunions de concertation et de programmation des activités et l'harmonisation des conditions d'intervention.

Un meilleur suivi des animaux dans les centres PROPTA

Le PROPTA assure la distribution des boeufs de traction dans les régions Maritime, des Plateaux et Centrale. Il fournit des animaux au Projet Culture Attelée (PCA) et à d'autres structures dans les régions de la Kara et des Savanes.

Afin d'assurer une bonne protection sanitaire des animaux qui sont distribués et pour leur assurer un bon suivi chez les agriculteurs, une fiche de santé est établie pour chaque animal par le PROPTA. Selon leur origine et compte tenu des traitements déjà reçus à leur lieux d'origine, des traitements prophylactiques leurs sont faits systématiquement en vue de les prévenir contre la peste bovine, la trypanosomiase et les parasites internes et externes.

*Projet pour la Promotion de la Traction Animale (PROPTA), B.P. 37, Atakpamé, Togo

Tenue de réunions de concertation et harmonisation des interventions

Le PROPTA a fait adopter un calendrier national de traitements préventifs des animaux de CA. Ainsi, 3 traitements sont programmés par an dans toutes les régions sauf dans celle des Savanes où 2 traitements seulement sont programmés. Cette exception est due au nombre très important des animaux de trait dans cette région et à la durée très longue de la saison sèche qui réduit considérablement les pressions glossinaires et parasitaires. Les périodes retenues sont selon les régions:

- 1er traitement : de janvier à avril
- 2e traitement : de mai à août
- 3e traitement : de octobre à décembre

Un quatrième traitement est envisagé par le chef d'inspection vétérinaire (Responsable Régional des Services Vétérinaires) lorsqu'il trouve qu'une localité est plus exposée aux réinfestations que les autres.

Au début de chaque année le responsable du suivi sanitaire passe de région en région pour tenir des réunions ou participer à des réunions où il est décidé la période de démarrage des campagnes de traitements. Le contrôle du suivi sanitaire se fait grâce à des fiches de rapports élaborées et distribuées aux agents vétérinaires par le PROPTA. Ces fiches permettent aux chefs d'inspections vétérinaires de rédiger une synthèse en forme de rapport général d'activités pour le suivi sanitaire des animaux de CA.

Un renforcement des moyens d'intervention des services vétérinaires

L'appui apporté aux SVSA touche aussi bien les moyens de déplacement que le petit matériel de clinique.

Des motocyclettes et une camionette bâchée ont été mises à la disposition des agents des SVSA en 1985.

Tous les agents ayant obtenu des 'motocyclettes PROPTA' ont reçu également un équipement complémentaire de matériels de clinique. Ce matériel a été renouvelé une fois pour chaque agent.

Mise en place d'une pharmacie

La pharmacie du PROPTA a été créée pour remédier aux problèmes de ruptures fréquentes de stocks constatées à la pharmacie des SVSA. Ces ruptures engendraient de sérieuses difficultés dans l'exécution des programmes de traitements préventifs qui se trouvaient de ce fait perturbés. Devant l'incertitude qui pointait à l'horizon, il a été décidé que 2% du chiffre d'affaire de la pharmacie du PROPTA alimente une caisse devant permettre de poursuivre l'appui logistique aux services vétérinaires à la fin du financement extérieur. Le montant ainsi épargné est passé de 692,620 FCFA en 1984 à 6,113,398 FCFA à la fin de 1989.

La protection sanitaire d'un grand nombre d'animaux de trait

Ceci passe par une plus grande sensibilisation des agriculteurs sur l'hygiène et l'alimentation des animaux de CA. Ainsi, mises à part les informations données lors de la formation des agriculteurs, des tournées conjointes de sensibilisation et de vulgarisation doivent être entreprises par les agents des SVSA, le PROPTA et les chargés de CA des organismes de vulgarisation. Ces tournées de suivi technique seront des occasions d'évaluation de l'agriculteur sur les problèmes de santé, d'hygiène et d'alimentation des animaux; des conseils permettront de rectifier les erreurs et imperfections observées.

Dans le même temps, l'on devra renforcer considérablement les moyens d'intervention (logistiques) des agents vétérinaires. Etant donné l'insuffisance des moyens dont disposent les SVSA et à cause du tarissement des aides octroyées au PROPTA pour le suivi sanitaire, il doit être sérieusement envisagé la prise en charge par l'agriculteur de l'intégralité des frais d'interventions vétérinaires. Pour ce qui concerne les animaux de traction, les tarifs de prestation de soins seront de 150 FCFA et de 600 FCFA respectivement à la clinique vétérinaire et à domicile et n'incluent pas les prix des médicaments. Des reçus avec souches seront délivrés par les agents vétérinaires et un versement sera fait au chef d'inspection sur la base d'une comptabilisation des reçus. Il sera tenu une comptabilité des sommes ainsi collectées et gérées localement par les chefs d'inspections vétérinaires. Ces derniers fourniront alors à leurs agents tous les moyens nécessaires pour effectuer un bon suivi sanitaire des animaux de trait. L'on doit noter que présentement, le coût des traitements préventifs (déparasitages interne et externe et traitement trypanopréventif) est dépassé. Fixé depuis 1986 à 1400 FCFA par paire de boeufs, l'augmentation successive des prix de médicaments observée depuis lors a eu pour effet d'aménuiser la marge bénéficiaire destinée à couvrir les pertes de produits et les petites réparations des moyens de travail. Il s'avère nécessaire que ce coût passe de 1400 FCFA à 2000 FCFA la paire à partir de janvier 1991 afin de continuer à garantir l'utilisation de doses adéquates de médicaments lors des futurs traitements.

Résultats

Grâce aux nombreuses réunions, bien des problèmes ont pu trouver des solutions à temps et la plupart des organismes intervenant dans le développement de la CA ont été informés très rapidement des dispositions nouvelles pour apporter leurs suggestions constructives.

L'équipement des agents vétérinaires en moyens logistiques à facilité leurs interventions. Le taux de morbidité a ainsi diminué de façon très sensible. Le taux de mortalité est tombé à 3–4% alors qu'il était de 15–20% au début. Il ne fait pas de doute que les boeufs de CA sont sur le plan sanitaire les mieux lotis dans notre pays.

Grâce à la pharmacie du PROPTA le problème des ruptures de stocks a été solutionné au moment opportun. Bien des éleveurs ont trouve en cette pharmacie le salut pour leurs élevages.

La plupart des organismes intervenant dans le développement de la traction animale dans notre pays commencent par prendre l'habitude de l'organisation du suivi sanitaire. Dans certains régions comme la Kara ou la Centrale, les traitements préventifs demarrent présentement automatiquement sans qu'il soit nécessaire d'organiser préablement des réunions; les relations entre les agents des organismes de vulgarisation et ceux des SVSA y sont meilleures. Par contre, dans les autres régions il persiste encore un manque d'harmonisation que le PROPTA tente de corriger par les réunions qu'il organise chaque année. L'automatisme des traitements et la compréhension de plus en plus grande qu'ont les agriculteurs des déparasitages des animaux et du traitement antitrypamidien constituent à ne pas s'en douter un acquis qui permettra d'entretenir en partie les bons résultats enrégistrés.

Perspectives

Quoique très satisfaisants, les résultats obtenus méritent d'être consolidés et même d'être améliorés. Pour cela un certain nombre de dispositions doivent être prises afin de permettre au suivi sanitaire des animaux de trait de connaître plus de succès.

Le PROPTA devra alors continuer de jouer le rôle de coordinateur et d'animateur qui a été le sien jusqu'à présent. il devra, en collaboration avec la DSVSA, la pharmacie GTZ 'Santé Animale de Base' et les structures régionales de vulgarisation agricole entreprendre des actions en vue d'assurer la protection sanitaire d'un nombre toujours plus grand d'animaux de trait, la qualité et l'efficacité des interventions et la disponibilité des produits vétérinaires dans les localités reculées.

Deux 'séminaires de recyclage' sont necessaires par an : l'un portera sur la santé et l'hygiène des animaux de trait et l'autre leur alimentation. Ces seminaires pourront durer 3 à 5 jours et devront se tenir dans chacune des régions avec de petits groupes de participants pour éviter de paralyser toute une région et pour amoindrir les frais de fonnation par séance.

Pour pallier à l'insuffisance du personnel technique des postes vétérinaires il sera procédé (comme le prévoit d'ailleurs le projet GTZ 'Santé Animale de Base') à la formation des jeunes agriculteurs des groupements coopératifs afin qu'ils soient en mesure d'assurer les premiers soins aux animaux malades et de dire avec plus de précision ce dont l'animal souffre pour pouvoir mieux informer le vétérinaire de la localité. Toutefois, ces jeunes initiés ne pourront détenir des antibiotiques, des vaccins et des produits dangereux.

Sur un tout autre plan, le laboratoire du PROPTA, bien équipé pour les analyses de sang et les analyses coproscopiques, pourra venir en appui aux inspections vétérinaires qui le souhaitent. Ce laboratoire, tout en aidant à poser les diagnostics de façon plus précise, devrait être inserré dans un programme national d'études épizootologiques. Le seul handicap à ce niveau est représenté pour le moment par le manque d'un technicien spécialisé de laboratoire, ce qui maintient ce précieux instrument dans un état de sous-exploitation depuis son acquisition en 1987.

La disponibilité des produits vétérinaires dans les localités reculées

Grâce à sa pharmacie, le PROPTA pourra constituer un soutien au projet GTZ 'Santé Animale de Base' dans son volet villageois, notamment en expérimentant le système des boîtes à pharmacie auprès des groupements de jeunes ruraux qui pratiquent la CA et qui acceptent la formation d'un auxiliaire vétérinaire en leur sein.

La pharmacie du PROPTA devrait à l'avenir aider celle, centrale de Lomé, à mieux distribuer les médicaments vétérinaires dans les zones ou celle-ci n'est pas encore bien implantée. Elle serait comme une succursale dans la région des Plateaux. Le PROPTA commandera alors des produits par l'intermédiaire de la pharmacie centrale qui les lui livrera au prix de revient hors taxe ou directement à partir des laboratoires. Les prix de vente seront harmonisé et les stocks constitués par le PROPTA permettront d'éviter les ruptures imprévisibles. De telles dispositions permettront également au PROPTA de continuer à mettre de côté 2% du chiffre d'affaire de sa pharmacie afin de continuer à

appuyer les services vétérinaires dans les activités de suivi sanitaire des animaux de trait.

Conclusion

Le PROPTA a joué un rôle très remarquable dans le passé en matière de suivi sanitaire des animaux de CA. Il continue de jouer un rôle important en dépit de l'intervention de plusieurs autres organismes et des progrès réalisés.

L'acquis sanitaire n'étant jamais définitif, l'on doit faire preuve d'une certaine vigilance de façon permanente. Les actions du PROPTA ayant été celles de coordination, d'appui et de contrôle à l'endroit des autres structures, le projet se devra désormais de préparer son retrait dans le domaine de l'appui et du contrôle afin de permettre aux autres structures de jouer pleinement leurs rôles à elles. Le PROPTA continuera tout de même de constituer un cadre de réflexion, d'exploration et d'expérimentation de nouvelles stratégies en vue d'accroître l'efficacité des diverses interventions. Pour l'instant, il se doit donc de poursuivre la plupart de ses activités afin de ne pas se retrouver à la case départ.

Abstract

This paper describes the part played by PROPTA (Project for the Promotion of Animal Traction) in providing health care for draught oxen in Togo. In most areas 3 visits are made each year by PROPTA personnel to give veterinary care and medication. This has led to a fall in morbidity amongst draught animals from 3 to 15 percent during the last 5 years. Prospects for the future of this health control system are discussed.

La Santé des Animaux de Trait

Joséa S. Dossou*

Résumé

La culture attelée demeure une activité d'avenir dans les pays tropicaux. C'est une source d'énergie renouvelable bon marché d'autant plus compatible avec l'état du sous-développement des pays africains qu'elle participe à la lutte pour l'autosuffisance alimentaire par l'augmentation des surfaces emblavées et l'embouche bovine.
La formation plus accrue des paysans, la restructuration des services vétérinaires et la prise en charge des soins de santé des animaux de trait par les promoteurs de la culture attelée, permettront de limiter les contraintes liées au suivi sanitaire qui constituent un frein pour la vulgarisation de cette technique dans nos pays.

Introduction

Ces dernières années, le vif intérêt que suscite l'utilisation d'animaux de trait comme source d'énergie pour les travaux agricoles sous les tropiques, s'explique par les échecs subis dans le passé avec les tentatives de mécanisation rapide de l'agriculture principalement au moyen des tracteurs.

La promotion de la culture attelée (CA), technologie appropriée pour les petits exploitants agricoles des pays en voie de développement, permettra d'augmenter la productivité agricole, de résoudre ainsi le problème de l'autosuffisance alimentaire et d'améliorer les conditions matérielles de vie des habitants.

Les contraintes auxquelles sont soumises les petites exploitations agricoles en Afrique en matière de CA sont multiples et limitent sa vulgarisation. L'animal constituant l'élément essentiel de ce système est souvent négligé par ceux qui souhaitent promouvoir cette technique dans nos pays.

La clé du succès de la CA est avant tout la résolution des problèmes d'élevage des animaux de trait à savoir la continuité toute l'année dans le rationnement, le respect d'un régime de travail compatible avec cette alimentation et le suivi des soins de santé individuels.

La présente communication traite de ce dernier facteur qui demeure un problème crucial chez les petits exploitants en Afrique et limite l'introduction de la CA dans certaines contrées à vocation agricole.

*Centre d'Action Régional pour le Développement Rural de l'Atacora BP 32 Natitingou, Benin

Situation sanitaire

Les échecs des projets de développement de la CA en Afrique s'expliquent aussi par la négligence des vétérinaires aux animaux de trait. Presque partout en Afrique, l'environnement sanitaire est défectueux. La plupart du temps, les promoteurs de cette technique n'ont pour objectifs que de promouvoir la production des cultures industrielles d'exportation, mais ne disposent généralement pas de spécialistes en élevage d'animaux de trait.

En matière de CA outre les traumatismes en rapport direct avec le travail et les affections favorisées par une réceptivite accrue, les animaux de trait souffrent des mêmes maladies que le gros bétail dans l'élevage traditionnel. Dans la plupart des pays où se pratique cette technique, le problème des soins sanitaires demeure préoccupant, car les traditionnels services vétérinaires sont toujours orientés vers une prophylaxie collective alors que les soins aux animaux de trait doivent relever d'une médecine individuelle.

Santé et choix des animaux de trait

Le suivi sanitaire est un volet très important de l'entretien des animaux de trait. S'il est nécessaire de nourrir et de loger correctement les animaux, il faut aussi veiller à leur bonne santé. Pour cela, il s'avère nécessaire de s'assurer dès leur achat, avec l'aide d'un vétérinaire, que les animaux sont bien sains et indemnes de maladie contagieuse.

Bien que le choix des animaux de trait soit souvent porté sur la conformation, l'âge, le poids et les caractères de l'animal, il importe d'insister tout particulièrement sur le critère racial dans les zones infestées de glossines. Les choix doivent

prioritairement porter sur les races trypanotolérantes ensuite semi-trypanotolérantes et autres. Ces dernières doivent bénéficier d'une attention toute particulière.

Le Tableau 1 donne une vue sur certaines races élevées en Afrique de l'Ouest et ayant une bonne aptitude à la CA (Munzinger 1982). Le choix judicieux des animaux fait, ils doivent être mis en observation puis vaccinés contre les dominantes pathologies de la région. Les traitements contre la trypanosomiase sont nécessaire en zone infestée de glossines. Les autres interventions consisteront d'une part aux déparasitages périodiques internes et externes et d'autre part, suivant les circonstances, aux traitements des maladies accidentelles survenant au cours du travail.

Les aspects sanitaires et techniques étant du ressort ces services vétérinaires, le suivi des animaux sera concrétisé par la tenue d'une fiche individuelle de suivi gardée par le paysan et émargée par le chef du poste vétérinaire lors de la réalisation de chaque intervention sur les animaux. Un bon suivi sanitaire et technique constitue la meilleure garantie pour conduire à bonne fin la CA en milieu paysan. Il incombe alors au service vétérinaire de tenir et de mettre à jour dans chaque zone d'intervention un cahier de suivi sanitaire et zootechnique en plus d'une programmation de toutes les activités sur le domaine.

Rôle de l'exploitant dans le suivi sanitaire

La formation de l'exploitant demeure un préalable à l'introduction de la CA dans une contrée. Cette formation de base des paysans et le dressage des animaux doivent impérativement avoir lieu simultanément Un accent particulier doit être mis sur le rôle primordial que soit jouer l'exploitant dans la prévention des maladies, les pratiques élémentaires d'hygiène vétérinaire, de l'habitat et du travail des animaux. L'exploitant doit reconnaître à temps les problèmes de santé de ses animaux et agir efficacement.

Dans toute exploitation agricole où les animaux de trait sont utilisés comme source d'énergie, une petite boîte à pharmacie est à conseiller. Cette boîte doit contenir des produits essentiels tels que alcool, iodé, tifène, mercurochrome, coton hydrophile, ganidan (diarrhée), déparasitants externes, pulvérisateur et matériel de soins corporels aux animaux.

Pour prévenir certaines affections favorisées par une réceptivité accrue des animaux, une supplémentation alimentaire surtout en période de gros travaux doit être envisagée. Les animaux de trait doivent être abreuvés à volonté tous les jours et recevoir un complément minéral au moins deux fois par semaine. Le régime de travail ne doit pas depasser 5 h de temps par jour.

Conclusion

Les probièmes sanitaires des animaux de trait limitent son expansion dans certaines régions. Ceci est dû surtout aux exigences de ces animaux et aussi à la politique des services vétérinaires traditionellement orientés vers une prophylaxie collective et non vers les soins individuels. Il est alors nécessaire de faire une restructuration de ces services intervenant dans des régions à vocation agricole afin que ceux-ci soient à la hauteur de leur nouvelle tâche qu'est la thérapeutique à l'échelon de l'individu.

De même, la sensibilisation et la formation plus accrue des paysans permet de les amener à reconnaître leur rôle dans la gestion du matériel animal et l'intégration de l'agriculture à l'élevage, seul gage du développement de nos pays. Aussi, qu'une gratuité du suivi sanitaire des animaux de trait soit envisagée aux paysans au moins pour les premières années d'expérimentation.

Table 1. Trypanotolérance des bovins de trait en Afrique de l'Ouest

Race Trypanotolérantes (aires géographiques principales)	Races Semi-trypanotolérantes	Races trypanosensibles
N'Dama (Guinée, Gambie, Sénégal, Sierra Leone toute l'Afrique de l'Ouest)	Djakoré (Sénégal)	Tous les Zébus
	Méré (Mali)	White Fulani (Niger Nigéria)
	Borgou (Bénin, Togo)	Sokoto (Niger, Nigéria, Ghana)
	Ketéku (Nigéria)	Gobra (Gobra, Mauritanie)
Baoulé (Côted'Ivoire, Libéria)	Sanga (Ghana)	Maure (Burkina, Mali, Mauritanie)

(Munzinger, 1982)

NB. Certaines espèces animales trypanosensibles (âne, cheval, chameau) sont utilisées pour la CA dans certaines régions de l'Afrique de l'Ouest.

Abstract

Animal traction has a bright future in tropical countries. It is a cheap source of renewable energy suitable for developing African countries and can help achieve food self-sufficiency by increasing the amount of land under cultivation and improving beef cattle production.

The generalised training of farmers, the restructuring of veterinary services and the effective control of draught animal health by animal traction specialists will help to overcome problems of health control which hinder the extension of this technology in this region.

Référence

Munzinger, P. 1982. La traction animale en Afrique. GTZ Eschborn, FRG: p. 125.

The Importance of Traditional Veterinary Medicine (TVM) in Animal Health Programmes

Mohammed Sidi Bah*

Abstract

This paper briefly discusses Fulani attitudes to animal disease, describes some of their traditional veterinary practices and treatments for common diseases,and argues the importance of involving herders with their knowledge of local herbs and husbandry practices in draught animal programmes.

Introduction

This paper concentrates on tropical veterinary medicine methods used by the Fulani people in Sierra Leone. The Fulani concept of animal diseases and treatments at times closely parallels that of western veterinary medicine. In terms of the taxonomy of diseases they recognise a difference between external and internal problems, fatal and non-fatal diseases, calves and adult diseases and organic and supernatural diseases. In terms of nosology certain categories or illnesses are precisely differentiated like brucellosis, scabies, wounds etc. whilst others are very broad such as worms and diarrhoea - there is little differentiation between the different types of worms and no distinction between diarrhoea caused by worms or young grass. The name of an illness may also reflect an association like 'Heire' (liver) for liver fluke or 'Chonchi jijan' (blood) for red water, or with its effect like 'Haiku' (loss) for abortion, 'Uppu redu' (swollen stomach) for bloat and 'Koingel' (leg) for black leg/quarter.

In their treatments of diseases also they have a grasp of many concepts which are recognised by western veterinarians as essential for disease control - prophylactic treatments, drenching, administering of mineral lick, toxic plants, vector control (e.g. of ticks), epidemiology of diseases (stomoxys fly and bloating periods), the symptoms of herds, e.g. isolation being a sign of a diseased animal.

The implication of these findings for research and development is that the traditional herders should be involved in any animal health research programme and that for expansion of any draught animal programme the knowledge and practices of the herders should be incorporated into that programme. As shown below the herders possess an invaluable knowledge of herbs and husbandry practices which are relevant and practical within the farming systems of Sierra Leone. These become compelling when it is recognised that due to problems of foreign exchange the veterinary service is handicapped by lack of logistics, drugs and storage facilities. To ensure adequate coverage however, it is necessary to identify the herbs in the different vernacular languages so that ox-handlers can identify and use the herbs recommended. What follows is a description of some of the common diseases affecting work oxen in Sierra Leone and the traditional methods of coping with them.

1. **Stomoxys fly**

Period of attack:	August to September. Attacks mainly sick and wounded also tied animals.
Cause:	Uncleaned dung in paddock and rotten vegetables/grass around paddock provide place for laying of eggs.
Effect:	Disturbs feeding and sucks the blood of the oxen leading to wasting, anaemia and death.

Treatments:

a) Rub oil from fruits of *Carapa procera* on the animal twice a week especially on wounds.

b) Rub palm oil mixed with any bitter tablet and salt on the oxen. Convince farmers that though palm oil might be expensive yet compared to the value of their oxen the cost is very small and in any

*Sierra Leone Work Oxen Programme, PMB 766, Freetown, Sierra Leone

case 3–4 pints would do for the whole fly season.

c) Rub used engine oil over the animal's body.

d) As prevention clean paddock everyday and dung deposited in a hole to make compost.
Secondly, clear brushed grass away from the paddock and bury with dung to make compost which can be used as fertiliser.
Do not use the fly chemical on an animal that is under severe attack from the flies because it will kill the animal.

2. **Ticks**

Period: Mainly during the rainy season and early dry season

Cause: Grazing in tall grass

Effect: Cause diseases which, combined with poor nutrition during the late season and stress at the start of the rainy season when oxen are put to work, may lead to death.

Treatments

a) *Carapa procera* oil as for stomoxys fly can be used to take care of ticks.

b) Kerosene mixed with salt can also be used but this has an adverse effect on the skin and so should not be used very often.

c) A much more effective and cost-free method is to cast the oxen and pierce the ticks with sharp objects like needles or the thorns of the orange tree. Do not forcibly remove them by hand as this will leave sores which invite flies that will infect the animal or suck the its blood. After piercing the ticks, leave them hanging for they will fall off in 2 or 3 days.

Prevention: Avoid grazing in tall grass or returning oxen to worreh (cattle ranch) after the ploughing season.

3. **Bees**

Period: Dry season during honey-tapping season.

Cause: Disturbance of beehives by honey-tappers.

Effects: Sting animals, disturb feed and kill the oxen. Tethered oxen cannot escape from them.

Treatment

Make mounds of hay (dry grass) in four or five spots, put some dry dung on top of them and light the hay. The combination of thick smoke and the smell will drive bees away quickly. Report the incident to a vet if they have attacked the oxen for long time.

4. **Footrot**

Period: Rainy season

Cause: Muddy paddock, grazing and working in swamps

Effect: Limping and reduced efficiency in work output.

Treatment:

Prevention is better than cure because resting the animal in a dry area for a week may help but valuable working days will have been lost. Paddocks should be constructed in a gravelly area, with a drainage channel dug around them. Shelter a portion of the paddock against rain and try not to graze the oxen in swamps after working in swamps. Palm oil mixed with salt helps in minor cases of footrot.

5. **Leeches**

Effect: Discomfort to both animal and man. Often the only productive swamp in a village may have leeches which prevent people from working in it.

Treatment

Since leeches' skins are sensitive to acid the leaves of *Hymenocarda acidia* should be pounded and scattered in the swamp or limes split in two should be scattered in the swamps a week before ploughing.

6. **Wounds and Abscesses**

Effect: These cause pain and discomfort and attract flies which can infect them. Together these will prevent work and so the animals need to be observed keenly for signs of limping or stubbornness.

Treatments

Wounds should be cleaned and palm oil or *Carapa procera* oil or BHC (if wound has worms) or tetracycline powder applied till the wound heals up. But BHC powder should be washed off 2 days after application. Any abscess should be inspected and foreign bodies removed if present, the abscess squeezed till all the pus has been removed and any of the remedies for wounds applied to the opening.

If possible consult a veterinarian to administer an antibiotic treatment.

7. **Worms**

Symptoms: Poor grazing, wasting, rough hair at top of the neck of the animal.

Effect: Anaemia, loss of weight, diarrhoea and possibly death. This can discourage farmers especially if they cannot eat the meat (Muslims reject animals as unfit for slaughter if unclean).

Treatment

The roots of *Aframomum cuspidatum* have been shown to be very effective. A generous handful of the roots should be roasted, beaten to pulp, boiled in water, 3 limes and some salt added and sieved before giving one '3 pence pan' of it to the animal. If repeated twice a month this will help greatly to reduce worms in the oxen.

8. **Diarrhoea**

Cause: This is the next in importance to worms in affecting work oxen and may be caused by worms or eating of young grass at the start of the rains and so the above treatment for worms should be given if worms are suspected.

Treatments

Baissea candiloba leaves should be pounded in a mortar, salt and water added and given to the animal to drink. Alternatively, *Phyllantus discoideus* leaves can be pounded with *Baissea candiloba* and administered to the animal twice a day.

9. **Constipation**

Treatments

To relieve it raw paw-paw fruit should be boiled, salt added and given to the ox or the leaves of 'Dembaui fidda' (the Mandingo name of a leaf not yet classified) could be pounded thoroughly, immersed in salt and water and given to the ox.

10. **Liver Fluke**

Cause: Flukes attacking liver

Prevention. No effective local cure available but prevention helps. Drain all stagnant water in the paddock and avoid grazing snail infested swamps. Also if ducks are available put them in the swamps to eat up the snails. Eventually the problem will be solved.

11. **Bloat**

Cause: This can be caused by the eating of young grass at the start of the rains or eating too much potato leaf or swallowing potato or cassava tubers but the main cause in villages is the picking of young unripe mangoes from trees.

Treatments

a) If the latter, peel the stock of a banana tree till the soft part is reached (or use siphon tubing such as is used for pouring petrol from containers), open the mouth of the ox and gently push the mango or tubers down the throat with the banana stalk or tube.

b) If it is caused by eating young grass or potato leaves pour a pint of vegetable oil like palm or groundnut oil down its throat. To avoid bloat caused by mangoes advise farmers to avoid tethering or grazing oxen in areas with short mango trees or to cut branches that could be reached by oxen if they have no other trees to tie the oxen to.

12. **Eye Problems**

Treatments

Running eyes or eyes with small worms should be treated by casting the animal and the juice extracted from pounding the leaves of 'bush banana' *(Uvaria-chamae)* dropped in the eye daily till it heals up. Because the treatment is painful, make sure the animal is securely cast.

13. **Dangerous litter**

Advise farmers not to leave around empty polythene bags which have been used to carry salt or palm oil, or pieces of cloth with sweat or salt, where oxen can eat them, because of the salt in them. These cause diarrhoea and may also become entangled in the animal's intestines, eventually leading to death.

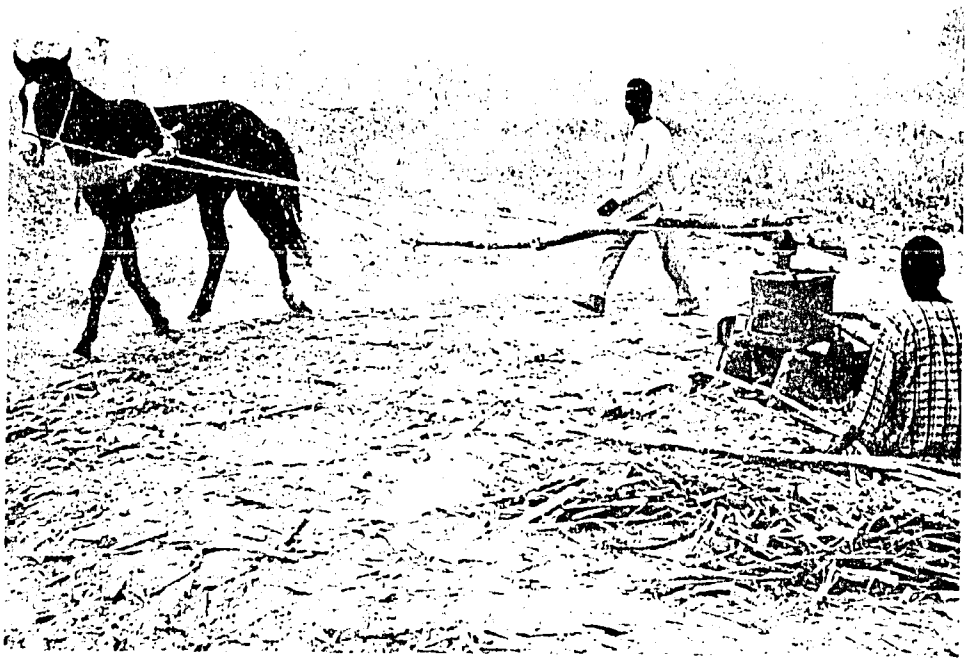
Conclusion

It is essential to appreciate that the ethnomedicine and ethnopharmacology practised in many developing countries often provide the most (often, indeed, the only) cost-effective methods of obtaining effective remedies and adequate health coverage.

Since this study was started in 1983, more evidence has come to light showing that many of the herbal remedies and traditional practices can be effectively used either as prophylactic treatments or as cures, whilst some of the traditional animal husbandry practices have profound implications for the future of the promotion of work oxen in Sierra Leone.

Résumé

Cette étude examine succinctement le comportement des Peuls face aux maladies des animaux, décrit certaines de leurs pratiques vétérinaires traditionnelles ainsi que les traitements qu'ils utilisent pour guérir les maladies les plus courantes, et fait valoir l'importance d'associer les bouviers et leurs connaissances des plantes et des pratiques locales d'élevage aux programmes de culture attelée.



Section 3

Diversified Uses of Animal Traction

Research on Diversified Uses of Work Animals : Needs, Experiences and Methods

Terry Thomas, Colin Oram and Gaban Tembo*

Abstract

Draught animal power has been applied to stationary processes, principally water-lifting, for thousands of years - but not in sub-Saharan Africa. Increasing pressure on rural labour (primarily female) in this area, demands another power source: draught animals may be able to supply this energy in many circumstances. World-wide, two traditions of stationary animal power are apparent: Asian use of specialist equipment designed for one task only, and a later Western trend towards a gearbox producing power at relatively high shaft speed (200rpm), which could be connected to many specialist implements. Use of high shaft speed frequently allows smaller, lighter and cheaper implements, but at the cost of an increase in manufacturing sophistication. However the choice is unlikely to be between one or the other of these two traditions: many processes cannot be performed by small light equipment moving at high speed. Nevertheless it is clear that in a situation where many tasks have to be carried out, each lasting only a few weeks per year, small high speed machinery holds out the potential for cost economy. What will be required is a range of designs of equipment, each at a different technological level of sophistication, that can be manufactured and maintained by local entrepreneurs or artisans. Further, such artisans must be accessible by the farmer or user of the equipment so that the producer is fully aware of any inadequacies in it. Only a little research is going on relating to animal-powered machines in Africa and some of this is taking place outside Africa. Water- lifting and grain-milling are the applications attracting most effort in research. In neither application has there yet been much impact in sub-Saharan Africa, but economic conditions are changing in a direction favourable to animal power.

Introduction

The purpose of this paper is to review the state of the art in applying draught animals to power processes other than cultivation or transport, and to report on current research in this area.

The advantages and disadvantages of using animals to provide mobile work energy for cultivation or transport are well known, whereas the viability of animal power for stationary processes is rarely examined. Animals have however been used to raise water and to process crops for 2000 years. Historically, all rural economies based on animal power have combined mobile and stationary applications. Thus whilst the mobility of animals is a particularly valuable quality, it is not their only advantage as a work source. Even for stationary applications, animal power can often compare favourably with its rivals (human power, engine power and electrical power) in poor countries or in rural areas.

Moreover mobile applications are often highly seasonal, so that it may be possible to improve the annual load factor for a particular animal by employing it for both stationary and mobile tasks.

In much of sub-Saharan Africa, animal power has been in use for less than a century. In some locations it has been employed only in the last few years, following the general failure of African agriculture to leap directly from hoe cultivation to full mechanisation. Nowhere can one yet find large scale use of either bovines or equines to drive stationary processes: the few applications that do exist are essentially experimental and transitory. There are in fact several constraints on diversifying uses of work animals, and their application to

*Development Technology Unit, University of Warwick, UK and Ramat Polytechnic, Kano, Nigeria

Previous Page Blank

stationary processes requires at least the following four conditions to be satisfied:

- the existence of processes that match the power output of one or two animals (equivalent to the power of between perhaps 3 and 20 humans)
- the presence of suitably trained and nourished animals
- the availability of equipment to interconnect the animals and the process to be driven
- an overall favourable economic balance after the extra costs of equipment and feeding have been set against labour savings.

Most of the (rather little) research into diversified uses of draught animals carried out in the last decade has centred upon the third condition above because traditional equipment from Europe or Asia does not fit contemporary conditions in Africa. New lighter faster and simpler designs of 'animal gears' are needed if animal driving of stationary processes is to become common.

The main body of this paper is divided into three parts. In the second part there is a discussion of power needs (potential applications) and of the constraints on animal power. Next follows a description of the different ways by which animals might be (or have been) linked to drive stationary processes including a sketchy quantity survey of two animal gears. Finally current research in this field, especially that with an African orientation, is reviewed.

Applications and constraints

Animals produce significant amounts of work power, although it is not closely controllable and it usually entails the animal moving – which is inconvenient when driving stationary equipment. Although animals have some intelligence they are unsuited for tasks which require them to make unsupervised decisions; thus animal power should be considered as 'brute' power and is not suitable for tasks requiring dexterity or fine judgement. Animals will perform some simple tasks unsupervised, although human encouragement is required if they are to exert their full power.

Linking a moving animal to a stationary device requires equipment that can be costly. Such equipment ranges from a rope and one pulley, at its simplest, to multi-stage gearing at its most complex. It is more expensive per set than corresponding manual equipment would be and more expensive per kilowatt than the transmission/gearing between an engine and any device that it might drive. So a key factor in determining whether animal power is economic is the comparison between the capital cost of the animal gear and the labour or fuel savings achieved by not using human beings or engines. In practice this means that animal power is unlikely to be economic unless each gear can save some hundreds of hours per year of human drudgery. All applications of animal power, whether stationary or mobile, constitute an intermediate technology that should be used only when it is cheaper than either manual or motorised technologies.

In identifying tasks suited to stationary animal drive we need to know what power can be obtained from different breeds and weights of animal. For some processes - slow speed ones - the power from the animal mostly goes into the process: for other applications a significant fraction of the animal's output gets lost in the transmission system. Thus a simple cane-crusher might put 80% of an ox's effort into the cane, whilst a prototype electricity generator using two oxen appears to have an animal-to-electricity efficiency of under 20% (Natapajan, 1990).

There is considerable current research (University of Hohenheim in Germany, University of Edinburgh in Scotland and the Agriculture and Forestry Research Council in England etc) into how much power an animal can give ; however, this research is orientated to the use of work animals in cultivation. Most of the figures published for animal power outputs are too high for general use and are probably based on large healthy creatures working for short periods (Ramaswami, 1983). The lower limits in the table below should be reduced by about 40% when applied to African animals on a normal African diet.

In practice few processes have to be operated at a particular power level; however,all available equipment is designed for a particular level, typically 30W for manual devices and 5kW for engine driven devices. To use such equipment with draught animals it may be possible to run it faster or slower than normal or to use a team of animals. Really effective employment of animal power requires the driven equipment to be suitable for the animals. Alhough gearing can change speeds to achieve better matching, it cannot increase the power - which is the rate of work throughput. Not surprisingly, therefore, most animal-driven equipment has been specifically designed for the purpose. Only in late 19th century Europe/ America were so many devices suited to a drive of 0.1 to 1.0 kW available that 'animal engines' were viable. The two approaches implied here - that of integrated equipment and 'animal engines' are shown and discussed further in the final section.

Table 1. Draught Animal Power Outputs (Fraenkel, 1986)

Animal	Body Weight [kg]	Power Output [kW]	Working Day [hours]
Ox	500–900	350–500	5–6
Donkey	150–300	75–200	3–5
Camel	500–1000	400–700	?

Potential Applications

We now have a preliminary specification for any stationary process sensibly to use animal power. It should be in a location where trained animals are present and electricity is not; it should take hundreds of hours of manual labour per year yet be difficult to operate reliably with diesel engines and it should be capable of running with a power input of 0.1 to 1.0kW. The main processes that satisfy this brief, on a large scale, are water-lifting and crop processing (especially milling); however on a smaller or more localised basis we can include :

- mineral processing such as rock-crushing and clay-pugging
- timber processing by sawing
- other suitable tasks such as electricity-generation, operating forge-bellows and clothes-washing.

Water-lifting has attracted the most attention over the centuries and many mechanisms have been developed for the purpose (Lowe, 1986, Fraenkel, 1986) and some of these are mentioned below. In Africa it is growing in importance in all its major applications - irrigation, domestic water and water for livestock.

Crop-processing can be divided into two classes, **year-round** activities (like milling or oil-pressing in the humid tropics) and **seasonal activities** (like threshing and sugar-cane crushing). The first are likely to be more economically animal-driven than the latter, at least until the latter are sufficiently various to justify an animal engine. A different division is by scale. Much crop-processing is performed on a household scale and is a major contribution to the massive and rising workload experienced by African women (Mackintosh, 1982 and Gould, 1990). However this scale, even though it represents 300 women-hours per year, is too small to carry the cost of animal equipment. Crop-processing therefore can be 'animalised' only on a communal, large household or petty commercial basis. This contrasts with water-lifting for irrigation where a single smallholding may need a gear of its own. Unfortunately, the transfer of female tasks from the unpaid domestic economy to the monetary artisanal economy entails complex changes within the family and village.

Rather than distinguishing between water-lifting, crop-processing and other tasks, we could divide equipment on the basis of its speed. In low-speed applications, high forces and torques are required and the most convenient arrangement is usually to have the animal harnessed directly to a vertical low-speed shaft. Most machines of this category are already fairly compact because of the high loads inside them during operation: they achieve their effect by squeezing the product and the inertia of the latter is not important. It is difficult to

Table 2. Power Transmitted into lifting water by Persian wheels/Noria. (Lowe, 1986, p. 29).

Situation	Watts
Tired unattended donkey	44
One ox, driven constantly	120
Two oxen, short term, whipped	500

Lowe (1986) reports *output* powers in so-called 'water watts' of various combinations of animal- and water-lifting device and some of them are shown in Table 2, above.

imagine improvements and reductions in the bulk and amount of material needed for many of them. Power and torque demand will be very variable and smoothness of speed and control are not important. The ability of the animals to generate high torque peaks is very useful here. Overall it is likely that animal endurance will control productivity in these applications and therefore will determine the economic viability of any scheme.

In high speed applications such as threshing, electricity generation, grain milling and feed chopping, the inertia of the material being processed is often made use of. It is therefore necessary to provide high shaft speed for the process to be carried out. Again for some processes, particularly the first and second, speed constancy or regulation is very important, but controllability is not. Water raising has been normally performed using low speed equipment. Recently efforts have been made to employ small centrifugal pumps for low-lift applications. For these high and constant speeds are required.

On the face of it there is much scope for substituting animal energy for human energy in situations of agricultural intensification especially when equipment cannot be imported. However certain constraints on the use of animals should be taken into account. Besides those already mentioned, there are the need for attendance, variability of speed, limitations on usage per day, the need for adequate nutrition and most critically the cost of equipment.

Potential Constraints

The literature is not helpful on whether animals need constant supervision and hence the attendance of a driver - adult or child. For most processes, however, a human is likely to be present and able to combine animal-driving with other tasks such as milling control.

Speed variability affects some processes more than others. Long term variability, as animals tire during their working day, has already been mentioned. Animals also vary their pace slightly from minute to minute, this being superimposed upon their natural cadence or stepping rate. In addition animal drives exhibit high frequency fluctuations in force and speed due to the interaction of the machine's inertia, the animal's inertia and the elasticity of the harness etc. (Incidentally no research has been carried out into the power lost in the damping of the harness and in the animal's structure or anatomy, in such variations). Further variation may arise from the nature of any drive train used, from such things as polygonal belt wheels. In certain applications these oscillations may be damaging.

Table 1 and other sources cite the periods an animal can be used each day. Such periods depend on climate, shading, health and nutrition. There is evidence that steady working, as in machine driving, tires them less than the same power applied to a fluctuating load like a plough, however some animal handlers believe that variety of load prevents the animals getting bored!

Animals convert biomass into work, some of which can be harnessed to drive equipment. Not all food eaten is digested and only a modest fraction (max 25%) of digested food is converted to work (Mathers 1985). Employing animals for for only a fraction of a year, as in ploughing, can result in an overall energy efficiency as low as 2%. This low efficiency figure may be compared with the 25% typical of a diesel engine. Under many circumstances it would be possible to obtain more work from a given area of land via a fuel oil crop and a diesel engine than via a fodder crop and animals. More immediately the combination of no time for foraging and the need for a more nutritious diet can pose problems for any operator of animal-driven machines. The labour of providing for a zero-grazed animal can also be substantial.

Animal engine techniques

Use of animals to power machinery for agricultural purposes, for water pumping and grain milling, goes back to some of the earliest historical records. Animal powered machines have clearly exercised the minds of many over the centuries and a large number of solutions have emerged, each optimised to local and individual conditions. Two general approaches to the problem have been made:

- special machines for performing a single function - 'animal-driven equipment'.
- general purpose devices that are attachable to a range of equipment the 'animal engine'.

Historically most equipment was of the first category, but it was often very inefficient and frequently very large and costly (equipment to perform work at say 1/2 kW filled buildings). In he late 19th century,however, as will be discussed below, attention moved to the second category, the discrete 'animal gear', producing power at say 200rpm. To be successful,however,this approach requires ready availability of process equipment designed to accept power at this speed - a speed which is intermediate between the slow speeds of

the Asian tradition and the modern day internal combustion engine or electric motor.

Machine Types

It may be helpful at this stage to enlarge on the the methods which have been, or are being used presently to harness animal power in static or quasi-static applications. A simple method of classification is division according to the type of motion of the animal or animals. One may further examine the type of mechanism used to transmit the power, and to transform its torque/speed characteristic.

Linear or quasi-linear

This method is frequently used to raise water: the animal walks in a straight line away from a well, pulling a bucket up the well-shaft. At the end of the travel the animal is stopped and turned around. During the return to the well the animal is unloaded and productivity zero - indeed there is a significant waste of energy since the bucket and rope have significant weight and the energy associated with this will almost certainly be totally lost regenerative braking is not significant in animal muscle.

A refinement of some consequence to this first method is to provide a counterbalance so that the animal works on its return trip. A second bucket makes a good counterweight and its inclusion in the equipment more or less doubles efficiency and output for a fairly modest increase in complication.

A second refinement is to arrange that the animal does not stop when the bucket reaches the top or bottom of its travel, but executes some looped path whose shape may be determined by the sharpest turning radius which the animal can negotiate without excessive disturbance to its cadence. Taking this to its limit is the 'moat' or 'stony moat', in which the animal walks around a circular track and power is converted to linear motion by ropes which act effectively as 'connecting rods' - as in a piston engine.

Rotary Sweep

A second category is concerned primarily with the extraction of rotary motion though this motion may almost immediately be returned to linear in, for instance, the animal-powered vertical-axis windlass. Usually power is extracted at about 2 revolutions per minute as the animal walks around a track (most of which tracks are between 5m and 8m diameter) harnessed to a radial arm powering the central mechanism.

This central mechanism or animal gear has been the subject of substantial research world-wide and has had significant industrial development, though most of this development took place last century. Most solutions, both industrialised and indigenous, use a multi-stage speed-up gearbox to produce horizontal axis high speed (200rpm plus) output shaft power. This power is usually transmitted via multiple cardan shafts under the animal track, to the driven machine. Alternatively the power may be exported at high level by belt or shaft as mentioned above.

Gearing in most indigenous machines is of wood and some ingenuity has been expended to facilitate repair or replacement of gear teeth, with designs allowing new wearing sections to be introduced simply by inching a section of tooth through its mounting in the wheel. Industrialised development has concentrated on cast iron gearing because this technology was predominant at the time of peak animal gear usage in Europe and the United States.

More recently some attempts have been made to use more modern gearing materials (for example the Monopump Company commissioned a leading UK gear company to produce a box to drive its vertical shaft borehole pumps), but the result is not considered to be economic, costing over £1000 at 1984 prices and weighing over 250kg. Very approximate weights for this machine are given below.

AFRC Silsoe UK produced two designs some years ago based, in the first case, on commercially available concrete-mixer gears, and more interestingly in the second prototype, on fabricated gears. However the results were not particularly encouraging, again because of cost in the first case and because of low efficiency and high wear in the latter.

There are still some gearing techniques which have not yet been tried on animal gears. For example, epicyclic systems may prove useful in sharing the large and potentially destructive input torque among several much smaller second stage systems, and conformal or Novikov gearing is beginning to be used in helicopter rotor gearboxes, where large gear ratios and high torques are also handled. This latter type of gear tooth allows large gear ratios to be obtained in one stage and thus holds out hope of simplification of design and manufacture, though at the cost of slightly non- constant speed ratio unless the gears are helically cut.

A second class of speed-up boxes is based on belts or chains. One design of this type that has begun to be successful is that of Rural Industries Innovation Centre in Botswana (RIIC 1988) where development was started in 1982. In this class of machine too, multiple chain engagement may be able to reduce chain and bearing loads in a manner

analagous to the epicyclic geartrain. At Warwick some preliminary work has been carried out on steel rope friction belt systems which may eliminate the need to cut teeth of any form - work is continuing on this.

Most striking of the features common to all centrally-based machines is the massive construction needed to handle the large torques developed-especially if the animal is startled or disturbed. As an example of this input or primary shafts on such machines may need to be up to 100mm diameter. A promising technique and alternative to these centrally intensive systems is the 'rope engine' presented at the last animal traction workshop in this series (Thomas 1988). See below for a comparison of steel requirements for this machine with that of the Monopump gearbox. Work is continuing on this rope engine system too. Another and important system of animal engine, and one again that avoids the high torque and central concentration problem, is that of the radial arm carrying a friction wheel running on a wall. Several such systems have undergone preliminary and intermediate development in recent years and the system has some attractive features. The GATE grain-milling equipment programme in Senegal is of this type and is mentioned in the final part of this paper. Use of a friction drive immediately introduces de facto a very significant degree of overload protection; power input to the transmission system starts at a more useful 20rpm; and provision of a seat for the animal driver is straightforward. The only problem with the technique is that power is produced from a wheel which moves with respect to the ground. However, reciprocating borehole pumps have been powered using this kind of system by the use of a crank at the centre.

A factor important in all animal gears, and indeed in much renewable energy equipment, is the efficiency of the drive train. Whilst it is accurate to consider the efficiency of a single stage of spur gearing to be say 98% minus some bearing losses, say, 95% overall, it should not be forgotten that these losses are based on the rated power of the machine and not necessarily the power transmitted by the machine at any instant. In such applications as animal gears, gearing must be made with a much higher overload factor or service factor to cope with unknown effects such as the vagaries of animal behaviour. In these conditions gearing losses as a proportion of input power may be considerable.

Because of the intensity of use of the animal's track on all these circular path systems, it may be necessary to improve the durability of the trodden area: it may also be well worthwhile since animal efficiency has been shown to deteriorate markedly in poor walking conditions.

Treadmills, discs and drums (squirrel cages).

The third class, also one of rotary power extraction, is where the animal does not move but power is extracted by moving the surface upon which the animal stands. Drums, inclined axis discs and moving belts have all been tried, but all such systems suffer from their requirement for bearings to support the weight of the animal in addition to any bearing load arising from an unbalanced torque arm. Additionally all such systems are bulky and require large quantities of structural material although squirrel cage and disc systems at least have very few moving parts. Moving belt systems began to be popular towards the end of the era of western usage of animal drives but had a reputation for unreliability. No doubt if they were developed further today they would benefit greatly from the modern ability to produce sophisticated composite belts from steel, other textiles and rubber.

Trade-Offs

Dominant in all the discussion of these animal engine techniques is the trade-off between the amount and type of materials required and the sophistication of the manufacturing techniques necessary for their use. Considering the commercial extension or dissemination of this equipment, it is probably necessary to consider the compactness and transportability of such systems and it may be useful to remember that commercial exploitation frequently needs some form of exclusivity or uniqueness - some 'magic' component - to provide protection in the absence of effective patents, at least initially, to the entrepreneur. A crucial but often implicit decision with many systems considered today, is whether to put effort into producing high-speed low-torque shaft power for use by an existing piece of equipment (usually designed for use with an internal combustion engine or electric motor), or to develop special and probably heavy equipment (to cater for the higher torque) to take the power directly - that is to take the path of the 'animal engine' or of the 'animal-driven equipment'.

Examining the patterns of development of stationary animal power in the West and in Asia, it is clear that before the introduction of small stationary steam and internal combustion engines, the West was progressing in the direction of multi-purpose animal gears of the rotary sweep type. The choice of high-torque/low-speed machinery versus low-torque/high-speed would appear to be determined by the quality and type of materials and the

sophistication of manufacturing and fabrication techniques available. As these technologies advanced, higher speeds were used and equipment became smaller and lighter but had also to be made of higher quality material, and to more exacting manufacturing standards.

The crucial question might then be 'what level of skill is available'? This will determine the appropriate technology at any moment. If one may presume to take the optimistic view, namely that skills will increase over time, characteristic speed will increase over time also and the mass and bulk of equipment may be reduced in proportion. However the question of skill level is perhaps not the only one. Such considerations as the number of machines to be made in an area 'machines per square kilometre' should be considered, for the availability of material and skills may be influenced by demand.

Design Comparison: Monopump Ltd Gearbox and Warwick DTU Rope Engine

The table below shows a simple schedule of materials used in the construction of two rotary sweep type animal power gears. We have included these two systems as examples of the expensive material and accurate manufacturing method typical of Western attempts on the one hand, and of the dispersed techniques, which may be more representative of traditional approaches, on the other.

The above analysis should not be taken to imply the superiority of the latter method: the two solutions are different in their abilities and strengths.

Table 3a. Monomump Ltd Gearbox

Item	Material	AmountUsed
Input shaft	EN24 steel	12 kg
second motion shaft	EN24 steel	4 kg
third motion shaft	EN24 steel	1 kg
output shaft	EN24 steel	1 kg
primary gear	EN24 steel	141 kg
secondary gear	EN24 steel	39 kg
tertiary gear	EN24 steel	17 kg
bearings		7 kg
casing	s.g. iron	54 kg
total steel		276 kg

Table 3b. Warwick DTU rope engine

Item	Material	Mass/Vol Used
pegs	1-1/4"pipe	39 kg
radial beam	sq.box	19 kg
mast & support	2"w.pipe	4 kg
pulley straps	40mm x 5mm	1 kg
studding	8,12,16,20d	8 kg
bearing pins	25mm dia	1 kg
bearing rollers	10mm dia	3 kg
rope catchers	50x75mm	9 litres
pulleys	200x40mm	15 litres
total steel		74 kg
total wood		24 litres

The former gearbox would probably operate for 20 years or more with no more than an oil-change assuming that it were not abused. However, should trouble be experienced, very little maintenance could be accomplished in the field using local labour. The rope engine might require very frequent attention, perhaps on an hourly basis, although this attention could be from someone with a much lower skill level. Additionally, should it be required to move it, a high skill level would be required though of a level lower than for the gearbox described above.

Review of recent research

It is hard to make a sharp distinction between research and design development, or between the latter and technology transfer. There are a few examples of the transfer of unmodified animal-powered machinery into Africa. The importation of Indian cane crushers into Nigeria might be placed in this category, as might the transfer of donkey-powered rope-and-bucket methods of water lifting from Morocco to Mali. Historically there has been the migration southwards of Persian wheels or animal driven noria up the Nile from Egypt to the Sudan.

The largest programme promoting alternative uses of work animals in Africa, that of the German technical assistance organisation GATE, combines research, design and technology transfer. The programme is focused on 4 devices: a communal grain mill, a direct pull system of raising water from deep wells ('gueroult' in French), a rotary system for driving a piston pump to irrigate from shallow wells ('sahore' in French, circular moat in English) and a rice huller.

The mill, usually adapted for millet-grinding, contains grinding stones rotating at about 150 rpm (Boie 1988). The assembly is too expensive for a single household and communal sharing has been encouraged. Each user brings with her to the mill both her grain and her own animal - usually a mule. Development of the equipment has involved collaboration with the local artisans who are to manufacture it: considerable simplification of the design has been achieved, but more may be needed before the technology becomes self-propogating. The mill has been tested or promoted throughout the Sahel and more recently also in Zambia. Flour quality, throughput (now up to 20kg/h), and the nature of women's organisations in villages have been important issues affecting the mill's viability.

The gueroult is a simple but not always cheap device which appears to be attaining sustainability in Senegal. Its economic viability depends heavily upon the depth of the well from which it draws: for very deep wells it may barely be able to raise enough water to grow the extra feed its oxen require. The sahore is more complex in concept but may be made in small sizes. GATE has identified a demand for a sahore driving a closed (suction and pressure) pump and is working on this modification in Mali.

The rice-huller is a much higher speed machine running at 800 rpm to produce unpolished rice. Development and testing is underway in Niger under the supervision of staff from Hohenheim University in Germany. The huller itself is a centrifugal Japanese machine.

The GATE programme is thus involved with a variety of machine types in several countries. It has not yet reached the point where any of its hardware is in widescale unsubsidised use, but it has significantly advanced the state of the art in animal powered machines for use in rural Africa. As the References show, GATE's parent body GTZ has been the principal recent publisher of books about the subject.

In Southern Africa, the Rural Industries Innovation Centre at Kanye in Botswana has been for a decade the most active developer of animal gears(RIIC 1988). It has 5 of its high-power high-speed gears in operation driving pumps. Tests have indicated that a 10-year life between major overhauls is possible with this animal-drawn pump (ADP), which could be run up to 1500 rpm but is normally operated with 6 donkeys at 800 rpm. RIIC concluded in 1988 that it would take a doubling of diesel prices to make the device competitive. This is not surprising, since the massive chain and belt gearing result in a unit cost around $2000 and Botswana has relatively plentiful foreign exchange for fuel imports.

RIIC has also developed its 'Thebe' manual pump which is operated by driving a bar round a circular path. Occasionally donkeys, rather than humans, are used with this device. In Zimbabwe, by contrast, a farmer testing an animal-adapted rope-and-washer pump reported last month that he was satisfied with it but preferred to employ his children to drive it! This machine was developed by the Universities of Zimbabwe and Loughborough (UK) within a programme to facilitate dry season cultivation of 'dambos' - peaty areas with a high water table that are common in central Africa. Both these machines are very low speed but require the drive to be transmitted through 90 degrees.

Another pump, driven by 4 mules, has been the subject of some development under the Desertification Control Programme of UNEP in Nairobi. Testing started in Mali, but may have been suspended. A machine, representative of a number

of 'one-off' designs in different African countries, was built by Family Farms in Zambia and ran for some time near Lake Kariba. This entailed oxen rotating a heavy wooden disk having a wavy edge supporting rollers attached to two pump piston rods.There are probably a considerable number of such experimental machines to be found, derelict, in Southern and Central Africa.

Outside Africa, but looking in, several organisations have experimented with animal gears or other stationary equipment. Warwick University is continuing design and testing of a low-cost gear for local fabrication (a 'rope-engine') three years after first trials in Zambia (Thomas 1990). Its objective is to understand the conditions necessary for the economic success of animal-propelled machines, and to get the cost of an easily maintainable 100:1 animal gear below $200. The University's Development Technology Unit is also developing a mechanism for an animal-powered rock crusher (following a Tanzanian enquiry) and is testing low-precision roller bearings for use in gears (and ox carts). At the last WAATN Workshop in Senegal in 1988, an informal network of people with interests in developing animal- powered machines was formed in the hope of obtaining joint research funding from the EEC, Warwick acting as secretariat. The Africans involved in discussions came from Botswana, Cameroun, Morocco, Nigeria and Zambia. A large programme was outlined, involving 7 countries, but proved too costly to finance and the network is not currently active. Animal machines may feature in the programme of a 5-year Warwick-Maiduguri link just established.

Another outsider has been The Tillers, an AT organisation in the USA with strong African sympathies whose house journal is a source of information on animal machines.

The various programmes listed above do not make up a substantial assault on the problems impeding the take-up of animal machines technology in Africa. Like most research into rural technologies, that on animal gears is driven more by enthusiasm than adequate resources and professional management. Enthusiasm is cheap but suffers from poor judgement! Two ingredients are still in very short supply, namely good designs (cheap, suitable for local production and of adequate performance) and a clear understanding of the social, biological and economic constraints on the alternative uses of draught animals. Lowe concludes his book with a set of general propositions concerning the viability of animal powered systems. Some need testing and others need translation into a usable form; both of these are research tasks. Design development is not research and there are dangers in treating it as such. Animal power research in Africa has been unhealthily dominated by outsiders: in this field as in others a process of transferring control and funding to African institutions must be given a high priority; that in turn requires that the many impediments to performing effective research in those institutions must be reduced. Animal traction is a peculiar field of enquiry,to progress well it requires an unusually close cooperation between different disciplines and different sorts of people (farmers, researchers, artisans, designers, herders, merchants, rural women...). Because it is not dominated by complex concepts, the scope for grass roots participation in both research and design is high.

Résumé

Connue depuis des millénaires, l'application de la traction animale à des procédés à poste fixe, tels que l'exhaure de l'eau, n'est jamais apparue en Afrique subsaharienne. Or, les pressions croissantes qui s'exercent désormais sur la main-d'oeuvre rurale (essentiellement féminine) du sous-continent obligent de faire appel à une nouvelle source d'énergie. Dans bien des circonstances, celle-ci pourrait provenir de la traction animale. Il existe dans le monde deux tendances relatives à l'utilisation à poste fixe de la traction animale: une tendance asiatique, qui consiste à utiliser du matériel spécialisé conçu pour l'exécution d'une seule tâche, et une tendance occidentale plus récente, qui consiste à utiliser une boîte de vitesse produisant de la puissance à une vitesse relativement rapide (200 t/min) et pouvant être reliée à un grand nombre d'outils spécialisés. Avec une grande vitesse de transmission, il est souvent possible d'utiliser des instruments plus petits, plus légers et moins coûteux, mais au prix d'un perfectionnement de fabrication accru. On peut cependant se demander s'il y aura lieu de choisir entre ces deux tendances, puisqu'un matériel petit et léger animé d'une grande

vitesse permet rarement de réaliser toutes les opérations requises. Il n'en demeure pas moins que dans une situation caractérisée par la nécessité d'accomplir un grand nombre de tâches, qui ne prennent chacune que quelques semaines par an, les petites machines à grande vitesse offrent toutes sortes de possibilités de réductions de frais. Ce dont on a besoin, c'est d'un éventail de schémas de matériels qui diffèrent quant au niveau de leur élaboration technologique et qui sont susceptibles d'être fabriqués et entretenus par les entrepreneurs et les artisans locaux. Il importe d'autre part que le paysan ou l'utilisateur du matériel aient accès auprès de ces artisans, afin de pouvoir les informer de tout défaut que ce matériel comporterait. Les études effectuées sur les machines à traction animale sont peu nombreuses en Afrique, et certaines d'entre elles sont entreprises hors du continent. Les deux domaines d'application sur lesquels portent l'essentiel des efforts de recherche sont l'exhaure de l'eau et la minoterie, mais aucun impact important n'est encore intervenu dans l'un et l'autre de ces domaines. Il n'empêche que l'évolution du contexte économique est propice à l'utilisation de l'énergie animale.

References

Boie, W. 1988. Introduction to Animal-powered Cereal Mills. GTZ/Vieweg, Eschborn, Germany.

Fraenkel, P. 1986, Water Pumping Devices, IT Publications, London.

Gould,J. 1990. Luapula, Zambian Geographical Association/Scandanavian Institute for Development Studies, Lusaka/Uppsala.

Hawkins,A.M.and Thomas,T. 1990. Animal Derived Shaft Power for Rural Africa, (to be published), World Renewable Energy Congress, Reading, UK, Sept 1990.

Loewe, P. 1986. Animal Powered Systems. GTZand Vieweg, Eschborn, Germany.

Mackintosh, M. 1979. Domestic Labour: Production and Reproduction. In Allen, C. (ed.) Sociology of Developing Societies: Sub-Saharan Africa. Macmillan, London. 46–52.

Mathers, J.C. et al. 1985. The use of draught cows in agricultural systems with particular reference to their nutritional needs. In Smith, A.J. (ed.) Milk Production in Developing Countries. Edinburgh University Press, UK.

Natapajan, T.V.and Pamani, S. 1990. Electricity Generation Using a Pair of Oxen. National Institute of Training for Industrial Engineering, Vihar Lake, P.O. Nitie, Bombay. World Renewable Energy Congress, Reading, UK, Sept 1990. (In press)

Ramaswami,N.S. 1983. Draught Animal Power Systems, Urja (India), Sept 1983, 221-224.

RIIC. 1988. Durability of RIIC's Animal Drawn Pump Demonstrated. Dikgang Tsa Maranyane – Joint Newsletter of Rural Industries Innovation Centre, Rural Industries Promotions and Botswana Technology Centre.

Roosenberg, R. 1987. Animal-driven Shaft Power Revisited. The Tillers Report, Summer '87, Kalamazoo, MI49007 USA. pp 6,7,8, 13,14.

Thomas, T.H. 1990. Animal Power Production, Mechanisms for Linking Animals to Machines. In Starkey, P. (ed.) Animal Traction for Agricultural Development: GTZ/Vieweg, Eschborn, Germany.

Development of an animal-powered rice-huller

K. Dippon*

Abstract

The mechanization of agriculture in developing countries is necessary to guarantee a sufficient nutrition for the future. The use of animal power is an important stage in realising the social and economic conditions for introducing and continuing mechanization. Based on the results of research on rice-hullers at Hohenheim University a new rice-huller was developed, adapted to an animal-powered gear and installed and tested in Niger. The hulling-system has a capacity up to 200 kg paddy/h and draught force requirements between 200 and 250 N. Also handling is very easy because no adjustments are necessary to operate the huller.

Objectives

For most of the rural population, animal-powered gears are the only practicable alternative to manual labour for work such as water-lifting, sugar cane crushing, grinding of cereals and dehusking of rice (Boie 1989).

In many African countries dishes made of flour are the staple. Processing of the cereals is carried out, normally by women, in the traditional labour- and time-intensive way, using wooden mortars or grinding stones. Within the GTZ/GATE project 'Documentation, improvement and dissemination of animal-powered technology' research and development was carried out at Hohenheim University to identify and adapt a rice-huller to the animal-powered gear. The system was then installed at ARDETEC station in N'Dounga, Niger.

Identification and adoption of the most suitable rice-huller

Working on different principles, three small rice hullers were purchased,two of them run according to the American System (Huysmans 1971). This system is centred around the utilization of the Engelberg-huller (Kishan-huller). With this machine, hulling and polishing (removal of different layers below the husk) can be done in several stages during the same passage. Engelberg-hullers are widely used in small mills for milling rice for local markets.

The essential principle of the Engelberg-huller is that of a roller revolving inside a casing (Fig. 1). Normally, four ribs are located round the surface of the roller. When paddy is fed into the machine the revolving roller propels the paddy along the cylinder between the ribs. A fixed adjustable blade prevents the rice swirling round within the cylinder while the paddy is hulled between the ribs of the roller and the blade. The main disadvantages of Engelberg-hullers are the high power requirements at a low-level capacity and, as illustrated in Table 1, the high losses of essential components of the grain. Furthermore, the process of polishing reduces the content of vitamin B1 by about 75% (Leonhard and Martin 1963) compared with brown rice (natural coloured

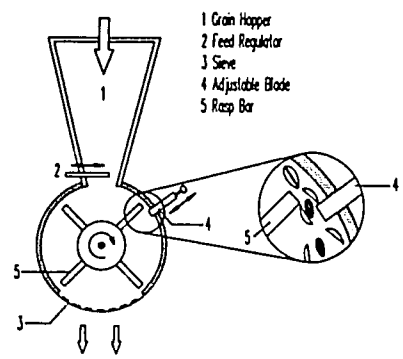


Fig 1. Engelberg-huller

*Institute for Agricultural Engineering, Hohenheim University, Stuttgart, F.R. Germany

Table 1. Component of paddy, hulled and polished rice (in % dry basis)

Component	Paddy rice	Hulled rice	Polished rice	Losses during polishing (%)
Protein	7.1	8.6	8.1	5.8
Fat	2.4	2.6	0.5	80.7
Carbohydrates	77.8	86.3	90.4	-4.4
Crude fibre	8.6	1.0	0.4	60.0
Ash	4.1	1.5	0.6	60.0

Source: Salunkhe et al. 1985.

rice). When the diet consists too exclusively of polished rice, the deficiency disease beri-beri becomes prevalent.

The hulling-principle of the third huller is based on centrifugal-force and is therefore called the Centrifugal-huller. The machine consists essentially of the accelerating disc, the drive unit and the huller-drum. To achieve optimum hulling-efficiency, the disc must rotate at a speed in the range of 3000 to 4000 rpm. By opening the feeder-gate, paddy is fed into the center of the rotating disc. The impact caused by the rotating catchers of the disc is sufficient to crack the husks when they crush against the huller-drum (Fig. 2). To avoid brockens, the drum is made conical and covered with a rubber cushion in the hulling area. The high kinetic energy and air flow causes the husks, together with the brown rice, to be expelled at the bottom of the drum. Compared with the Engelberg-hullers, this machine requires much less power at a high-level capacity and also reduces brockens.

The Engelberg-huller needs four times more power at the same output level than the Centrifugal-huller (Fig. 3). The various openings specify different cross-sections of the feeder-gate opening.

As a result of research on the three hullers, the centrifugal-huller was chosen for adaptation to the animal-powered gear. This included the construction of a two stage gear box.

The animal-powered rice-huller

This section gives a short description of the different parts of the hulling-system; refer to Fig. 4 for a general view of all parts described below.

1. The path

   The main function of the path is to ensure good power-transmission between the car wheel and the ground. It consists of two rows of concrete blocks and is covered by a

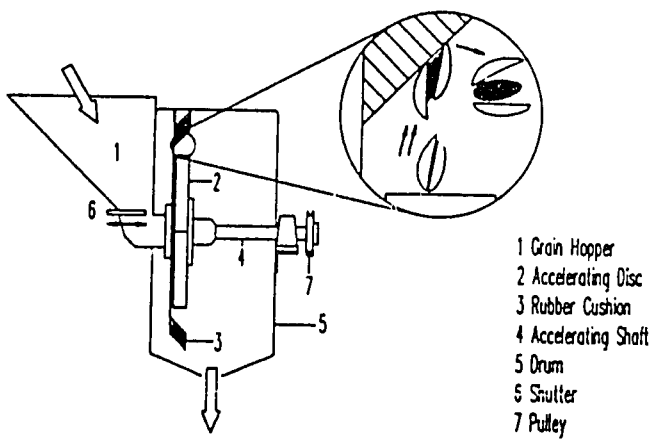


Fig 2. Centrifugal-huller

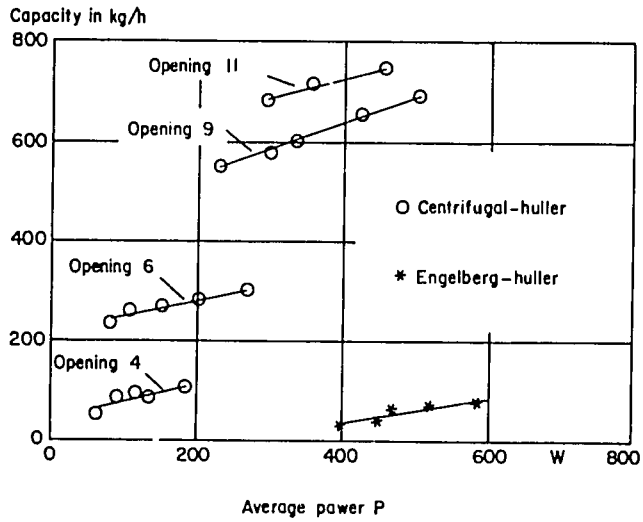


Fig 3. Capacity of Engelberg- and Centrifugal-huller

more solid concrete layer to reinforce the construction. This corresponds to a height of 40 to 50 cm. To reduce abrasion, the covering is fortified with reinforcing iron. For good working performance the path has to be as round and level as possible.

2. The frame and harnessing

These parts of the hulling-system are made of round pipes (60 x 3 mm, 48 x 3 mm) and fulfil the following functions:

1. The fastening of the rice-huller with the gear box and the drive unit
2. Carrying the seat of the user
3. Connecting the drive unit with the central axle to enable the circular movement of the wheel
4. The transmission of the tractive power of the animal to the power gear

With regard to the harnessing, it is very important to keep tractive losses to a minimum. This requires a horizontal and tangential power-transmission.

3. The drive unit

This unit is necessary to transform the draught force of the animal into a rotary motion and to increase the speed of rotation. It is realised with two wheels of different size. The first one, which runs along the path is a normal car wheel of the size 155 R 13. The second one (friction wheel), powered by the car wheel, has a diameter of 12 cm and is made of steel. The maximum power which can be transmitted by the drive unit in the first gear stage (path-car wheel) is limited to:

$$P_{1max} = \mu_1 \times F_g \times r \times 2\pi \times n/60 \times \eta_1 \quad ()1$$

μ_1 = coefficient of friction (path - car wheel)

F_g = weight [N]

r = radius of the car wheel [m]

n = speed of the car wheel [min^{-1}]

η_1 = efficiency of the power transmission (path - car wheel)

For the second gear stage (car wheel-friction wheel) the limiting value can be calculated as:

$$P_{2max} = \mu_2 \times F_p \times r \times 2\pi \times n/60 \times \eta_2 \quad ()1$$

μ_2 = coefficient of friction (path - car wheel)

F_p = weight [N]

r = radius of the car wheel [m]

n = speed of the car wheel [min^{-1}]

η_2 = efficiency of the power transmission (path - car wheel)

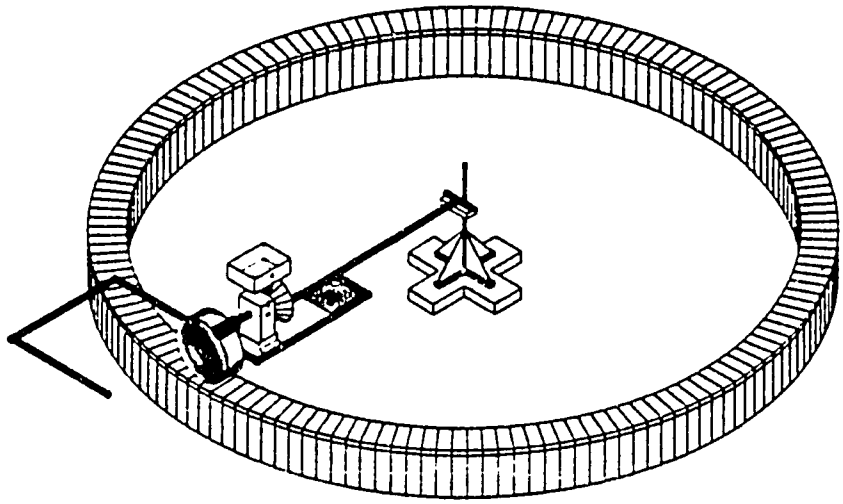


Fig 4. Animal-powered rice huller

The losses occurring in the two stages of transmission are mainly caused by bearing friction and rolling resistance.

4. The central axle

The central axle is very important for the precise running of the wheel on the path. Therefore it must be located exactly in the centre of the path and absolutely vertical.

5. The gear box

To achieve the speed of rotations required for good hulling efficiency, a two stage gear box is mounted between the huller and the friction wheel. The gear box consists of two identical pairs of toothed wheels with a gear-ratio of 1: 31.2. To avoid damaging the bearings, closed standard bearings are used. The power-transmission between the car wheel and the gear box is achieved by a small friction wheel (d = 12cm) screwed on to the input shaft extension of the gear box and pressed to the surface of the car wheel tyre. To get sufficient pressure, the gear box together with the huller is mounted rotary to the frame on one side. A threaded rod welded to the frame on the other side allows the adjustment of pressure. The gear-ratio of the friction wheel transmission is 1:5. For safety, the friction wheel is covered by thin sheet-metal.

6. The huller

The centrifugal-huller is screwed onto the gear box together with the feed hopper, which has a capacity of 10 kg of paddy. To start hulling, the operator opens the feeder gate allowing the paddy to be fed into the centre of the accelerating disc. The disc is closed on both sides (with the exception of the point where the paddy is fed) 2 cm wide and equipped with four catchers. The huller-drum and the removable cover are made of sheet-metal. In the area where the paddy crushes against the drum, a rubber sheet is mounted. The hulled paddy and the husks leave the huller in a 2 in pipe welded to the cover. To catch the material, a simple rack is mounted to the frame.

Installation

Materials and methods

The hulling-system built at Hohenheim University, was installed and tested during Feb – Mar 1990 at the ARDETEC station in N'Dounga, Niger. Various tests were carried out to analyse the working performance of the unit, measuring the following parameters:

1. Torque M_d
2. Speed of rotation n
3. Traction force F

The data were recorded continuously during the tests using a data-recorder and afterwards evaluated by computer.

Most of the tests were carried out using a donkey (liveweight 150 kg) and local rice with a moisture content of 7.5 %.

Results

The next figure shows the torque measured between the friction wheel and gear box. When the donkey starts walking, the torque does not exceed 30 Nm because of the friction wheel transmission, which acts like a friction clutch. By changing the pressure between the wheels, the limiting value can be adjusted to different conditions. Furthermore the friction-clutch prevents injury to the donkey. During hulling the maximum torque is 30 Nm; it is negative when the donkey stops.

The power required for driving the hulling-system can be realised by one donkey without problems. As Fig. 6 illustrates, the draught force reaches its maximum value of 310 N when the donkey starts. During the period of hulling, the mean value is 220 N. At the same time, the accelerating disc rotates in the range of 3300 up to 4000 rpm.

The efficiency η_{du} ($\eta_1 \times \eta_2$)of the drive unit can be calculated by dividing the power P_g measured at the axle between gear box and friction wheel and the power P_a of the draught animal:

$$\eta_{du} = P_g/P_a \qquad (3)$$

The investigations have shown, that the efficiency η_{du} of the drive unit is in the range of 84 - 86%. Yet one has to take into account that the surface of the path and the wheels, the pressure of the tyre, the pressure between the wheels etc. can decrease the efficiency to a considerable extent. Driven by a donkey, the capacity of the huller is between 250 and 300 kg of paddy/h. With one passage it is possible to dehusk about 90-95% of the rice. After a second passage the rice is completely dehusked. Because the second passage increases the capacity up to 400 kg/h, dehulling with two passages translates to a total capacity of 150 to 200 kg paddy/h. As illustrated in Fig.7, the traditional method of rice-hulling produces 15 to 20 kg paddy/h

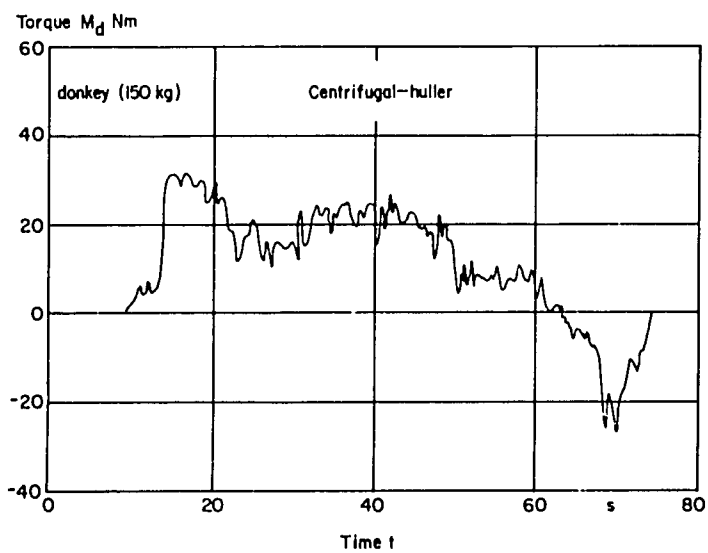


Fig 5. Torque during hulling

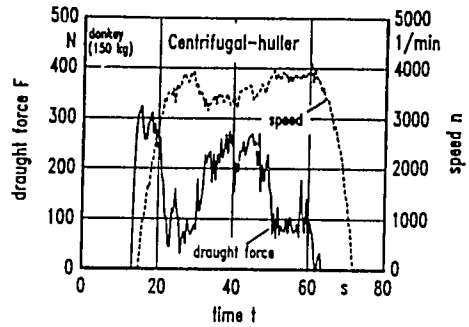


Fig 6. Draught force and speed of the hulling-system

(Leonhard and Martin 1963)-about 15 times less than the animal-powered rice-huller.

Conclusion and discussion

As the investigations and field-tests have shown, the centrifugal-huller driven by a donkey is able to reduce considerably the time necessary for dehusking rice. At the same time the exacting work of traditional hulling is reduced for the women.

To operate the hulling-system no adjustments are required and its ease of handling allows anyone to use it without special training.

The simple construction of the attachment of the huller to the drive unit makes it possible to exchange the huller with a cereal-mill in a short time.

Acknowledgements

The author would like to thank the director of ARDETEC, Mr. Serkin, the technical adviser, Mr. Imboden and the staff of ARDETEC for their support during the experimental work.

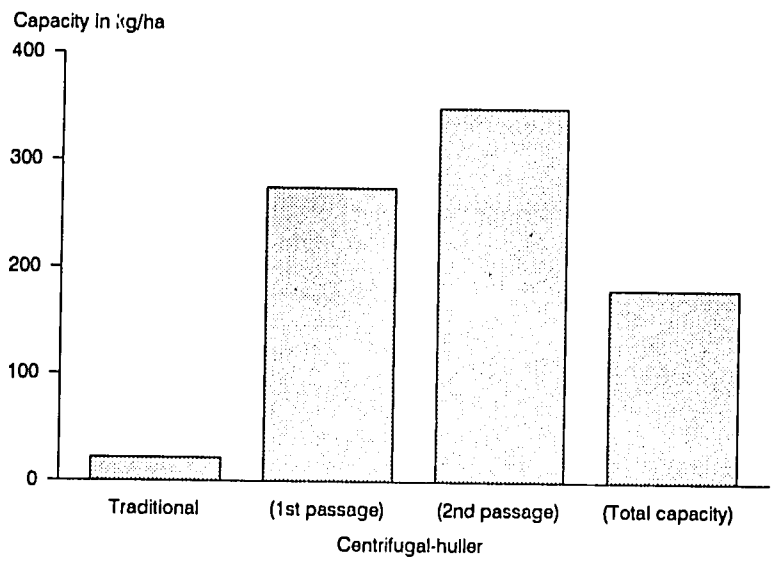


Fig 7. Capacity of Traditional and animal powered rice-hulling

Résumé

La couverture des besoins alimentaires des pays en développement passe par la mécanisation de leur agriculture. L'utilisation de la traction animale constitue une étape importante dans l'instauration de conditions économiques et sociales favorables à l'introduction et au maintien de la mécanisation. A la lumière des résultats d'études effectuées à l'université de Hohenheim sur le décortiqueur, un nouvel appareil a été mis au point et installé et testé au Niger. Entraîné par traction animale, ce nouveau système de décorticage a une capacité de 200 kg de paddy à l'heure et requiert une force de traction de 200 à 250 N. Il est très facile à manier, son fonctionnement ne nécessitant aucun réglage.

References

Boie, W. 1989. Introduction of Animal-Powered Cereal Mills. A Guideline. GTZ/GATE Publications, Vieweg-Verlag, Braunschweig/ Wiesbaden. FRG.

Huysmans, A.A.C.1971. Postharvest Problems. Proceedings of an FAO workshop held 27 Sep-2 Oct 1971, Paramaribo, Surinam.

Leonhard,W.H. and Martin,J.H. 1963. Cereal Crops. New York, USA.

Salunkhe,D.K.,Chavan,J.K., and Kadam,S.S. 1985. Postharvest Biotechnology of Cereals. Boca Raton, Florida, USA.

Constraints to the Diversification of the Use of Animal-Drawn Implements in the Gambia

Dawda M. Sarr*

Abstract

This paper describes the introduction of ox-drawn multipurpose implements into the Gambia in 1975, their subsequent testing, evaluation and adoption for most upland crops such as maize, millet, sorghum, cotton, groundnut and cowpea. The technologies, however, were not adopted by rice farmers. The paper speculates on the reasons behind this non-adoption and proposes multidisciplinary approaches to research and transfer of these technologies to rice-growing areas.

Background

Animal draught power was introduced in the Gambia in the 1940s by the early researchers in agriculture who worked under the colonial government at the time. A single mouldboard plough was used to demonstrate ridge cultivation in upland soils and was later adopted by the farmers. In the early 1950s the 'Emcot' and 'A-Plus' ridgers were also tested under the same conditions and were adopted. The ridgers became more popular than the single mouldboard plough as they served as dual purpose implements, being used both for ridging and for inter-row weeding The ridgers are still very popular with farmers in western Gambia who still practise ridge cultivation. As mentioned above, these implements were all tested in upland soils for the purpose of producing export crops such as groundnuts and cotton and to a very limited extent maize, millet and sorghum for home consumption. Rice is the staple food in the Gambia and no provision was made to introduce suitable animal-drawn implements which could be used in the rice-growing areas. It could thus be seen that the colonial government was only interested in the production of export crops; and as a result the bulk of rice consumed in the Gambia was always imported. This situation continued even in post- independence days when big rice-producing schemes (using high technology and large capital investment launched by foreign banks on international donor agents) were undertaken from time to time and could not be sustained after the departure of the funding agent.

In 1975/76 animal-drawn multipurpose implement packages were imported from Senegal and tested in almost all the crop ecologies in the Gambia by two foreign engineers (M D P Mathews and D W M Pullen). The extension services of the Department of Agriculture were responsible for introducing these packages to farmers but tended to concentrate on introducing them in upland areas alone. The implement packages won farmer acceptance by the late 1970s and became the dominant technologies used in upland soils for production of ground-nuts, maize, millet, sorghum and cowpea.

Information available on the evaluation work of Mathews and Pullen was inadequate. Successors of Mathews and Pullen in the Agricultural Engineering Unit of the Department of Agriculture did not make any research efforts to encourage the use of these packages in rice growing areas. The technologies to date remain underutilised by rice farmers despite the fact that there is strong evidence that the packages were tested in all the crop ecologies and that they are proven technologies.

The implement packages were manufactured in Senegal and consist of:

1. A Sine Hoe frame, a multipurpose tool frame to which can be clamped a 225 mm single mouldboard plough, 3 or 5 tine weeders, a groundnut-lifter and an earthingup-attachment for cotton.
2. A Super-Eco seeder used for direct row-seeding of all the main crops such as maize, millet, sorghum, groundnuts, cotton and cowpea.

*Gambia College, Ministry of Education, The Gambia

Major Constraints on Increased Rice Production

Undeveloped Potential Rice-growing Areas

Apart from irrigated rice production,where pumps are used to control the water required, all the other rice ecologies in the Gambia are undeveloped. These are mainly the hydromorphic areas, mangrove swamps, tidal swamps and the rainfed inland valleys. The labour and capital investments required to develop these areas can be very high. From 1966 to 1984 big rice schemes, launched by foreign missions, international banks and several non-governmental organisations were set up in these areas for small scale rice producers. Nearly 6000 ha of land was developed at selected sites along small river banks near villages with a history of rice cultivation and where farmers showed an interest in irrigation development. The survey design and construction of the schemes were under the supervision of the mission engineers whilst the farmers in the form of a village rice society provided the labour for construction and land-levelling. Pumps of 7–20hp were used for the distribution system. Inputs for the first year were provided free of charge to farmers by the missions and this included pumps and implements for working the soil and planting. In subsequent years no inputs were given to the farmers as the mission expected them to have earned enough cash in the first year to maintain the swamp infrastructure and purchase their seasonal inputs. This unfortunately did not work out and farmers were no longer able to maintain the schemes and had to abandon them

Inadequate Research and Development Facilities

To date facilities for promoting the use of the acquired knowledge are lacking. There is yet much to be done in this field to convince rice farmers that these technologies are viable and that the recommended practices be utilised. At present it can only be hoped that the Department of Agricultural Research Services will come up with solutions to these problems.

The Need for Technology Transfer

Economic and social factors combine to make the need even more pressing for full utilisation of animal-drawn multipurpose mechanical packages and for more land to be utilised for rice.

Upland land has become scarcer due to the withdrawal of such land by big horticultural farms to produce vegetables and fruit for export, and organised women's societies to grow vegetables for the home market. The effects of such demands over the past decade and a half include a decline in holdings at the farm level from 0.5 ha to almost 0.1 ha, a decrease in the fallow period to 2 years and a marked increase in the cost of agricultural land. Another effect is the felt need to use the previously underutilised rice ecologies of the tidal swamp and the rainfed inland valleys. These ecologies would add up to about 64,000 ha which if developed could have great potential for rice production. The inland rainfed valleys can in most cases serve 2 purposes: they can be used for seasonal production of rice and (where the water table is high) for production of vegetables during the off-season period. They also offer great advantages for extending the grazing period after the rains when livestock can have access to crop residues and fresh growth of palatable grass species.

The traditional production system is normally used in the undeveloped ecologies. This involves a great deal of hand labour for land preparation and sowing (i.e transplantation), and the crop yields expected cannot be more than 800 – 1000kg per ha. With the use of appropriate technology, crop yields expected can be as high as 5000 kg /ha, drudgery is saved and timeliness of operations is greatly enhanced.

Strategies For Technology Transfer

In order to transfer the acquired technologies to the Gambian rice farmers effectively, the following areas are considered important:

- Review of the evaluation data on the Sine Hoe implement packages;
- Establishment of a unified training scheme for rice farmers who are owners of land, draught animals and implement packages;
- Design and development of the implement where necessary, and improvement of the harnessing method used at present.

Review of Evaluation Data

Since the technologies were previously tested in all the crop areas, it would be proper for the works of Mathews and Pullen to be reviewed before an attempt is made to transfer these technologies to rice farmers. The data could be used as guidelines to avoid any duplication of effort. Following the review, the needs and objectives of transferring the technologies should be clearly defined and a programme and a budget prepared for the project.

Improvement of Tidal Swamps and Rainfed Inland Valleys

Close cooperation with the Soil and Water Management Unit at the Department of Agricultural Research Services) will be essential before the above mentioned task is undertaken. The staff of this unit have been involved in this sort of work for many years and have gathered a great deal of experience not only in carrying out land development alone but also in organising villagers and working with them to carry out development tasks. Other agencies such as the Department of Water Resources, The Gambian Renewable Energy Centre and the Agricultural Mechanisation Unit of the Department of Agricultural Research Services could play their role in the project. A multidisciplinary team should be formed to tackle this task.

Establishment of a Unified Training Scheme for Rice Farmers

A multidisciplinary approach to the design and implementation of the scheme should be adopted. The Department of Agricultural Research Services with its training component could design an appropriate format which might include the following:

- Training of draught animals and of large groups for handling draught animals. Use of the facilities of nearby mixed farming centres may be necessary. Trainers could be taught implement setting uses and maintenance tasks. They could also be taught the crop husbandry practices to be used in the rice ecologies.
- On-site demonstration of what has been taught, i.e. implement setting, uses and crop husbandry. Organisation of trial schemes may be considered later. Target farmers should be involved in the development of the rice ecologies at the initial stages so as to acquaint them with the repair and maintenance of features such as bunds, channels and water-gates etc. Collaboration with the Department of Agricultural Extension for support services would enhance these activities.

Design and Development of Implements and Improvement of Harnessing

Performance of each of the following components of the Sine Hoe frame and the Super Eco Seeder should be recorded when the equipment is in use:

1. The 225mm Sing mouldboard plough. The soils in the rice growing areas are heavier than upland soils and therefore require greater draught power. The use of a 150mm single mouldboard plough needing less draught should therefore be considered.
2. The opening coulter of the Super Eco seeder creates high resistance in upland soils and in order to reduce this resistance a type of coulter with a streamlined shape and which cuts the soil more gradually could be used to reduce the draught to pull the seeder.
3. Comparative trials should be made of the Super Eco seeding plate and other types to determine the optimum number of holes for a satisfactory plant population.
4. The introduction of improved ploughing and seeding techniques should go hand in hand with the introduction of the technologies required for harvesting and processing the crops produced. In the past when the large-scale rice production schemes were launched, implements for land clearance and for primary cultivation and sowing were provided. Serious bottlenecks occurred as thousands of ha of land were harvested by hand and the crops thus harvested could not be processed. This resulted in severe crop losses. So, whilst efforts are being made to diversify the use of draught animal power for production of food crops, all the stages of production should be considered.

Certain developments which are likely to widen the scope for the use of draught animal power at the farm level are:

(a) Research and development schemes introduced by the Department of Agricultural Research Services.

(b) Restructuring of the credit unit of the Gambia Co-operative Societies and the members of the societies being given farm inputs such as implements with other plates with fewer holes so that comparisons between the seed rates can be made to determine the seeding plate that would give the desired plant population.

c) Improvement of harnesses. The 16cm nominal size double neck yoke in use in upland conditions for ploughing and planting, has been used in this country for 12 years and has not been improved. As the draught requirement to pull either a seeder or a plough through the soils in rice fields is greater, trials should be carried out comparing the neck yoke with the collar harness in terms of pulling efficiency using oxen.

Conclusion

In the Gambia, the constraints to diversification of the use of animal traction technology, in rice-growing areas, cannot be easily removed. A gradual and thorough development of the hydromorphic areas, mangrove swamps, tidal swamps and the rain-fed inland valleys must be adapted and should be accompanied by a systematic transfer of the available technologies (in the multi-purpose animal-drawn implement packages) to rice-framers and more credit facilities given to them. This if done will greatly influence the use of draught animal technology leading to greater productivity. Past experience has shown that the use of animal traction technology for food production is more sustainable than the use of large capital intensive schemes.

Résumé

Cette étude traite de l'introduction de matériel polyvalent à traction bovine en Gambie en 1975, de l'expérimentation dont il a fait l'objet, de son évaluation et de son adoption pour la plupart des cultures sèches telles que le maïs, le mil, le sorgho, le coton, l'arachide et le niébé. Les technologies proposées n'ayant pas été adoptées par les cultivateurs de riz, les raisons de cette non-adoption sont examinées et des méthodologies pluridisciplinaires de recherche et de diffusion des technologies proposées dans les régions rizicoles sont présentées.

Expérimentations Récentes sur la Mécanisation de la Culture du Mil à Cinzana

S. Traoré, D. Sogodogo et S. V. R. Shetty*

Résumé

Une étude comparative d'équipements agricoles a été conduite durant les années 1985, 1986 et 1987 dans la station de recherche agronomique de Cinzana.
Les résultats de chronométrage des temps effectués avec différentes opérations culturales, nous ont montré une bonne performance du porte-outil Nikart. Nous n'avons pas noté de grandes différences entre les temps de préparation du sol (labour, billonnage) avec les matériels agricoles testés. Mais, au sarclage, les temps ont passé du simple au double en passant du Nikart au multiculteur Ciwara. L'Ariana a été aussi plus performant que le multiculteur dans ce domaine.
La mécanisation de différentes opérations culturales n'a pas eu d'incidences notoires sur le rendement du mil.
Une perspective de recherche sur les matériels agricoles legers est présentée en dernière partie.

Introduction

L'utilisation des équipements agricoles tirés par des animaux de trait et la mise au point des techniques de production adéquates constituent la base du processus de développement des technologies ayant pour objectif l'amélioration des conditions de vie du paysan. Leur adoption doit passer par une association des techniciens et des utilisateurs à l'évaluation finale.

La présente étude visait une comparison du porte-outil Nikart (nouvelle introduction) à des matériels déjà existants sur place en vue de dégager les avantages possibles.

Site d'Expérimentation

L'expérimentation a été conduite dans la station de recherche agronomique de Cinzana située dans l'arrondissement de Cinzana (région de Ségou). Elle est à 8 km du fleuve Bani et est comprise entre 5°55'-6°ouest et 13°-10°20 nord a une altitude moyenne voisine de 280 m et a une pluviométrie moyenne annuelle de 690 mm avec un cycle optimal des cultures de 90 jours. Le semis y est effectué au plus tôt le 1er juillet.

Les températures maximales varient entre 35°C et 41°C et les températures minimales entre 16°C et 22°C.

Le sol des essais etait un sol ferrugineux tropical lessivé modal à texture limoneuse, de couleur brune. Il est pauvre en matière organique (moins de 1%) et a un pH acide.

Matériels et Méthode

Les matériels agricoles testés étaient:

- le multiculteur Ciwara fabriqué au Mali,
- l'Ariana, un équipement du Centre d'Etude et d'Expérimentation du Machinisme Agricole Tropicale(CEEMAT),
- le Nikart, un port-outil mis au point par la National Institute of Agricultural Engineering des Royaume Uni d'Angleterre et l'Institut International de Recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides de l'Inde.

La variété de mil utilisée était la locale Boboni. Elle était semée à 0.80 m entre les lignes et 0.80 m sur la ligne (soit 33,333 plant/ha à 2 plants/poquet). La fumure minérale appliquée était 200kg/ha de complexe coton au semis et 50 hg/ha d'urée à la montaison.

L'essai était un split-plot à 4 répetitions. Les matériels agrocoles étaient les traitements principaux. Les techniques de travail du sol étaient les traitements secondaires.

*ICRISAT, BP 34 Sotuba, Mal.

L'enrégistrement des temps de travaux et le rendements ont constitué l'essentiel des observations. L'analyse de la variance et la PPDS ont permis l'étude des effets et la séparation des moyennes.

Résultats et Discussion

L'expérimentation sur les materiels agricoles a donné des résultats variables d'une année à l'autre.

En 1985, les quantités de pluie ayant permis les préparations du sol étaient les plus faibles. L'exécution du labour et du semis-épandage d'engrais ont été plus rapide avec le Nikart qu'avec le multiculteur (cf Tableau 1). Le Nikart a l'avantage d'avoir une barre porte-outil plus longue permettant l'installation de plusieurs tremies (4) et équipement de travail. Les rendements du mil avec l'utilisation de ces différents matériels étaient equivalents (environ 1000 kg/ha).

L'annee 1986 a reçu la plus grande quantité de pluie pour la préparation du sol. L'expérimentation a eu lieu cette fois-ci en station et en champ paysan (cf Tableau 2).

En station le Nikart a économisé plus de temps au billonnage, semis-épandage d'engrais et sarclagé, tandis qu'en champ paysan le Nikart n'a été rapide qu'au semis-épandage d'engrais (5h 27 min) et au sarclage (5h 27min). La performance du multiculteur chez le paysan est liée au fait que les animaux marchent sous la contrainte du fouet. Le bâti du multiculteur ne le permet pas d'effectuer un semis-épandage. Ces opérations sont donc faites manuellement.

La mécanisation de ces differentes opérations culturales n'a pas significativement amélioré le rendement du mil. Les dégats d'oiseaux en station, à cause d'un semis précoce, explique ici les bas

Tableau 1. Durée (h et min) d'exécution de différentes opérations culturales avec différents matériels agricoles et rendement du mil à Cinzana, 1985.

	Opérations culturales			
Matériels agricoles	labour	billonage	semis + épandage	rendement kg/ha
Nikart	21h50	8h35	6h45	1263
Multiculteur	26h41	8h35	10h05	1014
ES (+/-)	2h05	0h35	0h50	113
CV%				35

Tableau 2. Durée (h et min) d'exécution de différentes opérations culturales avec différents matériels agricoles et rendement du mil à Cinzana, 1986.

	Station				
Matériels agricoles	labour	billonage	semis + épandage	sarclage	rendement kg/ha
Nikart	22h53	9h48	6h32	3h16	567
Multiculteur	20h46	11h59	20h48	7h38	527
ES (+/-)					42
CV%					18
	Champ paysan				
Matériels agricoles	labour	billonage	semis + épandage	sarclage	rendement kg/ha
Nikart	18h31	7h31	5h38	5h27	1119
Multi	15h15	6h32	27h14	9h48	1078
ES (+/-)					94
CV%					20

niveaux de rendement (500 kg/ha contre 1000 kg/ha en champ paysan).

En 1987 la quantité de pluie ayant permis la péparation du sol était supérieure à celle de l'année 1985 qui a été déficitaire.

Et l'expérimentation a porté, en plus des deux précédents matériels, sur l'Ariana (cf Tableau 3).

L'Ariana s'est distingué par sa rapidité dans le grattage (6h) et la sarclage (2h 36min); le Nikart dans le grattage (5h), labour (10h), le semis-épandage (3h 53min) et le sarclage (2h 47min). Le multiculteur a été le moins perfomant des équipements. La performance du mil est restée la même avec ces différents équipements (800 kg/ha).

A travers ces résultats, des besoins futurs de recherche se sont dessinés. L'utilisation du Nikart à 2 roues pneumatiques permet auz paysans de réaliser des économies de temps considérables. Mais pesant près de 170 kg, il demande une force de traction considérable qui n'est toujours pas à la portée des paysans. C'est un matériel d'importation dont ne peut s'acquérir la majorité des paysans.

Le multiculteur et l'Ariana de fabrication locale, sont disponibles mais ils ne se prêtent pas à la mécanisation de beaucoup d'opérations culturales.

C'est ainsi que l'ICRISAT/MALI a été amené, en collaboration avec la Division du Machinisme Agricole (DMA) du Mali, à étudier d'autre matériels agricoles. Des prototypes de matériels comme DDCI (Donkey-Drawn- Cultivation- implement) et DDCCS (Donkey Drawn Cultivation-Cum-Seeder) sont actuellement expérimentés. Ce porte-outil à traction asine est fabriqué à partir des matériaux locaux.

Des voies de recherches restent encore ouvertes sur des portes-outils à traction bovine (pour les zones sud pluvieuse du pays) ou équine (pour les zones moins pluvieuses du Nord du pays).

Tableau 3. Comparaison de la performance de 3 matériels agricoles à Cinzana 1987.

Matériels agricoles	grattage	labour	semis + épandage	sarclage	rendement kg/ha
Ariana	6h00	19h00	38h00	2h36	845
Nikart	5h00	10h00	3h53	2h47	820
Multiculteur	7h00	12h00	40h00	1h38	880

Conclusion et perspectives

Le Nikart s'est prêté en général à la mécanisation de toutes les opérations culturales testées. Les opérations de semis- épandage ont été effectuées manuellement chez le muticulteur et l'Ariana à cause de l'inadaptation de ces matériels. Cette opération a nécessité près de 23h chez le multiculteur contre près de 5h chez le Nikart.

Les différences entre temps de préparation du sol (labour et billonnage) observées entre les équipements n'étaient pas aussi grandes. L'Ariana et le multiculteur étaient guidés par 3 personnes contre une seule chez le Nikart.

En passant du Nikart au multiculteur le temps de sarclage a passé du simple au double (près de 3h contre 6h).

L'Ariana qui est un équipement approprié pour les sols légers a été aussi plus performant que le muticulteur au grattage et sarclage.

Le rendement du mil n'a pas été significativement influencé par la mécanisation de ces différentes opérations culturales.

Remerciements

Au terme de cette étude nous remercions sincèrement tous ceux qui ont travaillé dans le programme agronomie ICRISAT/MALI à Cinzana pour tous les efforts déployés pour la réussite de cette étude.

Nous remercions également M. Sissoko de la division du machinisme agricole pour son concours appréciables dans l'élaboration des protocoles et I. Kassambara pour toute son aide dans le calcul statistique des résultats.

Abstract

A comparative study of agricultural implements was carried out during 1985-87 at Cinzana research station. When considering the time taken to perform various cultivation operations, the Nikart toolbar performed well. No great difference was noted between the different implements when used for soil preparation (cultivation, ridging) but the time taken for weeding with the Ciwara toolbar was twice that needed with the Nikart. The Ariana also out-performed the Ciwara for this operation. The mechanization of the various operations had no noticeable effect on the millet yield. A critical survey of research on light agricultural implements is presented in the last part of the paper.

Mécanisation Agricole dans la Commune de Kasséré: un Exemple de Diversification de l'Utilisation de la Traction Animale en Côte d'Ivoire

Zana Ouattara*

Résumé

La mécanisation agricole dans la commune de Kasséré commence avec le début de l'utilisation de la traction animale. Une enquête menée en 1989 a révélé que le labour pour les principales cultures pratiquées est mécanisé à 100%soit par la traction animale uniquement (41%), soit par l'utilisation conjointe de l'énergie bovine et de la motorisation (39%), soit semis mécanique à l'aide des bovins commencent à prendre de l'importance: 85% des agriculteurs emploient l'énergie animale pour lutter contre les adventices des cultures, 75% d'entre eux utilisent le semoir monograin à traction bovine. Si la charrette bovine connaît une large diffusion, la herse est par contre d'une introduction récente.

Introduction

La politique agricole de la Côte d'Ivoire vise à assurer l'autosuffisance en produits alimentaires de base pour l'ensemble de la population, en essayant d'intensifier les cultures et l'élevage; un excédent économique viable grâce à la diversification des cultures d'exploration et à la diminution des importation de viandes et de produits laitiers; un allègement des disparités régionales en matière de cultures d'exportation.

Pour atteindre ces principaux objectifs, plusieurs technologies de production agricole ont été introduites dans le milieu rural pour modifier la pratique traditionnelle des paysans. Une de ces introductions est le bétail de trait qui représente la principale source d'énergie pour la traction des instruments aratoires et pour les transports.

La mécanisation agricole dans la commune de Kasséré repose sur l'utilisation de la traction animale (TA) introduite dans les années 1972/73f. Cette introduction tient d'une action de l'administration et des initiatives de la Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles (CIDT). L'effectif des boeufs de trait n'a fait qu'accroître jusqu'en 1983. Une certaine tendence à la stagnation a été observée par la suite.

Cette note présente les premiers résultats d'une enquête menée auprès de 59 agriculteurs de la commune de Kasséré. Elle vise à instruire la recherche sur le niveau de diversification de l'utilisation de la TA et à définir de nouvelles actions de recherche et de recherche-développement.

La région de la Bagoué est située à l'extrème nord-ouest du pays Sénoufo occidental. Elle s'étend de part et d'autre du fleuve Bagoué, long de 100km, de Boundiali au sud à Tingréla au nord, près de la frontière du Mali (Peltre-Wurtz 1976). La commune de Kasséré est située a 20 km du fleuve, sur la rive droite, au pied d'un massif montagneux côté nord. Elle regroupe près de 6000 habitants répartis dans 5 villages avec une superficie de 40 km^2. La population est composée à 90% de Sénoufo.

La commune de Kasséré fait partie du grand-nord de la Côte d'Ivoire donc soumise à l'influence d'un climat de type soudanais caractérisé par:

- une saison pluvieuse de mai à octobre avec un pic pluviométrique en août. La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 1000 et 1300 mm;
- une saison sèche allant de novembre à avril avec une température moyenne annuelle de l'ordre de 26½^{o} sous abri.

La région est un plateau ondulé qui se situe à environ 650 m d'altitude avec des pentes variant entre 1 et 4%. En général, ces sols sont gravionnaires avec présence de cuirasses latéritiques à différentes profondeurs. On rencontre des sols typiques hydromorphes aussi.

*Institut Des Savanes - Département Elevage (IDESSA - DE) 01 BP 1152, Bouaké 01, Côte d'Ivoire.

La végétation est composée dans son sensemble de savanes arborées et arbustives plus ou moins denses recouvrant la strate herbacée. Les cours d'eaux sont bordés de galeries forestières.

Matériel et Méthodes

Les données sur l'utilisation de la TA comme source d'énergie ont été recueillies sur 261 parcelles agricoles. Cinquante-neuf chefs d'exploitation de la commune de Kasséré ont été visités de manière à explorer une gamme d'âge importante (Fig. 1) et des surfaces diversement emblavées en cultures. A l'aide d'un questionnaire directif, les éléments discriminatoires suivants ont été collectés:

- données générales: âge, nationalité, ethnie, activités non agricoles;
- environnement social: nombre d'actifs, organisation de groupe de travail et recours à la main d'oeuvre salariale;
- environnement technique: cultures pratiquées; utilisation de la TA pour la labour, le sarclage, la billonnage et pour le transport etc; pratique de la culture pure ou de la culture en association, et pratique de l'élevage;
- les objectifs et la motivation des paysans.

La méthode d'enquête à une seule interview (Shaner et al.1982) a été retenue. Quelques visites de terrain ont été organisées pour vérifier les déclarations des paysans.

Pour caractériser les exploitations et définir le niveau de diversification de l'utilisation de la TA dans la commune, nous avons adopté l'analyse unidimentionnelle et comparative. Chaque variable a été étudiée individuellement. Pour les variables quantitatives, les paramètres tels que la moyenne la variance, l'ecart-type, ont été déterminés. Le trace de chaque variable a permis de visualiser la distribution (Fig. 1,2,3,4,).

Résultats

Les Animaux de Trait

Il s'agit essentiellement de bovins. Les troupeaux villageois et transhumants constituent la principale

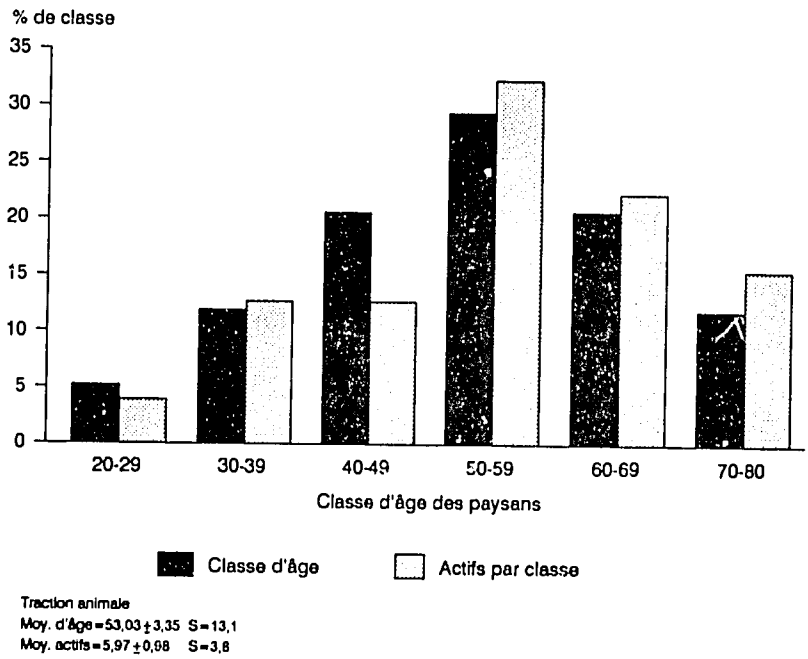


Fig 1. Distribution des paysans et actifs en classe d'âge.

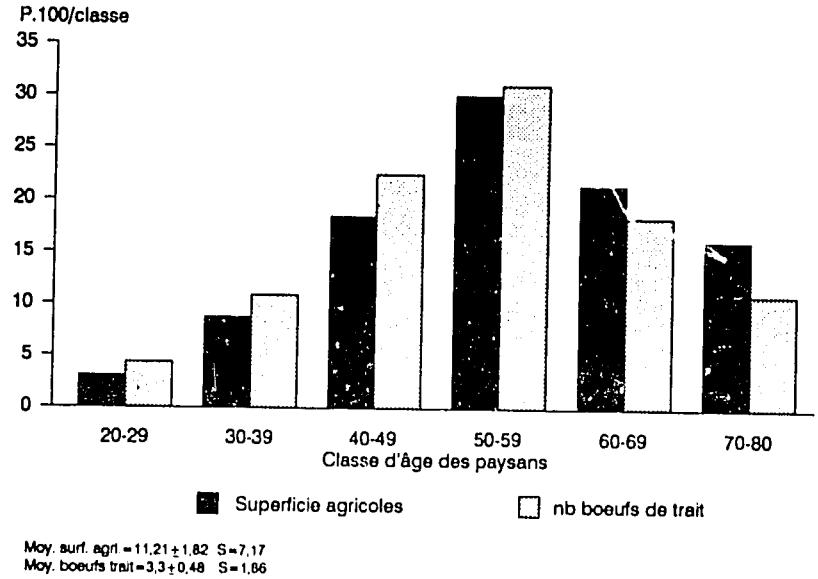


Fig 2. **Distribution surfaces agricoles et boeufs de trait par classe d'âge des paysans.**

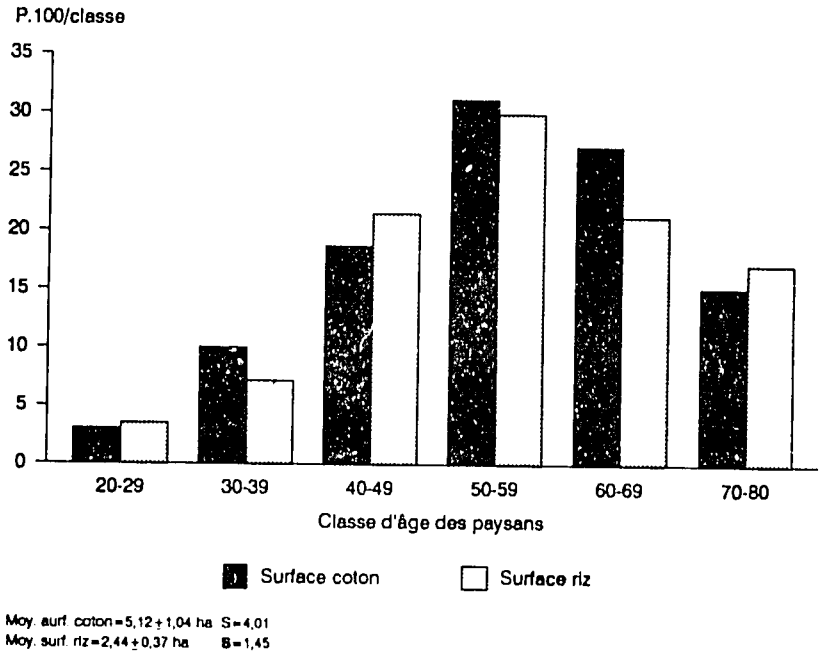


Fig 3. **Répartition surfaces en coton et riz par classe d'âge des paysans.**

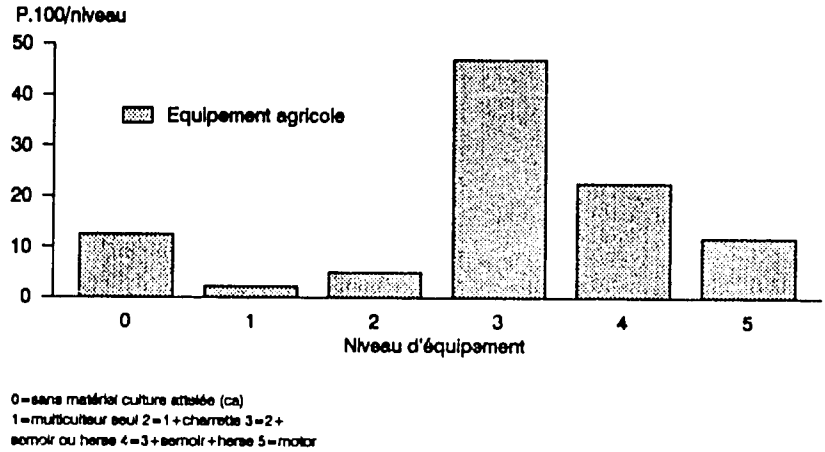


Fig 4. Niveau d'équipement en matériel agricole.

source d'approvisionnement en animaux de trait. Les ménages enquêtés sont propriétaires de bovins à 65%.

Dans la zone d'étude seul l'élevage traditionnel de la race taurine Baoulé se développe convenablement grâce à son caractère de trypanotolérance. Cette race de format réduit (Tidori et al. 1975) est trop légère et s'adapte mal à la TA. Au démarrage de l'opération 'culture attelee' (CA) dans la commune de Kasséré, le choix de la CIDT était porté sur les taurins N'Dama. Ils sont de très bons animaux de trait en raison de leur conformation et de leur tempérament (Reh 1982; Haug 1983).

Cependant, les paysans vont préférer aux N'Dama les paires composées de Zébu et métis Zébu x N'Dama et ou Zébu x Baoulé. L'adoption des Zébus et leurs métis est favorisée par le fait que la commune de Kasséré s'incère dans la zone de contact des aires de dispersions des Zébus et des taurins.

Notre enquête révèle que 86% des menages possèdent au moins 1 attelage. L'effectif moyen de boeufs de trait observé par exploitation est compris entre 3.70 et 3.80 têtes. La superficie moyenne par paire de boeufs représente 6.10 ha. Les paysans non propriétaires d'animaux de CA travaillent sur des moyenne par paire de boeufs représente 6.10 ha. Les paysans non propriétaires d'animaux de CA travaillent sur des surfaces agricoles plus petites allant de 0.75 à 3 ha. Il s'agit généralement de chef d'exploitation femme ou homme trop âgé avec un effectif d'actifs inférieur à 3. Cette dernière catégorie d'exploitants pratique le système de location de services des animaux de trait pour la réalisation du labour et pour le transoport de leur récolte.

Les travaux de Peltre Wurtz (1976) dans la région soulignaient déjà que toutes les familles de plus de 14 personnes possédaient une charrue, à une exception près; et que parmi les familles moins nombreuses, seules 2 d'entre elles, de taille moyenne, avaient pu acheter une charrue. L'étude a révélé une forte corrélation entre le nombre de boeufs de CA (r =0.53). La taille des exploitations est fortement corrélée avec le nombre des actifs par ménage (r =0. 86).

Equipement

Le matériel de CA se compose d'un multiculteur comprenant un bâti, un équipement charrue, un batteur, un canadien et une souleveuse (multiculteur Arara); d'un semoir, d'une herse et d'une charrette bovine. L'adoption de ce matériel assez onéreux a été facilitée par l'introduction et l'acceptation de la culture pure du coton, culture de rente d'une part, et d'autre part. par la mise en place d'un crédit d'équipement agricole par la Banque Nationale pour le Développement Agricole (la BNDA). Le coton à

lui seul représente 48% des superficies totales emblavées. Aussi les paysans ont rapidement adopté pour la monoculture du maïs et du riz. Ces trois principales cultures se sont très bien adaptées à la TA contrairement à la culture de l'igname qui, aujourd'hui en voie de disparution, était la principale production agricole de la région.

Les paysans ont d'abord commencé par se doter de matériels de labour, en suite de transport (charrette) et de semis (le semoir monograin). La politique d'équipement des paysans par la CIDT en matériel de CA, tient compte du niveau d'endettement des agriculteurs et de leur capacité de remboursement (Kessé 1986). Cette politique se retrouve dans l'adoption des thèmes d'utilisation du matériel à TA. La herse est d'introduction récente.

Les Types de Travaux Réalisés à la Traction Animale

Le Labour

Le labour est mécanisé à 100% pour toutes les principales cultures pratiquées dans la commune de Kasséré. Cette mécanisation du labour est assurée à:

- 41% par l'utilisation de l'énergie animale uniquement et dont 5% par prestation de service;
- 39% par l'utilisation conjointe de la TA et de la motorisation;
- 12% par la motorisation uniquement.

Comme dans les terres neuves (Huguénin 1989) la traction bovine non seulement réussi à se maintenir mais elle est actuellement maîtrisée par les agriculteurs qui l'emploient. Le billonnage est réalisé avec succès à l'aide de l'énergie animale pour le coton, le maïs et pour l'arachide. Le labourage à la TA pour la culture du riz a remplacé la pratique traditionnelle du travail manuel du sol.

Désherbage Mécanique

L'ampleur de la demande en main-d'oeuvre pour le désherbage manuel obligeait le plus souvent le paysan à restreindre les superficies cultivées. L'introduction du désherbage mécanique à l'aide d'instruments à TA a très efficacement supprimé cet obstacle (Kemp 1987). Dans la commune de Kasséré notre étude a révélé que 85% des agriculteurs sont utilisateurs de l'énergie animale pour lutter contre les adventices du coton, du maïs et quelquefois de l'arachide. Les paysans en motorisation ont recours aux animaux de trait pour le désherbage mécanique aussi.

Le Semis Mécanique

La principale stratégie antialéatoire des cultivateurs est de semer le plus tôt possible et le plus rapidement (Dugue 1989). L'exemple le plus remarquable est le développement rapide de l'utilisation du semoir dans la commune. Contrairement au constat fait à N'bingué et Dianra d'après une enquête de Robinet (1987), 75% des paysans emploient le semoir à TA pour le semis du coton et du maïs. Cela correspond à 62.65% des surfaces généralement effectué à la volée, les semoirs actuels à traction bovine étant monograine. L'intérêt de la mécanisation des semailles est qu'elle permet de les effectuer plus rapidement qu'à la main. Le moment de leur exécution a une influence décisive sur le rendement (Viebig 1982).

Le Hersage

Les herses sont principalement utilisées ici dans 31% des cas pour l'enfouissement du riz semé à la volée. Ce bas niveau observé dans l'emploi de la herse confirme les résultats de l'enquête menée à Dianra par Robinet (1987). La CIDT n'a introduit le thème de vulgarisation de ce matériel qu'à partir de la campagne agricole 1985/86 (Kessé 1986). Un certain nombre de paysans se servent de cet instrument pour nettoyer le terrain des restes végétaux du coton afin de faciliter les opérations de semis.

Le Transport

La charrette bovine connaît une forte demande de la part des agriculteurs. Avec le concours des pouvoirs publics, un réseau de routes et chemins a été construit à travers la commune. Ces pistes cotonnières ont permis le développement rapide du transport des récoltes à l'aide de l'énergie animale. Les cultivateurs n'ont pas attendu une action de vulgarisation sur la charrette pour l'adopter. Elle a considérablement réduit les efforts physiques dans le domaine du transport des récoltes, du bois de chauffe et de l'eau. Elle représente un progrès social certain. Tous les agriculteurs, propriétaires d'attelage, emploient la charrette bovine pour le transport à l'exception des paysans en motorisation.

Les charrettes de construction industrielle sont équipées de simples plateaux comportant des parties latérales amovibles, d'essieux garnis de roues pneumatiques. La surface du plateau de chargement atteint 3 m^2.

Conclusion

Les résultats positifs obtenus jusqu'ici permettent d'ouvrir d'autres domaines de recherche et de recherche-vulgarisation en matière de TA. Il s'agit:

- de l'utilisation des animaux pour le soulevage des arachides. Cette opération reste encore manuelle bien que les opérateurs disposent de ce matériel dans leur parc;
- de l'étude et de l'introduction du matériel d'épandage des engrais minéraux, du fumier, de traitement phytosanitaire et de fauchage d'herbes pour la fabrication du foin et de l'ensilage;
- de rechercher les causes du sous-emploi de la herse et de proposer des solutions acceptables;
- de la détermination des contraintes au niveau de l'embouche bovine. La TA n'offre pas encore aux propriétaires des taurillons ou des boeufs de trait la possibilité de réaliser une plus value comme c'est le cas en Sereer au Sénégal oriental (Johann 1989) ou au Siné Saloum au Sénégal (Lhoste 1986). Cette forme d'embouche longue est une opération rentable qui valorise au mieux l'alimentation destinée aux animaux de travail (Lhoste 1983). La carrière des boeufs de trait n'est pas encore gérée en fonction de leur potentielle en embouche (Lhoste 1989). Les animaux de trait qui arrivent à la fin de leur carrière présentent très souvent un état d'épuisement et ne bénéficient généralement pas d'une embouche de finition avant d'être vendus sur le marché local ;
- l'étude des associations entre les trois modes de culture: manuelle, attelée et motorisée.

Abstract

Agricultural mechanisation in the commune of Kasséré begins with the use of animal traction. A survey made in 1989 shows that 100% of farmers use mechanical plowing. Among these farmers, 41% make use of cattle energy, 39% draught cattle together with small-scale motorisation and only 12% are fully motorised. 85% of these farmers employ animal energy for mechanical weeding; 75% also use animal power for sowing cotton, rice and maize. The use of animal traction for transport has been widely promoted but the harrow has only just been introduced into the agricultural system.

Références

Dogue, P. 1989. La culture attelée en zone sahélo-soudanienne: solution viable pour le développement agricole ou utopie d'agronome: le cas du Yatenga au Burkina Faso. Cahier de la recherche-développement 21, 45–59.

Haug, H.et Gerner, H.I. 1983. Encouragement de l'utilisation de la traction bovine au Mali par la fourniture de matériels agricoles simples. En Munzinger, P. (ed.) La Traction Animale en Afrique,GTZ Eschborn, Federal Republic of Germany.

Huguenin. J. 1989. Evolution et situation actuelle du cheptel de trait dans les exploitations SEREER des terres-neuves du Sénégal oriental. Cahier de la recherche- développement 21, 30–44.

Kemp, D.C. 1987. La culture attelée : travaux récents et activités en cours. Revue Mondiale de Zootechnie 63, juillet-septembre 1987

Kesse. 1986. Rapport annuel campagne 1985/86. Direction Générale Elevage et Association Agriculture Elevage. 39 p.

Lhoste, P. 1983. Développement de la traction animale et évolution des systèmes pastoraux au Siné Saloum, Sénégal (1970–1981). Revue de l'IEMVT 36 (3), 291–300.

Lhoste, P. 1986. L' utilisation de l'énergie animale en Afrique intertropicale. Etudes et Systèmes 20 pp. 373-406. IEMVT/CIRAD Maisons Alfort, Paris.

Lhoste, P. 1989. Les projets de développement de la traction animale: Les contraintes liées à l'animale et les voies d'intervention prioritaires. Cahier de la recherche-développement 21, 10–18.

Peltre-Wurtz. 1976. Actions de développement et structures agraires traditionnelles. L'intégration de la culture du coton système agricole Sénoufo (région de la Bagoué). ORSTOM-Centre de petit Bassam-Sciences humaines p. 4–27.

Reh, I. 1983. Animaux de trait et hygiène du bétail-Traction Animale en Afrique, GTZ, 121 p. 67–136.

Robinet, O. 1987. Elevage bovin dans la zone de savane de Côte d'Ivoire: concurrence et complémentarité avec la culture cotonnière. Mémoire d'études supérieures en productions

animales en régions chaudes. CIRAD/IEMVT, Montpellier, France. 194 p.

Shaner, W.W.,Philipp, P.F., Schmehl, W.R. 1982. Farming systems research and development: Guidelines for developing countries. Chapter 5. Westview Press, Boulder, Colorado, USA.

Tidori, I.,Serres, H,Richard, D. et Ajuziogu, J. 1975. Etude d'une population taurine de la race Baoulé en Côte d'Ivoire. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux 4, IEMVT, 501–509.

Viebig, U. 1982. Technique des attelages et matériels à traction animale. Traction Animale en Afrique, GTZ, 121, p. 137–233.

Weed Control Systems in Maize Based on Animal Drawn Cultivators

R.M. Shetto* and E.M. Kwiligwa*

Abstract

The concept behind carrying out the weed control experiment was to develop an effective and economical weeding system based on animal drawn cultivators. Nine weeding systems were evaluated. Results from the study show that there is no difference in field capacity between the Cossul interrow cultivator and the MOP over the row cultivator. The use of animal drawn cultivators and herbicides reduced the labour input in the hand hoe weeding system by 90% and 96% respectively. However, the use of the cultivators alone failed to control weeds effectively, leading to a 44% yield reduction in maize. Weeds were more effectively controlled when these cultivators were supplemented by the hand hoe or herbicide, and yield increases of 35% were recorded. Still there was a saving in labour input of 55% for the hand hoe supplemented treatments and a 92% saving for the herbicide supplemented treatments. Generally weeding systems which controlled weeds effectively resulted in higher maize yields and consequently higher returns; although the more expensive systems such as the use of herbicides alone reduced the gross profit.

Introduction

Weeds have been a problem to man ever since he began cultivating crops about 10,000 BC (Hay 1974). They compete with crops for water, soil nutrients, light and space and thus reduce crop yields. Sankaran and Mani (1972) reported that in the first 35 days after sowing sorghum, weeds removed from the soil 46.1, 18.3, and 47.7 kg of N, P and K per ha respectively, while the crop could take up only 23.8, 9.4 and 46.8 kg/ha of N, P and K respectively. Similarly, Rao (1983) noted that weeds can deprive the crop of 30-50% of the applied nutrients and 20-40% of the soil moisture. It has been further observed that good crop husbandry practices such as use of fertilisers, good seed varieties, appropriate plant populations and insect/disease control measures rarely increase yields if weed control is not improved simultaneously (Ackland 1971; Allan 1968; Armitage and Brook 1976; Carson 1987; Compton 1982; Croon et al. 1984). A combination of fertiliser use and three hand hoe weedings has increased yields of maize by about 70-90% in the Southern Highlands of Tanzania (Annual Research Report 1972/73, 1973/74, 1974/75). Croon et al (1984) and Rain (1984) noted that poor weeding is the biggest constraint to maize production in the Southern Highlands of Tanzania.

*Uyole Agricultural Centre, Mbeya, Tanzania.

Yield losses due to weeds are less dramatic to the eye as compared to other caus s like insects and diseases. However Rao (1983) showed that of the total annual loss of agricultural produce in India, weeds accounted for 45%, insects 30%, diseases 20% and other pests 5%. Table 1 shows that the yield losses from weeds alone in Africa is almost equal to that caused by pests and diseases combined.

Yield losses estimates due to weeds vary considerably world wide depending on the weed species, intensity of weed population, competitive ability of the crop, duration of weed infestation, soil fertility, climatic conditions, edaphic and management factors (Ali et al. 1984; Kondap et al. 1980; Minjas and Jana 1983; Rao 1983). Yield losses due to weeds in maize range between 20-100% in the Philippines, Brazil, America, Gambia, Sierra Leone and Nigeria (Carson 1987; Choudhary and Lagoke 1981; McEwen and Stephenson 1979; Pamplona and Imlan 1977; Starkey 1981). In Tanzania Mugabe et al. (1980) reported a loss of 61.4% in Morogoro, while losses of 70–90% were observed in the Southern Highlands (Annual Research Report 1972/73, 1973/74, 1974/75, 1988/89). Thus it can be observed that the problem of weeds in Tanzania, as elsewhere in the world, is high. Among the principle weed species in Tanzania, seven have been reported

Table 1. Estimated production losses of major cereal crops caused by weeds, pests and diseases in Africa as compared to the world average.

	% Losses due to weeds		% Losses due to pests and diseases	
Crop	Africa	World	Africa	World
Maize	35.0	13.0	36.0	21.8
Rice	13.5	10.8	20.2	35.6
Wheat	15.0	9.8	24.0	14.1
Sorghum/Millet	25.0	17.8	20.0	20.2

Source: Crammer 1976.

to be among the ten worst weeds in the world (Minjas 1978).

Apart from yield losses, weeds harbour insects and pests while some of them are allelopathic and hence harmful to the crop, human beings and livestock. Other losses due to weeds include increases in expenditure on labour and equipment in their eradication, rendering harvesting difficult and reducing the quality and marketability of agricultural produce.

Hand hoe weeding when done timely twice or thrice, or the use of herbicides have controlled weeds effectively in maize (Ackland 1971; Annual Report 1974/75, 1988/89; Fletcher 1983; Fryer 1981; Mathews 1984; Ogborn 1975; Terry 1984; Zimdahl 1983). However, for the smallholder farmer in the tropics, herbicides may be quite expensive. The lack of appropriate application equipment and technical know how may be limiting and sometimes there may be toxic effects to life and the environment. On the other hand, the use of the hand hoe is time-consuming, back-breaking and expensive too especially where labour is scarce. In the hand hoe system, weeding alone accounts for 40-54% of the total labour input in farming in Ghana, Nigeria, Upper Volta, Sierra Leone, Malawi, Zambia, Ethiopia and Tanzania, requiring 300-400 man- hours per hectare (Akobundu 1980; Annual Research Report 1985/86, 1986/87, 88/89; Starkey 1981). In most cases due to limitations on family labour, farmers are unable to do their weeding in time. A survey of 320 farmers in 20 villages in Mbeya region, Tanzania, showed that almost 90% of the farmers begin weeding when the maize crop is 30-45 cm and late weeding was mentioned as one of the main constraints to increased crop production (Loewen-Rudgers et al. 1988).

Thus the objective of this study was to develop effective and economical weed control methods based on animal drawn cultivators to reduce the labour requirement and alleviate drudgery of the hand hoe weeding system. An experiment was conducted at the Uyole Agricultural Centre in the Southern Highlands of Tanzania.

Tanzania has a population of about 23 million people out of which 80-90% depend on agriculture. There are 2.25 million farm families cultivating 6.2 million ha of the 39.5 million arable ha. The total land area is about 89 million ha (Croom 1982; Economist Intelligence Unit 1987). The major food crops are maize, paddy, wheat, sorghum/millets, pulses, cassava, bananas and potatoes. The cashcrops include coffee, cotton, tea. tobacco, pyrethrum, sisal and cashewnuts. More than half of the Tanzanian farmers produce maize which is the major staple food. The maize production stands at about 1.3 million tonnes annually. The national cattle herd is about 12.3 million, out of which 600,000 – 800,000 are oxen. These are employed for draught work, ploughing 12-15% of the total cultivated land (Tanzania National Agricultural Policy 1982) . Oxen are extensively used for ploughing and to a limited extent for transportation using wooden sledges and a few wheeled ox carts. The use of animals in weeding is negligible, although the Cossul interrow cultivators had been introduced within the country as early as the mid-60s.

Materials and Methods

A field experiment was conducted at the Uyole agricultural centre in 1988/89 season on a young volcanic gravelly silt loam soil of pH 6.5. The total rainfall in the 1988/89 season was 1363 mm (Table 2) falling between October and May. The site is at an altitude of 1800 m.

The important weed flora during the growing season comprised *Nicandra physalodes, Sommelina benghalensis, Galinsoga parviflora, Eleusine indica and Digitaria spp.* The treatments included 9 different weeding regimes, replicated 3 times in a randomised complete block design, which included

Table 2. Monthly rainfall, temperature and wind speed at Uyole in 1988/89 season.

	Rainfall			Temp.		Pan	Wind
Month	1988/89 (mm)	No of days it rained	30 years Average (mm)[1]	Max Mean	Min Mean	Evap.1 (mm)	Speed (km/hr)
Aug.	Nil	Nil	2	24.0	8.4	192	6.3
Sept.	Nil	Nil	3	25.8	9.6	240	5.2
Oct.	36.2	5	14	26.9	11.9	233	10.2
Nov.	83.4	8	50	24.9	12.5	180	7.4
Dec.	232.4	21	143	24.0	12.5	155	7.4
Jan.	226.4	25	195	22.4	12.8	121	4.5
Feb.	133.2	16	165	23.1	12.8	182	4.2
March	237.6	22	161	23.7	12.1	124	4.6
April	320.8	17	118	22.2	11.9	129	5.4
May	92.5	7	17	22.1	9.9	121	5.1
June	0.5	Nil	Nil	21.4	6.7	131	6.0
July	Nil	Nil	Nil	21.4	5.7	159	6.7
Total	1363.0		868				

1. Recorded at Mbeya Airport, about 9 km from Uyole.

an unweedy check. The plot size was 30m x 3m with five rows each. Primary tillage was done by using a single furrow mouldboard plough pulled by oxen, while harrowing was done by using a hand hoe and rope at a spacing of 75 cm x 30 cm. Two seeds were planted per hole and later thinned to the recommended plant population. Two types of fertilisers were applied: Triple super phosphate (P_2O_5) at 20 kg P/ha at planting time and calcium ammonium nitrate 26% N at 100 kg/ha split application Endosulfan (Thiodan) was sprayed to control stalkborer *(Busseola fusca)*. The 10 weeding regimes tested were the following:

- No weeding (NW)
- Weeding with hand hoe 10-15cm, 45 and 90 cm of maize height (HH).
- Weeding with Cossul interrow cultivator at 10–15 cm followed by hand hoe in maize rows, Cossul cultivator at 45 cm again followed by hand hoe, and ridging at 90 cm of maize height (CH).
- Weeding with Cossul interrow cultivator at 10–15, 45 and ridging at 90 cm of maize height (CC).
- Weeding with hand hoe at 10–15 cm and mouldboard plough at 45 cm of maize height (HP).
- Preemergence herbicide (Gesaprim), Cossul interrow cultivator at 45 cm and ridging at 90 cm of maize height (GC).
- Weeding with MOP over the row cultivator at 10-15 cm, MOP cultivator at 45 cm and ridging at 90 cm of maize height (MM).
- Preemergence herbicide (Gesaprim), MOP cultivator at 45 cm and ridging at 90 cm of maize height (GM).
- Weeding with MOP over the row cultivator at 10-15 cm followed by hand hoe, MOP cultivator at 45 cm followed by hand hoe and ridging at 90 cm of maize height (MG).
- Preemergence herbicide (Gesaprim) and postemergence herbicide (Gramoxome) at 90 cm of maize height (GG).

Herbicides were applied at the recommended rate for the southern highlands of Tanzania. The preemergence herbicide applied was an atrazine (Gesaprim) at a rate of 5 l/ha while paraquat

(Gramoxone) at 2.5 l/ha was used as a post emergence herbicide. Atrazine was applied within 2-4 hours after planting and paraquat was applied at 90 cm height. Spraying was done by using a lever hand operated knapsack sprayer with a fan type nozzle in 200 L/ha of water. Mechanical weeding either by hand or draught animals was carried out at the stipulated plant height. Two animal drawn cultivators were used, i.e. the Cossul interrow cultivator and the MOP over the row cultivator. During each operation the starting and finishing time was recorded, as was the number of people involved. A 0.25m^2 quadrant was used to assess the weed infestation. The quadrant was thrown randomly in each plot and all the weeds harvested within the frame. Two samples were taken in each plot. Weed harvesting was done at 65days after planting. Based upon the costs of herbicide, hand hoe labour and animal drawn cultivators, the total cost for weed control for each weeding regime in the experiment was calculated. Finally, yields for each treatment were recorded. In each plot maize was harvested on the two middle rows. Four samples were taken each, one metre long. Prior to harvesting the total number of plants and cobs to be harvested was recorded. The results were analysed statistically.

Results and Discussion

Weeding using an ox plough gave the lowest field capacity (Table 3). This is because two interrow passes are required for effective weed control. There was no marked difference in field capacity between the Cossul interrow cultivators and the MOP over the row cultivator. For both cultivators higher field capacities were recorded at 45cm maize height. This is probably because the animals could move easily and quickly in well established rows of maize.

The use of herbicides decreased the weeding labour requirement in the hand hoe system by 96% while the animal drawn cultivators reduced the labour input by about 90% (Table 4). When the animal drawn cultivators are supplemented by either herbicide or hand hoe the reduction is 92% and 55% respectively. Akobundu (1980) reported a labour reduction of 97% when herbicides were used in controlling weeds in maize in Nigeria. Starkey (1981) working in Sierra Leone reported a 35% saving in labour when ox weeding was supplemented with hand hoe in maize, an 81% reduction in groundnuts and 52% in cowpeas.

The weeding systems involving combinations of herbicides and animal drawn cultivators (GC and GM) gave the lowest weed fresh weight biomass (Table 5). However, it was not significantly different to that of the hand hoe (HH) and herbicide alone (GG). The same trend was observed by Bridgemohan (1989). Treatments involving animal drawn cultivators which were not supplemented by either hand hoe or herbicide (CC and MM) gave a high weed biomass, although the differences were not significant with the treatments which were supplemented by the hand hoe (CH and MH).

Chemical weed control (GG) gave the highest yield (table 6), but it was not significantly different to either the hand hoe system or treatments of animal drawn cultivators when supplemented by the hand hoe or herbicide i.e. CH, GC and GM (Miller et al. 1980).

It should be noted that the hand hoe system (HH) did not significantly outyield the animal drawn cultivators treatments CH and MH (Fisher et al. 1980; Pamplona and Imlan. 1977; Santos et al. 1980). However, the use of animal drawn cultivators alone (CC and MM) recorded significantly low yields. There was a yield reduction of about 35% and 44% compared to the supplemented treatments and pure hand hoe system respectively. Probably this is because of poor weed control within the maize rows. Numerous researchers have reported similar yield reductions in maize. Among them are Fisher et al. (1980) who reported a reduction of 26%, Pamplona and Imlan (1977) a reduction of 23%, Scolari and Young (1977) a reduction of 36% and Thomas and

Table 3. Average effective Field capacity (EFC) for animal implements in the various weeding systems.

	EFC ha/h									
Weeding height	NW	HH	CH	CC	HP	GC	MM	GM	MH	GG
10–15 cm	–	–	0.15	0.15	–	–	0.15	–	0.17	–
45 cm	–	–	0.18	0.15	0.09	0.15	0.18	0.18	0.18	–
90 cm (Ridging)	–	–	0.14	–	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	

Table 4. Labour input for the various weeding systems.

Weeding system	Oxteam hours/ha	Ox-operator man-hours/ha	Handhoeing[1] man-hours/ha	Total Labour man-hours/ha
UN				
HH			413	413
CH	19	38	153	191
CC	20	40	–	40
HP	11	22	185	207
GC	13	26	8	34
MM	19	38	–	38
GM	12	24	7	31
MH	19	38	145	183
GG	–		14	14

1. Represents spraying man-hours for GC, GM and GG treatments.

Allison (1975) a reduction of 22–46%. They suggested, to improve further weed suppression and crop yields, animal drawn cultivators should be combined with herbicide or hand hoe.

The use of herbicides increases tremendously the operational costs (Table 7). The results show that it is even cheaper to weed by hand hoe than using chemicals. However, the weeding regimes which gave the highest yields also had the highest gross profits as indicated in Table 8.

Conclusion.

It seems essential to control the weeds within the maize rows if yields are to be maximised. The use of animal drawn cultivators reduces tremendously the labour input in weeding. However, when these cultivators are used alone, they do not control weeds effectively and hence record reduced yields. Thus supplementing animal drawn cultivators with hand hoe or herbicide is essential. Systems which controlled weeds effectively resulted in higher maize yields and subsequently higher returns.

This information, however, is based on one season's data. Further work is required to confirm these findings. Moreover, research emphasis should be on design of cultivators, frequency of cultivation and good land preparation with a goal of reducing supplementation of the animal drawn cultivators.

Table 5. Weed Fresh weight under different weed control methods.

Weeding system	Weed biomass (gm/m^2)
UN	642.9
HH	202.3
CH	271.6
CC	423.3
HP	307.0
GC	99.9
MM	365.0
CM	100
MH	276.8
GG	139.2
LSD 5%	168.4

Table 6. Yield of maize under different weed control methods.

Weeding system	Plant Population	Yield tonnes/ ha
UN	44919	0.6
HH	44030	6.2
CH	43758	5.9
CC	44032	3.6
HP	43908	4.8
GC	44464	5.9
MM	44007	3.4
GM	44418	5.0
MH	44385	4.8
GG	44028	6.4
LSD 5%		1.5

Table 7. Operational costs in weeding for the various systems.

Weeding system	Oxteam hours/ha	Handhoeing man-hours/ ha	Implement use cost [1] TShs/ha	Herbicide cost TShs/ha	Labour cost TShs/ha	Total cost TShs/ha
UN						
HH		413	72.0		3713.00	3785.00
CH	19	153	1212.0		1377.00	2589.00
CC	20		1200.0			1200.00
HP	11	185	754.0		1665.00	2419.00
GC	13	811	48.0	5000.00	72.00	6220.00
MM	19		1140.0		1140.00	
GM	12	7	1042.0	5000.00	63.00	6105.00
MH	19	145	1212.0	1305.00	2517.00	
GG		14	644.0	7200.00	126.00	7970.00

1. Implement use cost includes: Fixed cost hand hoe =72.00/ha, Fixed cost for cultivator =2.00/hr; fixed cost for plough =4.00 hr. and the ox team cost (1 pair +2 operators) is 58.00/hr. Costs based at Uyole Institute for 1988/89 season.

Source: Annual Research Report 1988/89.

Table 8. Comparison of costs and profits in maize production under the different weeding methods.

Weeding system	Yield kg/ha	Revenue TShs/ha[1]	Total weeding Cost TShs/ha.	Gross Profit TShs/ha[2]
UN	0.62	6820.00	0.00	6820.00
HH	6.20	68200.00	3785.00	64415.00
CH	5.93	65230.00	2589.00	62641.00
CC	3.63	39930.00	1200.00	38730.00
HP	4.83	53130.00	2419.00	50711.00
GC	5.87	64570.00	6220.00	58350.00
MM	3.40	37400.00	1140.00	36260.00
GN	5.00	55000.00	6105.00	48895.00
MH	4.80	52800.00	2517.00	50283.00
GG	5.37	70070.00	7970.00	62100.00

1. The cost of maize is TShs. 11.00/kg
2. Excludes all other costs e.g. inputs, land preparation and insect control. Land preparation cost: 2095.00/ha and inputs =7390.00/ha*

* Thus gross profit obtained by subtracting 9485.00/ha from each system.

Source: Annual Research Report 1988/89.

Résumé

Des essais de lutte contre les mauvaises herbes ont été réalisés afin de mettre au point un système efficace et économique de désherbage fondé sur l'utilisation de cultivateurs à traction animale. Neuf systèmes ont été évalués. Il ressort des résultats des essais qu'il n'existe pas de différence de capacité au champ entre les terrains désherbés au moyen de cultivateurs types Cossul et MOP travaillant en interlignes et de la bineuse à plusieurs rangs. L'utilisation d'une sarcleuse à traction animale et de produits herbicides a permis une réduction de 90% et de 96% respectivement de la main-d'oeuvre requise pour le sarclage à la houe à bras. Toutefois, l'utilisation du seul cultivateur ne permettait pas un désherbage efficace et se traduisait par une perte de rendement du maïs de 44% L'utilisation combinée du cultivateur et de la houe à bras ou d'herbicides permettait une meilleure lutte contre les adventices, entraînant des augmentations de rendement de 35% Par ailleurs, les traitements complétés par un binage manuel ont engendré une réduction de 55% des besoins en main-d'oeuvre, et ceux complétés par l'application d'herbicides, une réduction de 92% D'une manière générale, les systèmes autorisant une lutte efficace contre les mauvaises herbes conduisaient à une augmentation des rendements du maïs et donc à un accroissement des revenus, encore que les plus coûteux d'entre eux, tels ceux fondés sur la seule utilisation d'herbicides, faisaient tomber les bénéfices bruts.

References

Ackland, J.D. 1971. East African Crops. Food and Agriculture Organisation of the United Nations and Longman Group, London, U.K.

Akobundu, I.O. 1980. Economics of Weed control in African Tropics and Substropics. Proceedings 1980 British Crop Protection Conference - Weeds.

Ali, M., Chandra, S. and Singh, D.N. 1984. Efficient weed management boosts pulse production. Indian Farming. November 1984.

Allan, A.Y. 1968. The maize diamond. Published in The Kenya Farmer.

Annual Research Report, 1985/86, 1986/87, 1987/88, 1988/89. Agricultural Engineering Section. Uyole Agricultural Centre, Mbeya, Tanzania.

Armitage, M.S. and Brook, C.E. 1976. The case for weed control to spearhead improvements in maize and cotton in Swaziland. In: Proceedings, 12th British Weed Control Conference London, U.K., British Crop Protection Council Vol. 1

Bridgemohan, P. 1989. Weed management strategies for the control of *Rottboellia cochinchinensis* in maize in Trinidad weed research. Journal of the European Weed Research Society, 29.

Carson, A. G. 1987. Improving weed management in the draft animal-based production of early pearl millet in the Gambia. Tropical Pest Management, 33 (4).

Choudhary, A.H. and Lagoke, S.T.O. 1981. Weed control in pearl millet in the savanna zone of Nigeria. Tropical Pest Management, 27

Compton, J.A.F. 1982. Small farm weed control. An annotated bibliography. London, Intermediate Technology Publications Ltd.

Cramer, H. 1976. In: Weed Control (Eds. Minjas, A.N. and Jana, R. K.) Proceedings of a workshop on resource efficient farming methods for Tanzania. May 16-20, 1983.

Croon, I. 1982. Agricultural development strategy and area based projects by agro-ecological zone in Mbeya Region. RIDEP Report No. 42. Mbeya Rural Integrated Development Project (RIDEP), Mbeya, Tanzania.

Croon, I., Deutsch, J. and Temu, A.E.M. 1984. Maize production in Tanzania's southern highlands: current status and recommendations for the future. Centro International de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT), Londres, Mexico.

EIU. 1987. Tanzania: country profile, 1987-1988. The Economist Intelligence Unit, London, UK.

Fisher, H.H., Margate, L.Z. and Lopez, F.A. 1980. Weed control systems in white feed corn in the Philippines. Abstracts of the 77th Annual Meeting of the American Society for

Horticultural Sciences. Fort Collins, Colorado. July - August 1980.

Fletcher, W.W. 1983. Recent advances in weed research. Commonwealth Agricultural Bureaux.

Fryer, J.D. 1981. Recent research on weed management. New light on an old practice. In: Crop protection chemicals: direction for future developments. The Royal Society London, 1981.

Hay, J.R. 1974. Gain to the grower from weed science. Weed Science, 22.

Kondap, S.M., Reddi, M.R. and Ramakrishna, K. 1980. Studies on yield reduction due to Cyperus rotundus in different crops. Abst. Conf. Ind. Soc. Weed Sci. 1980.

Loween - Rudgers L., Rempel, E., Harder, J. and Harder, K.K. 1988. Constraints to the adoption of animal traction weeding technology in the Mbeya region of Tanzania. West Africa Animal Traction Network 1988 workshop.

Mathews, L.J. 1984. Improving weed management at the small scale level. FAO Plant Protection Bull. Vol. 32 No. 3.

McEwen, F.L. and Stephenson, G.R. 1979. The use and significance of pesticides in the environment. John Wiley and Sons.

Miller, S.F., Burill, L.C., and Doll, J.D. 1980. Economics of weed control in maize, drybeans and soyabeans in Latin America.

Minjas, A.N. 1978. Weed problems and control practices in Tanzania. International Weed Sci. Soc. Conf. IITA. Ibadan, Nigeria. July 3-7, 1978

Minjas, A.N. and Jana, R.K. 1983. Weed Control. Proceedings of a Workshop on resource efficient farming methods for Tanzania. Morogoro. Tanzania, May 16-20, 1983.

Mugabe, N.R., Sinje, M.E. and Sibuga, K.P. 1980. A study of crop/weed competition in intercropping. In: Proceedings of the 2nd symposium on intercropping in semi-arid areas. (Eds. Keswani, C.L. and Ndunguru, B.J.). Morogoro, Tanzania, August 4-7, 1980.

Ogborn, J.E.A. 1975. Suggested method of weed control in mechanised crop production scheme.

Pamplona, P.P. and Imlan, J.S. 1977. Methods of controlling *Rottboellia exaltata* in corn. Philippine Weed Science Bulletin, 4.

Rain, D.K. 1984. The constraints to smallholder peasant agricultural production in Mbeya and Mbozi districts, Mbeya region. Report to the Canadian International Development Agency, Hull, Quebec, Canada.

Rao, V.S. 1983. Principles of weed science. IBH Publishing Company, Oxford.

Sankaran, S. and Mani, V.S. 1972. Effect of weed growth on nutrient uptake and seed yield of sorghum. Indian J. Weed Science, 4.

Santos, D.M.D., Pereira, F.I.A. and Lemos, J.W.V. 1980. Comparison of systems of weed control in sole crop and intercropped maize and beans. In: Resumos 80 Congresso Brasileiro de Herbicides e Ervas Daninhas, Ilheus.

Scolari, D.D.G. and Young, D.L. 1977. An agronomic and economic evaluation of weed control systems in the Agrests area of Pernambuco State, Brazil.

Starkey, P.H. 1981. Farming with work oxen in Sierra Leone. Ministry of Agriculture and Forestry. Sierra Leone.

Tanzania National Agricultal Policy. 1982. The United Republic Tanzania. Ministry of Agriculture.

Terry, P.J. 1984. A guide to weed control in East African crops. Kenya Literature Bureau, Nairobi.

Thomas, P.E.L. and Allison, J.C.S. 1975. Competition between maize and *Rottboellia exaltata*. Journal of Agricultral Science, (Cambridge), 84.

Zimdahl, R.L. 1983. Improving chemical systems of weed control. FAO Plant Protection Bulletin. Vol. 32. No. 3.

Le Rôle de la Traction Animale dans le Processus de Mécanisation de la Riziculture en Basse Casamance (Bilan et Perspectives)

Alioune Fall*

Résumé

Cette étude décrit les tentatives effectuées pour mécaniser la riziculture en Basse Casamance (Sénégal) à partir de la traction animale. Les potentialités agricoles de la région sont présentées ainsi que les recherches menées pour améliorer la production rizicole. Les caractéristiques physiques de la N'Dama, unique race bovine élevée dans la région, sont décrites, ainsi que les temps de travaux auxquels ces animaux peuvent être astreints. Les techniques utilisées pour cultiver les divers types de sols des vallées intérieures sont exposées dans leurs grandes lignes de même que le matériel utilisé pour la mécanisation du semis du riz.

Introduction

La Basse Casamance est localisée dans la partie méridionale du Sénégal et couvre une superficie de 7300 km^2. Son climat est de type subguinéen avec une forte influence maritime, caractérisé par une saison des pluies de juin-octobre et une saison sèche le reste de l'année. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 26°.

En années normales, les potentialités rizicoles de la Basse Casamance sont fortement liées à la bonne pluviométrie (1500mm) et configuration du relief, caractérisé par une forte interpénétration de plateaux et de vallées. Le riz est essentiellement cultivé dans les vallées ou terres basses. Ces terres basses occupent 41% de la superficie de la région, soit 301,022 ha. Depuis le début des années 70, l'installation progressive de la sécheresse a vite fait de compromettre cette situation, en induisant de profondes mutations dans les systèmes de cultures de la région. En effet, des processus souvent qualifiés d'irréversible ont commencé à prendre place:

- Diminution des surfaces rizicultivables: la sursalure des eaux de surface (fleuve et marigots) et de nappe a entraîné la salinisation et l'abandon d'un nombre important de rizières. Les superficies salées sont estimées à 180,000 ha dont 100,000 ha recuprables;
- Emigration de la population active vers les grandes villes: avec le raccourcissement de la saison des pluies, l'exécution correcte du calendrier cultural sur toutes les cultures est compromise par la gestion d'une main d'oeuvre de moins en moins disponible à un moment où la vitesse d'intervention est presque vitale.

Les stratégies mises en oeuvre par les paysans pour pallier cette situation se sont surtout orientées vers la sécurisation de la production agricole, par le développement des cultures de plateau moins exigeantes.

La recherche et le développement ont préconisé un certain nombre de solutions pour lever les contraintes diagnostiques au niveau des différentes vallées de la région. Parmi ces solutions, la mécanisation d'un certain nombre d'opérations culturales (préparation du sol et semis) occupe une place très importante dans les recommandations formulées. Dans les zones où la riziculture occupe encore une place importante dans le système de culture (par exemple, 67% à Oussoyé),cette opération est souvent conduite manuellement (87% des rizières) et absorbe 75% à 80% des temps de travaux. En effet, il faudrait 300h à 400h soit 40 à 50 homme-jours (journée de 8 h de travail) pour billonner 1 ha. Les principaux outils manuels sont le 'cayendo' utilisé par les hommes dans le système de culture de type 'diola' et le 'fanting' manié par les femmes dans le système 'diola mandinguisé' (Fall 1985). Le recours à la traction animale (TA) reste une alternative de solutions à explorer sérieusement.

Toutes les solutions proposées pour améliorer la riziculture (construction d'ouvrage hydro-agricoles,

*Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, BP 34 Ziguinchor, Sénégal

vulgarisation de variétés améliorées, etc...) reposent essentiellement, dans tous les cas de figure, sur une bonne préparation du sol qui tient compte d'une part des differentes contraintes in situ et d'autre part des ressources disponibles ou accessibles aux paysans.

L'objectif du document est de présenter les résultats obtenus par la recherche dans cette perspective d'amélioration des techniques culturales en riziculture, avec comme thème principal l'utilisation de la TA pour la mécanisation de la préparation du sol et du semis.

Démarche adoptée par la recherche

Il y a eu deux périodes dans la démarche appliquée par la recherche à partir du Centre de Recherches Agricoles (le CRA) de Djibélor:

1967-1982: Recherches menées à partir de la station et tentative d'introduction des techniques mises au point dans le milieu paysan. Cette démarche ne tenait pas compte des possiblités d'adoption de ces techniques par les paysans et encore moins de la marge de progression que ces innovations étaient susceptibles d'apporter au niveau de l'exploitation agricole. Durant cette période un référentiel technique important a été mis au point en station.

1982 à maintenant: avec l'adoption de la démarche systémique qui consiste à mettre au point des innovations techniques à partir des contraintes diagnostiquées en milieu réel, l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (l'ISRA) s'est résolument orienté vers l'identification de matériels agricoles adaptés aux différents systèmes de culture. Cette démarche a l'avantage d'associer les paysans au départ de l'action pour préparer et faciliter en retour le transfert des technologies retenues.

Des résultats importants sont issus de ces différentes périodes:

- Compréhension du fonctionnement des exploitations à travers les suivis agronomiques et des itinéraires techniques mécanisés;
- Connaissance du parc de matériels agricoles utilisés dans la région;
- Etude des techniques de préparation du sol par la comparaison de pièces travaillantes et de leur incidence agro-pédologiques; charrues, cayendo, rouleau piétineur, herses, houes, etc...
- Etude des effets agronomiques en fonction des différentes techniques de mise en place du riz: comparaison de type de labour, avec ou sans reprise, de modes de semis et de repiquage, etc...;
- Etudes de matériels agricoles: essai pour déterminer les performances techniques et adaptation aux conditions locales,mise au point de prototypes plus adaptés, constitution de chaînes complètes de matériels pour la riziculture;
- Application et transfert des résultats obtenus: publication de fiches techniques et de livrets pédagogiques, en collaboration avec les autres programmes du centre.

Résultats

Moyens de traction

Tous les systèmes de production identifiés en Basse Casamance sont de type agropastoral (Sonko 1989). La TA constitue un aspect très important de l'intégration agriculture et élevage, en offrant de grandes possibilités en matière d'extension et d'intensification des surfaces cultivées; résolution des goulots d'étranglement (préparation du sol, entretien, récolte) et plus grande rapidité d'intervention par rapport à la culture manuelle. Elle permet de réaliser des opérations souvent trop exigeantes en énergie et d'alléger ainsi certains travaux agricoles: labour en humide, en sol ressuyé plantage, reprise, etc.

La N'Dama est la seule race bovine élevée dans la région. Il éxiste deux formats: la petite et la grande N'Dama. Sa forme robuste et sa bonne garde au sol lui confèrent une grande stabilité dans l'effort physique. Le boeuf N'Dama est très acclimaté aux dures conditions climatiques et sanitaires de la région, en présentant une bonne tolérance à la trypanosomiase. Pour obtenir de bons résultats comme animal de trait, il est important de veiller à un certain nombre de précautions pendant son utilisation. Les travaux menés par Traverse (1974) ont débouché sur les recommandations suivantes:

Le dépassement de ce seuil peut se traduire en la perte à la tolérance de la trypanomiase suivie d'un dépérissement. Sous réserve d'un bon entretien, le boeuf N'Dama pourra fournir du huitième au dixième de son poids, l'énergie de traction, en travail du sol par exemple, étant fonction de la profondeur de travail, du mode d'attaque du sol, de la nature et du degré d'émiettement du sol obtenu, de la tenue du matériel et de l'harnachement.

Les travaux en cours pour l'amélioration des performances du bovin N'Dama sont axés sur les points suivants:

- Stabilisation de l'adoption de la TA au niveau des exploitations de la région pour 72% des

Mensurations (valeurs moyennes)

	Mâle	Femelle
Poids (kg)	293	237
Hauteur du garrot (cm)	112	111
Hauteur poitrine (cm)	59	58
Tour de poitrine (cm)	170	158

Temps de travaux admissibles

Travail	Temps
–Travail léger: charrette, herse, houe rotative	7 h/jour avec arrêt midi
–Travail lourd en terre ressuyée ou plateau; charrue, souleveuse dents canadien	7 h/jour avec arrêt midi et un jour de repos milieu de semaine
– Travail en boue	3.5 h /jour de 8h à 11h 30

exploitations équipées: la solution préconisée est de leur doter au moins d'un animal de remplacement de la même espèce alors que l'amélioration de la capacité de travail passerait par l'acquisition d'un équidé pour l'exécution du semis, opération concomitante à celle de la préparation du sol (Sonzo 1989).

- Amélioration des conditions de travail des animaux pour éviter le dépérissement;
- Procéder systématiquement au déparasitage interne et externe des animaux de trait;
- Améliorer l'alimentation des animaux en saison sèche surtout pendant les trois mois précédant l'hivernage (production, conservation et stockage de fourrages);
- Construction d'habitat ou d'étables adaptés.

Ce n'est que dans ces conditions que les animaux de trait pourraient jouer un rôle durable dans le processus de mécanisation de la riziculture en Basse Casamance.

Amélioration des techniques culturales

Les efforts de recherche ont surtout porté sur le tri et le choix de différents matériels de préparation du sol et de semis de différents types de riziculture.

Préparation du sol

Cette opération doit permettre, entre autres, de commencer la création d'un bon lit de semis (ameublissement du sol, aération, augmentation de la capacité de retention en eau et diminution de l'érosion hydrique et éolienne), de détruire les mauvaises herbes, d'enfouir la paille et les engrais, de contrôler et détruire les insectes (oeufs, larves).

Rizières irriguées douces avec maîtrise de l'eau

Ces types n'existent pas en milieu paysan mais plutôt dans les zones aménagées et encadrées comme dans la zone d'intervention de la SODAGRI (vallée d'Anambé). Les travaux menés jusque vers la fin des années 70 ont montré que ces types de rizières ne nécessitaient pas un labour profond.

L'utilisation de la TA vivement recommandées pour des raisons économiques et de conservation des sols. Quatre types de matériels ont fait l'objet de test:

- Charrue reversible Ebra avec versoir hélicoidal: labour plat suivi d'un passage à la herse;
- Charrue tourne-oreille CECOCO: labour à plat en eau
- 5 dents Canadien sur chassis Ariana: travail en eau;
- Rouleau piétineur type Djibélor: travail en eau en 4 passages.

Sans qu'il n'y ait eu de résultats significativement différents la charrue réversible à versoir hélicoidal a donné un travail de meilleure qualité du point de vue de l'état final du sol (profondeur de travail: 12–3 cm).

Rizières douces impossibles asséchés

Ce type de rizière, dominant dans la zone fluviomaritime (le long des vallées et des marigots) est confronté actuellement de sérieux problèmes de salinisation des sols. Elles sont caractérisés par des sols très argileux (25 à 50%) et une monte des eaux tres liée à la pluviométrie. Trois types de matériels ont été testés:

- Charrue tourne-oreille: labour à plat en eau
- Rouleau piétineur malgache modifié: 4 passages;
- Rouleau piétineur Djibélor: 4 passages;
- Lame soulevée de 500 mm montée sur le bâti Arara.

Pas de résultats significativement différents. La lame de 500 mm a toutefois donné les meilleurs rendements et les meilleurs temps de travaux

(11 h/ha contre 33 h/ha pour la charrue). Elle a donné un important développement racinaire dans l'horizon 0-9 cm et quelques racines sont descendues jusqu'à 50 cm. Les bons résultats obtenus avec la lame démontre qu'il n'est pas nécessaire de faire un labour profond sur ces types de rizières.

Rizières de nappe et pluviales

Ce type regroupe tout ce qui est riz non submergé. Les rizières sont généralement localisées sur les parties hautes des vallées, le long des petites vallées, dans des zones assez basses pour que l'hydromorphie du terrain assure des réserves en eau utiles pour le travail du sol. Elles sont caractérisées par une faible teneur en argile (5 à 12%) et en matière organique, par une montée tardive et un retrait rapide des eaux à l'occasion d'importantes chûtes de pluie. Dans la stratégie actuelle mise en oeuvre par les paysans, ces rizières offrent d'énormes potentialités de sécurisation de la production, notamment avec la construction d'ouvrages hydro-agricoles au niveau de certaines vallées. Les essais de matériel se sont résumés la comparaison d'outils manuels traditionnels à la charrue:

- Fanting (ou daba): grattage sur 8–10 cm de profondeur;
- Charrue réversible: labour à 15–18 cm de profondeur.

Le labour à la charrue a donné les meilleurs résultats aussi bien en rendement qu'en temps de travaux. Avec l'évolution pluviométrique actuelle, marquée par l'existence de périodes sèches, le choix de matériel devient de plus en plus délicat en raison des efforts de traction. Dans ces conditions, la préparation du sol doit d'abord permettre aux racines de pénétrer rapidement dans le sol pour résister à ces trous de sècheresse. Ainsi, les essais menés depuis 1987 en milieu paysan ont montré que la charrue UCF 8", tout en donnant un labour de bonne qualité cadrait mieux avec la capacité de traction du bovin N'Dama dans ces types de sol.

Rizières salés

La salinité est le facteur le plus limitant pour ces rizières. Elles sont localisées dans le domaine fluvio-marin, le long des marigots et des défluents de l'estuaire. Elles sont souvent le fruit de la transformation très poussée du milieu par le défrichement de la mangrove. Leur mise en culture nécessite une bonne maîtrise des techniques de dessalement et de récupération des sols vaseux par billonnage, drainage, paillage, etc. Les matériels et modes de préparation testés sont les suivants:

- Cayendo: technique traditionnelle de billonnage;
- Charrue réversible Ebra: labour à plat en début d'hivernage;
- Charrue réversible Ebra: labour à plat de fin de cycle;
- Cayendo + charrue réversible Ebra: billonnage après la récolte et labour à plat avant le repiquage.

La méthode traditionnelle de billonnage a donné les meilleurs résultats par un meilleur contrôle de la salinité. Il n'y a pas encore à l'heure actuelle une meilleure technique de culture pour ces types de rizières.

Seulement, le billonnage traditionnel est très exigeant en temps et énergie. Depuis 1988, la recherche étudie un butteur- billonneur à TA qui pourrait réaliser des billons, très proche de ceux obtenus au Cayendo, par la technique du reprofilage successif.

La mécanisation du semis

L'assèchement des rizières, depuis le début des années 70,a permis au thème du semis direct de devenir incontournable dans le processus de mécanisation et de sécurisation de la production des rizières. Avec le raccourcissement de l'hivernage, il est important de semer de plus en plus vite. C'est la TA qui offre le plus de possiblilités dans ce domaine. Depuis 1973, un certain nombre de semoirs a été testé avec des résultats mais pas toujours très satisfaisants ce qui explique que jusqu'à présent aucun d'entre eux n'a été retenu pour la vulgarisation. Les recommandations agronomiques pour le semis tournent autour d'un écartement entre lignes de l'ordre de 30 cm pour faciliter le sarclage pour une dose moyenne de 80-90 kg/ha pour toutes les variétés testées.

- Semoir Garnier

Les temps de travaux sont très intéressants: 7h30/ha avec une paire de boeufs. Avec quelques modifications, le semoir Garnier pourrait être l'un des mieux adaptés aux conditions de la Basse Casamance. En effet, il présente l'avantage de franchir facilement les diguettes avec ses grandes roues. Le soc aussi se lève en cas d'obstacles. Seulement, le système de réglage des écartement entre les socs et le débit devraient être revu. Le système de recouvrement des graines aussi n'est pas efficace ce qui fait que le travail obtenu n'est pas efficace ; le travail obtenu

n'est donc pas très uniforme et la levée pas trèsbonne.

- Semoir Goujis

Le semoir a un très bon système de réglage des écartements entre les lignes. Les graines cassées sont rares. La garde au sol est bonne et le déplacement facile à cause des grandes roues. Le semoir possède une grande trémie, robuste et facile à alimenter ce qui lui donne une grande autonomie. Toutefois, les efforts de traction sont à revoir par rapport au format des bovins N'Dama. Quelques détails sont aussi à revoir, notamment au niveau du distributeur (balai à caoutchouc très fragile), du système de réglage du débit et de recouvrement des graines. Son fonctionnement nécessite une bonne technicité de la part des utilisateurs, ce qui n'est pas très évident sur pour assurer l'entretien et la maintenance du semoir.

Autres semoirs.

- Semoir Super-Eco

C'est un semoir monorang qui ne donne pas entièrement satisfaction. Les temps de travaux sont élevés (16 à 20 h/ha) et la demande en effort de traction très inférieure à la capacité de traction d'une paire de boeufs. Ce semoir peut à la limite être utilisé judicieusement par les exploitations qui disposent d'équins (âne ou cheval) dans leur attelage.

Les couplages de semoirs Super-Eco n'ont pas donné non plus de bons résultats. Les prototypes testés en traction bovine ne permettaient pas de descendre en dessous de 50 cm de distance entre lignes de semis.

- Semoir SAED-SISCOMA:

Le semoir présente d'énormes problèmes de distribution et d'enterrage des graines. La levée est très mauvaise. Le semoir ne présente aucun problème de traction, étant conçu à partir du bâti de la houe Occidentale pour semer sur 2 rangs.

- Semoir SODAICA;

Le matériel est trop lourd pour les boeufs de trait de la Basse Casamance.

- Semoir SATEC-LE LOUS:

La distribution et l'enterrage des graines devraient être revus. Le bâti et les organes en mouvement sont trop fragiles. Le manque d'embrayage rend son utilisation très difficile.

Depuis 1988, la recherche travaille sur un semoir à TA pas uniquement bovine, pour semer sur 4 rangs. Les premiers tests ont montré que les temps de travaux (12 h/ha) et les efforts de traction sont très acceptables par rapport aux premiers.

Modifications de matériels

Les modifications de matériels agricoles à TA visent essentiellement la réduction des efforts de traction. Les efforts de recherche doivent encore continuer pour permettre aux animaux à format plus petit de travailler à leur capacité. L'adaptation des matériels a surtout porté sur le remplacement de la roue des charrues dans les conditions de travail en humide:

- Charrue à claire-voie: remplacement de la roue par un patin en bois;
- Bâti Arara: remplacement de la roue par un patin en bois;
- Charrue réversible: remplacement de la roue par un patin.

Un talon plus important a été ajouté pour un meilleur contrôle de la profondeur. En condition humide, le patin permet de diminuer les efforts de traction de 11% au moins par rapport à la roue qui est souvent confronté des problèmes de terrage dans la boue.

Il n'y a pas eu beaucoup de travaux sur les harnachements. La seule amélioration testée est l'allongement de l'âge de la charrue pour une fixation directe à un timon dans le but de diminuer les blessures aux pattes arrières des boeufs occasionnées par le faux timon et les chaînes.

Conclusions et Perspectives

Dans les zones à système agropastoral, la TA offre de grandes possibilités pour l'amélioration des pratiques agricoles. En Basse Casamance, la riziculture accuse un grand retard en mécanisation par rapport aux autres cultures. Il est opportun de trouver des stratégies appropriées de gestion et d'utilisation des animaux de trait au niveau des exploitations agricoles pour permettre à la riziculture de combler ce retard. D'abord, il est essentiel de rendre cette technologie stable dans ces exploitations. Pour le moment, elle est instable pour au moins 72% des exploitations qui la pratiquent. La première amélioration serait de leur doter d'un troisième animal de la même espèce pour remplacer à chaque fois un animal mal en point. Sur cette lancée les équides devraient de plus en plus etre

impliqués dans les travaux agricoles, notamment pour les opérations autres que le labour, ne demandant pas de gros efforts de traction. C'est la seule manière de permettre aux paysans de bénéficier correctement de l'apport des attelages disponibles au niveau de l'exploitation et ainsi de rendre durable l'utilisation des animaux de trait pour les opérations culturales rizicoles (labour et semis).

Pour les matériels de préparation de sol testés jusqu'à présent, les charrues donnent dans l'ensemble de très bons résultats sur toutes les formes de riziculture. Il est toutefois important de poursuivre les recherches d'adaptation de ces matériels pour amoindrir les efforts de traction. La question doit être abordée à partir de l'analyse correcte et complémentaire de la trilogie Animal-Outil - Sol. Il s'agit de mieux apprécier les marges de progrès à faire en considérant l'ensemble:

- Etat sanitaire et alimentaire des animaux de trait à la période d'exécution des opérations culturales (surtout pour le labour);
- Harnachement des animaux de trait: les animaux doivent être à l'aise pendant le travail et protégés contre des blessures eventuelles. Il faudrait par la même occasion privilégier les harnachements qui donnent une bonne ligne de traction;
- Les pièces travaillantes doivent être étudiées et dimensionnées au format et à la capacité de traction des animaux également. L'évaluation de cette capacité se fera en fonction des types de sols à travailler.

Par contre, les matériels de semis sont souvent complexes alors que les conditions réelles d'utilisation exigent des matériels beaucoup plus simples qui tiennent compte à la fois de la faible technicité des utilisateurs et du morcellement du parcellaire.

A l'état d'avancement actuel de la recherche, les investigations sont orientées vers la mise au point d'une chaîne complète de matériels de TA conforme à la capacité de traction des bovins N'Dama. C'est dans ce sens qu'il faudrait mettre la recommandation faite pour l'utilisation de la charrue 8" pour la préparation du sol des rizières) et du semoir à 4 rangs à traction aussi bien bovine qu'asine (matériels adaptés dans les ateliers de fabrication mécanique de Ziguinchor).

Les etudes techniques à elles seules ne seraient suffisantes. Il serait important, à chaque fois, d'avoir une évaluation socio-économique de l'impact de ces amélioration-techniques sur le comportement des utilisateurs, pour une meilleure appréciation de l'innovation dans la performance des exploitations visées.

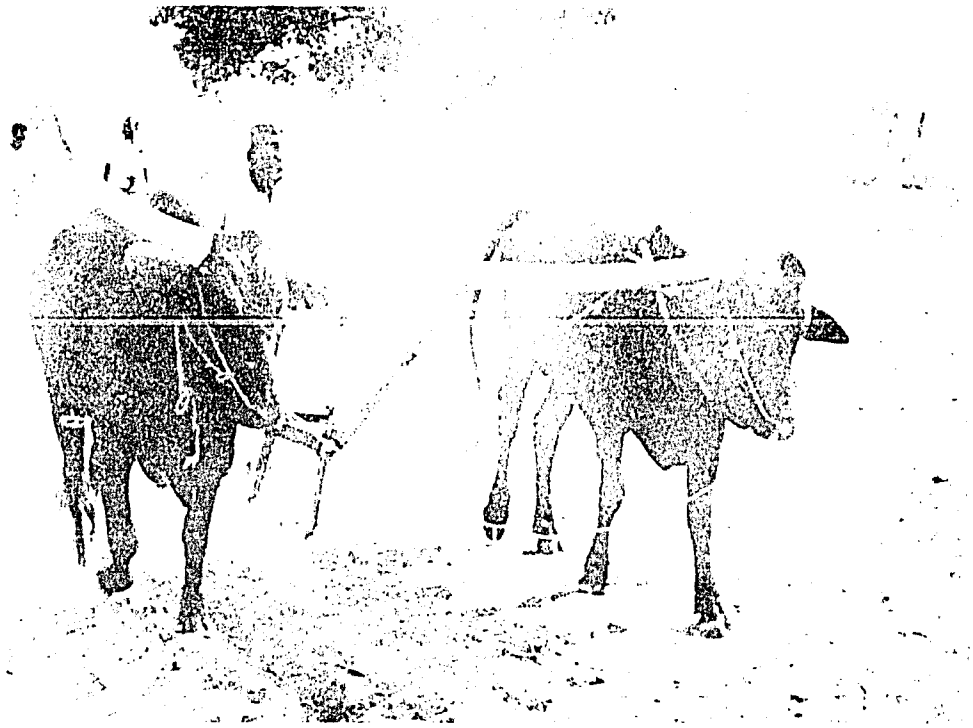
Abstract

This paper describes attempts to mechanise rice production in the Basse Casamance region of Senegal using animal traction. The agricultural potential of the area is described and the research carried out so far to improve rice production. The physical and working characteristics of the N'Dama breed, the only type of cattle available in the region, are described. Techniques for cultivating the different types of inland valley soils are outlined, and methods for mechanising the sowing of rice-seed.

Références

Fall, A. 1985. Situation actuelle à l'environnement et de l'utilisation du parc de matériels de culture attelée en Basse Casamance. Enquêtes menés dans 4 villages du Département de Bignona. Mémoire de confirmation de chercheur à l'essai. ISRA-DRASKA, Dakar, Senegal. 145 p.

Sonko, M.L. 1989. Etude de la traction animale en Basse Casamance: La disponibilité des animaux de trait dans les exploitations agricoles et les contraintes structurelles. 333–360. En Rungen, J. and Crawford, R.W.(ed.) Séminaire sur la Politique Agricole au Sénégal. ISRA, Dakar, Sénégal.



Section 4

Harnessing and Implements

Les Equipements de Culture Attelée : Bilan et Perspectives pour l'An 2,000

G. Le Thiec*

Résumé

Cette étude porte sur l'état actuel de la mise au point du matériel à traction animale, et plus particulièrement celui mis au point et utilisé en Afrique de l'Ouest. Parmi les équipements et les opérations culturales examinés figurent: les travaux de préparation du sol, la récolte en saison sèche, les semoirs, les épandeurs de fumier, le sarclage mécanique, le buttage, les souleveuses d'arachides, les charrettes, le matériel de riziculture, les dispositifs de pompage et les batteuses. La dernière partie de l'étude est consacrée à une analyse des perspectives et axes de recherche dans le domaine de la traction animale et notamment des obstacles à son appropriation par les paysans.

Introduction

L'importance primordiale de l'utilisation de l'énergie animale dans l'évolution des systèmes de production n'est plus à démontrer. Son extension, remarquable en Afrique de l'Ouest ces deux et trois dernières décennies, selon les pays, montre bien l'intérêt toujours croissant des agriculteurs pour cette technologie.

Mais l'adoption de la culture attelée (CA) n'a pas eu le même retentissement partout, et il existe actuellement une grande disparité dans l'utilisation de la traction animale (TA) entre régions agro-écologiques et entre pays.

Ce propos tentera de dresser une sorte de bilan des actions entreprises, principalement en matière de recherche- développement, d'identifier les contraintes à l'extension de cette technologie et d'étudier les voies d'amélioration possibles, en insistant plus particulièrement sur les aspects relatifs aux équipements : outils et dispositifs d'attelage entre autres.

Résultats de la recherche

Les résultats de la recherche sont assez bien synthétisés sous la forme de 'paquets technologiques' mis au point par le CNRA de Bambey dès les annees 60/65 et qui peuvent s'appliquer à presque toute la zone concernée par la TA, principalement centrée sur les régions soudano-sahéliennes. Pour ce qui concerne la mécanisation, ces propositions avaient pour objectif:

*CEEMAT (CIRAD) 73 rue Jean-François Breton, 34000 Montpellier, France.

- soit la réalisation des opérations culturales à bonne date (semis, sarclage, récolte de l'arachide) par simple substitution des techniques nouvelles grâce à la TA, plus rapide et (ou) d'autres techniques n'entraînant pas de grands bouleversements dans les systèmes de production ni d'investissements importants (thèmes légers)
- soit une transformation radicale des pratiques paysannes anciennes, devant aboutir à une véritable intensification, à savoir le redressement de la carence phosphatée, l'enfouissement de la jachère et la labour, la diversification des cultures nécessitant par conséquent la traction bovine et l'intégration agriculture–élevage (thèmes lourds).

Opération culturales mécanisées

Les objectifs d'application de ces thèmes nous amènent à dresser le bilan suivant:

Près d'une centaine d'outils à TA ont été testés, au Sénégal principalement mais aussi au Mali et au Burkina, sur lesquels un quart environ ont été proposés à la vulgarisation, dont 5 polyvalents (multiculteurs Sine, Ariana, Ariana, Triangle et polyculteurs Nolle) et de nombreuses charrues (Huard, Bajac, Bourguignon) pour ne citer que les plus répandues) permettant la réalisation des principales opérations culturales, et apportant une réponse aux thèmes définis plus haut. Les houes legères (houe Occidentale, houe asine du Mali, houe Manga) ont toutes fait l'objet 'd'extension' les tranformants en petits multiculteurs.

Previous Page Blank

Les matériels : charrues et cultivateurs

Pour les labours, sur le grand nombre de charrues testées par la recherche, on constate des choix différents selon les pays ou régions agro-économiques dans lesquels les développeurs, mais aussi les commerciaux et les fabricants ont eu une large influence (e.g. Bajac TM au Mali, Huard/SISCOMA au Sénégal). Schématiquement, les pays les plus à l'ouest se trouvent équipés essentiellement en charrues de 10" dont les caractéristiques principales sont:

- largeur de travail : 25 cm
- angle d'attaque (de coupe) : 45 à 50°
- versoir cylindro-hélicoidal
- soc à taillant droit

Sénégal:	a 52,000 Huard CFOOOP et équipement labours sur multi-culteurs Araraet Siné;
Mali:	155,000 Bajac TM et corps Gouvy sur multiculteur Siné;
Côte d'Ivoire:	19,000 corps sur multiculteur Arara;
Guinée, Conakry:	grand nombre de charrues d'un modèle issu de la colonisation et réproduit par les artisans (estimé plus de 10,000).

Dans le pays plus à l'est, où la TA s'est installée plus récemment, le choix à porter sur la charrue Bourguignon (BP4, BM 2M) avec soc corps de 9" (pouces) dont les caractéristiques:

- soc estampé, à bec;
- versoir semi-hélicoidal, acier triplex;
- angle d'attaque : 40°

Burkina :	env. 40.000 charrues de 9" (pouces)
Togo :	" 9.000 " "

Hors de ce schéma, nous observons:

a) le Bénin et le Niger ont opté pour le multiculteur Arara et son corps Huard de 10"; mais ce choix est en fait celui de la compagnie cotonnière, initiatrice de la CA dans ces pays, et par la suite étendu à l'ensemble des zones de CA parfois sans l'ombre d'une réflexion technique (e.g. le Niger où ces corps de charrue ont été vendus en raison de conditions de crédit plus favorable à une chaîne complète d'équipements qu'à l'achat de matériels vendus séparément et qui a dû depuis revisé totalement ces choix).

b) Sau Mali, à l'Office du Niger, la firme Néerlandaise Rumptstadt tente de diffuser sa charrue aux caractéristiques proches d'une autre, autrefois très prisée des riziculteurs du moyen delta: la charrue Bajac L2 mais plus lourde (65 kg) dont les caractéristiques sont comparables:

- angle d'attaque de 35°;
- versoir long, hélicoidal ;

La résistance spécifique est en effet moins élevée sur un corps de charrue dont l'angle d'attaque est réduit, cela naturellement au détriment de la largeur de travail d'où son intérêt dans les terres lourdes; notons également qu'avec un angle de coupe inférieur à 40° la nécessité d'utiliser un versoir hélicoidal ou sémi-hélicoidal long pour un rétournement satisfaisant de la bande.

Les charrues 6" et les corps adaptables sur petits multiculteurs et houes (houes Manga, houes asines du Mali) sont pour la plupart des corps de marque Gouvy, vulgarisées en assez grand nombre au Burkina: 25,000 unités, mais dont la diffusion accuse un net ralentissement ces dernières années;

Le scarifiage à sec préconisé sur sol léger en raison de sa rapidité d'exécution peut être realise avec;

- les pics fouilleurs, en général 3 par multiculteur, se composent d'étançons rigides et de pointes de 35mm non réversibles. Cet equipement n'est fourni, sur option, qu'avec le multiculteur Siné et la houe Triangle.
- les dents de canadien, sont en lame de ressort de 40 x 8 mm sur lesquelles on adapte des socs bineurs réversibles (appelées aussi lames réversibles de 45 mm). Tous les chassis polyvalents et les houes de sarclo-binage peuvent être équipés de ces éléments. Le multiculteur Siné est parfois proposé avec une version d'étançon en acier de section carré de 16 mm de moins bonne qualité que la lame de ressort mais meilleur marché. Notons qu'actuellement les étançons les plus performants sont sans conteste les dents de types 'vibroculteur' à profil en S avec étranglement de renfort tant en scarifiage qu'en sarclo-binage. Le Tchad a testé récemment avec succès une houe légère (Mini-Nuba) portant ces types de dents ; le Nord-Cameroun également en équipe sa charrue T 34 (Tropic licence Huard) à l'aide d'une barre adaptable sur l'âge.

Le semis en ligne

Le semis en ligne, au semoir monorang, conditionne une densité optimale, garante d'un rendement élevé et autorisant les sarclages à la houe attelée, gage d'une bonne maîtrise de l'enherbement. le semoir Super-éco qui étale son quasi-monopole sur le semis mécanisé dans les divers pays du Sahel, est fabriqué au Mali et au Sénégal à des milliers d'unités chaque année.

Au Sénégal, dans le bassin arachidier, le semis direct en sec pour les céréales et à la première pluie utile pour l'arachide, est une pratique généralisée pour des raisons évidentes de précocité mais aussi par manque de puissance suffisante pour réaliser un travail du sol; si cette méthode semble présenter des avantages en sol sableux, elle trouve très vite ses limites devant l'hétérogénéité des parcelles, état de surface,sol dur, compact, gravillonnaire et propreté du terrain.

Le semoir s'est fortement développé au Sénégal (plus de 220,000 exemplaires) et à un degré moindre au Mali (50,000). Les autres pays ne diffusent que des quantités limitées : Niger, 4 000 , Côte d'Ivoire, quelques centaines (pour semis de coton délinté).

Le semis de coton non délinté a été tenté à plusieurs reprises mais sans résultats satisfaisants et donc abandonné; de nouveaux procédés de délintage industriel, s'ils se révèlent économiques et se généralisent, laissent entrevoir une très forte probabilité de l'extension du semis mécanique du coton.

Nous devons signaler, en tant que matériel d'aide au semis, les rayonneurs qui ont obtenus la faveur des paysans Burkinabés, et qui sont aussi vulgarisés au Niger, au Togo et au Bénin.

Le sarclage mécanique

Le sarclage à la houe attelée ou au multiculteur équipé en sarclo-binage, dont la pratique constitue le complément indissociable du semis en ligne, est très largement vulgarisé au Sénégal, très fréquent également au Mali, beaucoup moins dans les autres régions. Deux modèles d'équipements ont obtenu la faveur des paysans et sont très répandus : la houe Occidentale au Sénégal et le multiculteur Siné au Mali et Sénégal ; alors que le Burkina en développe deux autres ; la houe Triangle à traction bovine et la houe Manga à traction asine (HATA); ces 2 équipements ont été par la suite diffuses dans les pays voisins du Togo et Bénin.

Mais sur tous ces matériels ont retrouvé les mêmes types d'étançons: canadiens à lame de ressort et de socs ; sarclo-bineurs à patte d'oie. Les lames de sarclage, type aile de pigeon, à faible angle d'entrure, ont eu une diffusion limitée (au Sénégal sur houe Occidentale) à cause des impératifs d'utilisation en tout début du stade végétatif des adventices.

L'épandage d'engrais

L'épandage d'engrais en nappe et plus fréquemment sur la ligne, a fait l'objet de recherches ayant abouties mais non adoptées par le paysan principalement pour des causes de conjoncture économique défavorable (matériels et engrais trop chers, prix à la production très bas). Il faut noter aussi que l'épandage à faible dose pose quelques problèmes techniques: tassement dans la trémie, formation de voûte, prise en masse sous forte hygrométrie selon le type d'engrais, inconvénients qui, liés aux coûts (engrais et matériel) font que la mécanisation de cette opération n'est pas apparue prioritaire et aucun pays Ouest-Africain ne diffuse actuellement ce type de matériel.

Le buttage

Le buttage reste une technique assez peu pratiquée dans les cultures sahéliennes, bien que l'intérêt de celle-ci soit démontrée dans le cadre général de techniques de meilleure gestion de l'eau, lorsque que le buttage est complété par un cloisonnement du billon favorisant la retenue des eaux de pluies. Le Burkina notamment tente à grande échelle, la diffusion d'un cloisonneur de billons, sans succès affirmé jusqu'à présent mais prometteur.

Par contre ce thème a été largement adopté dans les zones cotonnières, sur coton et mais, atteignant des taux de superficies buttées de près de 80% des superficies emblavées mécaniquement.

Les matériels utilisés soit des corps butteurs à ailes mobiles s'adaptant soit sur l'étançon de la charrue à la place du corps de charrue, soit en tant qu'élément de multiculteur.

La récolte de l'arachide à la souleveuse

Assez largement pratiquée au Sénégal (totale dans le Bassin Arachidier), la récolte à la souleveuse, dans une perspective intensive doit en partie son succès à la rapidité d'exécution de la récolte ainsi effectuée, à complète maturité mais aussi à l'élimination du problème des 'restes en terres' améliorant ainsi par elle-même le rendement

(souleveuse Firdou adaptée sur les divers bâtis de multiculteurs:

Arara, Siné, Ariana et même houe Occidentale). Dans certaines régions, au sud des zones de production arachidière, le soulevage de l'arachide (très exigeant en puissance) peut être la seule technique mécanisée qui justifie, aux yeux des paysans,le recours à la traction bovine (cas des Terres Neuves du Sénégal).

Les matériels polyvalents

A l'origine l'idée de polyvalence remonte au début des années 60, époque ou M.Jean Nolle mettait au point ses gammes d'outils, polyculteurs et multiculteurs. Nous ne nous étendrons pas sur les polyculteurs et tropiculteurs qui ont été très peu vulgarisés (Starkey 1988). Considérant l'ensemble des pays Ouest-Africains (francophones), nous observons trois choix ou options:

1. un choix délibéré pour un équipement polyvalent et conçu comme tel; les multiculteurs Siné, Arara,permettantdefairetouslestravauxde preparation du sol; labour, scarifiage, sarclo-binage,buttage,récoltedel'arachide, éventuellementchassisporteurpourélément semeurethersage.
2. un choix d'outils plus spécifiques : une charrue qui sera également bati-perteur pour le butteur, d'une part et d'autre part un bati léger pouvant recevoir les outils à dents : cas du Burkina et du Togo
3. un seul outil : la charrue a été retenue (choix parfois ancien) que l'on transforme en multiculteur en y adaptant, en plus de la solution 2, une traverse fixée à l'âge, qui reçoit lesdents.

Ainsi, dans tous les cas de figures on s'est orienté progressivement ou choisi dès l'introduction de la TA , une solution mettant en situation des équipements plus ou moins polyvalents.

Le transport

Le transport par charrettes à pneumatiques, de charge utile 500 ou 1000 kgs, principalement à traction asine et equine dans les zones sahéliennes, à traction bovine dans les zones soudaniennes est sans doute la réussite la plus spectaculaire du développement de la CA - plus de 100,000 charrettes au Sénégal, même chiffre annoncé au Mali, environ 50,000 au Burkina. Dans ce pays un modèle de tombereau à caisson métallique à traction asine est vulgarisé avec succès - plus de 40,000.

Le Tchad et aussi le Nord-Cameroun quant à eux, donnent encore leur préférence a des charrettes à roues métalliques pour le moins obsolètes, dans un souci d'éviter les crevaisons, fréquentes dans ces zones à brousse d'epineux. Mais cet argument n'a que peu de valeur en comparaison aux inconvénients de ce modèle de charrette: usure très rapide des bagues puis des axes de roues rendant ce matériel inutilisable en moins d'une année, réparations difficiles hors atelier bien équipé, poids à vide excessif, etc...Or, à propos du premier inconvénient cité, il est rélativement aisé de le réduire en fournissant au paysan le nécessaire de reparation de pneux et de lui apprendre à s'en servir (ceci est d'autant plus facile que les Sahéliens savent très bien réparer leurs engins à deux roues avec des moyens de fortune).

Equipements spécifiques

Matériels de riziculture

En Afrique de l'Ouest, on rencontre assez peu fréquemment des matériels spécifiques pour la riziculture inondée, ceci pour des raisons de coût, de quantités limitées, et de faibles surfaces rizicoles par exploitation. On ne peut utiliser actuellement, pour cette spéculation que les équipements disponibles dans les zones pluviales. Les Ets Bourguignon propose toujours une charrue nipponne 'tourne sous sep' à versoir plein ou à claire-voie; les herse à lames type espagnole, lames nivelleuses, pelles à terre introduire dans les rizières africaines. Le principal handicap à cette diffusion de ces équipements restera la faiblesse de la puissance disponible.

Les manèges et dispositifs de pompage

Les manèges sont des matériels exigeant un tel investissement, pour un rendement faible, qu'ils ne peuvent être mis qu'à la disposition d'un groupe; il se pose alors très souvent des problèmes de gestion - du matériel, des animaux, parfois insurmontables. Quelques manèges mis en place par le GTZ au Sénégal et en Sierra Leone subissent actuellement des tests en milieu réel; ils sont de construction appropriée c'est à dire réalisables sur place avec des matériaux disponibles localement pour l'essentiel.

Les dispositifs de pompage Guéroult installés par le CNRA de Bambey au Sénégal il y a une quinzaine d'années sont toujours en fonctionnement, preuve d'une robustesse à toute épreuve.

Les faucheuses

On trouve actuellement 2 faucheuses, toutes 2 à moteur auxiliaire, sur le marché français: la barre de coupe du Tropicultor Nolle et la faucheuse Ecomat, conçue à partir d'un essieu de charrette. Ces matériels fonctionnent semble-t-il correctement mais d'une part sont très chers et d'autre part ne peuvent être employés hors jachère cultivée. En traction bovine, l'utilisation de la faucheuse ne peut se concevoir qu'avec un joug de garrot ; en effet avec les jougs de tête les vibrations engendrées par le moteur et le fonctionnement de la lame sont insupportable pour les animaux.

Dans une vue d'ensemble de la situation de la mécanisation attelée en Afrique subsaharienne, les quantités de matériels en place font ressortir une très forte implantation à l'Ouest et particulièrement au Sénégal (plus de 80% des exploitations du bassin Arachidier sont équipées), celle-ci s'amenuisant rapidement en s'éloignant vers l'Est: les zones sahéliennes du Niger et du Tchad sont de fait peu mécanisées. Les régions soudaniennes (zones coton) montrent une très bonne intégration de la CA dans les systèmes de production; le Sud-Mali se place en tête avec plus de 60% d'exploitations équipées.

Mais en général, le faible niveau moyen des rendements des principales cultures montre que l'adoption de la CA ne s'est pas traduite par une intensification de l'agriculture, car cette mécanisation est utilisée essentiellement pour trois objectifs: l'agrandissement des superficies, l'exécution plus rapide des opérations culturales et la réduction de la pénibilité du travail.

Dans les zones à forte densité démographique cette extension a entrainé la disparition de la jachère et la colonisation des terres peu propices à l'agriculture (par exemple, le Sénégal - Havard 1989). Ces zones assuraient une protection contre l'érosion ainsi que la nourriture des troupeaux ; leur mise en culture a accentué les phénomènes érosifs. La suppression de la jachère, combinée à la faiblesse des apports organiques et mineraux a aussi contribué à l'appauvrissement des sols. D'autre part, on remarque, dans certaines zones, que le développement de la CA a favorisé l'essouchage inconsidérée et parfois excessif des terres, là ou il est pratiqué.

Mais le cas exactement inverse est aussi très fréquent, où la CA s'est installée sans essouchage, parfois délibérément déconseillé par l'organisme de vulgarisation pour des raisons peu évidentes de limitation de l'érosion. Cet argument doit plutôt être considéré comme prétexte à éviter de prendre des mesures de protection des sols plus efficaces mais aussi plus

contraignantes; en effet quelle différence peut-il y avoir entre une parcelle entièrement essouchée et une autre ou subsiste des souches brûlées ou dessèchées, sachant que l'intensité de l'érosion est fonction de l'état de surface, du relief, de la parcelle et bien sur de la nature du sol.

Perspectives et Axes de Recherche

De nombreux écrits analysant l'intégration de la TA dans les systèmes de production agricole, affirment bien souvent que celle-ci ne peut être économiquement rentable en l'absence de toute culture commercialisable dégageant un revenu monétaire. Si la plupart des expériences réussies montrent que cette technologie trouve des conditions nettement plus favorables dans les zones cotonnière pour cette raison évidente, il n'en reste pas moins que ces analyses omettent bien souvent de prendre en considération toutes les ressources de cette technologie permettant une valorisation optimale de la culture avec TA.

Réduction des Contraintes Relatives à l'Attelage

Ainsi, bien que les capacités d'investissement des agriculteurs deces zones restent très faibles,des possibilités de revenus substantiels se révèlent inexploitées par:

- l'optimisation et la diversification des opérations mécanisées et des attelages. Nombreux sont encore les chercheurs et les agents de développement n'associant à l'idée de CA qu'une ou deux opérations spécifiques : soit le labour soit le transport, et plus rarement les autres travaux. Or on ne peut raisonner l'économie de la TA qu'avec la prise en compte de l'ensemble des potentialités offertes dans un système de production spécifique.

- une meilleure gestion de carrière des animaux de traits, permettant de dégager une forte valeur ajoutée sur un attelage bovin. Certains paysans Sénégalais l'ont bien compris quand ils engraissent leurs animaux de trait apres les voir utilisés seulement 3 à 5 ans au travail.

- le dressage des génisses et l'emploi des vaches au travail permettant la véritable intégration agriculture-élevage et offrant les cinq 'produits traction animale':

TRAVAIL - LAIT - VEAU - VIANDE - FUMIER.

Je pense que dans les années à venir, l'accent devra être mis prioritairement sur une utilisation plus rationnelle des attelages avec un premier handicap à surmonter - **l'augmentation de la puissance des attelages:** augmentation subordonnée essentiellement à l'amélioration de l'alimentation des animaux de traits : tâche de long terme s'il en est, pour les zootechniciens et techniciens de la CA. Il s'agira de production de fourrages et non plus seulement de stockage des résidus de récoltes et de complémentation, thèmes auxquels seront nécessairement associés les actions de construction d'étable, de production de fumier et de compostage.

L'investissement technique et humain exigé de la part des agriculteurs sera tel que la rentabilité devra être exceptionnelle pour soutenir une forte motivation afin que ces techniques aient quelques chances de réussite : ce qui induit que parallèlement, l'organisation de la 'filière embouche' liée à une meilleure gestion de carrière des animaux soit prise en compte pour assurer un revenu compensant l'investissement.

Dans de nombreuses régions, le système foncier traditionnel n'accordant au paysan que peu de garantie de continuité dans l'usufruit de ses terres, freine l'élan des meilleurs vers ces investissement de fond.

Dans une optique plus strictement 'machiniste' ceci doit se traduire par:

- L'amélioration des dispositifs d'attelage et des harnais reste un objectif qui devrait trouver solution à court terme (dans l'optique d'un gain de puissance).
- La fabrication de fumier et de compost exige desoutils de manipulation, de transport, d'épandange à mettre au point.
- La production fourragère sous-entend l'utilisation de matériels de fauchage, de hachage, de pressage, de transport adéquats qui restent à mettre au point et à diffuser.

Réduction des Contraintes de Travail du Sol en Zones Sèches

Tenant compte des facteurs spécifiques au Sahel en matière de travail du sol, le CEEMAT a été amené à développer de nouveaux outils adaptés aux attelages régionaux et a entrepris l'étude et la mise au point de:

- d'une dent sous-soleuse pour le travail en sec coutrier et
- d'un cultivateur roulant (Roliculteur) pour la préparation en humide.

Les objectifs visés étaient les suivants:

- augmenter les possibilités de travail avant les pluies afin d'améliorer l'infiltration des eaux tout en limitant au maximum l'érosion (travail à la dent).
- réaliser une préparation du sol accélérée dès les premières pluies (Roliculteur)
- favoriser les semis précoces.

Dent de travail en sec ou coutrier

Les travaux menés par le CEEMAT, en collaboration avec l'IRAT, l'INERA au Burkina et l'ISRA au Sénégal (KAOLACK) sur 3 campagnes montrent que l'éclatement du sol en sec est possible en TA grâce à de nouvelles formes de dents et pointes.

Les effets positifs du travail à la dent dans la lutte antiérosive ont été clairement mis en évidence particulièrement sous les premiers pluies (Modou Séné 1989). Par contre, il exige une remise en état précoce des animaux de trait et donc la constitution de réserves fourragères suffisantes et de qualité pour compenser les dépenses énergetiques supplémentaires.

Ainsi après travail au coutrier à la fin de saison sèche, la première précipitation importante autorise soit un semis direct, soit une préparation du lit de semences avec des outils plus classiques, d'où une précocité des semis améliorée et un cycle végétal mieux étendu dans le temps.

Modou Séné (1989) signale que le travail à la dent favorise la descente des fronts d'humectation et racinaire dans tous les cas, et que c'est sur les sols profonds et sols lourds des plateaux que les effets du travail du sol sont les plus marqués. Les coûts sont relativement faibles car la dent peut s'adapter sur tous les types de batis polyvalents vulgarisés : fabriquée à la SISMAR une dent revient à environ 10,000 FrCFA. Les risques d'érosion sont réduits par la surface motteuse obtenue et par le peu d'éléments fins produit, qui se rassemblent en fond de raie.

Cultivateur Roulant ou Roliculteur

Ce nouvel outil, pour une intervention en humide, composé essentiellement de 2 rotors à lames d'un profil spécial, réalise une bonne préparation du lit de semence jusqu'à 10 cm de profondeur en terres

légères, sablo-argileuses: sol non compact, humide mais ressuyé, et dont la végétation adventice n'est pas trop avancée. Toute la couche superficielle est retournée et tres bien émiettée. Le profil de fond présent un micro-relief: les impacts des lames forment de petities cuvettes qui favorisent l'infiltration des eaux de pluies et réduisent l'érosion. Le roliculteur laisse un terrain bien plat et nivelé qui facilite l'utilisation d'un semoir sans autre intervention intermédiaire.

Deux versions sont disponibles: la 1ère se composant de 7 flasques ou disques, avec largeur de travail de 55 cm et convenant pour un attelage léger à moyen, la seconde comportant 9 flasques dépasse 75 cm en largeur de travail mais nécessite un attelage plus puissant.

Partant du constat d'échec relatif du labour en TA: il y a lieu de repenser les itinéraires culturaux, moyens et méthodes, particulièrement pour la préparation des sols:

- travail minimum,
- travail à la dent en sec
- semis direct
- outil combiné : travail du sol/fumure forte etc...

Quelles Méthodes et Priorités pour la Recherche?

La recherche se doit de définir ses objectifs non seulement en fonction d'une proposition d'un référentiel technique ou d'une méthode culturale visant l'augmentation d'une production, ou d'améliorations touchant à la 'cellule motrice' mais doit prendre en compte d'une part l'ensemble des facteurs agro-économiques régissant les populations rurales des zones agro-écologiques naturelles. Il s'agit bien là d'une démarche 'recherche système' (déjà appliquée en d'autres domaines), laquelle ne pourra être efficiente et appropriée que dans le cadre de relations institutionnelles et privilégiées entre l'organisme de recherche et la ou les sociétés de développement.

Ceci doit se traduire par une implication constante des agriculteurs, où ces derniers peuvent infléchir à tout moment les recherches en cours vers des méthodes ou moyens différents de ceux initialement proposés. Le processus de recherche nécessitera le regroupement de chercheurs de plusieurs disciplines travaillant en symbiose avec l'organisme intervenant sur le terrain et les paysans eux-mêmes.

Ceci exigera aussi, de la part des ingénieurs et techniciens chargés de programme de recherche, une acceptation de remise en question permanente, un refus d'idée ou de schéma, d'itinéraire technique préconçu et autosatisfaisant.

Mais toutes les actions nouvelles éventuellement proposées dans le contexte actuel risquent de rester vaines et inopérantes si la recherche-développement ne peut s'assurer de la maîtrise par les agriculteurs des potentialités optimales de la TA dans sa phase actuelle et notamment :

- une réelle diversification des attelages selon les espèces disponibles et les besoins : mono- ou bi-bovine, mono-ou bi-asine, équine en solo ou en double mais aussi par couplage de plusieurs paires;
- la généralisation de la norme : 'un homme, un attelage'et non 3 personnes pour conduire une paire de boeufs, comme ce que l'on rencontre fréquemment actuellement, ce qui induit une parfaite maîtrise du dressage et d'une manière générale une meilleure connaissance de l'animal pour le bouvier aboutissant à une meilleure gestion de l'animal de trait;.
- une utilisation plus rationnelle des matériels existants: règlages, maintenance.

Toutes ces actions, (liste non exhaustive) sont interdépendantes et exigent l'engagement des deux pôles **recherche et développement** dans une concertation et une collaboration permanente des différents acteurs.

Le rôle de la recherche sera également de mettre au point méthodes et moyens de faire passer ces techniques en milieu paysan. Une démarche globale répondant aux principes énoncés ci-après, devrait être engagée:

1. toute recherche en matière de CA ne peut se concevoir que prenant en compte l'intégralité de ses implications au sein de l'exploitation;
2. toute recherche doit être entreprise selon une préocupation économique constante : recherche de l'optimum économique visant l'augmentation du revenu des agriculteurs et la réduction des coûts de production;
3. l'indentification des besoins et les propositions de voies de recherche sont définies par chercheurs et vulgariseurs;
4. les résultats obtenus en station sont testés en milieu paysan sous le contrôle conjoint des chercheurs et des vulgarisateurs; la participation des agriculteurs est ici

essentielle et les enseignements issus de l'observation de leur comportement peuvent entraîner une remise en cause de certaines techniques que l'on croyait acquises.

5. le paquet technologique peut alors être établi et transmis en vulgarisation en:

- ne recommandant que les thèmes éprouvés ayant perdus tout caractère expérimental;
- simplifiant dans le mesure du possible les séquences d'interventions techniques ;
- recherchant non seulement la performance mais toujours l'optimum économique.

En conséquence il sera donc nécessaire, pour améliorer l'efficacité de la TA de développer, d'orienter les efforts en matière de recherche-développement prioritairement vers l'animal et de raisonner une 'démarche système'.

De même toute réflexion machinisme ne peut se concevoir que dans le tryptique intégrant : machine - sol - plante: celui-ci s'inscrivant lui-même dans la démarche système de culture avec TA.

En matière de recherche-développement, les priorités s'inscrivent dans le tryptique suivant:

- intégration agriculture-elevage
- maintien de la fertilité des sols,
- lutte anti-érosive.

Conclusions

Mais pour réaliser cette 'deuxième étape' de l'intensification de l'agriculture par la CA, il faut aussi pouvoir compter sur les instances officielles. On ne peut qu'espérer que les Pouvoirs Publics avec l'appui de tous les acteurs du développement mettent en place une politique agricole cohérente basée sur:

- une réforme hardie du système foncier qui garantisse un usufruit de la terre par les agriculteurs qui travaillent ; il s'agit là de la clé de voûte du système de production avec TA bovine intégrant l'entretien de la fertilité et la restauration des sols (aménagement, fumure de fond, protection antiérosive, etc...) Sans une réelle garantie de pérennité sur son exploitation, l'agriculteur refusera toujours de s'investir au-delà du court terme. Les investissements tant financiers que humains sont en effet tels que les agriculteurs ne s'engageront que lorsque l'assurance de pouvoir recueillir les fruits de leur travail à long terme leur sera garantie.
- une organisation des circuits commerciaux permettant une valorisation optimale de la filière viande d'embouche.
- une soutien officiel à l'approvisionnement d'équipements de qualité. Dans la situation actuelle on a que trop tendance à procéder par appel d'offres et traiter avec le moins-disant sans contrôle de qualité, au lieu de privilégier le rapport qualité/prix; les conséquences sur le développement peuvent être désastreuses et pénaliser finalement le producteur (charrues au Tchad, semoirs au Burkina et au Mali).
- le maintien d'un système de crédit avantageux pourle producteur et non pour le banquier) levier indispensable à tout développement agricole.
- le souci de perpétrer la durée de vie des équipements et des attelages par la prise en compte des problèmes de maintenance: réseau d'artisans.
- une reprise de la formation à tous les niveaux : ingénieurs, techniciens, encadrement et paysans, et ceci sans relâche sous toutes les formes:
- formation des élèves dans les écoles rurales (ne sont-ils pas bien souvent les principaux praticiens?)
- formation 'Obligatoire et Complète' dans toutes les écoles de cadres techniciens et ingénieurs, à la technolgie TA. Combien d'écoles de cadres ruraux ont un programme complet de formation sur cette technologie?

Dans les cycles d'enseignement en Afrique, la place faite à l'étude de la culture avec TA est bien souvent réduite à la portion congrue; combien de cadres ruraux ingénieurs ou Techniciens sont encore capables de maîtriser parfaitement cette technologie dans son ensemble à leur sortie d'école?

Il faut à tout prix éviter de perdre les acquis comme cela semble déjà se confirmer sur le terrain, au passage d'une génération à l'autre, et préparer tous les acteurs de terrain à faire évoluer la culture avec traction animale, d'une simple utilisation du binôme 'animal-machine' à une véritable intégration dans un système de production.

Abstract

This paper surveys the present state of development of animal- drawn implements with special reference to those developed and used in West Africa. The implements and operations discussed include primary cultivation, dry season harvesting, seed-drills, muck-spreaders, mechanical weeding, ridging, groundnut lifters, carts, implements for rice cultivation, stationary pumps and threshing machines. The paper ends with a discussion of future research needs in animal traction and the constraints to its further adoption.

Références

Séné, M. 1989. Quelques caractéristiques de l'enracinement de l'arachide dans le Sud-est du Bassin Arachidier du Sénégal.

Starkey,P. 1988. Animal-drawn wheeled toolcarriers; perfected yet rejected. Vieweg GATE (GTZ), Eschborn, FRG.

Machines de Récolte à Traction Animale pour Agriculteurs Raisonnables

Jean Nolle*

Résumé

Cette communication décrit certaines des machines les plus efficaces conçues, fabriquées et testées par l'auteur au cours de sa longue carrière d'ingénieur du génie rural. Une large place est faite aux machines de récolte (betterave sucrière, arachides, canne à sucre, cultures fourragères). L'auteur insiste sur la nécessité de mettre au point de nouvelles machines capables de répondre aux besoins agricoles qui ne manqueront pas de se poser à l'avenir.

Introduction

J'ai rédigé cette communication pour le workshop de Kano non sur des considérations purement académiques mais en fonction de mon expérience pratique dans le domaine du machinisme agricole:

1934: Je suis devenu agriculteur en Picardie, en utilisant les moyens pratiques offerts à cette époque, le machinisme agricole à traction animale;

1944: j'ai bifurqué alors vers l'industrie en inventant une récolteuse polyvalente; j'ai découvert alors les avantages du machinisme agricole motorisé;

1950: j'étais alors engagé en Afrique comme conseiller technique, et j'ai étudié ainsi les problèmes techniques-économiques-sociaux de l'actualité;

1954 : j'en suis donc arrivé à choisir une méthode de développement raisonnable entre les deux formes d'énergies offertes–naturelle et artificielles.

Résultat : J'ai opté pour la modernisation de l'énergie naturelle, en profitant de l'expérience acquise grâce aux énergies artificielles qui, à mon avis, présentent plus d'inconvénients que d'avantages pour notre civilisation actuelle et l'avenir de l'humanité.

J'aimerais citer et expliquer les récolteuses que j'ai réalisées pour l'agriculture avec traction animale (TA), et suggérer celles que j'aurais voulu pouvoir produire si les hautes intelligences qui nous dirigent m'en avaient donné les moyens.

* 19 avenue de Général Leclerc 75014 Paris, France.

1.La souleveuse d'arachides

La première récolteuse d'arachides que j'étudiai pour la CGOT m'avait été proposée par cette compagnie, mais ne correspondait pas du tout aux réalités du terrain, de sorte que je la détruisis de mes mains et créai ensuite la Motadaba, petite arracheuse à tracteur, évidemment, mais fort simple, et qui augurait d'une certaine évolution du machinisme vers le rudimentaire. La petite Motodaba à un rang donna naissance à mon arracheuse de pommes de terre aligneuse, toujours avant 1954, l'année où j'optai pour le retour en TA en pays tropicaux.

Les expériences préalables me permirent de créer, dès 1955 ma première souleveuse d'arachides sur le polyculteur léger, puis en 1956 sur le polyculteur lourd avec les résultats que l'on sait, mais dont peu de personnes ont compris la raison. Tous les observateurs éloignés ne virent dans le succès de Saidou Diop que le résultat d'une bonne agronomie primaire : semis- sarclages; nul ne vit au contraire que la phase finale de tout agronomie, c'est à dire la récolte n'avait pu être menée à bien que grâce à deux détails techniques importants qui, tous deux, étaient une 'retombée' de la motorisation antérieure: stabilité du chassis porteur; lame droite pour soulever la plante.

Je ne parlerai que de la lame droite, car il n'eut pas été possible d'obtenir le résultat que l'on connaît, sans cette lame, puisque j'en avais expérimenté des centaines d'autres avec les tracteurs, en compagnie de mon feu collègue, M. Combes. Nous avions tous deux abouti, après avoir expérimenté toutes les formes de lames obliques imaginables, que seule la lame droit donnait réellement satisfaction dans les conditions très particulières qui étaient celles de cette culture à

l'époque: derrière défrichement de forêt, et sur une terre battante qui devenait béton dix jours après la dernière pluie à moins que l'on ait pris la précaution d'effectuer des binages spéciaux ou de semer sur billons.

La lame droite en effet est la seule figure géometrique simple qui permette de modifier l'angle de pénétration en terre sans augmenter sa profondeur de travail, en portant cet angle jusqu'à 45 degrés, la pression exercée sur cette lame ayant alors pour effet, en terre dure, de l'affûter comme une lame de rasoir et d'extirper les racines du sol aussitôt qu'elles avaient été coupées. En terre meuble, une telle lame aurait indiscutablement

bourré au premier obstacle. Et pour que cette lame puit pénétrer enterre, il était facile d'alourdir le chassis stable avecun tronc d'arbre,ou même en s'asseyant dessus. A noter au passage l'interchangeabilité de ma lame d'un chassis à un autre, polyvalence et standardisation étant déjà depuis 1956 à la base de toute ma recherche. Alors, pourquoi compliquer la machine en voulant faire des tas? L'arracheuse supprime assez de main d'oeuvre étrangère, elle doit garder celle de famille.

C'est donc en 1964, 8 ans après mes premiers résultats du Sénégal, que je commencai à développer l'Ariana au Nigéria, d'abord à Maiduguri, en compagnie de l'ingénieur Américain M. Shambo, puis à Zaria où l'Ariana fit merveille en enjambant les billons semés en arachides, puis à Samaru. L'année suivante, je parcourus tout le nord du pays jusqu'à Mubi et Yola. Et quand je revins en 1974 en visiteur, j'eus la satisfaction de voir cette Ariana enseignée et construite au centre de formation des artisans de Zaria.

2.La Souleveuse de Betteraves

J'ai réalisé cette machine de récolte pour le Chili en 1969 à partir de mon Ariana, mais j'aurais aussi bien pu le faire avec le Tropicultor dont je disposais à l'époque.

Fort de mon expérience antérieur, et voyant que les paysans décolletaient d'abord les racines avant de les arracher une par une, je fixai en avant et au milieu du chassis de l'Ariana l'un des skis dont je me sert habituellement pour biner les plantes sarclées. Ce ski, s'appuyant sur la partie saillante des racines, guidait donc parfaitement la partie arrière de la machine, sur laquelle j'avais fixé une souleveuse désormais classique en Europe, c'est à dire deux mains en tole d'acier, obliques et se faisant vis à vis, relevées en arrière pour extirper par pression les racines coniques. Je n'ai pas eu le temps de parfaire le travail, et d'ailleurs, le paysan était satisfait de pouvoir ainsi récolter trois fois plus de tonnage dans le meme temps, qu'à la main. C'était ce qu'il désirait; il avait eu peur en me voyant commencer, que cette machine lui retira tout travail à l'avenir. Et l'Ariana étant plus simple et moins chère que le Tropicultor, je n'ai donc pas expérimenté sur celui-ci les roues dentées obliques que j'avais prévues pour grouper 3 rangs de récolte en vue de faciliter le chargement. Comme pour l'arachide, seul l'important, était de solutionner la pénibilité du travail non de vouloir tout faire, au risque de créer du chômage.

3.La Faucheuse à Fourrage

Les faucheuses à vert utilisées en France avant guerre étaient tirées par 2 forts chevaux et coupaient 1m 32 à chaque passage. Le travail était épuisant pour les animaux. Au Sénégal il fut essayé des faucheuses de meme genre d'origine polonaise que l'on tirait avec 2 boeufs. Les pauvres bêtes ne pouvaient travailler que 2 h par jour, et à coups de baton.

Après avoir crée une petite faucheuse de 80 cm de coupe, mue par l'une des roues de mon ancien Polyculteur, et seulement valable pour récolte de sorgho je repris le problème autrement quand j'eus le Tropicultor à ma disposition.

Considérant que l'industrie produisait des barres de coupe de 1m 50 pour les tracteurs, et qu'elles coûtaient moins cher que la seule boîte de vitesse des faucheuses entraînées par les roues, je décidai de fixer l'une de ces barres sur le porte-outils en arrière de ma machine, et de l'entraîner au moyen d'un petit moteur de 4 cv à refroidissement par air, analogue à celui des motocyclettes.

Résultats concluant. En France, un seul cheval (au lieu de 2) pouvait récolter de 6 à 7 ha du prairie par jour, et je fabriquai de mes mains d'autres faucheuses du même genre au Salvador, en Inde, au Mozambique et au Sénégal. Cette faucheuse se fixe au moyen de trois chevilles, sans outillage, et tous les réglages de coupe sont possibles. On peut même récolter le riz, le blé ou tout autre céréales en ajoutant une claie en arrière.

4.La Faucheuse Rotative

Venant pour la première fois de vérifier que les boeufs ne s'effrayaient pas du bruit du moteur auxiliaire sur toute autre machine de récolte. Je conçus donc la fixation de ce moteur de telle sorte qu'il puisse être fixé instantanément sans outillage, ce qui permettait de l'utiliser à poste fixe, en dehors

du Tropicultor, pour entraîner une batteuse à poste fixe ou un moulin décortiqueur, etc...

Sur ce principe, la faucheuse rotative se présente comme une 'retombée' du girobroyeur existant pour les tracteurs. Il suffit alors de régler les roues du Tropi en voie étroite, pour désherber les interlignes de caféier. Elle trouve encore son emploi pour déchiqueter les tiges de maïs ou d'engrais verts avant de labourer la terre, de même avec les pieds de cotonniers.

5.La Coupeuse de Cannes

Toujours sur le même principe : récolteuse fixée sur le porte-outils et munie d'un moteur auxiliaire interchangeable, j'ai conçu une coupeuse de cannes avec l'aide de son futur utilisateur. Le Tropi monté en voie étroite et tiré par un seul boeuf circule entre 2 rangées de cannes, plantées à 1 m 60. La coupe et le groupage se font sur le côté, de façon à pouvoir grouper 2 rangs aller et retour sur un seul andain en vue du ramassage- chargement. Cette récolteuse nouvelle n'a pas été expérimentée, en raison de l'ouragan Hugo qui a ravagé la Guadeloupe l'an dernier. Affaire à suivre.

6.La Récolteuse de Coton

J'avais proposé à la Coopération Française en 1982, à l'issue de ma énième mission au Nicaragua, d'étudier une récolteuse de coton à 2 boeufs, en me servant du Tropicultor que me venait justement de fabriquer localement.

Je n'espérais pas détrôner les récolteuses John Deere qui faisaient merveille à Posoltega, mais pour lesquelles il n'existait pratiquement plus de pièces de rechange. Je savais que les Anglais avaient ou voulaient étudier au Swasiland une machine à récolter le coton semi-manuelle, en fixant sur un tracteur Tinkabi un aspirateur muni de 4 tuyaux, et que chacun des ces cueilleurs serait dirigé par la main de l'homme vers les capsules à récolter. J'avais donc pensé que le Tropicultor devait se prêter plus économiquement à une telle opération, puisque les boeufs constituent une force motrice économique, qu'ils ne nécessitent pas de conducteur en permanence s'ils ont été dressés à obéir à la voix, et que, dans ces conditions, la pénibilité du travail serait prise en charge par le système évitant de se baisser, cueillir à la main et lâcher la capsule dans le sac, et traîner ce sac jusqu'au pied de coton suivant.

7.L'Egreneuse de Céréales

En 1978 j'avais constaté qu'entre l'énorme moissonneuse-batteuse qui coûte près d'un million de francs, et la petite faucille qui ne coûte que quelques centimes le progrés avait crée un vide technologique, se traduisant par une perte absolue de la liberté du choix. J'ai donc étudié une machine simple (appellée 'Stripper'en anglais), qui pouvait être fixée sur mon Tropicultor.

L'intérêt de la TA n'est plus à démontrer dans le domaine de la traction des machines qui doivent circuier en terrain humide ou mou (comme certaines rizières), alors que les engins à roues s'enlisent ou doivent être munis de chenilles onéreuses. De plus, l'exiguïté de nombreuses rizières s'oppose à l'emploi de 'combines' dont la largeur ne permet pas leur emploi. Enfin, le système classique de moissonnage-battage par trituration totale de la plante (paille et grains) nécessite une puissance souvent excessive en regard de la simple cueillette des épis ou panicules - telle que la pratiquent couramment les oiseaux.

Et c'est cette dernière observation qui m'avait fait entrevoir une solution encore inexploitée. Mais fallait-il au moins en realiser le prototype. Hélas, quelles que soient mes références en matière d'invention, je ne faisais pas le poids face aux idées toutes faites des 'décideures'. Voici donc une recherche qui reste à effectuer, et à laquelle on sera bien obligé de penser quand la population du globe atteindra les 10 milliards de bouches à nourrir. Un seul homme n'y pourra suffire, pas plus qu'une seule machine. Le don d'ubiquité n'existe pas, ni pour l'anime, ni pour l'inanime.

Et si depuis 40 ans je regrette d'avoir eu tort en ayant eu raison trop tôt, que diront sous peu tous ceux qui ont été informés de l'avenir qui les attend et qui n'ont rien fait d'utile? L'imprévoyance -c'est le signe du vrai sous- développement.

Abstract

This paper describes some of the many effective animal-drawn implements designed, made and tested by the author during his long career as an agricultural engineer. Particular prominence is given to machines for harvesting crops, including sugar-beet, groundnuts, sugar-cane and forage crops. The importance of developing new machines to meet future agricultural needs is emphasised.

Research on the Mechanization of Weeding with Animal-Drawn Implements

J. Betker*

Abstract

Weeding is a major labour bottleneck in traditional agricultural systems in semi-arid Western Africa that can be overcome by the introduction of animal-drawn implements. The performance of 5 weeding implements (flexible harrow, Arara, houe asine, HATA and Hiler) was analyzed comparing efficiency and labour time. Labour time decreased from 40.6 h/ha for the traditional hand tool to 9.0 - 11.9 h/ha for the animal-drawn implements. Efficiency of mechanized weeding reached up to 56.8% compared to 92.8% for manual weeding. The efficiency of weeding with animal-drawn implements can be improved by increasing the number of passages per row. The newly developed low-cost implement HATA ('Hiler a traction asine') achieved similar values for efficiency and labour time to other animal-drawn equipment and showed a potential for wider adoption due to traditional manufacturing. Experiments will be continued under on-farm conditions.

Introduction

In the semi-arid zone in Western Africa mechanical weed control is one of the major labour bottlenecks in traditional agriculture (Delgado and McIntire 1982). The use of animal-drawn implements can reduce labour demand considerably. In Niger, however, their use remains limited in rainfed agriculture (Starkey 1988) due to various factors (lack of trained animals, high costs of equipment, problems in distribution, repair and maintenance of implements, training of the farmers). This research was undertaken to compare the traditional hand tool for weeding on sandy soils to animal-drawn implements with regard to labour time requirements and efficiency. In addition to existing models a low-cost implement, which integrated traditional parts and was manufactured locally, was developed and included in the experiments.

Methods and Materials

Implements

Five implements-two oxen-drawn, two donkey-drawn and one hand tool - were examined in the experiments (Table 1). The development of a new model was based on several criteria:

- local manufacturing by village blacksmiths (no welding, only forging and riveting) to ensure maintenance and repair and to reduce costs,
- integration of traditional elements to facilitate the adoption by and the training of farmers,
- light construction for donkey traction and for easy transport from the village to the field.

Measuring Methods

The five implements were compared according to efficiency and labour time. For the animal-drawn models draught forces and working depth were also

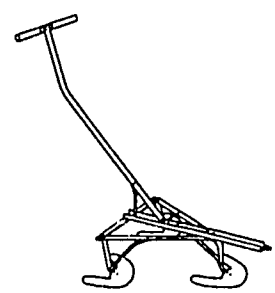


Fig 1. Schematic drawing of HATA ('Hiler a traction asine')

*Institute for Agricultural Engineering, Hohenheim University, Stuttgart, F.R.Germany

Table 1. Description of weeding implements.

Implement	Characteristics
flexible harrow	a model widely used in Europe for weedcontrol on sandy soils. The flexible structure curves the surface of the ground and therefore can work on ridges. The oxen-drawn equipment is 1600 x 1550 mm wide and weighs 37 kg. Imported model.
Arara	an oxen-drawn toolcarrier equipped with 3 goose-feet; its weight is 32.5 kg with a working width of 600 mm. Cost: 25,000 FCFA. Manufactured in modern workshop.
'Houe asine'	a light donkey drawn hoe with 3 goose-feet and an adjustable working width from 250-500 mm and a weight of 11 kg. Cost: 18,,000 FCFA. Manufactured in modern workshop.
HATA	a prototype development of a donkey-drawn hoe ('Hiler a traction asine') with 2 Hiler blades. Weight of 9.0 kg. Cost: 6,000 FCFA. Manufactured by local blacksmith (See Figs. 1 and 2).
Hiler	a traditional hand tool for weeding consisting of a metal blade, a wooden beam and handle. Cost: 1,500 FCFA. Manufactured by local blacksmith.

Note : 1000 FCFA =3.30 US$

measured. Efficiency 'e' was determined by collecting weed samples before and after the treatment (sample size 1m^2, 4 repetitions per plot). Sample were dried and e was calculated by the relative difference between total dry matter of weeds before (m_1) and after (m_2) the weeding treatment

$$e = \frac{(m1 - m2) x 100}{m1} \quad [\%] \quad (1)$$

Relating efficiency (= productive output) to power input the ratio η_p is determined.

$$\eta_p = e / P \quad [\% / W] \quad (2)$$

Labour time 't' is determined by stop-watch and recorded separately for working, turning and preparation time for animal- drawn equipment. Calculation of labour time for these implements takes into account that two persons are normally needed for weeding operations, one to guide the animal and one to handle the implement. A labour time related ratio r_t, calculated by

$$\eta_t = e / t_{tot} \quad [\% / h] \quad (3)$$

allows the comparison of labour time efficiency for different models.

Mechanical parameters (draft force F [N], working depth d [cm]) are measured by load cell and ultra-sonic sensor and recorded continuously.

Experiments were conducted on sandy soils (93.8% sand, 2.9% loam, 3.3% clay) in millet crop (*Pennisetum americanum*), laid out as a randomized bloc design with four replications (plot size 4m x 30m).

Results

The efficiency of weeding was lowest for the flexible harrow (e =27%); it scratched the ground at a low depth and therefore was not able to uproot a high percentage of weeds. The second oxen- drawn equipment, the Arara, reached peak efficiency (e = 56%) while working at a depth of d =10 cm. The reversible tines of the 'Houe asine' uprooted the weed at a working depth d =7.5 cm with e =30.1%. Weeds were cut with an efficiency of e =35.1% by the HATA prototype equipment although working only at a low depth of d =2.5 cm. The best efficiency was realised by the hand tool where almost all weeds were eliminated (e =92.8%).

Average daught forces for the oxen-drawn equipment were measured to be F =420 N for the flexible harrow and F = 960 N for the Arara. Therefore the Arara needed to be pulled by a pair of oxen whereas the harrow is also suitable for single-oxen traction. Forces measured for the donkey-drawn equipment did not exceed the working capacity of the animals (F =260 N for houe asine and F =200 N for HATA).

The efficiency-power-ratio r_p was found to be significantly higher for donkey-drawn models (Table 2). Large reductions in labour time

Table 2. Efficiency, draught force, working depth and power efficiency[1] for different weeding implements[2].

Implement	e	F	d	η_p
Harrow	27.00	420.00	2.10	0.10
Arara	56.80	960.00	10.00	0.10
Houe asine	30.10	260.00	7.50	0.15
HATA	35.10	200.00	2.50	0.24
Hiler	92.80	–	2.00	–
S.E.	3.90	77.00	0.90	–
C.V.(%)	52.10	7.90	8.30	–

[1] average working speed: 0.64, 0.58, 0.77 and 0.73 [m/s]

[2] pearl millet field with an average weed population of 74.6 kg/ha and *Jacquemontia tamnifolia* and *Ceratotheca sesamoides* as dominating species.

requirements were determined for the animal-drawn implements (t_{tot} = 9.0 -11.1 h/ha) compared to the manual tool (t_{tot} = 40.6 h/ha). Turning and preparation time were found to be slightly lower for donkeys than for oxen because of easier handling of the former (Table 3).

Relating efficiency to total labour time the ratio is best for the oxen-drawn Arara (η_t = 4.8%/h) and lowest for the manual Hiler (η_t= 2.3%/h).

The efficiency of animal-drawn equipment can be increased when passing several times over the same row. This effect was shown for the HATA implement where efficiency rose up to e = 81% for four passages per row. Linearly labour time requirements increased reaching maximum values of 22.5 h/ha (Table 4).

Conclusions

Weeding with animal-drawn implements reduced labour time significantly, whereas hand weeding reaches the best efficiency in weed control. An efficient method (as examined by Klaij 1988) would be to weed manually in the rows and to use animal-drawn implements for inter-row weeding. The prototype developed in this study (HATA-Hiler a traction asine) can be manufactured by local blacksmiths, and achieved the same efficiency as existing implements (see Appendix for parts list and detailed machine drawing of the HATA).

In the 1990 rainy season the prototype will be tested under on-farm conditions in nine villages in the northern part of the department of Niamey, Niger. During the preparation of the on- farm experiments, farmers liked the light construction of the implement, the donkey as draught animal and the traditional Hiler blades. The quality of the blacksmiths' work will highly influence the results of the experiments.

Acknowledgements

The author would like to thank the scientists at ICRISAT Sahelian Center, Sadore, Niger, for their collaboration in conducting the experimental work.

Table 3. Labour times[1] and labour time efficiency for different weeding implements (in h/ha)[2]

Implement	t_p	t_t	t_w	t_{tot}	η_t
Harrow	1.00	1.40	8.70	11.10	2.40
Arara	1.00	1.40	9.50	11.90	4.80
Houe asine	0.70	1.10	7.20	9.00	3.30
HATA	0.70	1.00	7.60	9.30	3.80
Hiler	–	–	40.60	40.60	2.30
S.E.	–	0.20	0.36	0.35	–
C.V.(%)	–	40.60	25.80	25.20	–

1 t_p-preparation time, t_t- turning time, t_w working time, t_{tot}- total time

2 same field as in Table 2

Table 4. Effects of the number of passages on efficiency and labour time of weeding[1]

No. of Passages	e(%)	t_{tot}
1	48.90	6.50
2	68.10	11.10
3	75.10	16.90
4	80.90	22.50
S.E.	4.17	2.03
CV(%)	46.60	5.90

1 HATA implement, pearl millet field with an average weed population of 51.9 kg/ha and *Jacquemontia tamnifolia* as dominating weed species

Table 5. List of materials for HATA (dimensions in mm)

No.[1]	Number	Description
1	3	Hiler blades
2	2	flat steel 35 x 3, l = 500
3	1	flat steel 35 x 3, l = 400
4	1	rolled steel section, u-shape, 40 x 25 x 2, l= 600
5	3	flat steel 15 x 5, l = 250
6	3	reinforcing bar dia. = 12, l =150
6	3	reinforcing bar dia. = 12, l =150
7	1	hook
8	1	tube dia. = 34, thickness = 4, l = 1150
9	1	tube dia. = 34, thickness = 4, l = 350

1 Referring to Fig 2 below.

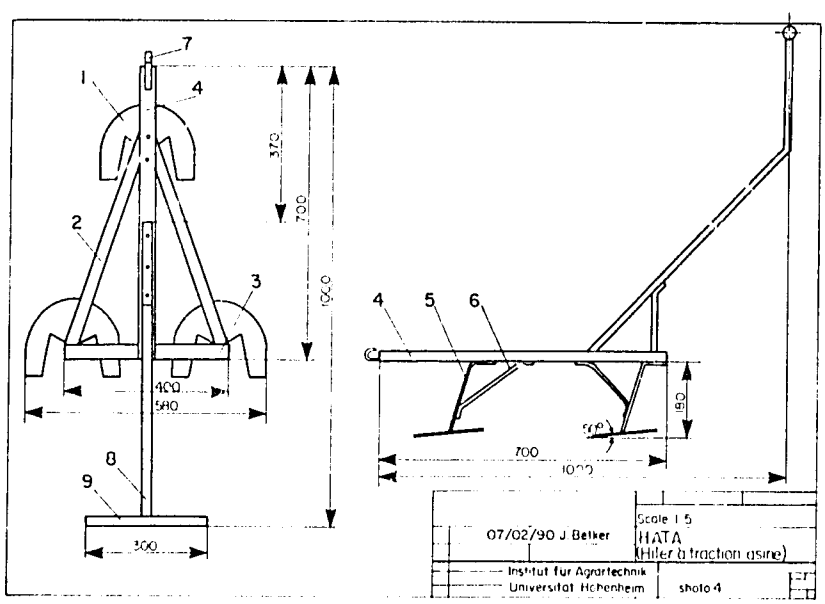


Fig 2. Dimensions of HATA

Résumé

L'équipement en culture attelée devrait permettre de résoudre le goulôt d'étranglement que constitue le sarclage dans les systèmes de production traditionnels de la zone semi-aride de l'Afrique de l'Ouest. Une étude comparative des performances de cinq outils de sarclage (herse articulée, Arara, houe asine, HATA et hiler) sur le plan de leur efficacité et du temps de labour a été effectuée. Le temps de labour est tombé de 40,6 h/ha avec des outils simples à 9-11,9 h/ha avec du matériel à traction animale. L'efficacité du sarclage mécanique s'établissait à 56,8% contre 92,8% pour le désherbage manuel. Une augmentation du nombre de passages par ligne améliore l'efficacité du sarclage mécanique. Les résultats obtenus avec l'HATA (hiler à traction asine), outil peu coûteux récemment mis au point, sont comparables à ceux obtenus avec les autres matériels de culture attelée. Du fait de sa fabrication traditionnelle, l'adoption sur une grande échelle de l'HATA apparaît possible. L'expérimentation en milieu paysan se poursuit.

References

Delgado, Ch. J. and McIntire, J. 1982. Constraints on Oxen Cultivation in the Sahel. American Agricultural Economic Association 64, 2. 188–196.

Klaij, M.C. and Serafini, P.G. 1988. The potential impact of the use of animal traction on millet based cropping system in the Sahel. In Starkey, Coe, M. and Faye, A. (ed.) Animal traction for agricultural development. Proceedings of a workshop held 7–12 July 1988 in Saly, Senegal. International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia.

Starkey, P. 1988. Animal Traction Directory: Africa. Braunschweig, Wiesbaden, Federal Rep. of Germany, Vieweg Verlag. 151p.

Use of Animal-Drawn Implements & Equipment by Small Scale Farmers in Bauchi State, Nigeria

Ibrahim Jalo* and A.D.Kwatra**

Abstract

This paper describes animal drawn implements and equipment which could be used by smallholders with reasonably low financial investments to achieve increased agricultural production.

Introduction

Over the years, agricultural practices in Bauchi State, and indeed in Nigeria in general, have been carried out by small-holders cultivating between 2 to 3 ha, using human labour and traditional tools such as machetes, cutlasses, hoes etc. These tools are used in land preparation, for sowing of seeds, weeding and harvesting. In most places, little use is made of mechanised techniques and other modern inputs such as improved seeds and fertiliser. Modern agricultural techniques and inputs are not used by smallholders because these inputs are too expensive and too difficult to acquire.

From the beginning of this century, the Federal Government of Nigeria, and the Bauchi State Government in particular, have made constant efforts to assist smallholders in increasing their agricultural production by replacing traditional tools with ox- drawn ploughs and tractors.

Animal traction (AT) was demonstrated in Bauchi State and other northern areas as far back as the 1920s. The rationale for using oxen-drawn tools for cultivation and transportation is that it increases agricultural work output, reduces drudgery and improves life in rural areas. Compared to other means of modern agricultural production, AT is the one that a smallholder can think of eventually possessing.

Strategies for Development

The World Bank has been assisting Nigeria in her agricultural development programmes to restore self-sufficiency in food since 1975. Besides attracting farmers to the use of improved seeds, fertiliser and pesticides, attention has been focused on introducing irrigation through shallow tubewells in fadama areas in the northern states. Attention has also been given to better animal- drawn implements and equipment according to the availability of land and climatic conditions and the fact that the vast majority of the agricultural land in Nigeria is owned by small farmers using traditional manual technology.

Before the establishment of Bauchi State Agricultural Development Programme (BSADP) in 1981, the use of AT for cultivation was practised but not on a large scale. The introduction of tractor hiring schemes by the Ministry of Agriculture and the credit facilities to purchase/hire tractors, further discouraged AT, even though some smallholders used credit to purchase oxen for cultivation purposes.

Availability of fuel and lubricants in Nigeria notwithstanding, the use of tractors is limited because of high cost, inadequate spares and repair services. Thus the use of AT in the cultivation of crops, water lifts for irrigation and transportation of the harvest needs to be encouraged. There is evidence that increased numbers of smallholders are adopting this method from the number of oxen-drawn ridgers purchased from Bauchi State Agricultural Supply Company (BASAC), 5455 in 1988 against 1652 purchased in 1982.

Animal-Drawn Agricultural Implements and Equipment

Presently, farmers use workbulls mostly for land preparation. Their use can be increased and made more economical by using them for other farm

.*Bauchi State Integrated Rural Development Authority (BASIRDA)

**BASIRDA/Bauchi State Agricultural Development Project (BSADP)

operations such as harrowing, puddling, inter-cultivation, threshing, transportation and water-lifting. Improved hand tools will also facilitate farm work.

Agricultural Implements

Animal Drawn Ridger

An average small farmer in Nigeria uses short handle hoe, an axe, cutlasses, a slatted spade and some other local tools. With these tools the land is prepared and cultivated. Where available, ox-drawn ridgers are used. Sowing of millet and other crops on the ridges is done immediately after the rains start. Even though the ridger is fairly costly (N1,200), it has been making an impact in Northern Nigeria. The Bauchi State Agricultural Supply Company sold 21,107 ridgers to smallholders during the period 1982 to 1989.

The ridger commonly in use was designed with the soils, climatic conditions, cropping pattern, prevailing farming practices, etc. in mind. It is pulled through a chain by a pair of draught animals, oxen, mules and at times donkeys. The handle has 4 positions to take care of the height of the operator.

It produces rounded top ridges, and the furrow width can be adjusted by a simple mechanism. A depth adjustment wheel of 20 cm diameter is adjusted by sliding stalk mechanism, which can be fixed by a lock pin at any desired position. It has a robust share and a reversible doubled-edged share point made of high carbon steel, hardened and tempered for long life.

Animal Drawn Plough

This implement is broadly used for clay loam and clay soils with more than 45% clay content, which are commonly known as vertisols or Black Cotton Soils. This implement can be used with a pair of oxen. It has a single bottom mouldboard plough and in most working conditions the depth of ploughing is 15 cm.

The hitching point can be adjusted height-wise and sideways to control the working depth and stabilises the plough while in operation.

Disc Harrow

The disc harrow is extremely useful in pulverising clay soil, chopping weeds and trash besides wet land puddling. It is available in half tandem (6 discs, single action) and offset design (8 discs double action). These are useful for wheat and rice growing and have scope for use in Nigeria's fadama areas especially for growing rice and crops following rice.

Cultivator(3 tined with sweep shovels)

This implement is useful for general tillage in sandy and sandy loam soil and interculture of wide row crops like cotton and millet, ensuring conservation of moisture with soil mulch formed. It has scope for use in Nigeria.

Bund Former

It makes bunds for efficient use of irrigation water. It may be adopted in Nigeria as irrigation expands.

Single Row Cotton Drill

It can sow cotton and other wide crops in lines with the help of the marker attached to it. The seed and fertiliser are metered manually (by 2 persons) and in band placement through a single furrow.

Automatic Seed Fertiliser Drills

The scope for automatic seed fertiliser drills (particularly the one with planter attached) in Nigeria seems to be limited (even though these would speed up the sowing operation and ensure maximum utilisation of fertiliser by the crop) due to their high cost, sophistication and problems with their repair and maintenance. There are 3 varieties:

Three Row Fluted Roll Drill

This is suitable for sowing medium sized grain crops like wheat, millets and rice on flat fields. Seed and fertiliser are placed in a bank which results in 15% increase in yield due to high utilisation of the fertiliser by the crop and the least by weeds. The row to row distance is adjustable.

Three Row Fluted Seed Fertiliser Drill with Planter Attachment

The abovementioned drill provided with an additional planter box to plant groundnut, maize, cotton and millets with predetermined seed to seed distance in a row. It places the seed and the fertiliser in band placement.

Three Row Notched Disc Seed Fertiliser Drill

It is suitable for medium and large seed crops like wheat, millet, groundnut and maize on flat fields. Also this machine places the fertiliser on the side of the seed so that its germination is not affected by direct contact. It has been suitably amended to drill on low ridges also.

Spike/Bar Harrow

This implement is useful in taking out trash from the seed bed and breaking capillary action in soil after rain to conserve moisture thereby enabling a farmer to carry out tillage and sowing operation over a

stretch of time. It also breaks hard crust formed on soil due to rain after sowing and for initial weeding of wheat.

Land Leveller

This implement is quite useful in levelling fields for proper water application and has scope for adoption in Nigeria's fadama areas with the development of irrigation.

Tropicultor

It is a multipurpose animal-drawn wheeled tool carrier, on the market since 1978. It is capable of performing many types of farm operations under different soil conditions for dry crops, by attaching the required implement to the square tool bar like a tractor. The common operations done with the Tropicultor are ploughing, forming of ridges and furrows, seed bed preparation, sowing, fertiliser application and inter row weeding.

The Tropicultor has several unique features such as adjustable wheel track, lifting and lowering of implements like a tractor and easy conversion into an animal cart of 1 tonne capacity. The ground clearance is high (up to 76 cm) and the operator can ride the machine and not walk behind the implement.

Waterlifts for Irrigation

Chainwasher Pump

This consists of a bullock-gear in the ratio of 1:7 or 1:6 with a chain gear round which goes a steel chain. The bullock-gear is rotated by a bullock/bullocks, which rotates the chain gear through a shaft. The steel chain consists of several lengths of 5 ft chain. Between 2 chains a rubber washer is securely fixed. Thus the long chain formed has several rubber washers in it.

The angle iron frame which holds the bullock-gear is mounted over the well with the help of girders either of wood or iron when operated by a small shaft. In this case the bullock or bullocks go round the well.

The other system is used with long shaft, in which the chain gear is mounted over the well and the bullock-gear is fixed at the desired distance from the well. The bullock/bullocks in this case move around the bullock-gear and not the well.

When the bullock/bullocks rotate the gear, the shaft rotates and the chain gear moves, lifting water into the pipe with the help of rubber washers because the chain with washers passes through this pipe and over the chain gear. This process is continuous. The galvanised iron sheet pipe being 4" diameter, there is continuous flow of 4" thick water volume towards fields through the Panara.

Transportation

Ox Carts

This means of transportation was developed long ago to meet the needs of small scale farmers for simple and cheap transportation. Ox-carts are pulled by a pair of draught animals. They are available in the pneumatic wheel type and with all metal flat wheels in 1000 kg and 1500 kg models.

Oxen can be used to pull a cart throughout the year which keeps them in training. Ploughs, ridgers, seeders and weeders are all seasonal implements. A farmer who uses oxen but has no cart is therefore under-utilising the potential of his animals.

In Nigeria that these carts are being manufactured in rural areas using axles, wheels and other iron parts from scrapped motor vehicles. They are sold at a very reasonable price, between N800 and N1200 depending upon the size of the cart. Kachako Village in Kano State is one place where such types of carts are sold in abundance.

The Use of Ox Carts

There are many uses to which an ox-cart can be put. A farmer spends a great proportion of his time in transport activities on his farm. An ox-cart revolutionises his farming system and also opens the potentials for additional income earned from off-farm transport activities, thus enhancing his socio-economic status within the rural setting.

Constraints to the Use of Animal Drawn Implements

The infrastructure for propagating animal implements and equipment appears to be inadequate in Nigeria. Farmers adopt new ideas and tools only after seeing them successfully operating under their conditions, if not in their fields.

Implements and equipment may have to be imported to meet initial demand to complement local production. Soon after assessment of the demand, indigenous assembly and manufacture should be taken up. This will create employment in Nigeria.

Presently rural areas in Bauchi State are devoid of skilled and well-equipped artisans to carry out repair of improved agricultural implements. Training programmes need to be launched with financial

and other support for equipping their small workshops.

Farmers in fadama areas have small holdings and their investment capacity is weak. For chain washer pumps and implements they will have to be provided with easy credit facilities.

Résumé

Cette étude décrit le matériel et les machines à traction animale utilisables par les petits exploitants agricoles moyennant des investissements relativement faibles, pour accroître la production agricole.

Soil Tillage Research Development: Quantifying Tillage Effects, an Important Training Module.

Bernard Jacobi*

Abstract

Especially for draught animal-based soil tillage, there exists a wide gap between objectives and actual performance at farm level. Extension workers and others directly involved in field operations at farm level should have 'tools' to quantify tillage effects in order to know what is going on and give feedback.
This paper deals briefly with how tillage effect observation techniques are embedded in a curriculum of an international course on training the draught animal technology (DAT) trainers organised by Larenstein International Agricultural College (LIAC) and the Centre for Tropical Veterinary Medicine (CTVM).

Introduction

Soil tillage research ranges from basic research under laboratory conditions, soilbin research, on-station field trials, to on-farm research. Lines for feeding and feedback between farmer and research (team) are still long, though promising approaches towards a more direct communication in terms of interdisciplinary on-farm research have evolved during the past decade (Jaeger 1986).

Priority in tillage research should be set by criteria like highest return (of course) and may range from developing soil-and water conservation systems for various crop-rotations to quantifying the effect of tillage depth on weedroot mass distribution.

Devices for recording basic data on equipment-soil-crop interactions and software for simulation models of tillage systems are becoming increasingly available. However, the literature regarding draught animal-based soil tillage often refers to this rather complex operation in terms of: 'Two ploughings', 'Four cross-ploughings' or 'Ridging' etc., without further quantification (Pingali et al. 1987). Why?

Research results may lead to rather too detailed recommendations like: 'Inverting tillage, 10 cm depth for alfisols, 95 days before harvesting with expected yield reduction of 15% for a tillage/sowing delay of one week'. With tractor linked equipment, this recommendation may be realised, and even handhoe equipment in spite of timeliness, may come close to it, but with draught animal-based mouldboard ploughs, the result may be anything in between meeting the recommendation and having 'touched' only 60% of the soil at an average depth of 4 cm (Jacobi 1976). Similar results were observed for operations required for surface shaping (e.g. ridging) to facilitate handling the crop and the soil and moisture regime. Limits set by animal draught power often do not allow adequate handling of the tillage implement unless ideal soil conditions in terms of texture and moisture content are present.

Surface profiles as recommended and shown in Figure 1 (Lal 1985), are nearly impossible to realise and/or to maintain over a longer period.

With animal traction-based soil tillage, the gap between what should be done and actual field results is substantial with consequences like disappointing crop performance. These statements are well known to research workers and research and development departments of manufacturers of equipment. However, fieldstaff of extension services may face difficulties in interpreting where things went wrong.

Training to Observe

Training programmes for extension workers, engaged in guiding the process of introducing new or improved implements, should include the subject of basic observation techniques with regard to soil tillage effects. Reasons for this are that systematic observation makes one more alert with respect to:

- setting/adjusting of the implement;
- evaluation of the implement and tillage performance;

* LIAC, Deventer, The Netherlands.

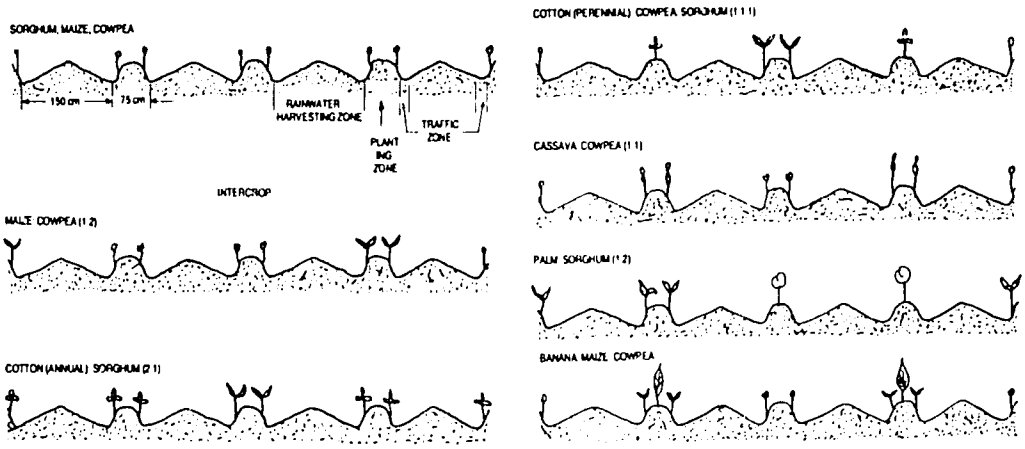


Fig 1. Crop combinations on a new type in situ rainwater harvesting technique (Lal 1985).

- giving feedback to research and development.

Since 1988, the LIAC and the CVTM of the University of Edinburgh jointly offer a three months course on DAT. This international course is a mid-career training for persons engaged in training of extension staff. The course covers a wide range of topics e.g.: draught animal management, management of DAT- programs, training methodology, harnessing, etc. The module soil management includes:

- soil management for various agroclimatic regions;
- soil physical properties;
- tillage systems for soil and water conservation;
- exercises in analysing home situation; practicals on equipment usage;
- equipment evaluation (design, operation, adjustments);
- evaluation of operational performance.

With regard to the evaluation of tillage effects, course participants do exercises on the use of devices for measuring surface roughness, thickness of loosened layer, bulk density, moisture content, aggregate size distribution, specific mechanical soil resistance, weed population, etc. Some of these devices are described below.

Some Devices for Characterising the Effects of Soil Tillage.

Micro Relief Meter

Twenty, 60 cm long, needles are clamped in a frame to maintain their 5 cm interspacing in one plane and parallel alignment. When in vertical position a needle will indicate the distance between the soil surface and the height of reference. For this purpose there is a 10 cm division on the needle and a 1 cm division on the reference frame resulting in a 1 cm accurate reading of the height. A spirit level indicates the horizontal position of the frame. The needles are kept in position by rubber bands. They are released simultaneously, and fall onto the soil surface. They are then clamped back onto the frame and the distance that each needle has fallen is recorded to give a profile of the soil.

Applications:

- Measuring cross section of furrows, ridges and ruts made by wheels of machines, etc.
- Depth of seed bed.
- Roughness of the field after tillage operation.

In Figure 3 an example of how to present resulting data is depicted.

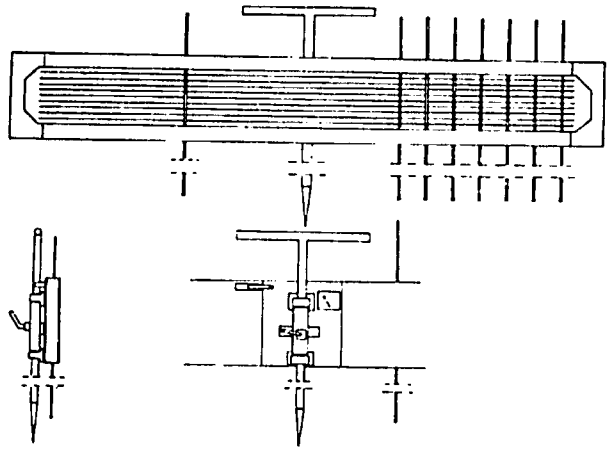


Fig 2. **Sketch of the micro-relief meter. The needle is not depicted;it is housed in the upper frame profile. (source: Kuipers 1957; Jacobi 1976)**

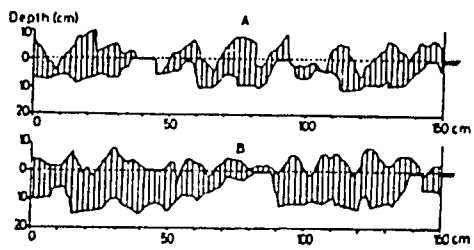


Fig 3. **Cross section (150 cm) of soil loosened by one passage with a bullock plough. A. S1 soil type; B. S2 soil type. (source: Jacobi 1976)**

Core Sampler

The idea underlying this device is to take 'undisturbed' samples of 100 cc and to keep each sample embedded in a hollow aluminium cylinder during the required manipulations (i.e. during the determination of the water retention curve). The sampler consists of three pieces: the holder with handle, the cutting head and the 100 cm^3 aluminium cylinder. The cylinder is inserted in the holder and locked in the cutting head by a bayonet catch. After taking the sample the cylinder is removed and excessive soil on both sides of the sample is cut away by a knife. To take samples in deeper layers the top layers are to be removed by a spade.

Self Recording Soil Penetrometer

This device records the mechanical resistance it meets during a vertical penetration of its conus or stamp into the soil. The stainless steel rod on which the conus or stamp is screwed can slide in the bush compressing a coil-spring. On the rod a shaft is fixed on which a circular chart holder can rotate. A pointer is fixed to the holder and registers the deflection of the spring on the chart (mechanical resistance for the conus). In order to obtain a 'resistance versus depth of penetration'-curve, the chart is made to rotate, its angle of rotation being proportional to the depth of penetration. The chart holder is springloaded and can only unwind while winding a string on which a

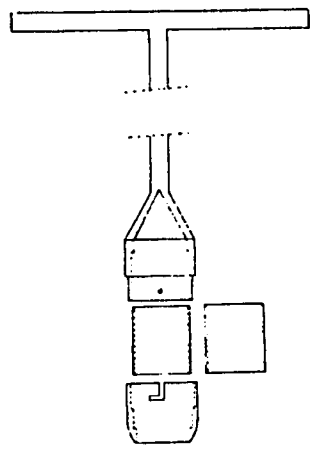


Fig 4.. Sketch of the core sampler in a disassembled position. (Source: Jacobi 1976)

counter weight that remains on the soil surface. This happens when the conus or stamp penetrates the soil.

The dimensions of the conus are: projected surface 2.5 cm^2 and a tip angle of 60°. The flat circular plates have a size of respectively 25.50 and $100cm^2$. The latter are mainly used in puddled soils to determine the depth of the hard pan and the change in mechanical resistance in the course of the growing season.

Applications.

A soil penetrometer measures the resistance due to a combined effect of friction and flowing and as such cannot give any data on individual characteristics of

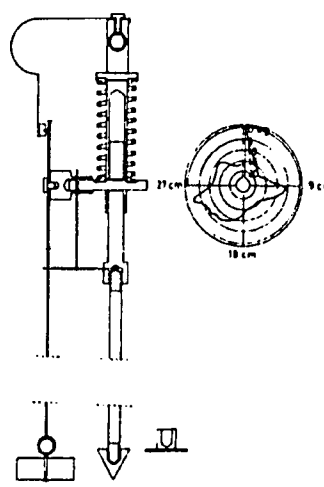


Fig. 5 Sketch of the self recording soil penetrometer; cross-sectional view. Conus as well as circular plate stamp are shown. On the righthand side a sample chart with recordings. (Source: Jacobi 1976)

the soil. However, it will provide information on the bearing capacity of the soil and differences in soil consistency in the soil profile.

Response of Course Participants

Participants of the DAT-course agreed that the exercises on characterising soil tillage effects contributed in getting a better understanding of tillage effects. However, time required for data processing and interpretation may be a discouraging factor in getting such evaluation techniques widely accepted. For the 1991 DAT course it is suggested that less sophisticated evaluation techniques, like those used by Fleur (1987) are included.

Résumé

Il existe, en particulier pour ce qui concerne le travail du sol en culture attelée, un fossé entre les objectifs poursuivis et les performances effectivement obtenues au niveau de l'exploitation. Les agents de vulgarisation et les autres personnes conduisant des opérations culturales en milieu paysan devraient disposer d'outils qui leur permettent de quantifier les effets du travail du sol, de sorte qu'ils puissent savoir ce qui se passe et assurer un retour de l'information. La présente communication explique succinctement comment l'apprentissage des techniques d'observation des effets du travail du sol a été intégré dans le programme d'un cours international sur la technologie de la traction animale organisé par le Collège agricole international de Larenstein (LIAC) et le Centre de médecine vétérinaire tropicale (CTVM).

References.

Fleur, D.G. 1987. Measurements of tillage effects of ox-drawn implements, and physical conditions in the seedbed-comparisons with tractor-mounted implements: A study from the Arsi Region of Ethiopia. Working paper 41, Swedish University of Agricultural Sciences, International Rural Development Centre, Uppsala, Sweden, 55p.

Jacobi, B. 1976. Soil tillage. pp 56–64 and 118-126. In Mechanization of Rice Production India-Nigeria-Senegal. FAO, Rome, Italy, 152p.

Jaeger, W.K. 1986. Agricultural Mechanization; the economics of animal draft power in, West Africa. Westview Special Studies in Agriculture Science and Policy. Westview Press, Boulder, Colorado, USA. 199p.

Kuipers, H. 1957. A reliefmeter for soil cultivation studies. Netherlands Journal of Agricultural Science 5. 255–262.

Lal, H. (1985). Animal-drawn wheeled tool carrier: an appropriate mechanization for improved farming systems. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, 16, 1, 38–44.

Pingali, P., Bigot,Y. and Binswanger,H. 1987. Agricultural Mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa. World Bank, Washington DC, in association with Johns Hopkins Press, Baltimore, USA.

Appropriate Animal Drawn Equipment for Sierra Leone

John Victor Bangura*

Abstract

This paper outlines requirements for and constraints on the selection of suitable animal-drawn implements for Sierra Leone, taking into consideration the farming system, repair and maintenance facilities, finance and psychological and physiological factors. It suggests ways of improving animal traction uptake among small farmers.

Introduction

Animal drawn equipment has been in use in Sierra Leone, starting as far back as the 1920s (Starkey, 1981). The first to be used was the Ransome 'Victory' plough (Agriculture 1929). Up to date equipment is still coming into the country either for use or test.

This paper suggests suitable equipment for the Sierra Leone situation taking into consideration, the farming system, the repair and maintenance facilities, the availability of spares, the finance and the physiological factors.

Requirements for Implement Selection

The structure of the Sierra Leone smallholding, limited financial potential and the inadequate training of the farmer impose numerous constraints on the choice of implements. Moreover, climatic conditions, location and soil properties together with the crop to be cultivated, impose requirements which must be borne in mind when selecting suitable implements. With a knowledge of which operation to mechanise and how to achieve the end result, the following should be considered:

Farming System

Poor land clearing hinders the use of implements. Although light implements are easier to handle and transport on poorly cleared land, they must be sturdy enough to withstand the increased stress imposed on them by obstacles in the soil.

Repair and Maintenance

The implements should be chosen so that their adjustment, maintenance and handling are geared to the knowledge and technical skills of the farmer. Their design and construction should permit repair and maintenance work to be performed to al large extent by local craftsmen.

Spares

There must be proper guarantee on repair and supply of spare parts.

Finance

Economic aspects play a vital part. A high initial investment represents a substantial risk for the farmer who may find it difficult to bear on his own.

Psychological Factors

Psychological factors must also be considered when selecting implements. Implements already introduced are more likely to be accepted than those which are new in the system.

Types of Implements

Multipurpose Implements.

The name multipurpose includes implements which have a basic frame or toolbar to which a variety of tools or mechanical devices can be fixed for different work. Unbalanced component forces such as side draught should be controllable. The weight of the implement combination should not be so high as to make it difficult to handle in small fields or to transport over country without roads. The attachment and detachment of the devices for the tool carrier should be easy and fast and the method of attachment must be firm enough to stand tough conditions and treatment.

These implements can be equipped with plough bodies, ridger bodies, various cultivation tines, seed-spacing planters and various groundnut-lifting implements.

*Work Oxen Programme, P.O.Box 766, Tower Hill, Freetown,

In order to understand their performance, versatility and limitations it is worthwhile to divide them into 3 groups:

Light-weight, Simple Tool Carrier

These are manufactured from light gauge metal and can be constructed with a wheel, skid or none. They are pulled through a chain or solid beam by a single or pair of oxen. Pulling through a chain is helpful when operating in a field not adequately cleared of such obstacles as stumps or stones.

Wheel Tool Carrier

They have a rigid frame supported by 2 wheels. They are generally heavier than simple tool carriers. Most are also provided with a lifting mechanism to raise and lower the implements and a beam connecting the tool carrier with the yoke. They can be converted to a cart; some have wheel-track adjustment and a seat for the operator. These tool carriers can also be referred to as plot-cultivators.

Individual

Under this broad class falls the mouldboard plough whose method of work involves loosening, turning, crumbling and mixing the soil. The mouldboard can have high tractive resistance and low capacity. Various plough bodies are available depending on the conditions to be handled. They are semi-diggers, cylindrical and general purpose. In the Sierra Leone situation where the soil is fairly heavy and trash handling is necessary, the semi-digger is the most suitable. It breaks the soil into coarse clods and turns it over well, but does not mix it as well as the general purpose plough and leaves a ridged surface which reduces the risk of erosion. Particular attention should be paid to the shares. Plough shares are subjected to severe wear, depending on the nature of the soil.

Uses of Animal Drawn Equipment in Sierra Leone

The use of animal drawn equipment has been in the areas of:

- Transport
- Land preparation
- Planting
- Intercultivation
- Water-lifting
- Harvesting
- Powered Machines (processing)

Transport

This has always been an area of concern in the development of animal traction in developing countries. The use of ox-carts in Sierra Leone is not a popular practice in the village because of the high cost involved.

The Work Oxen Project loaned out some carts to farmers for transporting implements to the farms, transport of produce to the villages and goods to the motor roads. Although the idea was welcomed, the carts were hardly used because of the hilly nature of the Karina area.

The major disadvantages of ox-carts are:

- Most farms are connected only by foot paths.
- They are too expensive for farmers to bear the cost alone.
- It is difficult to mend a pneumatic tyre in the villages.
- Tyres are deflated or stolen by the youths who compete with carts for the transport of produce to the main roads during the dry season.

Because of the last two problems a wooden ox-cart was built in 1985 which seems to reduce the cost of production as most of the materials used could be easily obtained in the country, except for the rolling of the steel wheel rims which is carried out by the National Workshop. The advantage of wooden carts is that they can easily be repaired and maintained by carpenters in the rural areas.

Land Preparation

The majority of oxen in Sierra Leone are used for ploughing and harrowing swamps and uplands, mostly by the mouldboard plough. Harrowing is done with the zig-zag or spike tooth harrow. Harrows are also used in swamps for levelling and puddling. Levelling is performed by inverting the triangular or spike tooth harrow.

Planting

Planting of cereals is mostly by broadcasting immediately before harrowing. Covering the seeds against birds is done with hoes. Some seeders have been used in Njala, Rolako, Musaia and in some village trials. The use of seeders has never been popular among farmers because of the their high cost and the partial clearing of farms.

Intercultivation

This is only possible when crops are planted in rows. The major problem with intercultivation operations in the villages is that most animals are not well trained to walk in straight lines.

In the 1983 on-farm trials man-drawn makers were used. It was possible to obtain straight rows but weeding with oxen was only possible in a few villages where animals were well-trained and the farm was free from stumps and stones.

Water-lifting

Two animal power gears were set up at Rolako in 1986 with financial support from the German Appropriate Technology Exchange (GATE). These gears were intended to serve the programme as equipment for demonstrations and test. With further financial support there were plans to introduce them at village level. The gears were in the areas of water pumping, cassava grating, rice hulling and maize milling. Nothing has been done in this area at village level, although this could be a good idea especially during the dry season when there is water shortage. Another use is for irrigation of swamps during the dry season for the growing of vegetables. This is possible because the water table in such areas is shallow. There is an animal-gear water pump at Rolako under test. The problem with this pump is the high cost of construction at village level.

Harvesting

This is mostly done with knives and hoes, although reapers can be used. Animal-pulled reapers are not readily available and if they were they could be expensive.

Groundnut-lifting has been done in the research stations with varying success (Starkey 1981). The major setbacks include the problem of not drilling in straight lines, uneven depth of nuts and roots and stones.

Powered Machines

Nothing has been done at village level to use oxen for processing. To utilise oxen fully right through the year they should be employed during the harvest period for threshing and the extraction of palm oil. The processing of palm kernels needs high pressure presses.

Conclusion

The single purpose plough is the most useful equipment in Sierra Leone at the moment because the only ox-operation done is ploughing of swamps and uplands. For this operation the 9" mouldboard plough is the most preferred. The 6" plough is only suitable during training when the animals are not ready to pull a 9" plough.

If more operations are to be done to maximise profit i.e. ridging, weeding etc, the lightweight multipurpose tool bar will be the most appropriate in Sierra Leone. For this to be possible better land preparation should be done and farm size increased to make up for the extra cost of the complete package. One method of achieving this is by introducing regulated lay farming. The wheel tool carrier is unlikely to be accepted by farmers because of the draught requirement which is too high for the small N'Dama cattle.

Résumé

Cette étude expose les exigences et les contraintes liées au choix du matériel de culture attelée adapté aux conditions qui prévalent en Sierra Leone, en tenant compte des systèmes de production en vigueur, des moyens d'entretien et de réparation existant, des fonds disponibles et des facteurs psychologiques et physiologiques. Divers modes de diffusion de la traction animale auprès des petits exploitants sont proposés.

References

Agriculture 1929–1960. Animal report of the Department for each year. Government Printer, Freetown, Sierra Leone.

Starkey, P. H. 1981. Farming with Work Oxen in Sierra Leone.

The Potential and Development in Animal Transport Devices

J.S. Adeoti*

Abstract

This paper examines the status and potential of animal power in the development of rural transport. Data on travel in rural communities show that the trips most frequently undertaken are for farming and domestic needs. Of the trips, 82% of the trips are between 0 and 5 km, 10% are between 6 and 20 km and 8% of the trips are above 50 km. The variety of animal-drawn equipment including transport devices is limited and has design deficiencies which limit efficient usage. Widespread ownership of animals and transport devices will be more attractive when animals are also engaged in other activities.

Introduction

Available data on public expenditure show that governments in developing countries have always accorded transport high priority but major emphasis has been on conventional highways and their associated motorised vehicles. However, it is becoming obvious that the simpler transport systems will continue to serve as supplementary devices. One of these is the animal-powered transport system, intermediate between human power and the motorised power transport systems.

In Nigeria, as in other developing countries where the majority of the population live in rural areas and on subsistence farming, animal power is cost-effective and has a unique position. However, the animal is only one part of the animal transport system. The other basic component is the machine. Very often the role of the machine is grossly underestimated.

This paper therefore examines the potential of the animal as a source of power for transportation and the current status of transport devices.

Household Travel Characteristics with Focus on the Rural Community

In developing countries, the bulk of the population live in the rural areas, often in widely scattered communities with poor transport systems. Studies by Barwell (1979), Idachaba (1980), and Howe (1983) have indicated that the distance of health and educational (etc) facilities in the rural areas is aggravated by poor communications. Transport is therefore more important in the rural community than in the urban where activities and services are more accessible. The major transport needs of the rural population may be categorised as follows (Adeoti et al. 1989):

1. Trips to farm – 70%
2. Trips to market – 11%
3. Trips for domestic needs other than farm and market - fetching water, firewood, local building materials etc – 6%
4. Trips for social, religious or recreational activities – 9%
5. Trips to school (teachers and pupils), hospital (patients and staff), administration (village head), etc. – 4%

In terms of trip length, on average the frequency of all trips undertaken for short (0-5km), medium (6-20km) and long (above 20km) distance trips were 82, 10 and 8% respectively with over 80% of the trips being shorter than 3km (Adeoti et al. 1989).

Results from other developing countries indicate similar trends (Barwell 1979; Howe 1983). In Kenya and Mexico, most of the trips were within the area of the village, with 75-80% less than 7km in length. In India trips to and from the farm dominated (80%) with those for domestic needs 15% and to market 5%. Long-distance trips in Kenya and Tanzania were described as being 'compulsory' visits to facilities not available in the village such as hospitals, or for social functions.

It is obvious that there cannot be a vehicle which meets all a community's travel needs, so a choice of transport must be provided. Within the existing transport infrastructure, the devices include the

*Faculty of Engineering Technology, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria.

manual, animal, and mechanical systems. The alternative transport systems are given in Table 1.

Potential of Animal Power for Transportation

Animal power is the next stage after manpower in the progression to basic vehicles. The animals used for transport purposes include the horse, mule, donkey, ox, buffalo and camel.

Draught power varies with type, size, care (feeding, environment) and animal, type of harness and period during which animals are used (Hussain 1980). In all cases,the available power is much greater than that which can be generated by human beings (up to 0.1 kW). The unique advantage of animals in rural transportation especially for haulage of loads over short distances is the ability to travel over a wide range of terrain (Table 1).

A disadvantage of animal haulage is its low speed, but speed is not a crucial factor in rural areas. Even in cities where time is not a constraint, animal haulage over short distances is economical. In India, for example, the bullock-cart is still the main means of handling and transporting agricultural products.

Development in Animal Drawn Transport Devices

The use of animal traction for transport is either in 'packing' or 'carting' form. 'Packing' is carrying loads on the back, and is of major importance in steep, rocky or sandy terrain, or on paths too narrow for wheeled transport.

Carrying loads on the back limits the maximum quantity of the load an animal can convey in comparison to what it can pull. Donkeys can carry about 70-120kg load per trip, but they can pull up to 5 times this load (Musa 1978).

The only equipment required is a carrying container or saddle. generally consisting of cord lashing, though often bags or wicker baskets are used. These containers are usually made of local materials.

Animal Carts

There are 2 types of basic design:

Chassis above wheels. This has small diameter wheels in order to have a low centre of gravity for stability. It has the advantage of a shorter wheel to wheel distance and the ability to operate on narrow paths.

Table 1. Characteristics of Alternative Transport Systems for Rural Areas (Howe 1983; Adeoti 1988).

	Transport Systems/ Vehicles	Characteristics			
		Load Capacity (Kg)	Speed (Km/h)	Distance (Km)	Effective Width of track
A.	Maual system				
	Human Porterage	40–50	4–6	5	unlimited
	Wheelbarrow	100–120	3–4	3–5	wide/limited
	Hand cart	400–700	3–4	3–5	wide/limited
	Bicycle with carrier	60–100	10–15	40	unlimited
	Bicycle with trailer	100–120	8–12	40	limited
B.	Animal system				
	Packanimal	80–150	3–5	20	unlimited
	Animal (cart)	400–2000	3–5	20	limited
C.	Motorised system				
	Motorcycle	150-200	30–80	100	unlimited
	Motorcycle with trailer	100–250	30–50	100	limited
	Cars	100–200	40–100	100	limited
	Pick-ups	1000	40–80	100	limited
	Tractor-trailer	2000–3000	25–40	50–100	limited

Chassis sitting directly on the axle. These carts are generally wider and can only be used on wider paths. but the stability and manoeuvrability are better. This is the more widely used form.

In Asian countries, the traditional cart's salient features include two large diameter (1-1.75m) wooden spoked wheels, each enclosed in a forged iron axle with very loose-fitting steel bushes. The axle is contained in a wooden block on to which is fitted a wooden platform. This is drawn with a simple yoke to which a pair of bullocks or buffaloes is harnessed. These carts generally operate on muddy tracks but cause damage to surfaced roads because of high contact pressure at the rim. To avoid/reduce this damage, an alternative design has been introduced : the pneumatic tyre-type with ball bearing. The whole assembly is fitted to a specially fabricated steel wheel. It has been estimated that such carts can carry loads up to 2.5 tonnes (Barwell 1979).

The use of animal carts is less widespread in Africa even in areas where animals are used for cultivation. Recently, there has been renewed interest in animal transport, especially in efforts to develop improved animal carts, notably in India and on a limited scale in Malawi, Nigeria and Senegal.

The Indian Institute of Management (IIM), has developed an improved ox-cart, the Yaatra ox-cart (Deshpande 1988). The cart is for passenger transport and incorporates some modern design features such as:

1. Coil spring shock absorber unit which protects the animal's neck and hump from shock load to avoid injuries.
2. Helical coil spring-mounted cushion unit, slowing-down device.
3. Tarpaulin-hood to protect passenger from sun and rain.

The cart has a maximum payload of 550kg or 10 adult passengers on a tarred road, while it carries 412 kg on off-the-road terrain and 150 kg on loose field terrain.

In Nigeria, the Institute for Agricultural Research, Samaru, developed an ox-cart (Schneider 1967) which can be adapted by using different yokes to hand-pushed, ox-drawn or tractor- trailer. An indigeneus established manufacturer, John Holt Agricultural Engineers, Zaria, has been manufacturing and marketing these ox-carts with yoke, along with other animal-drawn equipment.

Also, the Intermediate Technology Development Group (ITDG), U.K., under its Transport Programme, has made tremendous contributions recently in the development of low cost transport technologies (Barwell 1980).

Criteria for Successful Expansion of Animal-Drawn Transport

Devices

Despite the potential of animal power, studies (Howe 1983; Adeoti 1988) have indicated that only a few people own animals, especially in West Africa. Reasons for this may include:

1. Devastating animal diseases such as trypanosomiasis once endemic throughout tropical Africa, and the more recent cattle-killer rinderpest.
2. Lack of experience in training and caring for animals.
3. The limited use of animals for other activities such as weeding, harvesting etc due to shortage of appropriate implements and information.
4. The difficulty in maintaining the animal during the dry season due to feed shortages.

The use of animal power for transport, then, can be successfully expanded in the following ways:

Improved Animals

It is desirable to breed traits which influence draught power, resistance to animal diseases, and other environmental factors. There is need for research on health and nutrition, especially in view of the acute shortage of food during the dry season.

Improved Animal Power Utilisation

Animal power can be used for ploughing, harrowing, planting, transportation etc. and to drive stationary machines such as threshers, water-lifting devices, etc. The existing tools are yet to be proven for local appropriateness. Therefore, one of the first steps for improving animal power utilisation involves adaptive research on the existing tools and development of other tools.

Availability of Appropriate Transport Devices/Attachments

The pack bags/lashings, made of local materials, for local use, are virtually unknown elsewhere. The techniques and designs should be studied to see if they are capable of more general application. The major deficiencies of the existing animal carts have earlier been discussed. Some of the improvements that can be made to the basic components of carts are the provision of smooth bearings on axles,

improved yokes and collars, and the addition of brakes.

Improved Manufacturing and Repair Facilities

The relevant manufacturing industries include medium-sized urban industries and cottage manufacturers, i.e. the blacksmiths. The former undertake the production of the more complex parts; the latter look after the simpler components and repair and maintenance of the devices.

Improved Credit Facilities

The government should assist by providing credit facilities to rural people. The credit need not be in cash but in the form of an animal and its associated implements. This type of credit has been successfully practised in some parts of Nigeria.

Improved Extension Facilities

The training of animal owners/users, staff of cottage industries etc. forms part of the needed extension service. The impact of the extension service has not been felt in the rural areas hitherto,probably due to inadequate funding, staffing and training.

Conclusion

Animals can provide a good source of power for transportation as rural transportation is characterised by low-load requirement, short trip distance, and is mostly on non-motorable roads. However, ownership of animals is limited as is the range of their equipment, given the described design deficiencies.

The ownership and potential of animal power for rural transportation would be enhanced if animals were engaged in other productive activities.

Résumé

Cette communication fait le point sur l'état et les possibilités de l'utilisation de l'énergie animale dans le développement du transport en milieu rural. Il ressort des données sur les trajets effectués en zone rurale que les déplacements les plus fréquents s'effectuent pour des raisons d'ordre agricole et domestique. 82% des trajets couvrent une longueur de 0 à 5 km; 10% de 6 à 20 km et 8% plus de 50 km. Le matériel de trait, matériel de transport compris, est peu diversifié. Il n'est pas utilisé de manière absolument efficace à cause des défauts qu'il comporte au niveau de sa conception. Il faudra que l'utilisation des animaux s'étende à d'autres activités pour qu'il apparaisse intéressant de posséder des animaux et du matériel de transport.

References

Adeoti, J. S. 1988. Rural Transportation–characteristics and their influence on design of transport devices. Ph.D thesis, Ahmadu Bello University, Zaria. Unpublished.

Adeoti, J.S., Kaul,R.N.,Olukosi, J.O. and Adebisi, O. 1989. Characterisation of Rural Transportation Needs A case study of Savannah Region of Nigeria. In Publication of International Seminar on Rural Transportation, New Delhi, India. 341–350.

Barwell, I.J.and Howe,J.D.G.F. 1979. Appropriate Transport Facilities for the Rural Area Sector in Developing Countries. World Employment Programme, ILO, Geneva.

Barwell, I.J. and Howe, J.D.G.F. 1980. Intermediate Transport Technology. Appropriate Technology 7:1, pp. 9–11.

Deshpande, S.D. and Ojha,T.P. 1988. Testing and Evaluation of Improved Yaatra Ox-cart. AMA 19, 44–48.

Musa, H.L. 1978. Donkey Mechanisation: A Supplementary Power Source for Agricultural Production. In Proceedings of NSAE Conference 2, 55–62.

Hussain, A.A.M., Hussain,M.D. and Hossain, M.M. 1980. Design and Development of Neckharness for Cattle in Bangladesh. AMA 9:1, pp. 85–89.

Howe, J.D.G.F. 1983. Conceptual Framework for Defining and Evaluating Improvement to Local Transport in Developing Communities. Report sponsored by ILO, Geneva.

Idachaba, F.S. et al. 1980. Rural Infrastructures in Nigeria (Welfare Indicators of Rural Majority). Report of study commissioned by Federal Department of Rural Development, 1. Lagos, Nigeria.

Schneider, R.M. 1967. The Samaru Ox-cart. Samaru Miscellaneous Paper No. 20, Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University, Samaru, Zaria, Nigeria.

Effects of Introducing Animal-Drawn Implements and Equipment within Sahelian Farming Systems in Niger

Fred Kruit*

Abstract

The project 'Machinisme Agricole' DGIS/SNV/INRAN studies the effects of introducing animal-drawn implements within Sahelian farming systems in Niger.
Two types of implements are found to be useful: a donkey or oxen cultivator to break up crusty soils (anti-erosion and better yields), and an ox-drawn subsoiler (developed by the project) to break up hardpan soil, so it can be replanted to prevent soil- degradation.
A solid, low-cost donkey cultivator still has to be found and promoted. Well-trained farmers can make animal traction profitable, but care should be taken on the negative side-effects like worse social/economic relations and land- extension (soil-degradation).

Introduction

During the last workshop on animal traction (AT) in Senegal 1988, two papers were presented concerning the history (Tchougoune 1988) and the research executed (Ashburner and Yabilan 1988) on AT in Niger. Tchougoune sums up the restrictions which prevented the widespread use of animal-drawn implements in Niger:

- Different adequate techniques unknown;
- Inadequate training and escort of farmers;
- Ignorance of traditional farming systems;
- High price and poor returns of implements;
- Ignorance of implement-maintenance;
- Risk of soil degradation and fertility decrease;
- Animal-related problems (lack of veterinary care and fodder).

Ashburner and Yabilan (1988) describe the results of the FAO project 'Recherche, Production et Formation pour l'Utilisation du Materiel Agricole en Zone Sahelienne'. This project was concluded at the end of 1988 (Lecca et al. 1988).

The results came out of basic research on-station and testing of implements on-farm. The Atelier de Construction et de Reparations de Materiel Agricole (ACREMA) workshop in Tahoua was closely connected to the project.

*Magoye Research Station, Animal Draft Power Research and Development Project, P.O. Box 11, Magoye, Zambia

The financer, the Dutch Government (DGIS), decided to finance two more years to study 'the effects of introducing animal-drawn implements within Sahelian farming systems in Niger'.This Project 'Machinisme Agricole' started at the beginning of 1989 and is executed by the Netherlands Development Organisation (SNV) and the Institut National de Recherches Agronomiques du Niger (INRAN). Research is executed in cooperation with DECOR, the economic department of INRAN.

Description of Animal Traction in Niger

In early 1989 a study was executed by the project (de Beus, 1989), which evaluated the introduction of AT in Niger and the results of the former FAO project.

A survey in 6 villages already applying animal-drawn implements was executed. Generally, farmers say they apply tillage for better water conservation in the soil (higher production per field), and weeding for time-saving (resting and other activities possible), or land-extension (higher total production).

Farmers note the lack of training and credit-facilities and don't know the possibilities of donkey and camel traction.

The specific village situation especially influences the application of AT: social/economical structure, presence of extension-service, nearby markets, local blacksmiths, soil-types, rainfall-pattern, population pressure, etc.

Special attention in the report is given to:

- Returns of AT : can farmers really make profit out of it by higher yields. or is transport and cattle-breeding the main thing?
- Social-economic effects: will the gap between rich (first access) and small farmers increase, can women profit?
- Durability of farming-systems: are long-term soil and water conservation, soil-fertility and population pressure on soil influenced by use of AT?

Research Activities

During the rainy seasons of 1989 and 1990, 3 villages representative of middle-Niger were chosen:

- A valley and plateau-area (erosion problems and hardpan soils);
- A crusty soil area (sandy soils);
- An area with sandy soils and small deep-situated parts (clayey soil).

Four implement types were distributed:

- Lightweight donkey-cultivators existing in Niger: Chinoise, Arara, Occidentale, Manga and Ucoma;
- Oxen-cultivator: Arara 'Canadien' 3 or 5 tines;
- Ridger: Arara;
- Strip tiller; subsoiler prototype developed by the project, mounted on the Arara frame. It is a low draught, ridging tine with chisel point at low angle and small wings to open a furrow.

Sixty five farmers were able to choose one implement to be used intensively with assistance of locally-based agents. The project provided the implements, and farmers could buy it on credit after 2 years. Farmers already possessed the animals, used for breeding and transport.

Effects to be measured;

- Agricultural: change in farming systems;
- Technical: performance of the implements used;
- Social: difference in use between rich and small farmers, did women profit?;
- Economic: returns and profit.

Results so Far

Two types of implements are found to be very useful for the regions surveyed:

- Cultivators to be pulled by one donkey or ox, to open up crusty soils, and thus prevent water-erosion and enhance water-infiltration. Weeding can be done faster and at the right time, which increases yield considerably;
- The subsoiler prototype can be applied on hard pan soils after sufficient rainfall. Direct sowing into the furrow doesn't influence the sowing time much. It can be very useful on degraded soils which risk turning into stony deserts. It is also a good intermediate between hard manual and expensive bulldozer work.
- Ridging on sandy soils is only profitable when manure or fertiliser is applied at the same time. Since use of the latter is limited and risky in Niger due to crop failure when the rainfall is low it will only be useful on heavier soils in the near future.

Close cooperation with farmers showed results: about 50 trial- farmers will buy the given implement. Outside the trial, over 100 farmers ordered implements (one third donkey equipment) and already gave advances.

Once farmers see the effect of intensive use of an implement, a part of their cash-flow is spent on advances, which is more a matter of priority than a lack of money as is often thought.

Farm income is gained through off-season work (irrigated crops, work in coastal states, small-trade, transport and sale of part of the rainfed agricultural yield: millet, sorghum, cowpea and groundnut).

Aspects like a reduction in erosion and time-saving when weeding is done by animals are hard to measure, but certainly play an important role to the farmers.

Restrictions

For further development of AT, special attention should be given to:

- Production of implements: in Niger local workshop will be able to produce special types of implements. Especially for donkey traction, one solid and low-cost cultivator is needed. The existing types all have their own specific faults. For the majority of small farmers, donkey traction is the only attainable possibility.
- Spare parts should be obtainable locally at cooperatives. Local blacksmiths will be able to do small repairs.
- In the Maradi area, small enterprises already produce a donkey and oxen cultivator, with

groundnut-lifters for weeding. It is widely sold (at low price) but of poor quality. On the other hand it shows the interest of farmers, though it is typically Sahelian short term thinking: better a bad cheap one for two years, than a good quality double-priced one which will last.

- Land extension results in fewer fallow fields and pastures, which could mean respectively soil degradation and social conflicts with nomadic people.
- Already benefiting farmers could use time saved in weeding, to perform payed weeding on fields of others. This means fewer possibilities for seasonal labourers, often other small farmers, who see such labour as an important way to obtain cash.
- If the inevitable intensification of agriculture means a displacement of small farmers, their labour could become cheaper than AT.
- Influence of drought years; farmers will be selling animals and equipment to gain money for food.

Future

Research reports will be presented at the beginning of 1991. Afterwards a manual will be written on 'application of animal traction for agriculture in Niger'. This manual could be applied by governmental services and projects, to show how AT should be introduced properly, depending on rainfall areas, population density and soil types.It would also draw attention to possible negative effects. With this manual, basic research on AT will not be really necessary; application together with other inputs is the next step.

Most probably, a new Dutch-financed project will start up in the project-area. This would be a general agricultural extension programme at village level, specifically teaching small groups of farmers how to organise themselves to be able to obtain the different kinds of agricultural inputs. Small revolving funds will be created and managed by villagers.

Animal traction will probably play an important role in it!

Résumé

Le projet Machinisme agricole du DGIS/SNV/INRAN consiste à étudier l'incidence de l'introduction de machines à traction animale dans les systèmes de production du Niger. Deux types de machines apparaissent intéressants: le cultivateur à traction asine ou bovine qui sert à briser la croûte du sol (lutte anti- érosive et amélioration des rendements) et une sous-soleuse à traction bovine (mise au point dans le cadre du projet) destinée à fracturer les sols compacts afin de pouvoir les replanter et éviter leur dégradation. Il reste à concevoir et à lancer un cultivateur à traction asine robuste et peu coûteux. Des paysans bien formés peuvent rentabiliser la traction animale mais des précautions devront être prises pour éviter les effets secondaires adverses tels que la détérioration des relations économiques ou sociales et la dégradation des sols.

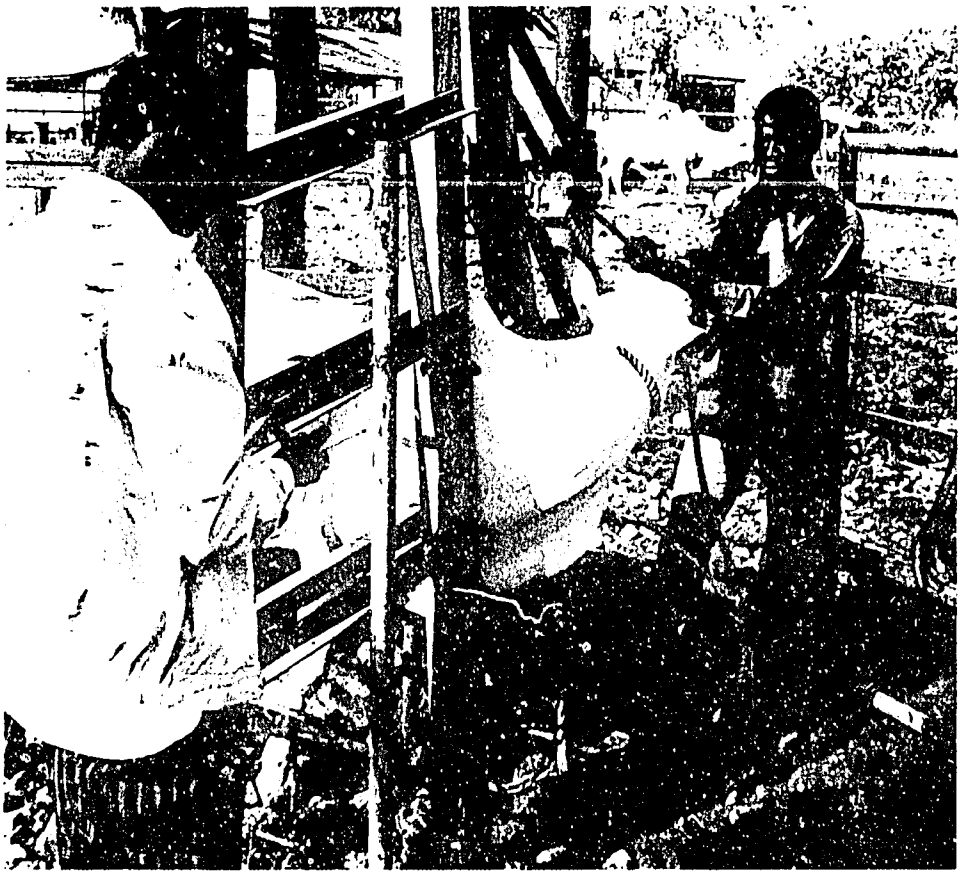
References

Ashburner, J.E. and Yabilan, M. 1988. Le développement du matériel de traction animale adapté pour la production agricole dans les zones pluviales du Niger. Troisième atelier régional sur la traction animale pour le développement agricole en Afrique de l'Ouest. Niger, Juillet 1988, 16 p.

Beus, J. de and Kruit, F. 1989. Partie 1: Enquête villageoise, 32 p. Partie 2: Etudes des possibilites d'application, 61 p. SNV/INRAN - Niger, juin, 1989.

Lecca, M.L., Nielsen, K. and Kruit, F. 1988. Rapports de recherches de l'hivernage 1988, Rapport interne no. 5, Projet UNDP/NER/088/009. FAO, Niamey, Niger, 132 p.

Tchougoune, M. 1988. Les contraintes dans l'utilisation de la traction animale. Troisième atelier régional sur la traction animal en Afrique de l'Ouest. Niger, Juillet 1988, 12 p.



Section 5

Management

The Management and Husbandry of Male and Female Draught Animals : Research Achievements and Needs

R. W. Matthewman*, J. T. Dijkman* and Ercole Zerbini**

Abstract

This paper reviews research findings relevant to draught animal husbandry and management, and highlights the differences in use of oxen and cows for draught. Topics considered include the choice between cows and oxen and effects of work on physiology, metabolism, health, food intake, digestion, bodyweight change and lactation and reproductive physiology in draught cows.

The husbandry and management of draught animals are considered and methods are described which could be adjusted for different draught animal-powered farming systems. Aspects covered include duration of work, housing, health care and feeding of draught animals. In considering these aspects of husbandry, attention is focused on the need to optimise the use of farm resources in the search for sustainable farming methods. A summary of topics deserving more research is given. It is suggested that farming systems research in close cooperation with the local communities is required to determine ways of producing adequate food for draught animals and the establishment of sustainable farming systems.

Introduction

Draught animals are economically important, but their maintenance involves both risk and capital expenditure to the owner. Their outputs include livestock products as well as increased crop yields and transport facilities. Because of their importance and the demands made upon them, draught animals deserve good care and attention. This will help reduce the risk of loss and make them a more acceptable and reliable innovation. Draught cows in particular require high levels of husbandry input if their overall productivity is not to suffer.

Considerable research has been done on technical aspects of draught animal use such as nutritional requirements, work output and the design of implements. Husbandry aspects and constraints to the adoption, integration and sustained use of draught animals in farming systems have received less attention. Similarly, draught cows and the effect of work on their production have been considered only recently.

This paper reviews research findings relevant to draught animal husbandry. The husbandry of male and female draught animals is considered and suggestions are made for further research.

*Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, Easter Bush, Roslin, Midlothian, EH25 9RG, Scotland

**International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia.

Choice between Oxen and Cows for Work

Oxen are often the preferred draught animals in tropical farming systems, but cows are used where land and food resources for ruminants are scarce. Where pressure on land is high, large animals tend to be excluded in favour of smaller female animals. Bangladesh is a good example of this inter-relationship, where up to 50% of draught animals are cows (Matthewman and Foulds 1988). Other situations exist where high pressure on land has reduced food resources for ruminants, such as in Kano State, Nigeria and the Kenyan and Ethiopian Highlands. In Zimbabwe, Tembo (1989) has described how land population pressure and poor exploitation of the available draught oxen has become critical to crop production. It is under such conditions that cows can help to meet the demand for draught power.

Parts of the world where cows are used to provide draught power include Bangladesh, Indonesia, Pakistan, Philippines, Thailand, Sri Lanka, Poland, Senegal, Egypt, Zambia, Zimbabwe, Guadaloup (Plate 1) and others (Nourrissat 1965;

Previous Page Blank

Rollinson and Nell 1973; Kumaratileke and Buvanendron 1979; Akhtar 1981; Lhoste 1983; Ranjan 1983; Sasimowski et al. 1984; Rep.Zam. 1985; Barton 1987 and Matthewman 1987 and 1988).

An advantage of using cows for work is that male animals can be slaughtered at a more optimum time. Also,draught cows, when they produce milk and calves, are capable of using food energy more efficiently than oxen. In addition the total number of animals needed to maintain the 'draught herd' is significantly lower than when oxen are used (Smith 1981). Disadvantages are that cows cannot work in late pregnancy and their work output may be lower than that of bigger oxen. The nutrient requirements for work may interfere with growth, lactation and the reproductive cycle, because it is often difficult to provide enough high quality food to meet the demands of these functions.

The use of cows almost presupposes conditions of scarce or declining resources and here research is needed to find methods of stopping the downward spiral of resource availability on small farms. Where conditions are approaching those where under other circumstance cows are used, on-farm research is needed to determine the feasibility of and constraints on the introduction of the use of cows.

Effects of Work on Physiology and Metabolism

Exercise and work have many effects on physiological and metabolic functions. The consequences include short-term stress, increased metabolic rate (short-term), increased energy and nutrient requirements and changes in the ratio of blood metabolites characterised by a drain on blood glucose and acetate, the depletion of glycogen reserves and the stimulation of free fatty acid mobilisation. The replacement of body stores after work is associated with short-term increase in metabolic rate. It has been shown that the metabolic rate of animals after work remains high until reserves of glycogen and energy yielding metabolites such as free fatty acids and tryglycerides have been replaced (Lawrence et al. 1989). Nutrient requirements will be increased as a result. When animals work they become fitter. This involves increased cardiovascular rate, increased muscle tone, changes in lean to body fat ratio, effects on digestive function and reduced long-term metabolic rate. As they become fitter and better co-ordinated they use less energy, which can partly offset the increased metabolic rate discussed above.

Different types of draught animals will respond in different ways to the effects of work. Research can help farmers and extension staff devise husbandry practices to allow draught animals to meet the demands of work and overcome some of the adverse effects.

The Effect of Work on the Health of Draught Animals

Draught cattle suffer the normal health problems of other cattle (Kehoe and Chan 1987; Kenyon et al. 1989). Work also may have direct effects on health, some beneficial and some detrimental; however, little published information exists about these direct effects.

Stress, caused by poor husbandry or overwork, can pre-dispose to other health problems (Munzinger 1982). In untrained animals, stress is characterised by increased body temperature, increased respiration rate, fatigue and energy expenditure to maintain homeostasis. Starkey (1981) describes how the balance between parasite and host may break down if the host is overworked or underfed. Munzinger (1982) distinguishes two types of ailments, those resulting directly from work such as wounds, sprains, tendonitis and inflamed hooves,and those resulting from increased susceptibility induced by work and for which natural premunity or tolerance can quickly disappear under stress, such as trypanosomiasis and tick-borne disease.

A discussion of stress related to draught animals is given by Wells (1986) who describes the stages of the syndrome as – alarm, resistance and exhaustion – which can result in a depressed immune response. Stress apparently gives rise to increased susceptibility to normally avirulent bacteria, the activation of latent viruses and a poor response to vaccines. If protein nutrition is deficient, this can suppress immunoglobulin production. Wells considers stress to have been the cause of increased incidence of haemorrhagic septicaemia in Asian cattle and buffaloes at the beginning of the rainy season. The same stressors are thought to predispose to trypanosomiasis *(T. evansi)* in working buffalo in north Vietnam (Wells, 1986). In West Africa where zebu draught cattle are often used at the fringes of tsetse belts, similar problems may occur. Starkey (1982) discusses the health problems of trypanotolerant N'Dama draught cattle in Sierra Leone, which also can reduce or lose their tolerance under stress.

Further research is needed to indicate the exact parameters which cause stress, but in the majority of cases proper preventive health measures and the maintenance of a reasonable physical state of the

animals should reduce to a minimum health problems precipitated by work.

Evidence from Nepal (Pearson, personal communication) has suggested that work precipitates latent helminth infections in draught buffaloes, which reduced their work output significantly, but preliminary research in Edinburgh (Sewell, personal communication) has not demonstrated a causal link between work and susceptibility to helminths in sheep exercised on treadmills.

The Effect of Work on Food Intake

On roughage diets, intake is related to the amount of digesta in the reticulo-rumen and the rate of passage through the tract. For diets containing more concentrate, intake is limited by other factors including thermostatic and chemostatic regulation. Ruminants can adjust intake to meet requirements in a similar way to monogastric animals, provided the physical and chemical properties of the food do not impose limitations (Forbes 1983). Hence the animal's current physiological state plays a part in determining food intake. Work increases food intake in horses and rats (Weston 1985), and it might be supposed that work also increases food intake in ruminants. This has been investigated by a number of researchers.

No increase in intake was demonstrated by Henning (1987) who exercised sheep on treadmills, Barton (1987) in Bangladesh who worked bullocks over a seven week period and Lawrence (1985) in Costa Rica who found that intake in oxen was virtually the same when they worked as when they were idle. The animals in these trials must therefore have lost weight.

Ffoulkes (1986), however, found a positive effect of work on food intake in an experiment using 16 female buffaloes fed a diet of a 1:1 mix of coarsely-chopped rice straw and natural pasture grass, amounting to an increased energy intake of 9.8 MJME/d. Winugroho (1988) in Indonesia found a increase in food intake (25%) in mature female buffaloes fed a 50:50 diet of *ad libitum* chopped fresh road-side grass/rice straw. Bamualim et al. (1987) and Bamualim and Ffoulkes (1988) in further experiments reported no effect of work on food intake. Bakrie et al. (1988), using 6 steers fitted with rumen cannulae, were unable to show an increase as a result of work. Again, animals which did not eat more must have lost weight.

The nutrient demands of lactating cows permit these animals to eat 35-50% more than non-lactating animals of the same weight and on the same diet (ARC 1980). This factor could be exploited if cows are used for draught purposes.

Since the animals in all these experiments were fed on poor quality diets, it would be interesting to see if the same results are obtained when animals are fed on higher quality diets.

The Effect of Work on Digestion

Ffoulkes (1986), Ffoulkes et al. (1987) and Winugroho (1988) reported increases in digestibility in working buffaloes (13%, 6% and 12% respectively). Light exercise may be beneficial causing greater mixing of the rumen contents which may enhance microbial fermentation. Higher levels of work might have more detrimental effects, caused by a shift in blood supply from the gut to muscles and peripheral tissues.

Other authors (Kibet and Hansen 1985; Weston 1985; Astatke et al. 1986) have discussed the effects of exercise on digestion and have found either no effect or negative effects. Negative effects may be associated with other factors such as restricted dietary regimes in these trials.

Although most research suggests that work does not increase digestion or food intake in draught animals, it remains to be fully determined whether this is the case. In practice, efforts will have to be directed to the optimalisation of the dietary regime, within the resources available, to ensure the maintenance of the animals in a good physical state.

The Effect of Work on Bodyweight Change

Astatke et al. 1986 found that both food-restricted animals and animals fed to 100% of requirement lost weight (between 4 – 17%) when working for five h/d over 23 weeks. Winugroho (1988) found that working female buffaloes lost weight (18kg when working 6 hours per day for 39 days) compared to non-working animals. In a subsequent trial (Winugroho et al. 1989) reported weight losses of 19, 9 and 5kg for female swamp buffaloes on different dietary regimes compared to gains of 19, 20 and 7kg for control animals in the same groups.

Ffoulkes (1986) measured reduced weight gains and slight weight losses in working (W) and non-working (C), non-pregnant buffaloes measured over 120 days and fed either on 100% (M) or restricted (R) diets of rice straw and grass. Weight changes for CR, CM, WR and WM were +110g/d, +326g/d, -6g/d and +79g/d.

Matthewman et al. (1989) found that lactating, pregnant cows which were exercised for 3 hours a day for 3 weeks either lost weight or did not gain weight as quickly as control animals. Weight gains

after the exercise were higher than before exercise or during exercise. This might be explained by replacement of gut-fill. Increases in serum-free fatty acid and serum beta hydroxy butyrate levels were recorded, indicating mobilisation of body tissue reserves during exercise.

Observations at the CTVM have indicated that well-fed animals increased in body weight at the start of a working period, as fat was being replaced by muscle tissue.

The loss of weight should not necessarily be regarded as a bad consequence. If the animals are able to regain their weight within a reasonable period, 'working off their back' could well improve their overall efficiency. However, this only applies to animals which are in relatively good condition at the start of the working period.

The Effect of Work on the Productivity of Draught Cows

a) **Lactation**

Glucose has been identified as a nutrient which may act as a constraint on work or other productive functions in ruminants (Len, 1985). Glucose is not usually an end-product of digestion in ruminants and little glucose is absorbed from the gut. Sugars ingested into the rumen are quickly broken down by microbes and ruminants derive most of their glucose from precursors such as propionate and amino acids. Propionate production is encouraged by feeding diets with a greater proportion of concentrate, rather than roughage diets which promote acetate as the end product of fermentation. Leng (1985) suggests that glucose availability may constrain work, particularly in growing animals or productive females. This may be true despite the animal's ability to synthesise glucose at differential rates according to productive function.

Glucose is essential for lactose synthesis and for certain other functions. The rate of milk secretion is related to the osmotic properties of lactose and is proportional to the rate of secretion of lactose (Rook and Hopwood 1970; Rook and Wood 1959).

A number of authors have stated that if cows are well-fed work will have no effect on milk yield. Research on European dual purpose breeds showed no drop in milk yield in cows in good condition (Krautforst 1947). Rajapurohit (1979) noted that in Egypt work had ill effects on neither the milk yield or health of working cows. Munzinger (1982) states that in Senegal the weight development of Djakore calves whose mothers were used for draught power production and received a working ration, was significantly better than that of calves whose mothers did not work - and presumably did not receive a 'working ration'. The most plausible explanation of this is that the farmers took greater care of their working animals.

Little study has been made of the effect of work on lactation in working cows or female buffaloes. Evidence suggests that when cows work, daily milk yields decline and milk composition is affected. Research carried out in Edinburgh (Matthewman et al. 1989; Matthewman et al. 1990) has shown that exercise affects both milk yield and composition. Twelve lactating and pregnant cows walked approximately 9 km/d for 3 weeks (maximum 15 to 17 hours per week or 45 to 51 hours over 3 weeks) and at average speeds of 2.9 km/h. Milk yield was depressed by 7 to 14%. Animals were fed to requirement on diets of known composition. The decline was associated with milk composition changes, which indicated that the decline was not due simply to an energy deficit, but also to the supply of specific nutrients. Milk fat yield (g/d) was not affected by exercise, but lactose and milk protein declined by the same proportion as milk yield. Milk fat concentration (g/100g milk) therefore increased, but milk protein and lactose concentrations remained the same.

The above results for milk yield agree with those of Rizwan-ul-Muqtadir et al.(1975) who found that work caused a 14% drop in milk yield in buffaloes fed a ration containing 13% DCP given according to requirement. They ploughed 3 hours a day at speeds of between 2.1 and 2.9 km/h. Other authors (Jabbar 1980; Kibria 1982; Goe 1983) have reported that exercise affects milk yield, but do not specify levels of reduction.

Barton (1987) found that over a 5 week working period, cows in Bangladesh in the second month of first lactation lost between 23 and 40% of the milk yield. These animals ploughed for 2 or 3 hours a day (maximum

of 19 hours per week or 95 hours over 5 weeks) at average speeds of 2.2km/h. They were fed *ad libitum* alkali-treated or untreated rice straw with 1kg fresh grass and 300g concentrate. Tornede (1939) in Germany working with cows ploughing in pairs, reported that ploughing for up to 8 hours a day could cause up to an 80% fall in milk yield. It has to be mentioned however, that the actual length of the working period and time of feeding could seriously influence the intake and time left to eat and ruminate.

Although milk yield declines during exercise, yields have been shown to return to previous levels when animals are rested for 2 days after 5 days of exercise (Matthewman et al. 1989).

Diet may influence the response to exercise. Cows in Edinburgh were fed diets of different composition to provide different glucose precursor to determine whether glucose availability constrains lactation in working cows. The diets either provided high levels of propionate (from barley), aminoacids from undegradable protein (fish meal) or starch digested in the small intestine (from ground maize). It was found that diets which promoted high levels of rumen fermentation supported lactation better than other diets. Such diets would be recommended for working cows. Recent research at ILCA suggests that working crossbred cows receiving concentrate supplements show better milk production persistency than non-supplemented animals. Barton (1987) found that cows fed alkali-treated rice straw had a lower reduction in milk yield than cows fed untreated straw. Ffoulkes (1986) however, recommended providing nutrients which are non-fermentable and digested in the small intestine, to reduce weight loss in female draught buffaloes.

b) **Reproductive Physiology**

The effects of work on reproduction in draught cows have been little researched, though numerous reports have been published which offer speculation as to the effects. Work carried out in early lactation could delay return to oestrus and reduced blood sugar levels resulting from work could affect implantation if work was carried out around this time (Macfarlane, personal communication). Bamualim et al. (1987) reported preliminary observations on the effect of work on ovarian activity in 16 non-pregnant swamp buffaloes which worked 2 h/day for 5 days a week for 12 weeks. The animals were offered fresh chopped rice straw and grass (1:1) *ad libitum* with a salt supplement. Blood samples for plasma progesterone assay were taken as a measure of ovarian activity. This was categorised as negative, doubtful or positive. Of the 8 non-working cows, 6 were positive, 1 doubtful and 1 negative, compared with 2 positive, 2 doubtful and 4 negative in the working group in the last 4 weeks of the experiment. This indicated an important negative effect on ovarian activity due to work.

Weight losses resulting from work may be associated with reduced reproductive efficiency. Teleni et al. (1989) concluded that a loss of approximately 17% of liveweight was detrimental to reproductive function. These animals were in good condition and lower levels of loss might have detrimental effects in animals in poorer condition.

A study conducted by ILCA (Agyemang et al. 1985) on the effect of work on productive and reproductive performance of crossbred dairy cows in the Ethiopian highlands indicates that work had no significant effect on milk production, lactation length, days open, calving interval and services per conception when animals received adequate feeding and only worked for short periods.

The Husbandry of Draught Animals

Much draught animal husbandry and management is the same as for other animals, but there are special features which include the following:

- draught animals have to be able to work when they might be least able to do so (i.e. at the end of dry season)
- husbandry practices (e.g. vaccinations, mating of draught cows) will have to be timed in conjunction with work requirements
- work can cause stress and predispose to further health problems
- draught animals are therefore more vulnerable to illness
- veterinary care will be required at specific times

- some specific health hazards of work
- good foot care is required
- draught animals need to be easily handled and used to human beings
- draught animal husbandry requires a greater labour input (for feeding, cut and carry)
- draught cow nutrition is more complex than for oxen
- draught animals may suffer heat stress.

Seasonal Use of Draught Animals

A regular routine of work should be maintained outside the cultivation period. Draught animals should be used for carting in the dry season, rather then regrouping them with the grazing herds as is common in West Africa. This will keep them trained and reduce stress at the start of the new growing season. Draught cows have the advantage that if they are regularly milked, this contact will help to keep them tractable. Farmers, however, might consider the maintenance of such a routine an unnecessary demand on their time and effort. The positive impact of increased effort on family income needs to be demonstrated.

Duration of Work

The amount of work expected from an animal should be determined by the food input, the condition of the animal and stage of lactation and pregnancy in females. If necessary, animals should not be worked every day, but the more work that an animal performs, the more efficient it is. Starkey (1981) found that well-fed oxen could work 4–5 hours per day for 5 days a week. Little is known about whether heat affects work output, but the preferred time to work is in the cooler parts of the day (7 – 11am; 5 – 7pm). If condition is being lost, the work load must be reduced or significant supplementary feeds must be given. In temperate regions animals can work for 6–8 hours per day, presumably as a result of cooler conditions and better food inputs. It might be possible to extend the working period in the tropics if animals are fed higher quality diets and when greater advantage is taken of the cool parts of the day, thereby reducing the problems encountered as a result of heat stress.

Lawrence (1986) has described the methodology for calculating the amount of work and the duration of work that could be expected from an ox on particular diets if the animal is not to lose weight.

Housing

Because of their value, draught animals offer one of the best ways of introducing improved animal husbandry methods to local farmers. A simple shelter or lean-to would provide the necessary protection from rain. Shelters should have a sloping floor to allow run-off to keep them dry and clean, and dung should be removed daily to reduce the problem of flies. Good hygiene is essential and more harm than good can be caused by allowing houses or shelters to become dirty. Houses should be periodically disinfected and clean bedding provided. Troughs for food and water should be provided.

Health Care of Draught Animals

Pearson (1986) makes the important point that little benefit will be gained from better feeding, training and improved harnessing and implement design if health is neglected. Care is required to prevent stress and susbsequent loss of health to ensure the animal can carry out timely work.

Draught animal husbandry should be as stress-free as possible. If animals are handled frequently, stress caused by contact with human beings will be negligible. Animals should be groomed (washed and brushed) and inspected daily for wounds, skin infections, signs of harness-rubbing and ticks. Hooves should be inspected and trimmed as necessary.

Prior to the main cultivation season, attention should be given to health and condition to ensure that animals will be able to complete the work necessary. Since stress can arise because of poor nutrition, attention at this time to building up body condition is important.

Good vaccines are available against rinderpest, anthrax, black quarter, contagious bovine pleuro-pneumonia, haemorrhagic septicaemia, pasteurellosis and tetanus, and drugs are available for protection against trypanosomiasis. It should be borne in mind that vaccinations should be given at a time that work stress does not interfere with the immune response. Animals should be tested for tuberculosis, brucellosis, trypanosomes, piroplasmosis, Johne's disease and helminths. Cattle can be sprayed strategically against ticks using handsprays or washing. Routine drenching against roundworms and flukes is recommended, particularly where animals are working in wetter areas.

Ectoparasites such as as lice can be treated with insecticides. Brushes should also be treated to stop the spread of mange. Ringworm, which is more common in younger animals, can be treated with tincture of iodine daily on the lesions. Wounds and

scratches can predispose to other infections such as streptothricosis and should be washed and disinfected. Healing ointment will help protect the wound and keep flies off.

Proper nose rings should be used rather than rope to reduce irritation and laceration of the nasal septum. Horn injuries from tight ropes and neck and shoulder injuries from harnesses can easily be avoided by careful attention to harnessing methods. Ropes and harnesses should be disinfected regularly. Attention should be given to the possible dangers and causes of lameness in the locality where animals work or graze. Stones and earth can become stuck in the hoof, as well as thorns and other sharp objects. Strains and sprains need complete rest.

Feeding Draught Animals

The nutrient requirements of draught animals have been described by Mathers (1982), Lawrence (1985), Pearson (1986) and Teleni and Hogan (1989). The main energy metabolites which supply working muscles are acetate, free fatty acids and glucose. Acetate is the main energy substrate for resting muscle, but when animals work, free fatty acids become more important and glucose utilisation is increased (Bird, Chandler and Bell 1981; Pethick 1984). Other sources of energy for muscular work include glycerol and the glycogen present in body tissues. In mature oxen, requirements for work would only compete with maintenance for metabolites, but in lactating and/or pregnant cattle greater competition for metabolites could occur. Energy requirements depend on maintenance energy required (MJ ME/d), which is related to body weight (MAFF 1975), and also to rate of growth, type of work, other productive outputs (eg. conceptus and milk) and environmental conditions.

At normal levels of work, cattle usually expend between 150% (Barton 1987) and 175% (Starkey 1981) of maintenance energy expenditure. While energy demands for work can be substantial, work appears to have little effect on urinary nitrogen excretion and the demand for protein for increased muscle metabolism for work is considered to be negligible. There is no evidence that work significantly affects vitamin requirements, but it has been demonstrated that work can reduce blood levels of minerals such as magnesium and phosphorus (Agarwal et al. 1982; Pearson and Archibald 1989). Mineral supplements can help to improve productivity in all classes of livestock. In cattle in West Java, Winugroho (1989) reported a 90% increase in liveweight gain in weaners, 28% in lactating cows and 76% in working cattle fed a mineral supplement compared with unsupplemented animals. In hot climates animals may need extra salt to replace that lost in sweat. A calcium supplement such as dicalcium phosphate is also recommended to help bone development.

If an ox is not growing it will need to eat enough food to meet maintenance and the requirement for work. For a 400kg ox working at 1.75 times maintenance this would be approximately 76 MJME/d. For a 400kg pregnant (3 months) cow doing the same work and producing 3 litres of milk a day, the energy requirement would be approximately 95 MJME/d (see Fig. 1).

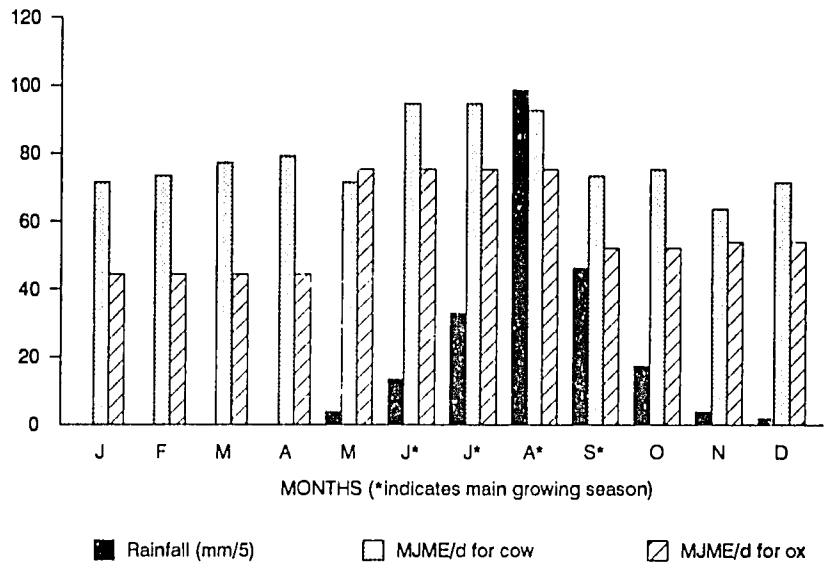
Natural vegetation will provide such requirements only at certain times of the year. Work done in the Ethiopian highlands indicates that the energy content of dry roughages range from 6 to 7 MJME/kg. In addition most mature dry and green forages are found deficient in phosphorus and sodium (Bediye and Sileshi 1989). The types of food available for draught animals in West Africa include natural pasture (young, mature, senescent or standing hay), browse and tree leaves, fruits of trees (eg. *Acacia albida and A. tortilis* pods) crop residues, agro-industrial by-products, concentrates from crops such as cotton and groundnuts, grain millings, bloodmeal, fishmeal, cereal grains, urea, molasses, salt and mineral supplements. Conserved roughages such as hay and silage are not commonly used in many parts of the tropics. Hence, application of new techniques and research findings to conserve part of the abundance of natural forage during particular periods of the year needs further attention (for example, roughage treatment with alkalis such as sodium hydroxide or ammonium hydroxide derived from urea to improve the nutritive value of poor quality roughages.)

Draught animals are most called upon at the beginning of the wet season when food resources are poor. Strategic 'work flushing' one month before the start of this period would reduce the problems normally encountered.

The timing of feeding during the day and the number of feeds when animals are working should allow the animal to consume as much food as possible. The better the quality the diet, the better the intake.

It is important to weigh animals regularly so that food provision can be adjusted to requirements. Weighbands which measure the heart girth are a good alternative to weighing, but should be calibrated for the particular breed. Condition score is a useful way of gauging the animal's nutritional status.

Application of the knowledge gained to an African farmers' situation will often be obstructed by a lack of resources. With reference to the prevailing climatic conditions, one could, however, draw up a husbandry calendar based on the food energy requirements. Routinisation of draught animal husbandry will simplify draught animal use in the farming operation and will insure that the appropriate measures are carried out at the right time. An example of this is shown in Fig. 1.



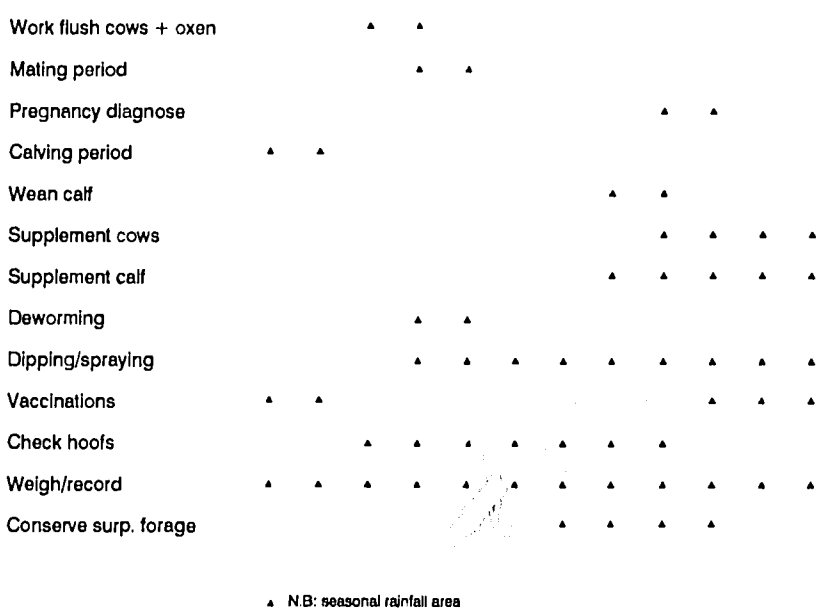


Fig. 1 Calendar

Sustainable Systems

To ensure the best use of scarce research funds, the needs of farmers and farming communities must be determined. The sustainability of systems depends on the balance of inputs and outputs. The power and manure draught animals provide reduce the need for oil-powered machines and fertiliser. In this respect considerable gain can be derived from keeping draught animals on the farm all year round and operating a cut and carry system of feeding. The net input of nutrients and the resulting benefits from dung to productive farmland by cut and carrying fodder can be considerable. If draught animals graze on non-farm land, the benefit would be lost.

As ruminants, draught animals are able to convert otherwise non- utilisable food resources into animal products. In addition, the reduction of the human workload allows more time for other farm activities, such as cut and carrying fodder. Research into the more effective use of animals for these roles deserves a high priority.

Although the introduction of animal traction has in most instances led to improved agricultural production, the actual increase has often arisen from an extension of the cultivated area rather than significantly higher production per ha. It must be stressed that the introduction of draught animal power can only be justified if long term methods can be devised which optimise the use of the available resources, rather than short term maximalisation of production. The use of fallow land for cut and carry purposes or, as in the case of Nigeria, a better use of the fadamas should be researched.

In farming systems where draught power has been employed for a number of years, similar paths will have to be followed to relieve the increasing pressure on the environment. Further research into the optimalisation of the productivity and efficiency of the draught cow under different sustainable systems will have to be encouraged.

Future research needs

In areas where draught animals are used, farmers should be encouraged to make the greatest possible use of their animals for farm work and transport. The more work that draught animals do, the greater the efficiency of use of the inputs required to support them. Extension programmes backed by sound on-farm research are required to determine ways of optimising the value of draught animals to the farmers who own them. Only when farmers see the benefits of their increased work load will they accept and apply new husbandry strategies.

The relationship between work, stress and ill health requires further elucidation, with attention given to the strategic requirements of draught animals to allow them to provide draught power at the crucial times in the farming calendar.

The requirements of male draught animals and oxen are relatively straightforward. Work could double the maintenance energy requirement and food consumption must be high enough to meet these requirements if the animal is not to lose weight. Farming systems research is therefore required to determine ways of producing adequate food for draught animals on the farm and to determine types of locally-available supplements which might provide an adequate diet.

The nutritional requirements of female draught animals are more complicated and research is required to determine the types of local food which can best support lactation and pregnancy as well as work. The complementary roles of diets which promote rumen fermentation and those which promote digestion in the small intestine deserve attention.

The effect that work and exercise have on voluntary food intake, rate of passage and digestion is at present not clear. This topic requires more clarification.

In West Africa there is increasing pressure on land for cultivation and other human activities and this places increased pressure on food resources for draught animals. Although oxen are the preferred draught animal, there is much evidence that smaller draught animals, such as small breeds and cows, can carry out the same farm work as larger oxen. Research into the potential use of cows for cultivation and transport is required.

Only when we can find sustainable long-term solutions in cooperation with the farming communities will people be prepared to overlook the short term benefits of ecological destructive farming methods. The real challenge lies in the application of the knowledge gained to the establishment of sustainable farming environments.

Résumé

Cette communication examine les résultats obtenus des recherches sur l'exploitation et la conduite des animaux de trait, et met en évidence les différences qui existent entre les

boeufs et les vaches utilisés pour la traction. Parmi les thèmes abordés figurent le raisonnement du choix entre les vaches et les boeufs pour la culture attelée et les effets du travail sur la physiologie, le métabolisme, l'état sanitaire, l'ingestion alimentaire, la digestion, les variations pondérales et la physiologie de la reproduction et de la lactation chez les femelles utilisées pour la culture attelée.
Les modes d'exploitation et de conduite des animaux de trait sont examinés, de même que les méthodes susceptibles d'être adaptées à divers systèmes de production fondés sur la culture attelée. Les facteurs considérés sont: le temps de travail, le logement, le suivi sanitaire et l'alimentation des animaux de trait. Une attention particulière est accordée à la nécessité d'optimiser l'utilisation des ressources de l'exploitation agricole dans l'optique d'une agriculture viable.
Les questions nécessitant des etudes plus approfondies sont récapitulées. Des recherches sur les systèmes devront être effectuées en collaboration étroite avec les communautés locales afin d'iden- tifier les moyens à mettre en oeuvre pour produire suffisamment d'aliments pour les animaux de trait et mettre en place des systèmes de production reproductibles.

References

Agarwal,S.P.,Singh, N., Agarwal,V.K. and Dwaraknath,P.K. 1982. Effects of exercise on serum electrolytes and their relationship in entire, castrated and vasectomised male buffaloes. Indian Veterinary Journal 9, 181–184.

Agyemany,K.,Abiye Sotatke,Anderson,F.M. and Woldeab, W. M. 1985. Early indications of effect of work on reproductive performance of crossbred dairy cows in the Ethiopian Highlands. Highland Programme Working Document. International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia.

Akhtar, A.S. 1981. Draught animal power as a source of renewable energy in Pakistan. Asian Livestock, 6 (2), 13.

ARC 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK.

Astatke, A., Reed, J.D. and Butterworth, M.H. 1986. The effect of diet restriction on work performance and weight loss of local Zebu and Friesian x Boran crossbred oxen. ILCA Bulletin 23, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Bakrie, B., Murray, R.M. and Hogan, J.P. 1988. The effect of work on intake and rumen fluid volatile fatty acid and NH_3 concentration of steers fed Rhodes grass hay. Draught Animal Power Project Bulletin 7, December, 1988, James Cook University, Townsville, Australia, 9–13.

Bamualim, A., Ffoulkes, D. and Fletcher, I.C. 1987. Preliminary observations on the effect of work on intake digestion, growth and ovarian activity of swamp buffalo cows. Draught Animal Power Project Bulletin 3, August 1987, James Cook University, Townsville, Australia, 6–10.

Bamualim, A. and Ffoulkes, D. 1988. Effect of work and level of food intake on nutritional parameters and body weight change of swamp buffalo cows. Draught Animal Power Project Bulletin 7, James Cook University, Townsville, Australia, 2–8.

Barton, D. (1987). Draught power supply, nutrition and the work output of draught animals in Bangladesh. A report prepared for the Ford Foundation, Djaka, Bangladesh.

Bediye, S. and Sileshi, Z. 1989. Feeding value of some Ethipian feedstuffs. IAR Proceedings 2nd National Livestock Improvement Conference held 24–26 February 1987. Addis Ababa, Ethiopia. pp. 111–113..

Bird, A.R., Chandler, K.D. and Bell, A.W. 1981. Effects of exercise and plane of nutrition on nutrient utilisation by the hind limb of sheep. Australian Journal of Biological Science 34 541–550.

Ffoulkes, D. 1986. Studies on working Buffalo - current research on nutritional aspects. Balai Penelitian Ternakliawi, Bogor. Draught Animal News, 6, CTVM, University of Edinburgh.

Ffoulkes, D., Bamualim, A. and Panggabean, T. 1987. Utilisation of fibrous feeds by working buffaloes. In Dixon, R. (ed.) The utilisation of fibrous agricultural residues as animal feeds. Melbourne, University of Melbourne Printing Service.

Forbes, J.M. 1983. Models for the prediction of food intake and energy balance in dairy cows. Livestock Production Science 10 149–157.

Goe, M.R. 1983. Current status of research on animal traction. World Animal Review 45, 2–17.

Henning, P.H. 1987. The effect of increased energy demand through walking exercise on intake and ruminal characteristics of sheep fed a roughage diet. Journal of Agricultural Science,Cambridge 109, 53–59.

Hoffmann, D. and Dalgliesh, R.J. 1985. A multidisciplinary approach to health and disease in draught ruminants. In Copland, J.W. (ed.) Draught Animal Power for Production : proceedings of an international workshop held at James Cook University, 10–16 July 1985. Canberra: ACIAR Proceedings No. 10, 134–139.

Jabbar, M.A. 1980. Draught power shortage and mechanisation of tillage in Bangladesh. Bengal Journal of Agricultural Economy 3, 1–26.

Kehoe, M.M. and Chan, L.C. 1987. Buffalo draught power on oil palm estates. The Incorparated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia.

Kenyon, S., Fauzi, S., Burton, R. and Darsana, R. 1989. Health in Draught Animals: An example from West Java, Indonesia. In Hoffman,D., Nari,J. & Petheram, R. (ed.) Draught animals in rural development. Canberra; ACIAR Proceedings 27, 212–215.

Kibet, P.K.F. and Hansen, R.M. 1985. The effect of walking while grazing on rumen digestion. East African Agricultural and Forestry Journal 51, 30–35.

Kibria, Q.C. 1982. Draught animal power for crop production and use of cows. Maximum production from minimum land. Pro- ceedings of the third seminar held at Mymensyngh, Bangladesh.

Krautforst, J.W. 1947. Influence of work balanced by food on the efficiency of cows. Animal Breeding Abstracts 16, 115, 1948.

Kumaratileke, W.L.J.S. and Buvanendron, V. 1979. A survey of production characteristics of indigenous buffaloes in Sri Lanka. Ceylon Veterinary Journal 27, 10–13.

Lawrence, P.R. 1985. A review of the nutrient requirements of draught oxen. In Copland J. (Ed.) Draught Animal Power for Pro- duction. Canberra : ACIAR Proceedings 10, 59-68.

Lawrence, P.R. 1986. Nutrition of working animals. In: An introduction to working animals. Ed. J.Lindsay Falvey. MPW, Melbourne, Australia.

Lawrence, P.R., Buck, S.F. and Campbell, I. 1989. The metabolic rate of oxen after work. Proceedings of the Nutrition Society, 48, 153A.

Leng, R.A. 1985. Muscle metabolism and nutrition in working ruminants. Canberra : ACIAR Proceedings No. 10, Copland (ed.).

Lhoste, P. 1983. Developpement de la traction animale et evolution des systems pastoraux au Sine Saloum, Senegal (1970–80). Rev. Elev. Med. Vet. Pays. Trop. 36, 291–300.

MAFF, 1975. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Technical Bulletin 33, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, HMSO, London.

Mathers, J.C. 1982. Nutrition of draught animals. Paper presented at the FAO expert consul- tation on appropriate use of animal energy in agriculture in Africa and Asia. FAO, Rome.

Mathers, J.C., Pearson, R.A., Sneddon, C.J., Matthewman, R.W. and Smith, A.J. 1985. The use of draught cows in agricultural systems with particular reference to their nutritional needs. In Smith,A.J. (ed.) Milk production in developing countries. University of Edinburgh Press, Edinburgh.

Matthewman, R.W. 1987. Role and potential of draught cows in tropical farming systems: A review. Tropical Animal Health and Pro- duction 19, 215–222.

Matthewman, R.W. 1988. Draught animals and the role and future potential of draught cows in African farming systems. In Stone, J.C. (ed.) The exploitation of animals in Africa. Pro- ceedings of a colloquium at the University of Aberdeen, March 1987, 101–112.

Matthewman, R.W., Merrit, J.B., Oldham, J.D., Phillips, P. and Smith, A.J. 1989. Effects of exercise on lactational performance in cattle. Proceedings of the Nutritional Society, 48, 92A.

Matthewman, R.W., Smith, A.J., Pearson, R.A., Phillips, P. and Oldham, J.D. 1990. The effect of sustained exercise on milk yield, milk composition and blood metabolite concen- trations in crossbred Hereford x Friesian cattle. In preparation.

Matthewman, R.W. and Foulds, A.B. 1988. Draught animal power in Bangladesh: A review of literature. CTVM Miscellaneous Report, University of Edinburgh.

Munzinger, P. 1982. Animal traction in Africa. Deutsch Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, W.Germany.

Nourrissat, P. 1965. Etudes et traveaux sur la traction bovine en Senegal. Agronomie Tropical (Paris) 20, 823–853.

Pearson, R.A. 1986. Feeding and management of draught animals: a review. Indian Journal of Animal Production Management 2, 48–49.

Pearson, R.A. and Archibald, R.A. 1989. Biochemical and haematological changes associated with short periods of work in draught oxen. Animal Production 48, 375–384.

Pethick, D.W. 1984. Energy metabolism in skeletal muscle. In (Baker et al. (ed.) Ruminant physiology: concepts and consequences. University of Western Australia, Perth, 277–287.

Rajapurohit, A.R. 1979) Cross-breeding of Indian cattle: An evaluation. In Economics and Political Weekly, A Sameeksha Trust Publication.

Ranjan, S.K. 1983. Carabaos in the Philippines: Priorities for research and development. World Animal Review 46, 26–36.

Rep.Zam. 1985. Draught animal power. Investment Plan Task Force, Planning Division, MAWD, Lusaka, Zambia.

Rizwan-ul-Muqtadir, R.A.G., Ahmad, M. and Ahmad, Z. 1975. Draught power and its effect on milk yield and milk composition in lactating buffaloes during the winter season. Pakistan Journal of Agricultural Science 12, 93–98.

Rollinson, D.H.L. and Nell, A.J. 1973. The present and future situation of working cattle and buffaloes in Indonesia.

UNDP/FAO Project INS/72/009. FAO, Rome.
Rook, J.A.F. and Hopwood, J.B. 1970. The effects of intravenous infusions of insulin and sodium succinate on milk secretion in the goat. Journal of Dairy Research 37, 193 - 198.

Rook, J.A.F. and Wood, M. 1959. Potassium and lactose in milk in relation to the physiology of milk secretion. Nature, London, 184, 647 - 648.

Sasimowski, E., Slomka, Z. and Halewicz, Anna. 1984. The use of dairy cows for draught purposes in Silesian Poland. Draught Animal News 2, CTVM, University of Edinburgh.

Smith, A.J. 1981 The role of draught animals in agricultural systems in developing countries. In Vegetable Productivity (Ed. C.R.W. Spedding) 247–262. London, Macmillan.

Starkey, P.R. 1981. Farmimg with work oxen in Sierra Leone. Report of the Sierra Leone Work Oxen Project. Ministry of Agriculture, Tower Hill, Freetown.

Starkey, P.R. 1982. N'Dama cattle as draught animals in Sierra Leone. World Animal Review 42, 19-26.

Teleni, E. and Hogan, J.P. 1989. Nutrition of draught animals. In Hoffmann et al. (ed.) Draught animals in rural development. ACIAR Proceedings 27, 118–133.

Teleni, E., Boniface, A.N., Sutherland, S. and Entwistle, K.W. 1989. The effect of depletion of body reserve nutrients on reproduction in *Bos indicus* cattle. Draught Animal Power Project Bulletin, 8, 10. August, 1989. James Cook University, Townsville, Australia.

Tembo, S. 1989. Draught animal power research in Zimbabwe: Current constraints and research opportunities. In Hoffmann et al. (ed.) Draught animals in rural development. Canberra: ACIAR Proceedings 27, 61–68.

Tornede, H. 1939. The problem of work performance of dairy cows with special reference to hill cattle. Zuchtungskunde 14, 308–333. Animal Breeding Abstracts 8, 230. 1940.

Wells, E.G. 1986. Health of working animals. In An introduction to working animals. Ed. J.Lindsay Falvey. MPW, Melbourne, Australia.

Weston, R.H. 1985. Some considerations of voluntary food consumption and digestion in relation to work. Canberra: ACIAR Proceedings No. 10.

Winugroho, M. 1988. The effect of work durations on voluntary food intake and digestibility, liveweights and physiology of buffaloes fed a grass:rice straw diet. Paper presented at the Congress of the Sixth Federation of Asian Veterinary Associations (FAVA), October 16–19, 1988, Depasar, Bali.

Winugroho, M. 1989. Mineral supplementation to working buffalo and cattle grazed on field grasses in Subang, West Java. Draught Animal Power Project Bulletin 9, 19. August, 1989. James Cook University, Townsville, Australia.

Winugroho, M., Juwarini, E. and Teleni, E. 1989. The effect of work on liveweight losses in buffaloes of different body conditions. Draught Animal Power Project Bulletin 8, 9. April, 1989. James Cook University, Townsville, Australia.

Management of Work Oxen in Sierra Leone and its Implication for Research

Bai H. Kanu and Francis A-R. Sankoh*

Abstract

An outline of the training and management of work oxen implemented by the Sierra Leone Work Oxen Programme is presented. This programme aims to develop low-cost management practices and technology that will enhance both the profitability and sustainability of Sierra Leone agriculture. The paper further describes the constraints on animal traction and future research implications and needs. In conclusion, the need for adaptive research and proper management is stressed if farmers are to benefit from the technology.

Introduction

Work oxen account for only 1% of the national herd of cattle and are utilized by only 5% of the farming population. They play an important role in the agricultural development of the small scale farmer in primary cultivation (ploughing and harrowing), and village transport. Work oxen also provide meat, hides, manure and income.

The initial investment in work oxen technology for the small farmer is very high. Farm inputs such as fertilisers and herbicides are costly and often not available. The oxen are often poorly fed, managed and underutilised. With this knowledge in mind, the Work Oxen Programme has identified two major areas of research and development for work oxen in Sierra Leone:

- In the northern districts where over 75% of the cattle population is found and 90% of the work oxen technology is established, there is the need to intensify and diversify the use of work oxen to increase their contribution to farm and rural economy. The quality of dry season feeding and the working patterns of the oxen also must be improved.
- In other districts of the country, especially in the sub-humid districts where work oxen are not well established, identification of the constraints to work oxen technology is needed.

The main aim in both cases is to develop suitable low-cost management practices and technology that will enhance both the profitability and sustainability of Sierra Leone agriculture.

*Work Oxen Programme, P.O. Box 766, Tower Hill, Freetown, Sierra Leone

Intensification and Diversified Use of Work Oxen in Sierra Leone

At present, 95% of work oxen usage is for primary cultivation (ploughing and harrowing) in swamps, bolis and uplands for rice and groundnut cultivation. The use of work oxen in vegetable cultivation is becoming increasingly important especially in the Koinadugu district in the northern province where vegetables are cultivated in the swamps during the dry season, and in the uplands during the rainy season. The Work Oxen Programme seeks to intensify and diversify the use of work oxen in the dry season cultivation for the production of more food crops. The Work Oxen Programme, in collaboration with the Rokel Leaf Tobacco Development Company (RLTDC) is using oxen to prepare ridges for growing tobacco. The use of work oxen in the cultivation of corn and egusi in the Tonkolili district is becoming increasingly important.

In the other districts where work oxen technology is less established, the use of work oxen is limited to primary cultivation and transport.

Management of Work Oxen in Sierra Leone

Selection of Work Oxen

Entire N'Dama bulls 2–3 years old are purchased from the weekly cattle markets in the Koindaugu and Bombali districts by Work Oxen Extension Agents and/or Work Oxen Contact Farmers. These extension agents/contact farmers are provided with the following criteria for the selection process:

- stocky animals with short legs
- broad chest

- strong feet
- strong muscles under a fine,short-haired, glossy coat
- powerful short neck
- thick nape, wide head, strong and wide-based horns of medium length and angled forward
- strong healthy bulls with no external parasites.

Selection of work oxen is also done from herds or areas where there have been no recent outbreaks of epidemic diseases, hence the need for contact farmers. Contact cattle farmers/rearers also serve as a source for work oxen. The availability of work oxen is being affected by the demand for meat, because about 60% of the cattle slaughtered for meat are bulls.

Preparation of Work Oxen

Once the bulls have been brought to the station, routine treatments for worms, wounds and external parasites are carried out. During this period the animals also get used to frequent handling by oxen trainers.

Castration is generally done using a Burdizzo bloodless castrator. Bulls should be over 2 years before castration, to allow for the development of a strong neck that is aided by male hormones. Castration can be done throughout the year. Each castrated bull is fixed with a nose ring after punching a hole in the nose septum. The hole should be made as far from the front of the nose as possible to reduce the danger of the nose tearing, and should be punched at least a week before training begins. The sharp points of the horns should be cut off with a hacksaw to minimise the risk of injury to humans or other animals. All these operations – castration, nose-punching and removal of horn tips – should be carried out by a competent field supervisor/ assistant.

Training of Work Oxen

The training period normally lasts between 3 to 4 weeks and depends on the experience of the oxen handlers, the age, character and condition of the animal. The training procedures include:

- Familiarization: getting the animals used to the trainers.
- Yoking and reining: these should be fitted after 4–5 days of familiarisation.
- Training to walk: once the animals have been yoked, a chain is attached to the middle of the yoke, which is then hooked to a large log. The reins from the nose or horns are used to control the movement of the animals.
- Command: consistent commands in a local language are used from the very beginning. Words should be clearly distinguishable from each other.
- Training to plough: after 14 days of training, the log should be replaced by a plough.

The animals where possible also need to be trained to perform other operations such as:

- ploughing and puddling
- harrowing
- ridging and weeding
- weeding
- groundnut lifting

These later operations are being done on station. Farmers at the moment are more interested in ploughing, harrowing and transport.

Maintenance of Oxen after Training at Farm Level

Feeding

All oxen are grazed during the day and brought to sheds near dwelling houses in the evening where they have no opportunity to graze at night. At present it appears animals have enough grazing time during the day since farm operations with them normally end around 12 noon. Crop by-products are abundant during the rainy season. The major problems during the dry season are the low nutritive value of the grass and the burning of the grazing areas. In many areas, inland valley swamps are available where animals graze during the dry season. In Work Oxen stations, stall feeding using crop by-products is used and farmers are encouraged to do this in their farms.

Health Care

The Work Oxen Programme has a comprehensive animal health unit responsible for treating work oxen in the programme operation areas, and a drug-revolving fund to ensure the availability of drugs at all times.

Shelter/Paddock Maintenance

The Work Oxen Programme ensures that all work oxen are properly sheltered. Paddocks are constructed at the back of houses but in some parts of Koinadugu district, one or two pairs of oxen are sheltered in a well-ventilated room at the back of a house. During the dry season when oxen are not

frequently used, some farmers send their oxen to local cattle settlements.

Constraints

Availability of Drugs

Basic drugs and vaccines are not available from the Veterinary Services Division and in times of disease outbreaks many work oxen are affected.

Feeding During Dry Season

The problem is preservation rather than shortage, the indiscriminate burning of grazing lands and lack of knowledge of the use of rice straw and other crop by-products. The Work Oxen Programme has started training on stall feeding during the dry season.

Transportation

For effective implementation of the Work Oxen Programme, there is a need for appropriate transport for extension staff.

Availability of Bulls

The competition for bulls between farmers and butchers is bound to continue, and unless steps are taken, the shortage of bulls for work oxen will become acute in the near future.

Availability of Appropriate Harnessing and Grazing Ropes

The availability of appropriate harnessing and grazing ropes is a major problem. Grazing oxen that are not tied and controlled can destroy growing crops.

Research Implications and Needs

Research into the effective use of draught oxen should be geared to:

- Determining the nutritional requirements of the N'Dama cattle used as draught oxen.
- Determination of the nutritional value of the various forages available for grazing cattle.
- Determination of yield and adaptability of other tropical forages from outside Animal Research Centre.
- Determination of the productivity of the N'Dama under intensive management.
- Trials on the use of N'Dama cows as draught animals.
- The need to continue the investigation into the use of indigenous herbal medicine and local remedies for draught oxen.

Conclusion

With work oxen technology gradually becoming important to the small farmer in Sierra Leone, its uses should be improved upon, especially in the northern districts. In the newly established work oxen areas, a thorough study of the constraints of work oxen technology establishment should be done, and a gradual introductory approach of the technology implemented.

Development of work oxen technology should always be accompanied by appropriate extension to farmers if the farmer is to benefit from the technology.

Résumé

Les méthodes de dressage et de conduite des boeufs de trait utilisées dans le cadre du programme Boeufs de trait en Sierra Leone sont brièvement décrites. Ce programme s'attache à mettre au point des pratiques et des technologies de conduite peu coûteuses susceptibles d'améliorer les rendements et la viabilité de l'agriculture sierra-léonienne. Les obstacles qui s'opposent à l'adoption de la traction animale et les perspectives et axes de recherche sont passés en revue. L'étude conclut à la nécessité d'entreprendre des recherches d'adaptation et d'adopter des méthodes appropriées de gestion permettant aux paysans de tirer profit des itinéraires techniques proposés.

Camels and Donkeys as Pack and Transport Animals in Semi-Arid Northern Nigeria: Herd Composition, Management and Utilisation

W. Akin Hassan and Bode A. Ibitoye*

Abstract

A survey of 201 camel and donkey owners/users of 986 animals at 10 locations in Sokoto State of Nigeria revealed the following about the animals: average herd size; 4 and 6 for camels and donkeys, respectively; types of camels found, 'Bakinbiri', 'Ja', 'Mahari' and 'Taquwa'; types of donkeys found, 'Aurako, 'Bakinjaki', 'Ehokusu', 'Goho', 'Gwambaza', and 'Janqora'; 'Ja' camels and 'Ehokusu' donkeys were the most populous in the study area; overall sex ratio, 1:1 in both species. Management of the animals is largely extensive. Average age at commencement of training, 2.6 and 3.4 years for donkeys and camels respectively; training period, 2.5 and 3.0 months: proportion of herd put into use, 80% for camels and 65% for donkeys; daily income per animal, ₦22. The use of the animals for pack and transport seems to be a lucrative commercial venture. Further studies will confirm or deny this.

Introduction

Despite the introduction of motorised transportation, camels and donkeys remain an important means of transportation in the arid and semi-arid regions. Apart from use by nomads who are continuously seeking grazing and water, these animals are employed in transporting farm produce to local markets (Jahnke 1982; Katsina 1990). Camels provide a cheap and reliable alternative for short distance transport. Many kinds of goods are regularly transported over short and medium distances wherever the volume or value of trade is too low to make motorised transport feasible, and where roads are bad or non-existent. During the recent famines in the vast dry areas in Africa, camels were frequently used to carry relief food to remote, otherwise inaccessible locations (Schwartz 1988).

Sokoto State has a semi-arid climate. Pack animals play important roles in the movement of people and agricultural goods in the area. This study was therefore carried out to gather baseline information on the uses of camels and donkeys for these roles in the study area. It is hoped to be followed by detailed investigations with a view to enhancing the contribution of the animals to the socio-economic life of agropastoralists.

*Department of Animal Science, P.M.B. 2346, Sokoto, Nigeria.

Methodology

The Survey Area

The present study was carried out at 10 locations in Sokoto State of Nigeria – Bodinga, Dange, Goronyo, Gwadabawa, Kware, Rabah, Sokoto, Tambawal, Wamako and Wurno.

Sokoto State is located in the north-western part of Nigeria, bordering the Republic of Benin to the west and Niger Republic to the north. The state falls within two vegetational zones: the Sudan savanna and northern Guinea savanna. The climate is semi-arid and characterised by alternating wet and dry seasons with a short cool and dry period – 'harmattan'-which starts in late October and ends in late February. The duration and intensity of annual rainfall increase from north to south, ranging from 60–160 days and 635 to 1000 mm respectively. The mean monthly temperature is generally high, 20–38°C, with the highest temperature occurring in April. Relative humidity ranges from 12 to 71% with the highest occurring in August.

The Survey

By means of structured questionnaires, a total of 201 owners/users of camels and donkeys were randomly interviewed to obtain first-hand information on the pack uses of animals in Sokoto State. Aspects covered were respondent's biodata, herd size and composition, types of stock, management and

utilisation. Data collected were analysed using mean, percentage and range.

Results and Discussion

The Respondents

Table 1 shows the bio-data of the owners/users of the camels and donkeys in the survey area. The 201 respondents were mostly young men of mean age 33.8 years (30.0 – 38.2) with about 5 years (3.7 - 7.2) of experience. They were all married with an average family size of 4 persons. Estimated overall mean annual income from the use of animals for the purposes under consideration was ₦ 8500.

Herd Size and Composition

The total sample sizes of camels and donkeys surveyed were 324 and 662, respectively (Table 2) with the overall mean herd sizes of 4 camels and 6 donkeys. There were small variations in the herd sizes for the two species among locations. The average herd size of 4 camels is much smaller than 9 animals reported earlier for breeding herds in the same area (Hassan et al. 1988). The number of donkeys encountered in the survey was more than twice greater than that of camels. This is to be expected because the smaller and more manageable size attracted more respondents to them. Sex ratio in the two species was very close to unity. This is much higher than one-third reported for camels (Hassan et al. 1988). It however shows that animals of both sexes are employed for packing and transportation in almost equal proportion.

Types of Animals

Based on coat colour pattern, 4 distinct types of camels and 6 types of donkeys were found in the survey area. They are the 'Bakinbiri', 'Ja', 'Mabari' and 'Taquwa' for camels, and 'Auroko', 'Bakinjaki', 'Ehokusu', 'Goho', 'Gwambaza' and 'Janqora' for donkeys. Tables 3 and 4 show the distribution of the various types in the survey area. The 'Ja' camels constituted the largest proportion (40%) and are almost evenly distributed. Of the 6 donkey types, the 'Ehokusu' was the most frequent. There seems to be great variation in the popularity of the various donkey types among locations. For instance, the highest concentration of the 'Aurako' was found in Wurno while the 'Goho' dominated at Dange. The distribution also shows the relative non-popularity of 'Bakinjaki', 'Gwambaza' and 'Janqora' donkeys in the study area.

Management

Very little attention was paid to the housing of the animals, which were kept in open yards at nights, hence the lack of data on costs of housing and holding facilities. The animals were fed mainly on crop residues (rice and wheat stover, cereal stalks, onion stalk, sugarcane top) supplemented with cereal grains and salt. They were normally led to

Table 1. Particulars of respondents (mean values).

Location	Age (Years)	Experience (Years)	Annual Income (N)
Bodinga	34.1	5.2	9475
Dange	34.4	4.7	8825
Goronyo	31.9	4.4	7950
Gwadabawa	32.1	4.5	8470
Kware	31.3	3.7	8425
Rabah	36.1	6.4	7125
Sokoto	38.2	7.2	8222
Tambawal	33.3	4.3	8900
Wamako	30.0	4.3	8666
Wurno	37.0	4.6	8933
Overall Mean	33.0	4.9	8499

Table 2. Pattern of Ownership and Mean Herd Size.

Location	Camels					Donkeys		
	No. of resp.	No. of %	No. of Animals	Mean Herd		resp. %	No. of Animals	Mean Herd
Bodinga	7	35	22	3.1	13	65	74	5.7
Dange	11	52	58	5.3	11	52	79	7.2
Goronyo	8	40	26	3.3	10	50	40	4.0
Gwadabawa	9	45	33	3.7	11	55	49	4.5
Kware	8	40	30	3.8	12	60	67	5.6
Rabah	7	35	33	4.7	13	65	72	5.6
Sokoto	11	55	43	3.9	9	45	74	8.2
Tambawal	5	25	19	3.8	14	70	65	4.6
Wamako	11	55	31	2.8	13	65	64	4.9
Wurno	8	40	29	3.6	15	75	78	5.2
Totals	85	–	324	–	121	–	662	–
Mean	8.5	42.2	3.8	3.8	12.1	60.2	5.5	5.5

Table 3. Pattern of Ownership and Mean Herd Size Distribution of various types of camels in the study area.

Location	Types, number and (%)				
	Bakinbiri	Ja	Mahari	Taguwa	Total
Badinga	5 (23)	9 (40)	6 (27)	2 (19)	22 (100)
Dange	11 (19)	28 (48)	13 (22)	6 (10)	58 (100)
Gorongo	5 (19)	12 (46)	9 (35)	(0)	26 (100)
Gwadabawa	4 (12)	21 (64)	6 (18)	2(6)	33 (100)
Kware	2 (7)	18 (55)	12 (36)	6(20)	33 (100)
Rabah	3 (9)	18 (55)	12 (36)	0 (0)	33 (100)
Sokoto	4 (9)	10 (23)	17 (40)	12 (28)	43 (100)
Tambawal	7 (37)	12 (63)	0 (0)	0 (0)	19 (100)
Wamako	6 (19)	16 (52)	5 (16)	4(13)	31 (100)
Wurno	0 (0)	15 (52)	14 (48)	0 (0)	29 (100)
Total	47 (15)	159 (49)	88 (27)	30 (9)	394 (100)

Table 4. Distribution of various types of donkeys in the study area.

	Types, number and (%)						
Location	Aurako	Bakinjaki	Ehokusu	Goho	Gwambaza	Jangora	Total
Bodinga	30 (41)	8 (11)	11 (15)	19 (26)	6 (8)	0 (0)	74
Dange	20 (25)	7 (9)	9 (11)	35 (44)	8 (10)	0 (0)	79
Goronyo	0 (0)	4 (10)	22 (55)	10 (25)	2 (5)	2 (5)	40
Kware	19 (28)	11 (16)	25 (37)	6 (9)	3 (5)	3 (5)	67
Rabah	13 (18)	8 (11)	27 (38)	24 (33)	0 (0)	0 (0)	72
Sokoto	14 (19)	1 (1)	32 (43)	20 (27)	7 (10)	0 (0)	74
Tambawal	13 (20)	0 (0)	34 (52)	18 (28)	0 (0)	0 (0)	65
Wamako	2 (3)	5 (8)	27 (42)	10 (16)	6 (9)	14 (22)	64
Wurno	42 (54)	8 (10)	9 (12)	12 (15)	5 (6)	2 (3)	78
Total	163 (25)	62 (9)	219 (33)	160 (24)	37 (6)	21 (3)	662

water sources such as streams, rivers or ponds for drinking water. Disease conditions frequently noticed in the herd were swollen neck and vomiting which were treated by oral administration of herbal extracts, and salt and water respectively.

Utilisation

Selection of animals for work is based mainly on age, size and health status. The animals normally undergo some training before use. Mean ages at commencement of training and duration of training

Table 5. Mean age at commencement and duration of training.

	Age (years)		Duration (months)	
Location	Camel	Donkey	Camel	Donkey
Bodinga	2.5	2.5	3.5	2.5
Dange	3.5	2.3	2.6	2.3
Goronyo	4.2	3.0	3.0	2.8
Gwadabawa	4.3	2.0	2.5	2.0
Kware	3.0	2.2	3.7	2.5
Rabah	2.9	2.7	2.0	3.0
Sokoto	3.5	2.5	3.3	2.7
Tambawal	3.2	3.0	3.2	3.2
Wamako	4.0	2.4	3.1	2.0
Wurno	3.3	3.0	3.2	2.4
Overall Mean	3.4	2.6	3.0	2.5

are 2.6 and 3.4 years and 2.5 and 3.0 months respectively for donkeys and camels (Table 5). The selected animals are trained by carrying children and small loads and following the older ones. Stock replacement takes place on the death of old animals or when they are sold for reasons like bad temperament and poor health. Replacement animals come from within the herd or outside.

About 80% of the herd size of camels was put into use. A lower proportion (65%) was recorded for donkeys. Farm produce transported by the animals in the study area include grains (sorghum, millet and cowpea) onion and potato. Others are hay (Harawal) water, organic manure and sand. The size of load an animal carries depends mainly on its body weight. Charges for service depends on size of load (rather than weight) and/or distance. Donkeys are more commonly used for short distance travel than camels. Using the animals for packing fetches an average of N21.50 daily. However, the actual daily gain is a subject for further research.

Conclusions and Recommendations

Camels and donkeys will continue to play active roles in the transportation of farm inputs and produce for short distance travels in the study area and other areas with similar characteristics. The rising costs of motor vehicles and spare parts in Nigeria necessitate increased use of animals for rural and urban transportation. This paper presented a mere overview of the transport and pack uses of these animals in the study area. Further studies need to be directed toward the characterisation of the various types of camels and donkeys involved, type or breed evaluation in terms of adaptability and work performance, and cost and return analysis. This will enhance an understanding of the catalytic roles of the animal in agricultural production.

Résumé

Les données suivantes ressortent d'une enquête menée auprès de 201 propriétaires/utilisateurs de chameaux et d'ânes (986 animaux au total) dans 10 localités de l'Etat de Sokoto au Nigéria: effectifs moyens des troupeaux: 4 chameaux et 6 ânes; types de chameaux: Bakinbiri, Ja, Mahari et Taquwa; types d'ânes: Aurako, Bakinjaki, Ehokusu, Goho, Gwambaza et Janqora, avec les chameaux Ja et les ânes Ehokusu représentant les espèces les plus fréquemment rencontrées dans la zone d'étude; taux de masculinité: 1/1 pour les deux espèces. Les animaux sont dans une large mesure élevés dans le cadre d'un système de gestion extensif. Le dressage commence à l'âge de 2,6 ans pour les ânes et de 3,4 ans pour les chameaux, avec une période de dressage de 2,5 et de 3 mois respectivement. Le pourcentage d'effectifs du troupeau mis à contribution est de 80% pour les chameaux et de 65% pour les ânes. Le revenu journalier dégagé par animal est de 22 naira. L'utilisation des animaux pour le bât et le transport apparaît comme une opération commerciale lucrative mais des études complémentaires devront être entreprises pour confirmer ou infirmer cette hypothèse.

References

Hassan, W.A., Buhari, H.M.,Eshiett, N.O., Dim, N.I., and Fajinmi, E.O. 1988. Camel production in Sokoto State – A preliminary survey. Paper presented at the 13th Annual Conference of the Nigerian Society For Animal Production, held at the University of Calabar, Calabar, from 20th–24th March, 1988.

Jahnke, H.E. 1982. Livestock Production Systems and Livestock Development in Traditional Africa. Kieler Wissenchaftsverlag Vaut, Kiel, Germany. 253 p.

Katsina, A.L. 1990. A note on the draft animals used in northern Nigeria. In Starkey, P. and Faye, A. (ed.). Animal Traction for Agriculture Development. Proceeding of the Third Workshop of the Animal Traction Network held 7–12 July 1988, Sally, Senegal. CTA 1990.

Schwartz, H.J. 1988. The Potential of the Camel *(Camelus dromedarius)* as a Transport and Draught Animal. The Camel; Development Research. Proceedings of Kuwait Seminar, p. 111.

An Extension Delivery System for Animal Traction Technology in Developing Countries

Jibril Abubakar and Mohammed A. Gwarzo*

Abstract

The emerging importance of animal traction as an alternative option to mechanical traction is highlighted and the need for an effective extension system to transfer the technology stressed. Extension media that could be used to advantage are discussed and strategies for promoting animal traction programmes suggested.

Introduction

The rising cost of farm tractors and the declining purchasing ability of farmers in the developing countries is making animal traction (AT) a worth while option. Apart from being lower in initial and running costs, AT is technically less involving and culturally more compatible with the practices and educational status of a large number of farmers in developing countries. Furthermore, the droppings of the animal could be used as manure while the animal could be sold or slaughtered and used as meat when the farmer no longer feels the need for it. Thus as long as the animal is alive it not only maintains its initial cost, but its value could actually be appreciating.

Successful research into AT technology will lead to nothing if there is no properly conceived and meticulously implemented extension delivery system to disseminate research findings to the 'tractor-less' peasant farmers. It will be unpardonable for the extension units of these countries to be caught napping while research results pour in. There should be an extension package ready to diffuse both the existing technologies and others that may arise.

The Central Task of Extension

Extension is the primary link between the farmer and the factors external to his immediate environment and knowledge. It will be the responsibility of the extension unit to assist the farmers, to learn about and take advantage of new opportunities that can improve their agricultural practices (Arokoyo and Mijindadi 1989). With reference to AT, extension effort will be required to stimulate the farmers' interest and provide the necessary support to help the farmers reduce the risk of failure that could arise from improper use of the animal and implements.

As farmers' interest grows, the extension officers need to be involved in stimulating the formation of AT cooperatives, establishing of workshops where artisans can construct and repair AT equipment; and in organizing regular training sessions for agricultural and veterinary personnel already or intending to work with farmers using AT.

Extension Methodologies for Animal Traction

The following conventional extension methods will serve for AT:

1. Electronic media, mainly radio and television.
2. Audio-visual aids such as slide projection, overhead projection, video and cinema.
3. Extension publications such as posters, leaflets, guides and bulletins.
4. Conferences, workshops seminars and training.
5. Field demonstrations, agricultural shows and mass rallies.

For the benefit of readers who may not be familiar with the above extension media, their use shall be briefly discussed. Nomenclature of the media may vary from one country to the other.

Radio and Television: These media have the capability of reaching the largest number of people at the same time and can be manipulated to suit the conditions of the target audience. Telecasts are particularly valuable because they can simul-

*National Agricultural Extension and Research Liaison Services (NAERLS), Ahmadu Bello University, Zaria,

taneously transmit the voice and actions of the informer, giving a better understanding and appreciation of the concept being extended. Television suffers the disadvantage of being costlier and less adaptable to rural settings where electricity and service faculties are inadequate. The radio comes in handy in this respect as its initial, running costs and maintainance costs are relatively low.

Audio-Visual Facilities. Audio-visual facilities include slide projectors, over-head projectors, videos and cinema. Slide projection is particularly suitable for teaching purposes because still pictures of events or processes to be discussed can easily be arranged sequentially and used for the teaching exercise. If need be, a part or the whole process can be repeated very easily: a condition that is not so with the cinema.

Extension Publications. Extension publications used at the National Agricultural Extension and Research Liaison Services include: posters, handbills, leaflets, newsletters, guides and bulletins. Posters and handbills are best for brief visual or diagrammatic messages. Leaflets can convey more technical information in sequential form; while both newsletters and bulletins are most useful for more extensive technical information for a literate audience.

Training, Conferences and Workshops. These are fora that bring together specialists and prospective users. The objective is to encourage interaction and exchange of ideas.

Field Demonstrations and Agricultural Shows. As the phrase suggests, field demonstrations and agricultural shows are organised to demonstrate to the farmer in real life the practicality of an advertised idea. Such events also provide the farmer the opportunity to ask questions and make suggestions.

Choice of Extension Method

The extension method chosen will depend on a number of considerations. First is the nature of the message, whether to change attitude, to provide only knowledge or to teach a skill. It will also depend on the audience for which the message is meant, in terms of their educational background, age, religion and culture (Eseigbe 1974).

Before any information is presented, the objectives of the presentation must be stated, since this will give a guide to the choice of media to be used.

The perceived needs of the target audience also dictate whether a single presentation or several presentations involving the use of different media will be needed.

In choosing extension media, cost is of paramount importance. Sometimes, extension officers allow the degree of sophistication or modernity of an equipment to guide their selection. This could lead to negative results as the audience may get so fascinated by the equipment that they fail to get the information.

In designing audio-visual materials such as poster and transparencies for presentation, due attention should be given to conventional symbols, signs and mode of reading or perception of the target audience. Illiterates for example, do not necessarily look at drawings from left to right, so that a panorama rather than a strip cartoon design is preferable. Audiences who can only read Arabic also read from right to left, so, this must be noted when designing illustrations for this group.

Suggested Strategies for Promoting an Animal Traction Programme

The following conditions will facilitate successful implementation of an AT programme:

- Establish training and input distribution centres at strategic locations to enable regular training of extension officers and farmers and distribution of inputs to farmers. Where possible, mobile outfits should be used to reach as many farmers in as short a time as possible.
- Provide animal-drawn implements at subsidised rates through the Agricultural Development Projects, Ministries of Agriculture and other related government agencies.
- Establish a revolving loan from which the farmers can borrow money to buy animals and implements.
- Government encouragement of entrepreneurs to produce AT equipment.
- Establish both stationary and mobile veterinary clinics to look after the health of the animals.
- Incorporate an AT technology curriculum into the nation's primary and secondary education system.
- Hold AT competitions and shows, generously rewarding participants with outstanding performance.
- Regularly visit AT farmers and give them assistance.

Conclusion

An efficient extension delivery system is necessary for a successful AT technology transfer. The approach to be used should be dictated by the socio-cultural and educational background of the farmers. Provision of facilities that will prolong the active life of draught animals and their implements will also go a long way towards enhancing the adoption of an AT technology.

It is hoped that both the people and the government will work together to achieve self-sufficiency in food production through a greater use of AT.

Résumé

Cette communication met en relief l'importance croissante de la traction animale considérée en tant qu'option de substitution à la traction motorisée. La nécessité d'instituer un système efficace de vulgarisation est mise en exergue et les organes de vulgarisation auxquels il sera avantageusement fait appel sont passés en revue. Enfin, des stratégies de diffusion des programmes de culture attelée sont proposées.

References

Arokoyo J. Tunji and Mijindadi B. Ndanusa 1988. The role of National Extension Services in Fertiliser Technology Adoption in West Africa; The Case of the Agricultural Extension and Research Liaison Services, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria. Paper presented at IFDC-Afrique Workshop on Fertiliser Technology Transfer in West Africa, Lome, Togo, September 27–29th, 1988.

Eseigbe, R.A. 1974. Problems of Disseminating Agricultural Information. Paper presented at the Annual Conference of the Nigerian Association for Agricultural Information at IITA, Ibadan, 13–15th May, 1974.

Test de Conditionnement des Boeufs de Labour en zone OHV du Mali

Bakary Kone* et John Caldwell**

Résumé

Les animaux sur lesquels ont porté les essais présentés dans cette communication s'élevaient à 68 bovins et appartenaient à 26 paysans de 5 villages situés dans différentes régions du Mali. Au cours de la saison sèche, les boeufs de chaque village ont été mis au parcours (T1) et reçu un complément alimentaire de 4 kg de concentrés, 45 (T2) ou 90 (T3) jours avant d'être mis au travail. La classification des régimes en fonction des efforts de traction déployés à la suite de ces trois traitements se présentait dans l'ordre suivant: T3, T2 et T1. Les différences étaient statistiquement significatives (P 0,05) dans la plupart des villages. Sur certains sites, le temps de labour par hectare était sensiblement moins long avec les boeufs des lots T2 et T3 par rapport au temps requis avec ceux du lot T1.

Introduction

Le cheptel de la zone Opération Haute Vallée (OHV) était estimé en 1988 à 382,780 bovins dont 110,43% de boeufs de labour, 8,207 équins et 29,275 asins tous utilisés comme animaux de trait (OHV 1988) d'où leur importance dans les systèmes de production.

L'enquête formelle de contraintes de 1988 et la collecte des données de base du Projet de Recherche sur les Systèmes de Production en zone OHV du Mali ont révelée la traction animale (TA) était parmi les contraintes prioritaires citées par les paysans. La TA comme contrainte peut signifier: manque de matériel agricole et d'animaux de trait, mauvaise maîtrise des techniques de culture attelée (CA), mauvaise alimentation des animaux de trait.

La base de l'alimentation de ces ruminants est constituée par les pâturages naturels et les résidus de récolte en toute saison. Pendant la saison sèche ces pâturages sont ravagés par les feux de brousse laissant aux animaux de maigres ressources alimentaires. Pendant la même saison les animaux sont laissés en divagation. Au delà du faible effort de traction enrégistré chez les animaux au démarrage de la campagne (Kone 1988) des cas de perte, d'accident se produisent fréquemment. Ces animaux ont besoin davantage de surveillance de soins pendant la saison sèche.

*Division de Recherche sur les Systmes de Production Rurale (DRSPR volet-OHV), BP 9030 Bamako, Mali

**IER, Bamako, Mali

En fonction de l'acuité de ces problèmes liés à la traction dans notre zone d'intervention, le présent document traite d'un test de conditionnement pendant la saison sèche. L'objectif du test était - comparer l'effet du conditionnement des boeufs de labour et du non conditionnement sur les efforts de traction, les superficies cultivées et la production de fumier.

Méthodes et matériels

Le test a été entrepris dans 5 villages des zones nord de la zone OHV du Mali au nord (villages de Kanika et Dorébougou), à l'ouest (Yekébougou) et au sud (Landé, Dalacana). Les pratiques de conduite des boeufs de labour dans les villages cités consiste en la divagation de saison sèche,en la rareté des ressources naturelles. Au nord le matériel animal était constitué de Zébu, au sud de N'Dama et à l'ouest de Méré.

Trois traitements de mode d'alimentation ont été appliqué sur 68 boeufs de labour de races différentes dans les 5 villages chez 26 paysans. Les traitements étaient les suivants:

T1:boeufs de labour nourris à partir des pâturages naturels pendant la saison sèche.

T2:boeufs de labour conditionnés (pâturages naturels + 2 kg d'aliment Huilerie Cotonnière du Mali + 2 kgs de fanes de niébé) pendant 45 jours en semi-stabulation (nuit) avant le démarrage de la campagne.

T3:Boeufs de labour conditionnés (même ration que le T2) pendant 90 jours en semi-stabulation avant le démarrage de la campagne.

Les poids ont été mesure à l'aide de ruban zoométrique à lecture directe à 2 moments -au début et à la fin de la période de conditionnement.

Les mesures de superficie ont concerné seulement le billonnage pour les villages du nord et le labour pour ceux du sud et de l'ouest.

Pour l'estimation des différents efforts nous avions utilisées les données suivantes (CMDT 1986). L'effort de traction moyen d'un boeuf de race N'Dama en Newtons est égal au poids vif en kilogrammes x 1.42. Les chiffres correspondents des races Zébu et Méré sont 1.0 et 1.18 respectivement.

Les paysans, appelés Unités de Production (UP),ont été traités comme répétitions et groupés par villages pour tester le facteur village.

Au niveau des animaux, 2 effets ont été testés: effet traitement et effet intéraction traitement-village. Comme les villages ont été choisi comme villages réprésentatifs basés sur l'enquête de reconnaissance générale (Valencia 1987), l'effet village a été considéré comme aléatoire, et par conséquent l'effet traitement comprenait une source de variation due à l'effet village-traitement, en plus de la variation due à l'effet traitement même.

Résultats et discussion

Effets sur les efforts de traction

Il y avait des différences significatives dues à 2 types d'effets: billages et traitements. Mais l'interaction billage-traitement n'était pas significatif ni au debut ni à la fin de la période du conditionnement.

Effet village. A travers tous les traitements, les villages avaient des efforts de traction de démarrage différents variant entre 270 N et 460 N, au début aussi bien qu'à la fin de la période du conditionnement.

Au début de la période du conditionnement, entre le nord et le sud il y avait une différence significative entre les efforts initiaux (Tableau 1). A l'intérieur de la zone nord il y avait une différence significative entre le villages de Kanika (le plus nord, à 300 N) et Dorébougou (380 N); il en était de même pour Landé (420 N) et Dalacana (370 N) dans le sud. Toutes ces disparités peut être attribuées surtout à des effets agro- écologiques (rareté des ressources au nord et biomasse assez abondante au sud.)

A la fin de la période du conditionnement (Tableau 2), les mêmes différences significatives se trouvaient entre les zones du nord (360 N) et du sud (410 N), et entre les villages à l'intérieur des même zones: au nord entre Kanika (310 N) et Dorébougou (390 N), et au sud entre Landé (440 N) et Dalacana (390 N).

Effet traitement. A la fin de la période du conditionnement, il y avait des différences positifs significatifs entre les animaux qui n'ont pas reçu le conditionnement, ceux qui l'ont recu à 45 jours, et ceux qui l'ont reçu à 90 jours, sur le gain de poids et par conséquent sur les efforts de traction – calcules (Tableau 2). Mais, au début de la période du conditionnement, il n'avait pas de différences significatives entre les animaux qui devraient recevoir ces 3 différents traitements à partir de ce moment (Tableau 2). Cela indique que l'effet du conditionnement est un effet significatif pour les deux traitements, mais l'effet est plus grand avec le nombre de jour élevés.

Le fait que l'intéraction village-traitement n'était pas significatif indique que le conditionnement est une pratique utile aussi bien dans les conditions moins favorables que dans les conditions plus favorables aux boeufs de labour.

Effets sur les temps moyens de travail par ha dans 2 villages (Kanika et Yékébougou)

A Kanika le conditionnement de 90 jours a permis une réduction du temps de travail à l'hectare. Tandis qu'à 45 jours le temps à l'hectare a augmenté, cela pourrait être dû aux faibles, cela augmentations des efforts de traction et à un mauvais dressage. Mais, à Yékébougou le conditionnement n'a pratiquement pas eu d'effet sur le temps mis pour labourer les superficies (Tableau 3).

Quant à la production de fumier bien qu'elle n'a pu être quantifier la stabulation nocturne des boeufs de labour a permis de produire de la poudrette de fumier.

Conclusion

Les résultats auxquels nous avions abouti sont similaires à ceux obtenus par d'autres chercheurs du CIPEA (Khibe et al. 1990; Volet Fonsébougou 1986).

Au démarrage des travaux champêtres, les animaux sont faibles (retard dans l'installation des cultures). Le conditionnement permet une amélioration des efforts de traction surtout quand la durée est longue. Son effet a permi de réduire le temps/ha à Kanika mais n'a pas d'effet sur le temps de travail à Yékébougou.

De l'avis paysan le maintien des animaux sous garde pendant la saison sèche permet d'éviter les vols, les accidents. Conditionner les animaux pour avoir de grandes superficies dépend surtout de l'objectif de chaque paysan et de la disponibilité des terres.

Abstract

The subjects of the experiments reported in this paper were 68 oxen belonging to 26 farmers in 5 vilages in different regions of Mali. During the dry season, the oxen at each village were allowed to graze (T1), given a supplement of 4 kg of mixed concentrate feed for 45 days prior to work (T2) or given the same supplement for 90 days prior to work (T3). After these periods of conditioning, the average draught force exerted by the three groups was in the order T3 T2 T1. At most of the sites, this difference was statistically significant (P0.05). At some sites substantially less time was required per ha for cultivation with the T2 and T3 oxen than with the T1 groups.

Références

Compagnie Malienne pour le Développement Textile (CMDT). 1986. Mémento de l'intégration agriculture-élevage.Institut Royale des Tropiques (KIT). Amsterdam, Pays-Bas.

Kone, B. 1988. Importance de la traction animale en zone OHV. IER, Bamako, Mali.

Khibe, T. 1990. Le conditionnement des boeufs de labour à base de paille enrichie à l'urée à 4%. Institut National de la Recherche Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique (INRZFH), Bamako, Mali.

Valencia, I. et al. 1986. Farming systems research and extension in the zone of the Opération Haute Vallée du Niger in Mali: a rapid reconnaissance survey. The Southeast Consortium for International Development, Chapel Hill, North Carolina.

Volet OHV. 1990. Rapports campagne 1989–1990 sur les systèmes de production. IER, Bamako, Mali.

Volet Fonsébougou. 1986. Conditionnement des boeufs de labour à Fonsébougou. IER, Bamako, Mali.

Efforts de Suivi et d'Entretien des Bovins de Trait dans le Département de l'Atacora, Bénin

Senou Jean Kokoye*

Résumé

L'énergie animale essentiellement utilisée pour la mécanisation de l'agriculture dans le Département de l'Atacora est celle des bovins. Depuis l'introduction de cette forme d'utilisation d'énergie animale à des fins agricoles l'on assiste de plus en plus à la maîtrise des problèmes liés aux races disponibles, à leur approvisionnement et à la mise au point de techniques de dressage adéquat. Grâce aux organismes d'intervention et aux différents projets en cours d'exécution, un système d'encadrement plus adapté a été mis sur pied et devra permettre à court ou à moyen terme, une formation progressive des paysans à, une maîtrise des différents aspects de la conduite des animaux, une meilleure alimentation, un bon entretien, un suivi sanitaire adéquat, une utilisation rationnelle des animaux pour toutes les opérations culturales (labour, buttage, semis, sarclage, récolte, transport), une bonne réforme des animaux en fin de carrière.

Les taurillons utilisés sont disponibles aussi bien au niveau des troupeaux d'élevage traditionnel que des marchés à betail du département. En 1988 sur 1180 nouvelles paires introduites, environ 10% ont été acquis grâce au crédit Paire de Boeufs. Le nombre d'exploitations équipées reste encore faible et le système actuel de crédit doit être revu dans le sens d'une plus grande efficacité.

Quelques résultats assez satisfaisants sont déjà obtenus, mais les actions doivent se poursuivre avec plus de réalisme et de dynamisme de la part des différents organismes d'intervention et d'encadrement sur le terrain.

Introduction

Le République du Bénin est administrativement divisée en 6 départements qui sont : l'Atacora, l'Atlantique, le Borgou, le Mono, l'Ouémé et le Zou. Le Département de l'Atacora, situé au nord-ouest couvre une superficie de 31,200 km^2 avec une population de 579,000 habitants est composée d'une trentaine d'ethnies qui réagissent differémment face à l'utilisation de l'énergie animale (bovine) pour la mécanisation agricole. Cette différence d'acceptation varie également d'une zone agricole à l'autre en fonction des spéculations dominantes (zone cotonnière, zone de cultures vivrières et arachidière) et de la nature des sols.

Approvisionnement des Animaux de Trait

Espèces et marchés à bétail

L'espèce utilisée pour la traction animale (TA) jusqu'à ce jour dans le Département de l'Atacora est l'espèce bovine au nombre duquel on distingue les races suivantes:

- Borgou
- Borgou x Zébu (Zébu sahélien)
- Borgou x Somba
- Somba

Les races Borgou et Somba sont des taurins; les Somba sont naines, de poids vif moyen inférieur à 160 kg (2 à 3 ans) rencontrées surtout dans la Sous-Préfecture de Boukombé; elles sont trypanotolérantes et utilisées rarement pour la traction, n'étant en mesure d'accomplir que des travaux légers.

La race Borgou et les métis Borgou x Zébu et Borgou x Somba ont un poids qui varie de 180 à 220 kg (2 à 3 ans) et présentent beaucoup d'intérêt pour la diffusion de la culture attelée.

Les animaux sont disponibles dans toutes les Sous-préfectures, mais beaucoup plus à Matéri, Kérou, Péhunco, Kouandé, Djougou et Ouaké.Trois

*Centre d'Action Régional pour le Développement Rural de l'Atacora, BP 32, Natitingou, Bénin

Tableau 1. Caractéristiques des Exploitations Agricoles (Décembre 1988).

Sous-Préfect. et Circons. Urbaines	Population Totale	Population A.G.	Nomb. d'Exploit.	Superf. Cultiv (ha)	Superf. T.A (ha)	Eff. Bovin	Eff. Pair Boeuf	% Moy. Expl. Equip.	Principales Ethnies
Bassila	39427	16533	3890	12069	155	5945	50	1.3	Nagot, Anit
Ouaké	36841	13215	3254	8949	415	9225	95	2.7	Lokpa, Foda
Djougou	105389	6392	13926	26197	1350	34876	606	4.0	Dendi, Lokpa, Yom
Copargo	41958	22956	3827	10364	90	8228	25	0.7	Yom, Lokpa
Natitingou	47256	34621	9755	15544	85	5432	18	0.2	Wama, Den, Otamari
Boukombé	56878	37969	9516	16715	432	17220	70	0.7	Otama, Mbereme
Toukountouna	18371	11673	2594	7852	49	5330	16	0.6	Wama, Nateni
Tanguiéta	32933	15892	4515	10129	2054	5432	192	4.3	Wama, Nateni
Matéri	559411	4567	7098	19105	13164	11787	1166	16.4	Biali
Cobly	32390	9743	3543	13795	3376	5637	528	14.9	Mberme., Lamba
Kérou	33231	1907	2312	22507	9061	49403	1029	44.5	Bariba, Peulh
Péhunco	27660	7904	2258	18315	3616	44826	796	35.3	Bariba, Peulh
Kouandé	51515	30689	4233	18343	505	45061	385	9.1	Briba, Peulh
Total/Moyen	579790	318758	68991	181569	34263	248402	40976	72	

Légende

Sous-Préfect. et Circons. Urbaines	= Sous-Préfectures et Circonscriptions
Population totale	= Population totale
Population A.G.	= Population Active Agricole
Nomb. d'Exploit.	= Nombre d'Exploitants
Superf. Cultiv.	= Superficie Cultivée
Superf. T.A.	= Superficie Cultivée à la Traction
Eff.Bov.	= Effectif Bovin
Eff. Pair. Boeuf.	= Effectif des Bovins de Trait (Paires de B)
% Moy. Expl. Equip.	= % Moyen d'Exploitations Equipées

Tableau 2. Situation du crédit 'Equipement Paires de boeufs' au 31.12.89.

Années	Montant Octroyé de Boeufs	Nombre de Paires de Boeufs	Montant à Rembourser
1979/80	4,200,000	46	5,648,040
1980/81	660,000	7	852,846
1981/82	-	-	-
1982/83	9,496,250	105	13,198,280
1983/84	3,400,000	37	4,252,850
1984/85	-	-	-
1985/86	4,477,000	47	5,614,158
1986/87	5,450,000	57	8,822,970
1987/88	11,044,005	116	14,633,078
Total	38,727,255	415	51,022,222

grands marchés à bétail alimentent le Département en taurillons. Il s'agit de :

- marché de Kolokondé, dans la Sous- préfecture de Djougou, à 25 kms du chef-lieu et qui s'anime tous les 4 jours
- marché de Madjatum dans la Sous-préfecture de Ouaké, à 10 kms du chef lieu et qui s'anime tous les 6 jours
- marché de Chabicouma dans la Sous-préfecture de Kouandé à 8 kms de l'axe international Djougou-Natitingou à 50 km environ du chef-lieu et qui s'anime tous les 4 jours.

Au niveau de ces marchés, les jeunes animaux (2 à 3 ans) sont disponibles et le prix varie de 35,000 à 40,000 FCFA. L'agriculteur a également la possibilité de s'approvisionner directement auprès des éleveurs peulhs sans intermédiaires aux prix de 25,000 à 30,000 FCFA, ou d'opérer des retraits de son troupeaux s'il est propriétaire d'animaux confiés aux peulhs.

L'existence de ces marchés et des facilités d'approvisionnement direct constituent des atouts majeurs pour la diffusion et l'intensification de la traction bovine dans le Département .

Choix des animaux

Enformément aux normes indiquées sur les fiches techniques élaborées et diffusées au niveau des paysans, le choix tient compte des caractères morphologiques (masses musculaires développées, poitrine ample et profonde, membres courts, puissants et bien d'aplomb, bon état de santé, onglons solides et caractère calme) et de la race.

Ces critères de choix sont déjà maîtrisés par certains groupes ethniques qui manifestent plus d'intérêts à la diffusion de la CA compte tenu de leur receptivité, la spécificité de leur zone d'implantation, les spéculations dominantes.

Dans tout le Département les vaches ne sont pas encore utilisées pour la CA: c'est essentiellement des taurillons qui sont castrés, parce que les paysans recherchent souvent le calme et la docilité chez leur animal.

Les agents d'encadrement assistent souvent les paysans dans le choix de leur animal, en particulier ceux ayant bénéficié du crédit Paire de boeufs.

Crédit paires de boeufs

Compte tenu du modeste niveau financier moyen des exploitations agricoles en Afrique occidentale, le crédit est souvent apparu comme un facteur nécessaire au lancement de la TA. Ainsi dans le cadre de la promotion de la TA dans le Département, il a été mis au point un système de crédit pour l'acquisition des bovins de trait. Ce crédit intitulé 'Crédit Equipement Paires de Boeufs' et octroye par la Caisse Régionale de Crédit Agricole (CRCAM), a démarré en 1979 et a permis jusqu'en 1988

d'acheter 415 paires de boeufs (Tableau no. 2). Les modalités d'octroi du crédit sont les suivantes:

- existence d'une structure pré-coopérative ou coopérative datant d'au moins 2 ans;
- ne pas devoir aux organismes d'encadrement et de financement par rapport à la campagne écoulée;
- niveau des réalisations à la culture manuelle et prévisions pour la campagne agricole à venir.

C'est un crédit à court terme remboursable en 3 ans avec une année de différé, sans accompte, au taux d'intérêt de 10%.

Compte tenu des difficultés enrégistrées dans le recouvrement de ces créances sur les 10 années qu'ont duré cette expérience et tenant compte du fait que dans la plupart des ethnies, un adulte a souvent quelques têtes de bovins qu'il confie aux peulhs, on assiste à une réorientation de l'appui financier. Un effort de participation est demandé au paysan par la constitution de sa paire de boeufs; le crédit est alors essentiellement constitué par le matériel de traction (charrues, corps butteurs, canadiens, charrettes, parfois semoirs et souleveuses); c'est le cas par exemple des crédits équipements du Carder, du projet Acord de Matéri, le Centre de Promotion Rural de Tempégré (Toucountouna), le Projet Intégré de Pehunco et les interventions de l'AFVP à Aledjo (Bassila), Badjoudé (Ouaké), et Kotopounga à Natitingou.

Dressage

Période déterminante, le dressage conditionne l'efficacité des animaux pour la traction.

Harnachement

Le harnachement sert à transmettre sur l'outil de travail l'effort de traction développé par l'animal. Le type utilisé jusqu'à ce jour est le 'joug double' qui relie deux animaux. Il est de fabrication simple, locale et tient compte des principaux critères de qualité d'un joug. Le joug de garrot est le type de harnachement le plus répandu dans le Département parceque de manipulation plus facile aux yeux des paysans.

Méthode de Dressage

A l'introduction de la TA, les séances de formation se faisaient au centre de dressage de Sosso (Djougou). Mais au cours de la diffusion et surtout avec la démarrage du Projet de Développement Rural de l'Atacora, et d'autres organismes d'intervention, l'accent est de plus en plus mis sur le dressage en milieu paysan. La formation dure 2 à 3 semaines et outre le dressage des animaux, les paysans reçoivent des informations et des conseils pratiques sur:

- l'entretien des animaux
- leur alimentation
- les soins vétérinaires indispensables
- le matériel de CA et son utilisation
- le logement des animaux et l'utilisation du fumier.

Alimentation et Suivi Zootechniques

Disponibilités alimentaires et efforts d'amélioration

La base de l'alimentation des bovins de trait reste le pâturage naturel avec la particularité que pour une bonne gestion de leur carrière, il ne faudrait pas les laisser faire de longs parcours après leur journée de travail.

Ainsi les agro-éleveurs doivent surtout utiliser les pâturages naturels à proximité du village et des champs. Une meilleure utilisation des résidus de récolte (fanes d'arachide, de niébé et paille de riz) et des sous-produits agro-alimentaires (sons de mil, maïs, riz, sorgho et fonio, graines de coton, tourteaux d'arachide) s'impose et dans ce cadre l'encadrement apporte toutes les informations nécessaires au cible. Cependant le niveau d'assimilation reste encore faible compte tenus des résultats obtenus.

Dans le soucis d'améliorer la productivité du fourrage et des pâturages naturels et réduire le déficit alimentaire pendant la saison sèche, les actions suivantes sont en cours:

- Distribution et mise en terre des plants à but fourrager. Les plants sont produits au niveau des pépinières centrales des Projets Promotion de L'Elevage, Aménagement des bassins-versants, Plantations de bois à buts multiples (UNSO), et des pépinières villageoises gérées directement par les agro-éleveurs avec l'appui technique des Projets précités: ainsi 150,000 à 200,000 plants fourragers ont été produits et mis en terre au cours de la campagne 1988/1989.
- Installation des parcelles de production fourragère. Les essais fourragers démarrés au cours de la campagne 87/88 dans le cadre des activités du Projet Promotion de l'Elevage se sont poursuivis en 88/89 et 89/90. Au total 80 parcelles d'environ 10 ha de superficie dont 10 appartiennent aux propriétaires de bovins de trait ont été ensemencées. Les champs ont été

ensemencés en parcelles pures et en association. Les espèces fourragères qui se sont bien comportées et qui seront vulgarisées les campagnes à venir sont: *Penisetum purpureum, Panicum maximum, Cajanus cajan, Leucaena leucocephala, Stylosanthes hamata, Gliricidia sepium.*

- Conservation des fourrages. Dans le cadre de la recherche de solutions en vue d'une utilisation plus rationelle du surplus de production du pâturage naturel en saison pluvieuse pour l'alimentation du bétail en général et celles des animaux de trait en particulier, il a été organisé en 1988, des séances de démonstration sur les techniques d'ensilage dans toutes les sous-préfectures ou au total 15 silos fosses de volume total 114.5 m^3 ont été réalisés pour ensiler 70 tonnes de matière verte (graminées essentiellement). Au vue des résultats assez satisfaisants obtenus et de l'intérêt accordé par les agro-éleveurs l'opération s'est poursuivie en 1989 ou 60 fosses de volume 450 m^3 ont été réalisées pour ensiler 270 tonnes de matière verte (graminées essentiellement). Pour la réalisation du foin, des informations techniques sont portées à la connaissance des paysans sur les périodes de coupe en vue d'une valeur optimum du fourrage fauché et séché; les conditions de sèchage et de stockage sont également précisées sur les fiches techniques.

- Complémentation minérale Les pierres à lécher (complexe minéral) en bloc de 5 kg sont disponibles et vendus aux paysans. La qualité consommée augmente d'année en année, mais reste encore faible par rapport à l'effectif de bovins de trait fonctionnel.

- Disponibilité en eau. Le problème d'abreuvement ne se pose pas avec acuité pour les bovins de trait. En dehors des points d'eau permanents et des mares temporaires, l'eau devient de plus en plus disponible grâce à une politique conséquent d'hydraulique pastorale en cours d'exécution par le projet Promotion de l'Elevage, le CARDER et autres organismes d'intervention par le forage des puits. Cependant le nombre d'ouvrages réalisés reste encore faibles.

Type d'élevage

La TA est un des éléments les plus perceptibles de l'intégration de l'élevage à l'agriculture. Les animaux devant être élevés en stabulation pendant toute l'année, l'encadrement veille à ce que les agro-éleveurs maîtrisent l'ensemble des techniques nécessaires à une bonne conduite, une alimentation adaptée, de meilleures conditions d'hygiène et de suivi sanitaire soit par manque de connaissance, soit à cause des contraintes peulhs pour la transhumance: ce qui pose des problèmes de maintien de la performance des animaux et de la faible utilisation de la fumure animale.

Production de fumier

La TA, en dehors de l'énergie animale utilisée, permet également la production de matière organique en vue d'une amélioration de la structure, la capacité de rétention de l'eau et la fertilité des sols. Ainsi l'accent est de plus en plus mis sur la construction d'abri classique ou sommaire, avec fosse pour la collecte et le stockage du fumier et du purin. Les agro-éleveurs pour la plupart commencent à connaître l'importance du fumier qui leur permettra de réduire considérablement les coûts de production s'il est stocké toute l'année.

Suivi Sanitaire

Au cours des années 1979 à 1983, la non-maîtrise des données sur les pathologies de bovins constituait un facteur limitant non moins majeur pour le développement de la TA dans le Département de l'Atacora. Mais avec les efforts de réorganisation des structures de l'élevage et le démarrage du Projet Promotion de l'Elevage en 1984, l'on assiste de plus en plus à une identification complète et à un contrôle des contraintes pathologiques.

L'application des mesures de prophylaxie et de soins collectifs et individuels tant au niveau des bovins d'élevage que de trait, permet d'assurer

- des vaccinations systématiques contre la peste, la pasteurellose, le charbon bactéridien
- le traitement de la trypanosomiase
- des déparasitages internes et externes périodiques
- des soins aux plaies et aux maladies de la peau.

L'apparition au cours de la présente campagne de la fièvre aphteuse risque de porter un frein à l'effort déployé dans le domaine de la TA si des mesures urgentes ne sont pas prises pour enrayer le mal.

Toutes les vaccinations et les traitements sont payés par les paysans. Mais au niveau des crédits Paires de Boeufs, compte tenu des problèmes de mortalité et des pertes par vol d'animaux enrégistrés, il a été institué un contrat de service rendu de 3,000 FCFA par paire de boeufs et par an pour le suivi sanitaire et 10,000 FCFA par an et par paire pour le remplacement des animaux avant les 3 ans en cas de mortalité et après constat du service

vétérinaire; tous ces frais sont prévus directement dans le montant du crédit.

Des séances d'information et de sensibilisation par diapositives en cours actuellemrnt devraient permettre d'amener les utilisateurs de la TA à mieux cerner les problèmes d'hygiène et de soins préliminaires à donner aux animaux.

Conclusion

L'intensification de l'utilisation de l'énergie animale peut être envisagée dans le Département de l'Atacora à conditions que les actions en cours se poursuivent dans le sens d'une amélioration des aspects ci-après:

- Amélioration de la méthode de dressage par l'introduction du système de guidage à la voix.
- Renforcement et poursuite de la formation de l'encadrement–Poursuite de la formation des agro-éleveurs en vue d'une plus grande maîtrise de la conduite, de l'alimentation, de l'hygiène et des soins préliminaires, de l'utilisation du umier, d'une bonne gestion de la carrière et de la reforme des animaux pour la commercialisation.

Abstract

Since the introduction of animal traction in Atacora Department (provided mostly by bovines), CARDER (Centre d'Action Régional pour le Développement Rural de l'Atacora) has become increasingly involved in the problems of choosing suitable breeds and providing adequate feeding and training. Thanks to the extension services and various projects at preent under way, a more efficient training scheme has been undertaken which provides short and medium term training of farmers in, improved training of animals, better feeding, better husbandry, adequate health care, more rational use of animals for all types of cultivation, fattening animals at the end of their working life.

The bull calves used for traction are available from traditionally managed herds as well as from local markets. In 1988, 1180 new pairs of oxen started work of which about 10% were obtained under the 'Pair of Oxen' credit scheme. The number of farms equipped so far is still small and the present credit system should be reviewed and made more efficient. Some encouraging results have already been obtained but the present projects must be pursued with more realism and vigour by the extension and training services on the ground.

La Stabulation Fumière comme Facteur de Développement de la Traction Animale en Zone Cotonnière du Sénégal

Cheikh S. Seye*

Résumé

Le développement des cultures de rentes a été grandement favorisé par l'introduction et la diffusion de la culture attelée.
Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale l'arachide a pu jouer ce rôle dans le Bassin arachidier du Sénégal. Pour la Haute Casamance et le Sénégal oriental, l'influence du coton, culture de la rente plus récente (1967) s'est fait sentir plus tardivement.
Des projets ou sociétés de développement en particulier la SODEVA ont tenté assez tôt de vulgariser la stabulation fumière mais sans grand succès.
Cette note présente en premier lieu un aperçu historique sur le développement de la culture attelée en zone cotonnière du Sénégal. Elle donnera ensuite le rôle joué par la stabulation fumière dans le développement de la culture attelée dans la zone suscitée.

Aperçu historique

Les tentatives d'introduction et de vulgarisation du semis mécanique ont été antérieures au Programme Agricole (PA 1958–1980).

Cependant il est important de préciser que le PA a été l'un des instruments qui ont le plus soutenu et favorisé la période de transfert de technologies dans le monde rural.

Ceci devait se traduire par une évolution de l'agriculture et de la culture attelée (CA) en particulier. Sur le terrain des structures diverses ont été mises en place avec des tâches précises:

- de fabrication de materiels (SISCOMA, SISMAR actuel)
- d'approvisionnement des paysans en facteurs de production et de commercialisation (ONCAD)
- de formation vulgarisation Compagnie Française pour le Développement (CFDT) qui serait remplacée par la Société de Développememt des Fibres Textiles (SODEFITEX) dès 1974.

En 1981 avec la disparition de l'ONCAD, la SODEFITEX a racheté le matériel agricole de l'ONCAD, et devait désormais se charger en plus de ces tâches de formation vulgarisation, d'autres tâches d'approvisionnement de matériel et de commercialisation du coton.

Pendant cette période grâce à un financement FED, des actions timides de CA etaient menées à Kédougou et concernaient principalement les rizières de bas fonds.

Ce n'est qu'en 1984 qu'un volet financé par le FAC devait s'occuper au sein de la SODEFITEX de la promotion de la CA, le Volet Culture attelée qui a donc mis en place des bases méthodologiques pour la Formation aux Techniques de dressage.

On peut distinguer deux Centres de Formation en dressage, les centres de '1ère Génération' où sont formés pendant 21 jours encadreurs, auxiliaires d'élevage et bouviers (1 par attelage), et ceux de '2ème Génération' qui sont initiés et dirigés par les encadreurs et auxiliaires d'élevage (1 centre de 10 paires minimale/encadreur ou auxiliaire).

En 1985 la SODEFITEX a vu le financement du Projet de Développement rural intégré de la Haute Casamance et du Sénégal-oriental (PDRSO) et dont l'exécution lui a été confiée ; elle devait désormais jouer le role d'Agro-Industrie et de Société Régionale de Développement.

Parmi les volets financés l'Elevage et l'Hydraulique villageoise devaient s'occuper prioritairement à lever les contraintes rencontrées dans le développement de la CA en zone cotonnière.

Nous rappelerons au passage certaines de ces contraintes:

- choix du bétail de trait
- santé des animaux de trait

* Volet Elevage-Sud, SODEFITEX, BP 92, Tambacounda, Sénégal

- alimentation du bétail
- abreuvement du bétail
- formation aux techniques d'élevage de l'encadrement
- formation d'"Artisans paysans" (forgerons) pour la fabrication de pièces détachées et la réparation du matériel agricole.

La stabulation fumière

Depuis l'avènement du PDRSO en 1985, le Volet Elevage s'est assigné un certain nombre d'objectifs dont certains sont étroitement liés au développement de la CA.

Pour s'y faire le thème stabulation fumière a été d'abord en prévulgarisation pour ensuite être vulgarisé dans toute la zone cotonnière.

La stabulation n'est pas un thème nouveau en soit déjà la SODEVA avait tenté sa diffusion en zone arachidière, mais il a été difficile de pérenniser ce thème de vulgarisation et très certainement pour des raisons d'approche.

En zone cotonnière, la stabulation a été un outil de démonstration à travers lequel un certain nombre de thèmes techniques ont pu être véhiculés.

L'habitat

L'étable fumière est construit à l'aide de matériaux locaux pour abriter les animaux retenus pour la stabulation dès intempéries climatiques (soleil, vent, pluie). Généralement située à l'ombre d'un grand arbre, à proximité de la concession, l'étable présente une forme rectangulaire avec les dimensions: largeur : 3 m; longueur: N x 1.5m(N =nombre de bêtes en stabulation); hauteur : 2 m (à partir du niveau du sol).

Une fosse est creusée sous les bêtes avec comme longeur celle de l'étable, largeur : 2 m, profondeur: 0.5 m. Le toit horizontal en chaume sert au stockage du fourrage (tige de mil, maïs, fanes d'arachide, de niébé, paille de riz, foin de brousse).

Latéralement est délimitée une aire servant au stockage de la litiére.

Evolution de la stabulation (Tableau 1).

Le nombre d'animaux en moyenne par étable est de 4 (boeufs de labour, vaches laitières ou femelles de trait); le tableau ci-dessus indique une nette progression dans l'adoption du thème stabulation.

Les enquêtes d'opinions effectuées par la cellule Suivi-Evaluation ont fait ressortir les éléments suivants :

- les animaux de trait présente une forme qui leur permet d'affronter les premiers travaux hivernaux (labour) sans trop de peine;
- Des animaux stabulés ont un caractère docile ce qui facilite leur dressage;
- Les animaux sont en bonne santé (vaccinés et déparasités); leur sédentarisation facilite le suivi sanitaire;
- la production convenable de lait pendant la saison sèche;
- la production de fumier de bonne qualité (paillage regulier).

Conduite de la stabulation

Elle tient compte de la disponibilité en fourrages de bonne ou moyenne qualité. Ainsi on peut distinguer deux phases:

- Une phase de **stabulation nocturne** allant de janvier à fin mars. Pendant cette période les pâturages disposent encore d'assez d'herbes de bonne qualité. Les animaux ne rentrent à l'étable que le soir pour y passer la nuit.
- Une phase de **stabulation permanente** (d'avril-juin) pendant laquelle l'alimentation des animaux se fait à l'auge et est presque essentiellement à base de fourrage conservé (foin, fanes) de graine de coton. Durant cette phase les animaux restent attachés à l'étable et peuvent bénéficier périodiquement d'exercices libres.
- **Catégories d'animaux stabulés**

Dans la zone cotonnière les espèces animales existantes sont la N'Dama et le Djakoré (produit de croisement entre le Zébu peulh et la N'Dama). La

Tableau 1. Evolution de la stabulation.

Année	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Nombre d'étables	1	9	17	70	300	467
Nombre d'animaux	10	54	120	290	987	1727

stabulation intéresse principalement les boeufs de labour (70%), vaches allaitantes (27%), autres (3%) (Fall et Faye 1989).

Santé animale

Les animaux retenus pour la stabulation sont vaccinés contre la peste et la péripneumonie (annuel), pasteurellose (tous les 6 mois), contre les charbons symptomatique et bactéridien (annuel), et déparasités : **interne** (sanguin et digestif) 2 à 3 fois/an, **externe** pendant la période de prolifération des parasites.

Alimentation

La constitution de réserves fourragères reste obigatoire au niveau de toutes les étables. Elle se fait compte tenu des besoins des catégories et du nombre d'animaux stabulés.

- Fenaison : l'herbe de brousse est fauchée (stade d'épiaison pour les graminées et de floraison pour les légumineuses), sechée puis stockée.
- Récupération des résidus de récolte (tiges de maïs, tiges de mil, fanes de d'arachides, fanes de niébé et pailles de riz).

Actions zootechniques

- Castration des animaux à dresser
- Marquage au fer rouge ou boucles d'oreilles (suivi, lutte contre vol)

Actions d'intégration agriculture-élevage

- Dressage des boeufs et femelles de trait
- Alimentation à base de résidus de récoltes graine de coton
- Production de fumier.

La stabulation fumière a été étendue durant la campagne à l'espèce équine pour qui la zone humide n'est point une zone de prédilection (trypanosomiase, lymphangite). A quelques différences près, les principaux thèmes ont été maintenus (santé; alimentation; habitat). Un thème nouveau, 'Soins et alimentation de l'harnachement' a été introduit afin de prévenir les situations traumatisantes ou de blessures graves causées par un harnachement inadéquat.

Là encore, le nombre de volontaires déjà enrégistrés (96 écuries fumières pour une première année en prévulgarisation) laisse espérer une adoption rapide de ce thème.

Conclusion

La stabulation fumière a efficacement contribuée au développement de la TA animale en zone cotonnière du Sénégal. Elle se traduit par l'entretien correct des animaux (bonne alimentation équilibrée, un programme sanitaire adéquat) ce qui permet d'assurer une éxécution rapide et efficace des travaux pour lesquels ils sont sollicités, par le développement d'un caractère docile chez les animaux destinés au dressage et facilitant de la sorte ce travail d'initiation, d'éducation. Elle facilite une meilleure intégration agriculture-élevage et donne une option pour le dressage des femelles (le lait, veau et travail).

Abstract

The development of cash-crop farming has been greatly encouraged by the introduction and diffusion of animal traction. Since the end of World War II groundnuts have been the main cash-crop in the Bassin Arachidier of Sénégal, while cotton, the most recently-introduced, is widely grown in Haute Casamance and eastern Sénégal. Some development agencies, in particular SODEVA, tried quite early on to popularise deep litter systems in these projects, but initially without great success. The first part of this paper presents a historical overview of the development of animal traction in the cotton-growing area of Sénégal, then goes on to describe the role played by the deep litter system in this development.

Référence

Fall, A. et Faye, A. 1989. Rapport: Suivi des animaux stabulés en zone SODEFITEX. CRZ, Kolda, Sénégal.

Section 6

Nutrition

Previous Page Blank

Research on the nutrition of working animals : needs, experiences and methods

J.C. Mathers* and E.O. Otchere**

Abstract

Values for the energy and protein requirements for work by oxen from the literature are given and discussed. The importance of voluntary food intake (VFI) as a factor in total nutrient supply is emphasised and it is pointed out that the response of VFI to work varies according to species, conditions of work and diet. In general, however, no systematic pattern seems to emerge. Various physical and chemical treatments to improve digestibility and VFI of poor quality roughages are described and suggestions are made as to which may be the most appropriate for draught animals in West Africa.

Introduction

Nutritional research in this century has provided concepts and data which are applicable to many classes of animal including those used for work. Of particular value are frameworks or concepts which can be generalised so that it is not always necessary to make new measurements when considering a novel problem. This paper reviews the following topics:

1. Energy and nutrient needs for work,
2. Nutritional constraints on work output and how these constraints may be overcome.

Suggestions are made of where further research work may be particularly useful. Whilst data from many areas of the world have been reviewed, particular attention is paid to West African conditions when considering the applied aspects of the feeding of draught animals.

Energy and Nutrient Needs for Work

1. Energy

Several authors have suggested the potential value of the factorial method in determining the energy requirements of working animals (Lawrence 1985, 1987; Mathers 1984; Mathers et al. 1985; Graham 1985) which is based upon the metabolisable energy (ME) system originally devised in the UK (Blaxter 1962; ARC 1980). This method has the considerable advantage that only the additional energy costs associated with work itself need to be considered since the energy needs for maintenance, growth, lactation and reproduction can be assumed, with greater or lesser confidence, from studies of non-working animals (Mathers et al. 1985; Graham, 1985). Lawrence (1985, 1987) and Lawrence and Stibbards (1990) reviewed the results from extensive treadmill experiments with cattle and buffaloes at the Centre for Tropical Veterinary Medicine, Edinburgh together with other published data and provided estimates for the energy costs of walking and load carrying and for the efficiencies of energy utilisation when pulling loads and when raising body weight against gravity (Table 1). The latter two efficiencies are similar to each other and also to the efficiency factor of 0.33 suggested by Blaxter (1989) from consideration of a wider range of species and a combined value of 0.33 will probably be adequate for many purposes.

As expected, the energy costs of work were found to be similar in experiments carried out at moderate (15-20xC) and high (30-33xC) temperatures (Mathers and Sneddon 1985; Thomas and Pearson 1986).

Whilst high ambient temperatures may limit the rate of working (because of problems in dissipation of heat; Pearson 1989a), it seems probable that the absolute energy cost of work is unaffected by temperature so that data obtained under temperate conditions

* Dept of Biological and Nutritional Sciences, University of Newcastle upon Tyne NE1 7RU, U.K.

** National Animal Production Research Institute, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria

Previous Page Blank

Table 1. Empirical factors required to calculate the additional energy needs of working animals (Lawrence 1985, 1987).

Factor	Dimensions (units)	Preferred value
Energy cost of moving body weight horizontally	Joule per kg liveweight per m travelled	2.0
Energy cost of carrying loads horizontally	Joule per kg applied load per m travelled	2.6
Efficiency of pulling loads	Work done/energy used	0.30
Efficiency of raising body weight against gravity	Work done raising body weight/energy used	0.35

may be directly applicable to the tropics. There was some evidence that carrying loads horizontally (Lawrence and Stibbards 1990) and uphill may be more energetically expensive than transporting the same mass of body tissue (Mathers and Sneddon 1985) possibly because movements of the load disturbed the animals' gait and energy had to be expanded in compensatory activities. This has obvious implications for the loading of pack animals.

All of these studies have employed firm, smooth surfaces for the animals to walk on and data are now needed on the extra costs associated with walking on rough, uneven or soft surfaces. By analogy with walking in snow, it is likely that the energy cost of forward locomotion in mud will rise exponentially as the depth to which the animal sinks increases (Fancy and White 1985; Blaxter 1989)

Since detailed consideration of this factorial method is given elsewhere (Lawrence 1987; Lawrence and Stibbards 1990), here it is only necessary to state that the additional energy expended in work can be calculated if the following are known: animal liveweight, distances travelled horizontally and vertically, load carried and work done whilst pulling. Of these, clearly the latter is usually the most difficult to determine, but practical methods have been developed by P.R. Lawrence as described by Lawrence and Pearson (1985, 1989) and by Pearson et al. (1989). Some of these methods have been rigorously tested under field conditions in Costa Rica and Nepal and provided valuable data. Perhaps one of the most useful results from these studies for those without access to sophisticated measuring equipment is the observation that regularly-worked animals had total estimated energy expenditures of 1.3 to 1.8 times maintenance (1.3–1.8 M; Lawrence and Pearson, 1985; Pearson et al. 1989; Pearson 1989), somewhat less than some earlier estimates (Goe and McDowell 1980).

2. Protein and Other Nutrients

There is no convincing evidence that work per se increases tissue needs for protein, mineral elements, vitamins or essential fatty acids in man or other animals and any extra food consumed to meet energy needs will inevitably supply the animal with the additional other nutrients. Of course, proportionate increases in B vitamins (thiamine, riboflavin and pyridoxine) are likely to be needed for normal metabolism of the additional energy-yielding nutrients but these will be provided via the additional food and especially by microbial synthesis in the rumen or large intestine. There is no marked increase in the urinary nitrogen (N) excretion associated with work (Kehar et al. 1943; Clapperton 1964; Lawrence, 1985). Sweat contains both protein (in the form of glycoproteins which may act as surfactants and aid sweat dispersion) and non-protein N and could be a source of increased N excretion. However, studies in the horse have shown that the protein concentration in sweat declines markedly as sweating continues (Snow 1985) and this loss is unlikely to be nutritionally significant.

Nutritional Constraints on Work Output and How These Constraints Might be Overcome

For the working animal, the primary need is to raise food intake to achieve ME intakes of 1.3–1.8 times maintenance (see above) if energy intake is to match expenditure and body weight losses are to be avoided. With ruminant animals, voluntary intake of poor quality feeds may constrain energy intakes to maintenance levels or indeed less. In this context three questions need answers:

1. Does work per se influence voluntary food intake?
2. Are there satisfactory procedures for predicting food intake?
3. What methods are available to increase the intake of poor quality forages or by-products?

Effects of Work on Appetite and on Voluntary Food Intake

Table 2 summarises the conclusions from recent studies carried out in Asia, Central America, Africa and Australia on the effects of work (ploughing, pulling carts or walking) on voluntary food intake (VFI) by oxen and buffaloes. In several studies, work had no significant effect on VFI, but in others there were increases (especially with buffaloes) and yet others, decreases. Whilst it might be tempting to conclude that, in general, work has no effect on appetite in ruminants, this may be a mistaken view. It is possible that working animals were unable to express an increased appetite by greater VFI for several reasons. For example, the work and associated activities may have left insufficient time for eating and for rumination. These temporal limitations would be particularly acute where animals are left to graze or browse on sparse vegetation, where coarse hays or cereal straws are fed in the long form or where night-enclosure restricts access to available food (Nicholson 1989). With low quality foods, a major constraint on intake is the rate at which food fragments are comminuted by physical and microbiological attack within the reticulo-rumen to a size (approximately 1 mm) permitting onward passage (Poppi et al. 1980, 1981; Weston 1985). Prior grinding of long roughages or provision of factors limiting rumen microbial proliferation is likely to increase intake. As an example of the latter, the intake of low N foods e.g. alkali-treated straw can be markedly increased by the provision of urea, sulphur, minerals and vitamins

Table 2. Efffects of work on voluntary food intake by cattle and buffaloes.

Country	Animal	Diet	Response	Author(s)
Costa Rica	Oxen	Poor quality hay *ad lib* + 11 g concentrate/$W^{0.75}$ per day	(–)	Lawrence (1985)
Costa Rica	Oxen	Poor quality ha *ad lib* + 22 concentrate/$W^{0.75}$ per day	(+)	Lawrence (1985)
Indonesia	Buffaloes-	Grass: rice straw(1:1) *ad lib*	+	Winugroho (1988)
India	Oxen	n.s.	(–)	Sreekumar and Thomas (1989)
Thailand	Buffaloes	Grass:rice straw(1:1)		Wachirapakor (1989) & Wanapat
Nepal	Oxen	Rice straw + concentrates	(–)	Pearson et al. (1988)
Australia	Buffaloes	Sorghum hay *ad lib* + urea + mineral		Bakrie et al. (1989)
Indonesia	Buffaloes	Rice straw grass (1:1)	(+)	Bamualim & Ffoulke (1988)
Australia	Oxen	Rhode grass hay *ad lib* + urea + mineral	(+)	Bakrie et al. (1988)
Indonesia	Buffaloes	Rice straw: grass (1:1)	(–)	Bamualim et al. (1987)
Ethiopia	Lactating cows	Grass	(–)	Nicholson (1989)

+ increase, – decrease, ( ) insignificant change, n.s. not stated.

even under conditions of moderate heat stress (Table 3; Pearson and Archibald 1990). Note that in this study the highest level of urea supplementation, which greatly exceeded the calculated needs of the rumen microflora (ARC 1980), had no further effect on intake. Lastly, we have not found quantitative information on the extent to which physical exhaustion may curtail feeding activity in draught ruminants.

quality diets (Mathers et al. 1989). Buffaloes also ate consistently less than Brahmans in the study by Pearson and Archibald (1990) – see Table 3. However, the results from other studies have been inconclusive, with some authors reporting higher intakes by cattle (Grant et al. 1974, Bhatia et al. 1979,1980; Ponappa et al. 1971), others reporting no significant between- species differences (Johnson et al. 1968;

Table 3. Effects of urea suppementation on intakes of DM by swamp buffaloes and Brahman cattle housed at 32^0 and given *ad libitum* access to NaOH-treated barley straw.

Urea supplement (g/kg diet)	Buffalo	Brahman
0	61	64
14.5*	90	107
22	91	105

* Calculated to provide sufficient N and S for the rumen microflora on the basis of ARC (1980).

Since VFI has the largest influence on energy available for work, this is an area which requires further careful study. Those designing such studies should attempt to identify any factors e.g. physiological, temporal or dietary which might prevent their experimental animals expressing, as greater VFI, increased appetite following work.

Prediction of Voluntary Food Intake

Whilst many studies have identified factors including physicaland chemical attributes of the food, body size, sex and physiological status of the animal and aspects of the physical and social environment which influence VFI, methods for predicting VFI are still relatively poorly developed and are subject to many limitations. Some prediction equations (ARC, 1980) developed in temperate areas for non-lactating *Bos taurus* animals and using the metabolisability of dietary energy (q) as the key predictor appear to describe VFI by *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle and by buffaloes under tropical and sub-tropical conditions where severe heat stress is avoided (Mathers et al. 1985). However, the spread of observations around the predicted line is large and suggests that other factors need to be considered if the power of prediction is to be improved. Direct comparisons of VFI by temperate cattle and buffaloes in Edinburgh suggested that the latter had the lower food intakes, on a metabolic body weight basis (kg$^{0.75}$) but that differences between the species were reduced at higher environmental temperatures and with poorer

Moran et al. 1979; Moran et al. 1983; Bakrie et al. 1989) and yet others observing significantly higher intakes by buffaloes (Williams and Dudzinski 1982; Sharma and Mugdal 1975; Sharma and Rajora 1977).

If it is accepted on the basis of the limited data available that VFI by temperate and tropical non-lactating animals is similar and that work has no effect on VFI, we can use ARC (1980) equations to illustrate how diet quality may affect the ability of working animals to achieve adequate energy intake. The results of these computations are shown in Fig. 1. These calculations predict that, when no concentrates are fed, the metabolizability of the dietary energy (q) needs to be approximately 0.47 (equivalent to M/D of 8.7 MJ ME/kg DM) before VFI matches energy expenditure equivalent to 1.3 M. To reach 1.8 M, q must be approximately 0.56 (equivalent to 10.3 MJ ME/kg DM). Fig.1 also shows that if concentrates equivalent to 0.2 of DM intake are fed, then the overall q of the diet required to meet energy needs can be slightly reduced. Energy intakes of 1.8 M are substantial and would be sufficient for 0.8 – 1.0 kg growth/d in a non-working animal of 300 kg liveweight fed a good quality diet with q = 0.6. Clearly many unsupplemented and unmodified tropical forages would be incapable of supporting intakes of this magnitude.

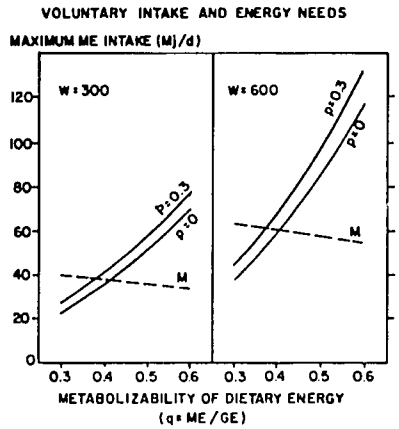


Fig. 1 **Predicted (ARC 1980) ME intakes (—) and requirements (‾‾‾) when the metabolisability of dietary energy (q) varies from 0.3 to 0.6. Predicted intakes are shown when the proportion of concentrates in the diet DM (P) is zero and 0.2. In most circumstances, mean energy requirements for working animals will lie between 1.3 and 1.8 M.**

Improving the Quality of West African Feedingstuffs to Increase Intake

Workbulls and/or oxen in West African graze on natural rangeland during the rainy season. According to Kowal and Kassam (1978) estimated rangeland dry matter productivity in the areas where AT is popular is low (Table 4). The quality of available grasses at the beginning of the rainy season is high (crude protein content of about 8-9%) and highly digestible (Zemmelink 1974; Saleem, 1986). This high protein and attendant digestibility of fodder from native pasture observed at the beginning of the rainy season does not persist for more than six months of the year in locations where AT is popular. Biomass on offer at the beginning of the rains is generally low. As the rainy season progresses, forage biomass and lignin content increase but there is a reduction in crude protein content and digestibility thereby leading to low voluntary intake.

Studies by Reddy (1988), Sangare et al. (1988) in Mali, Otchere et al.(1988) in the northern subhumid part of Nigeria and Bangura (1988) in Sierra Leone indicated that farmers who owned animals for traction did not consider rainy season feeding as a bottleneck. In Mali and Nigeria, owners of workbulls reported dry season feeding as a problem (Reddy 1988; Sangare 1988; and Otchere et al. 1988). In the major AT areas, the rainy season is of a shorter duration (often less than four months) and overgrazing is widespread. In Sierra Leone, however, Bangura (1988) reported that the feeding of animals for traction is not a major problem because of the relative availability of green pasture year-round.

Thus, in the Northern Guinea Savanna of Nigeria, de Leeuw and Agishi (1978) reported that over a dry season of six months duration, cattle on natural grazing lost 40g/head/day while supplemented groups on the same natural forage gained 350g/head/day. Animals were stocked at the rate of 150 kg liveweight per ha in each group. Zemmelink (1974) reported that unsupplemented cattle on natural grassland in the Northern Guinea Savanna of Nigeria lost 300–400 g body weight/head/day while Otchere (1981) reported that mature Bunaji cows in the Southern Guinea Savanna of the Kaduna Plains in the subhumid zone of Nigeria lost about 16% of their body weight in the 1980/81 dry season.

Cereal Crop Residues and Dry Season Feeding

Crop residues predominantly from sorghum, millet and maize form a major component of the forage biomass on offer in the areas where AT is traditionally popular or in the area beyond the Northern Guinea Savanna of the Western African sub-region. Crop residues of legumes such as cowpeas and groundnuts are also offered to workbulls as supplements to cereal crop residues. In Nigeria, Alhassan (1985) estimated that if all the crop residues from sorghum, millet and maize could be harvested after allowing for 50% loss in leaves due to shattering and trampling and assuming leaf dry matter intake of 4 kg/head/day, there would be

enough material to feed about 8 million cattle over a 6 month dry season. Their availability for utilisation is, however, seasonal and immediately after harvesting crops, they have been shown to contribute immensely to the total roughage on offer.

The chemical composition and digestibility also exhibit considerable variation due to the length of time that the crop residue remains in the field after harvesting. The fluctuation in the quality and quantity of the potential components of the diet of grazing cattle in the subhumid zone (SHZ) of Nigeria is shown in Table 5 for grazable sorghum and millet residues. The chemical composition of the major crop residues (sorghum and millet) and the time spent grazing them indicate that they form a major source of nutrients during this period (Powell 1985).

Studies by Alhassan and Nwasike (1987) and by Alhassan et al. (1987) have also demonstrated differences in the chemicalcomposition and digestibility of different plant parts of several varieties and cultivars of sorghum and millet in northern Nigeria. Farmers recognize the need to supplement cereal crop residues with oil seed processing by-products, other agro- industrial by-products or legume haulms for dry season feeding of draught animals. In the northern and southern tips of Kaduna and Katsina States of Nigeria however, owners of animals for traction do not regularly feed by-products like cotton seed cake or groundnut cake because of high cost and non-availability (Otchere et al. 1988). However, in Kano State, workbull owners resist the idea of feeding oilseed cakes or bran because they do not want their bulls to be fattened. Owners indicate that fattened bulls are lazy and sluggish (Mohammed Badawi, personal communication).

Improving the Quality of Cereal Crop Residues; Chemical Treatment of Cereal Crop Residues

There is the technology for improving the feeding value of cereal crop residues i.e. through chemical treatment. Chemicals such as sodium hydroxide, ammonium hydroxide, anhydrous ammonia, hydrogen peroxide and urea have been used to treat cereal crop residues. Such chemicals enhance fibre digestion through delignification or the swelling of plant cell walls so that rumen polysaccharide-degrading enzymes have better access to their substrates. In addition, such chemical treatments result in higher dry matter intake (Sundstol and Coxworth 1984; Saadullah et al. 1981; Lufadeju et al. 1985). Of the chemicals used sodium hydroxide is exceedingly effective in improving the digestibility of the treated roughages but it is expensive, difficult to handle and not available in West Africa. Similarly, other chemicals like anhydrous or liquid ammonia are also not available. Fertilizer-grade urea appears to be relatively easily available in the sub-region.

It must be stressed however, that animal nutritionists in the sub-region need to adapt these technologies to local farmers' use. In Nigeria, the only report on widespread adoption of routine use of chemicals (i.e. fertilizer grade urea) to treat crop residues for animal feeding comes from the Kano State Agricultural and Rural Development Authority (KNARDA).

At KNARDA, the acronym for treating cereal crop residues with urea is CRUPROCESS. The process has been described in 'Cruprocess: dry season feeding for cattle and sheep handbook' (KNARDA 1985). According to Bunn et al. (1987) and Mohammed Badawi (personal communication), the Cruprocess is gaining widespread acceptance. Agricultural Devel- opment Project staff from Borno, Kaduna, Sokoto, Katsina, Kwara and Bauchi among others have undergone training and are propagating the Cruprocess in their various states. Table 6 shows the response of bulls to Cruprocessed sorghum stover and other supplements. The stover intake reported in Table 6 appears to indicate that the animals substituted the treated stover with hay and concentrate because intake of the treated stover was lower than the untreated. This requires further investigation.

Table 4. Estimated annual rangeland dry matter productivity.

Northern Sahel	1082 kg/ha
Southern Sahel	1742 kg/ha
Sudan	2324 kg/ha
Northern Guinea	3097 kg/ha
Southern Guinea	3889 kg/ha

Source: Kowal and Kassam 1978.

Table 5. Components and quality characteristics of forage from sorghum and millet fields at the start of grazing in the SHZ of Nigeria.

Component	Sorghum			Millet		
	D%	CP%	% yield	D%	Millet CP%	% yield
Immature panicles	60	7.8	1	65	12.6	2
Upper leaves	60	7.3	6	60	11.4	7
Lower leaves	54	3.3	8	59	7.6	10
Upper stalk	49	1.4	16	48	2.4	23
Lower stalk	45	1.3	35	46	2.5	38
Total cereal	48	2.8	66	50	4.1	80
Grasses and weeds	55	7.0	34	55	7.0	20
Average	50	4.2	3.3a	51	6.8	2.1a

Derived from Powell (1986). CP% = Crude protein content

D% = Dry matter digestibility a = t/ha

Table 6. Responses of growing cattle to Cruprocessed sorghum stover and other supplements.

Parameters	Treatments			
	Cruprocess (chopped treated tover + 14% CP conc.)	Legume* hay + untr. stover + *ad lib.*	Feedblock *ad lib* 34.7% CP stover	Control untreated chopped alone
No. of animals	5	5	5	5
Days on trial	81	81	66	81
Initial wt. (kg)	175	176	172	173
Final wt. (kg)	224	193	178	166
Total wt. gain or loss (kg)	+49	+17	+6	–7
Average daily gain or loss (kg)	0.61	+0.21	+0.08	–0.08
Stover intake/day (kg)	2.5	2.7	3.3	3.8

Source: Bunn et al. 1987.

* Hay was fed at 2 kg/head/day

** Untreated stover contained 2.1% CP while treated stover contained 9.2% CP.

*** 20 kg stover was treated with 10% urea solution

Physical treatment of poor quality roughages

Physical treatment of poor quality roughages includes chopping, shredding, grinding and pelleting. The indications are that grinding and pelleting of fibrous materials increases the surface area exposed to microbial attack and accelerates the rate of flow of digesta through the gastro-intestinal tract. This grinding and/or pelleting results in higher intake, up to 30% more (Kay, 1972). Studies in the Sudan (El Hag and Kurdi 1986) showed that physical treatment of bagasse was more feasible than chemical treatment. Pelleting increases feed intake and improves feed/gain, although the actual mode of action is not fully understood. However, the process of grinding and pelleting of roughages is hardly practised in West African animal production. This may be connected with the non-availability of electricity and tractor power for grinding and pelleting.

Nutrient: Disease: Work Interactions

A reduction in food intake is one of the most common and important consequences of disease whether caused by microorganisms or endo- or ectoparasites. For chronically parasitized animals, decreases in food intake are more marked on poor quality diets (often the only food available to draught animals) and account for most of the reduced production (Dargie 1980). However, there is little documentary evidence of the effects of disease on work output. Rukmana (1979) found buffaloes infected with *Trypanosoma evansi* ploughed at only 0.71 of the rate of non-infected animals. Pearson (1989b) reported, that a buffalo team with an undiagnosed disease associated with anaemia suffered increased heat stress, reduced food intake and a rapid decline in work output. The stress of work may reduce tolerance to diseases such as trypanosomiasis and piroplasmosis while abrasions and other wounds caused by inappropriate harnessing increase susceptibility to streptothricosis. Reh (1982) recommended that draught cattle should be regularly dewormed and treated for lungworm and liver fluke.

Conclusions

To a large extent, the energy needs of working animals are known and can be calculated factorially with reasonable confidence. However, the additional energy costs of working on rough, uneven or soft surfaces requires further research. It is unlikely that work per se increases the need for protein or other nutrients independent of the need for these nutrients to facilitate food intake and its metabolism. Relatively low VFI attributable to low digestibility of available forages and crop residues may be an important constraint on work output by draught cattle in West Africa. Whilst many physical and chemical treatments for improving the digestibility and VFI of roughages have been developed, most, at present, are inappropriate for West African use. However fertilizer grade urea is often available and shows promise as an appropriate treatment raising the crude protein content of feedingstuffs, improving digestibility and with the potential to increase VFI. Deficiencies of minerals such as phosphorus and sodium reduce VFI and local research to ascertain the presence and severity of any such deficiencies would be beneficial. Although it seems obvious that disease may limit the work output of draught animals, this is an area which is largely unexplored.

Résumé

Cette communication examine les chiffres repris de la littérature sur les besoins en énergie et en protéines des animaux de trait, et évoque l'importance que revêt l'ingestion volontaire dans l'apport nutritionnel total. Bien que les variations de l'ingestion volontaire en fonction du travail effectué varient avec l'espèce, elles ne semblent suivre aucun agencement systématique. Après une présentation des divers traitements physiques et chimiques utilisés pour améliorer la digestibilité et l'ingestion volontaire des fourrages grossiers de qualité médiocre, les auteurs indiquent ceux d'entre eux qu'ils considèrent les mieux adaptés aux animaux de trait.

References

Alhassan, W.S. 1985. Advances in ruminant nutrition and their application to the utilization of poor quality roughages. Invited paper presented at the 10th Annual Conference, Nigerian Society of Animal Production, University of Ife, Ile-Ife March 24–28.

Alhassan, W.S and Nwasike, C.C. 1987. The chemical composition of straw and early

maturing pearl millet varieties in Nigeria. Paper presented at the 12th Annual Conference, Nigerian Society for Animal Production, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

ARC 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, England. 351p.

Bakrie, B., Murray, R.M. and Hogan, J.P. 1988. The effect of work on intake and rumen fluid volatile fatty acid and NH concentrations of steers fed Rhodes grass hay. DAP Project Bulletin 7, 9–13.

Bakrie, B., Murray, R.M., Hogan, J.P., Teleni, E. and Kartiarso 1989. Effect of load level on feed utilization by working cattle and buffaloes. DAP Project Bulletin 8, 23–26.

Bamualim, A. and Ffoulkes, I.C. 1988. Effect of work and level of feed intake on nutritional parameters and body weight change of swamp buffalo cows. DAP Project Bulletin 7, 2–7.

Bamualim, A., Ffoulkes, D. and Fletcher, I.C. 1987. Preliminary observations on the effect of work on intake, digestibility, growth and ovarian activity of swamp buffalo cows. DAP Project Bulletin 3, 6–10.

Bangura, B.A. 1988. The utilization and management of draft animals at farm level. In Starkey, P.H. and Ndiame, F.(ed.) Animal power in farming systems. 293–298. Proceedings of workshop held 19–26 September, Freetown, Sierra Leone. German Appropriate Technology Exchange (GATE), GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. 363 p.

Bhatia, S.K., Pradham, K. and Singh, R. 1979. A note on the relative efficiency of feed intake and digestibility in cattle and buffaloes. Indian Journal of Animal Science 49, 468-469.

Bhatia, S.K., Pradham, K. and Singh, R. 1980. Effect of dietary NPN and carbohydrate ratios on feed intake and nutrient digestibility in cattle and buffalo. Indian Journal of Dairy Science 33, 127-130.

Blaxter, K.L. 1962. The energy metabolism of ruminants. Hutchinson, London, England. 332 p. Blaxter, K.L. 1989. Energy metabolism in animals and man. Cambridge University Press, Cambridge, England. 336 p.

Bunn, D.R., Abubakar, Y. and McFarlane, J.B. 1987. A review of livestock undertaken by Kano Agricultural and Rural Development Authority (KNARDA). Internal Report, Kano, Nigeria.

Clapperton, J.L. 1964. The effect of walking upon the utilisation of food by sheep. British Journal of Nutrition 18, 39–46.

Dargie, J.D. 1980. The pathophysiological effects of gastro-intestinal and liver parasites in sheep. 349–371. In Ruckebusch, Y. and Thivend, P.(ed.) Digestive physiology and metabolism in ruminants. MTP Press Ltd., Lancaster, UK. 854p.

El Hag, M.G. and Kurdi, O.I. 1986. Prospects for efficient utilization of agro-industrial byproducts and crop residues for ruminant feeding in the Sudan, with emphasis on quantification, nutritional composition, constraints and research results. In Preton, T.R. and Nuwanyakpa, M.Y. (Ed.) ARNAB (African Research Network for Agricultural Byproducts) 1986. Towards optimal feeding of agricultural byproducts to livestock in Africa: Proceedings of a workshop held October 1985 at the University of Alexandria, Egypt, October 1985. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Fancy, S.G. and White, R.G. 1985. Incremental cost of activity. 143–160. In Hudson, R. and White, R.G.(ed.) Bioenergetics of wild herbivores. CRC Press, Boca Raton, Florida, U.S.A.

Goe, M.R. and McDowell, R.E. 1980. Animal Traction: Guidelines for utilization. Cornell International Agricultural Mimeo. Ithaca, New York, USA.

Graham, N. McC. 1985 Relevance of the British Metabolisable energy system to the feeding of draught animals. 96-98. In Copeland, J.W. (ed) Draught Animal Power for Production. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. 170 p.

Grant, R.J., Van Soest, P.J., McDowell, R-E. and Perez, C.B.Jr. 1974. Intake, digestibility and metabolic loss of napier grass by cattle and buffaloes when fed wilted, chopped and whole. Journal of Animal Science 39, 423–434.

Johnson, W.L., Hardison, W.A., Ordoveza, A.L. and Castillo, L.S. 1968. The nutritive value of *Panicum maximum*.III. Factors affecting voluntary intake by cattle and buffaloes. Journal of Agricultural Science, Cambridge 70, 67-71.

Kano State Agricultural & Rural Development Authority (KNARDA). 1985. Cruprocess: Dry season feeding for cattle and sheep: A hand book. KNARDA Media Centre, Kano, Nigeria.

Kay, M. 1972. Processed roughage in diets containing cereals for ruminants. In Cereal processing and digestion. United States Feed Grains Council, London, 39–52.

Kehar, N.D., Mukherjee, R., Murty, V.V.S. and Sen, K.C. 1943. Studies on protein metabolism. II. The effect of muscular work on endogenous protein catabolism in cattle. Indian Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry 8, 263–266.

Kowal, J.M. and Kassal, A.H. 1978. Agricultural ecology of savanna. A study of West Africa. Oxford University Press, Clarendon House, Oxford, UK.

Lawrence, P.R. 1985 A review of the nutrient requirements of draught oxen. 59–63. In Copeland, J.W.(ed.) Draught Animal Power for Production. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia, 170 p.

Lawrence, P.R. 1987. Nutrient requirements of working ruminants. 61–79.In Falvey,J.L.(ed) An introduction to working animals. MPW Australia, 302–304 Little Lonsdale Street, Melbourne 3000, Australia. 198 p.

Lawrence, P.R. and Pearson, R.A. 1985. Factors affecting the measurement of draught work output and power of oxen. Journal of Agricultural Science, Cambridge 105, 703-714.

Lawrence, P.R. and Pearson, R.A. 1989. Measurement of energy expenditure in working animals: methods for different conditions. 155-165. In Proceedings of the Second ACIAR International Workshop on Draught Animal Power held 3-7 July 1987, Bogor, Indonesia.

Lawrence, P.R. and Stibbards, R.J. 1990. The energy costs of walking, carrying and pulling loads on flat surfaces by Brahman cattle and swamp buffalo. Animal Production 50, 29-39.

de Leeuw,P.N. and Agishi, E.C. 1978. A partial economic analysis of grazing systems in the savanna zone. Paper presented at Annual Livestock Conference, Samaru, Zaria, Nigeria.

Lufadeju, E.A., Olayiwole, M.B., Umunna, N.N., Buvanendran, V., Umoh, J.E. and Adu, I.F. 1985. The effect of urea treatment of *A. gayanus* (gamba) hay on rumen degradability. In Annual Report, NAPRI, ABU, Zaria, Nigeria.

Mathers, J.C. 1984. Nutrition of draught animals. 60-66. Animal Energy in agriculture in Africa and Asia. Technical paper presented at the FAO Expert Consultation held in Rome, 15–19 November 1982. FAO Animal Production and Health Paper 42.

Mathers, J.C., Baber, R.P. and Archibald, R.F. 1989. Intake, digestion and gastro-intestinal mean retention time in Asiatic buffaloes and Ayrshire cattle given two contrasting diets and housed at 20° and 33°C. Journal of Agricultural Science, Cambridge 113, 211-222.

Mathers, J.C., Pearson, R.A., Sneddon, J.C., Matthewman, R.W. and Smith, A.J. 1985. The use of draught cows in agricultural systems with particular reference to their nutritional needs. 476-496. In Smith, A.J. (ed.) Milk production in developing countries. Proceedings of a conference held in Edinburgh 2-6 April 1984. Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland. 555 p.

Mathers, J.C. and Sneddon, J.C. 1985. Effect of ambient temperature on the energy costs of activity by tropical cattle. Proceedings of the Nutrition Society 44, 32A.

Moran, J.B., Norton, B.W. and Nolan, J.V. 1979. The intake, digestibility and utilization of a low quality roughage by Brahman cross, buffalo, banteng and shorthorn steers. Australian Journal of Agricultural Research 30, 338-340.

Moran, J.B., Satoto, K.B. and Dawson, K.E. 1981. Utilization of rice straw fed to zebu cattle and swamp buffalo as influenced by alkali treatment and Leucaena supplementation. Australian Journal of Agricultural Research 34, 73-84.

Nicholson, M.J. 1989. Depression of dry-matter and water intake in Boran cattle owing to physiological, volumetric and temporal limitations. Animal Production 49, 29-34.

Otchere, E.O., Ahmed, H.U., Olorunju, S.A.S. and Kallah, M.S. 1988. Utilization and management of work oxen in a northern Guinea savanna environment in Nigeria: Initial results. In Starkey, P.H. and Ndiame, F. (ed.) Animal power in farming systems. Proc. 2nd West African Animal Traction Networkshop, September 19-25, 1986, Freetown, Sierra Leone, pp. 233-237.

Pearson, R.A. 1989a. A comparison of draught cattle *(Bos indicus)* and buffaloes *(Bubalus bubalis)* carting loads in hot conditions. Animal Production 49, 355–363.

Pearson, R.A. 1989b. Reduced work output of well-fed buffaloes pulling carts on the Terai in East Nepal. Tropical Animal Health and Production 21, 273–276.

Pearson, R.A. and Archibald, R.F. (1990). Effect of ambient temperature and urea supplementation on the intake and digestion of alkali-treated straw by Brahman cattle and swamp buffaloes. Journal of Agricultural Science,Cambridge 114 177–186.

Pearson, R.A., Archibald, R. and Campbell, I. 1988. Nutrition experiments with draught cattle. Draught Animal News 9: 4-6, Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, Scotland.

Pearson R.A., Lawrence, P.R. and Ghimrie, C. 1989. Factors influencing the work done by draught oxen: a study in the eastern hills of Nepal. Animal Production 49, 345–353.

Ponappa, G.G., Nooruddin, M.D. and Raghaven, G.V. 1971. Rate of passage of food and its relation to digestibility of nutrients in Murrah Buffaloes and Hariana cattle. Indian Journal of Animal Science 41, 1026–1030.

Poppi, D.P., Minson, D.J. and Temouth, J.H. 1981. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. III. The retention time in the rumen of large feed particles. Australian Journal of Agricultural Research 32, 123-137.

Poppi, D.P., Norton, B.W., Minson, D.J. and Hendircksen, R.E. 1980. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. Journal of Agricultural Science, Cambridge 94, 275–280.

Powell, J.M. 1985. Yields of sorghum and millet stover consumption by livestock in the subhumid zone of Nigeria Journal of Tropical Agriculture 62, 77–81.

Reddy, S.K. 1988. Use of animal power in West African farming systems: farm level problems and implications for research: perspectives from Mali. 182-190. In Starkey, P.H. and Ndiame, F. (ed.) Animal power in farming systems.

Proc. 2nd West African Animal Traction Networkshop, 19–25 September, 1986, Freetown, Sierra Leone.

Reh,I. 1982. Animal husbandry and veterinary aspects. 67–132. In Munzinger (ed) Animal Traction in Africa. Gernnan Agency for Technical Cooperation (GTZ), Eschborn, W. Germany. 490 p. (E).

Rukmana, M.P. 1979. Cited by Pearson 1989b.

Saadullah, M., Haque, M. and Dolberg, F. 1981. Effectiveness of ammonification through urea in improving the feeding value of rice straw in ruminants. Tropical Animal Production 6,30–36.

Saleem, M.A.M. 1986. The ecology, vegetation and land use of subhumid Nigeria. 59-84. In Kaufmann, R. von, Chater, S. and Blench, R.(ed.) Livestock systems research in Nigeria's subhumid zone. Proc. 2nd ILCA/NAPRI Symposium held in Kaduna, Nigeria. 29th October – 2nd November 1984.

Sangare, M.I., Landrette, C., Mungroop, R.R. et Berthe, A. 1988. Contraintes et ameliorations de la traction animale en zone Mali-Sud: l'experience de la DRSPR. 191–211. In Starkey, P.H. and Ndiame, F. (eds).Animal Power in farming systems.Proc.2nd West African Animal Traction Networkshop, September, 19–25 1986, Freetown, Sierra Leone.

Sharma, D.D. and Mugdal, V.). 1975. Effects of various levels of urea on feed utilization in dry cattle and buffaloes. Indian Journal of Animal Science 45, 332–338.

Sharma, V.V. and Rajora, N.K. 1977. Voluntary intake and nutrient digestibility of low grade roughage by ruminants. Journal of Agricultural Science, Cambridge 88, 75–78.

Snow, D.H. 1985. The horse and dog, elite athletes - why and how? Proceedings of the Nutrition Society 44, 267–272.

Sreekumar, D. and Thomas, C.K. 1989. Comparison of *Bos taurus x Bos indicus* crossbred bullocks with Kangayam bullocks for draught capacity. Draught Animal News 10, 9-12, CTVM,Edinburgh University, Scotland.

Sundstol, F. and Coxworth, E.M. 1984. Ammonia treatment. In: Sundstol,F. and Owen, E. (ed.) Straw and other fibrous by-products as feed. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

Thomas, C.K. and Pearson, R.A. (1986). Effects of ambient temperature and head cooling on energy expenditure, food intake and heat tolerance of Brahman and Brahman x Friesian cattle working on treadmills. Animal Production 43, 83–90.

Wachirapakorn, C. and Wanapat, M. 1989. The effects of nutrition on body condition prior to working in respect to draught capacity, voluntary feed intake, digestibility and physiological aspects of draught buffaloes. Draught Animal News 10,9. CTVM, Edinburgh University, Scotland.

Weston, R.H. 1985. Some considerations of voluntary feed consumption and digestion in relation to work. 8–83.

In Copeland, J.W. (ed.) Draught Animal Power for Production. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. 170 p.

Williams, C.K. and Dudzinski, M.L. 1982. Ingestion rates, food utilization and turnover of water and sodium in grazing buffaloes *(Bubalus bubalis)* and cattle *(Bos taurus x Bos indicus)* in monsoonal Northern Territory Australian Journal of Agricultural Research 33, 743–754.

Winugroho, M. 1988. The effect of work durations on voluntary feed intake and digestibility, liveweights and physiology of buffaloes fed a grass: rice straw diet. Presented at the Congress of the Sixth Federation of Asian Veterinary Association (FAVA), 16–19 October 1988, Denpasar, Bali.

Zemmelink, G. 1974. Utilization of poor quality roughages in the northern Guinea savanna zone. In Loosli, J.K., Oyenuga, V.A. and Babatunde, G.M. (Ed.) Animal production in the tropics. Ibadan, Heinemann.

Recherches aux Possibilités de Conditionnement des Boeufs de Labour à Base de Paille de Brousse Enrichie à l'Urée et Evaluation de son Impact sur leur Capacité de Travail

T. Khibe* et P.W. Bartholomew**

Résumé

Au village, l'amélioration de la valeur alimentaire de la paille de brousse a été tentée par l'enrichissement avec l'urée au taux de 4%. L'impact de cette amélioration sur l'évolution pondérale des boeufs de labour durant la saison sèche a été mesuré, ainsi que l'impact de la supplémentation sur la performance des boeufs durant les travaux champêtres.

Par rapport au témoin les pertes de poids exprimées par le lot bénéficiant de la paille enrichie ont été diminuées. Les boeufs du lot bénéficiant d'une supplémentation de 1 kg/jour de résidus de coton ajoutée à la paille enrichie, ont atteint un gain quotidien moyen de 0,2 kg/jour d'avril à juin.

Aucun effet de la supplémentation n'a été constaté sur la capacité de travail des boeufs.

Introduction

Dans la zone semi-aride du Mali les animaux pendant la saison sèche perdent considérablement du poids (environ 20% du poids vif) (Wilson et al. 1983). Ce phénomène est lié à la pauvreté des pâturages en cette période de disette et au manque d'assistance sur le plan alimentaire aux animaux par les propriétaires. Ainsi dans la plupart des cas, les boeufs de labour arrivent au début de la campagne agricole avec des conditions physiques rélativement médiocres, ce qui est de nature à compromettre le démarrage du calendrier agricole.

La recherche d'une solution nous a amené à conduire un test de complémentation alimentaire des boeufs de labour à base de paille de brousse enrichie à l'urée en 1988, qui a été bénéfique pour les dits animaux quant à leur entretien.

Au delà de l'entretien des boeufs de labour, le présent thème entend traiter l'impact de ce conditionnement sur la capacité de travail des boeufs de labour exprimée en termes d'endurance, de superficies travaillées, de vitesse de travail et de comportement pendant le travail.

* Institut National de Recherches Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique (INRZFH), BP 1704, Bamako, Mali

** Centre International pour l'Elevage en Afrique (CIPEA), Programme du Sahel, BP 60, Bamako, Mali.

Matériels et Méthodes

Trente six animaux répartis entre deux villages ont constitué la base de notre échantillon d'étude. Ils étaient pour la plupart des Zébus Maures et Peuls avec quelques rares Mérés. Ils étaient en majorité des mâles castrés. L'âge moyen des animaux (determiné par l'examen de la dentition) était de 6 ans.

Après la première pesée qui a marqué le début de l'essai, les animaux ont été régulièrement pesés tous les quinze jours jusqu'à la fin des travaux aratoires.

L'embonpoint des animaux a été noté au début de l'expérience pour connâitre par la suite un rythme mensuel. La notation a obéit à la méthode de 'condition scoring' selon laquelle les notes varient de 1 à 9 (Nicholson et Butterworth 1986).

Les animaux n'ont pas connu de traitement sanitaire spécifique excepté les vaccinations d'usage dans les secteurs d'élevage.

Les trois régimes alimentaires suivants ont été adoptés;

Régime I	pâturages + gestion habituelle de paysan (T0)
Régime II	paille enrichie *ad libitum* (T1)
Régime III	paille enrichie *ad libitum* + 1 kg/jour de résidus de coton (T2).

Les animaux étaient attachés au piquet et alimentés individuellement. La distribution de la paille enrichie s'étalait sur toute la journée, mais les résidus de coton étaient distribués tous les matins.

Les animaux étaient abreuvés une fois par jour. Les pesées des animaux se faisaient le matin avant l'offre et l'abreuvement.

Suivi des boeufs de labour au champ

Tous les 4 jours, les paysans étaient interrogés afin de connaître les opérations auxquelles leurs animaux étaient soumis pendant la saison des cultures. Des mesures de la vitesse de travail ont été effectuées et le temps de travail effectif par jour de la paire de boeufs, a été enregistré. Les arrêts intermédiaires ont été également notés en précisant les raisons et la durée. Mesures de la force de traction étaient effectuées a l'aide d'un dynamomètre en 4 périodes de la journée de travail.

Résultats

Teneur en azote de la paille traitée

Le traitement de la paille avec l'urée a amélioré sa teneur en azote. En effet le taux des matières azotées totales (MAT) dans notre étude est passé de 2.3% (paille simple) à 6.55% (paille traitée).

Ingestion des aliments distribués

Suivant la gestion du paysan, certains animaux ont bénéficié du pâturage en sus de la supplémentation apportée. Les résultats d'ingestion présentes ne concernent, cependant, que les aliments ingérés aux étables.

Les boeufs du lot T1 ont ingéré en moyenne 6.10 +/- 3.6 kg/jour/ animal de paille traitée à l'état brut soit 3.42 +/- 2.02 kg/ animal/jour de matières sèches (MS), pour un poids moyen de 330 kg soit 1.13 kg de MS/100 kg de poids vif (PV).

Quant au lot T2 la quantité moyenne ingérée de paille traitée brute a été de 7.30 +/-3.50 kg/animal/jour, soit 4.10 +/-1.96 kg(MS)/ tête/ jourpourun poids moyen de 290 kg soit1.83kg MS/100 kg PV. L'ingestion en aliments Huicoma a été de 0.33 kg/100 kg PV.

Nous spécifions que le lot T0 a bénéficié de l'assistance des propriétaires qui a consisté en la distribution des fanes de niébé pendant 20 jours, jusqu'à concurrence de 3.88 kg/jour/animal pour un poids moyen de 280 kg soit 1.2 kg/100 kg PV.

Evolution pondérale

Le poids moyen des boeufs à la première pesée a été de 280 kg pour le T0, 330 kg pour le T1 et 290 kg pour le T2. A la fin de la phase de conditionnement les boeufs du lot T0, avec un GMQ de -0.200 kg, ont accusé une perte de poids de l'ordre de 10 kg. Les animaux du lot T1 ont connu une légère perte de poids de l'ordre de 5 kg avec GMQ de -0.100 kg.

Par contre les boeufs du lot T2 ont exprimé une augmentation de poids de l'ordre de 12 kg soit un GMQ de 0.240 kg. Durant la période de labour la tendance générale a été que tous les animaux ont accusé une perte pondérale globale de -7.85 +/- 12.32 kg pour le T0, -14.1 +/-15.30 kg pour le T1 et -19.16 +/-12.19 pour le T2. A partir du 65è jour de l'expérience nous avons constaté un regain de poids jusqu'au 80è jour (fin des travaux lourds).

Durant, et après, la période de sarclage, l'ensemble des animaux a exprimé une augmentation notoire de poids. En effet les GMQ enrégistrés en fin d'expérience ont été de 0.633 kg pour le T0, 0. 567 kg pour le T1 et 0.5 kg pour le T2.

Notation de l'embonpoint

La notation de l'état d'engraissement des boeufs a été effectuée 5 fois. Les notes attribuées sont consignées dans le Tableau 1.

Durée du travail, vitesse de travail et force déployée par les animaux au cours des différents travaux.

Le Tableau 2 donne les données relatives aux différentes activités exécutées par une paire de boeufs de labour au cours des travaux culturaux.

Tableau 1. Notes attribuées aux différents lots en fonction de la période.

Lots	Première pesée (0 jour)	Fin complémentation (47e j)	Période labour (60e j)	Période sarclage (80e j)	Fin travaux (140e j)
T0	5.7	5.2	4.7	4.8	6.5
T1	6.2	5.5	5.2	5.3	6.6
T2	4.4	5.3	4.9	5.7	6.4

Tableau 2. Durée moyenne du travail journalier, nombre de jours de travail par an, vitesse de travail et force déployée par une paire de boeufs de labour au cours de différents travaux.

Travaux	min/jour	jours	force (N)	vitesse (m/s)
Grattage	250	3.4	52	1.07
Labour à plat	171	2.7	825	0.85
Billonnage	273	16.2	835	0.74
Ensemencement	n/a	0.9	292	n/a
Sarclage	209	11.2	656	0.77
Buttage	282	2.7	708	0.72

Les variables notées sont: durée moyenne de la journée de travail, nombre de jours travaillés, vitesse de travail et force déployée.

Rapport taille des animaux, condition physique/force déployée et énergie fournie.

Au début de la période de travail, le poids d'une paire de boeufs de labour variait entre 494 kg et 769 kg. Malgré cette grande différence dans les poids, aucune tendance marquée n'a été observée entre les performances exprimées en terme de vitesse de travail, de durée de travail ou de la force déployée.

Arrêts de travail : raisons et temps perdu

Les catégories d'arrêts les plus importants au cours de l'étude sont: le temps pris pour ajuster le matériel de traction (32% des cas) et les pauses-repas et le temps pris pour l'alimentation et l'abreuvement des animaux (22% des cas). Le temps pris par les animaux pour tourner à la fin du circuit n'a pas été pris en compte dans les arrêts.

Sur un total de 700 arrêts non-programmés, 2 seulement étaient directement dûs au refus des animaux de travailler.

Effet de la complémentation alimentaire de saison sèche sur la performance des boeufs de labour

La supplémentation alimentaire de saison sèche n'a apparemment pas eu d'effet sur les variables de la performance des animaux telles: durée du travail, vitesse de travail, force déployée et énergie moyenne fournie (Tableau 3).

Discussion

Nos résultats confirment la déclaration d'autres auteurs selon laquelle la teneur en azote de la paille pourrait etre multipliée par 2.5 et que la quantité de MS de paille ingérée à volonté pourrait être augmenté de 30% (Dolberg et al. 1981).

Tableau 3. Incidence de la supplémentation alimentaire de saison sèche sur la durée de travail, la vitesse de travail et la force déployée par les boeufs de labour.

Supplémentation	durée (min/j)	vitesse (m/sec)	force (N)
Régime 1	286	0.74	910 (billonnage)
Régime 2	253	0.74	810 (billonnage)
Régime 3	278	0.78	820 (billonnage)
Régime 1	253	0.79	710 (sarclage)
Régime 2	251	0.79	710 (sarclage)
Régime 3	204	0.79	590 (sarclage)

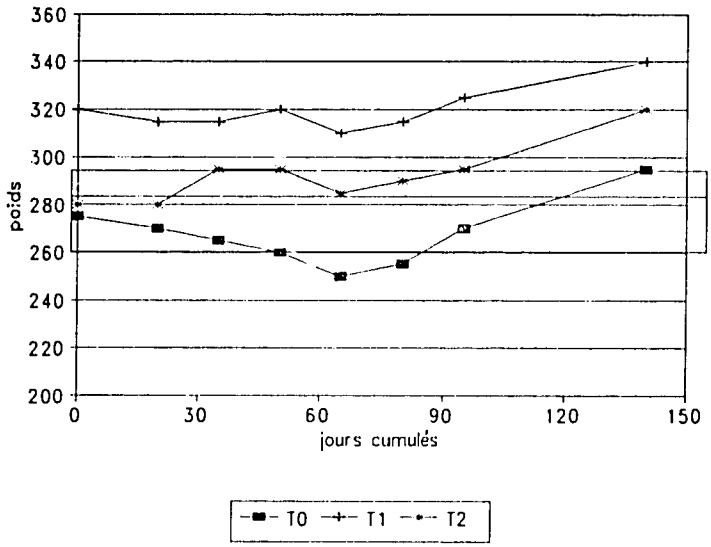


Figure 1. Evolution pondérale boeufs de labour

Ingestion de la paille traitée

Dans notre étude les quantités de matières sèches ingérées (MSI) par jour ont été de 1.46 kg/100 kg PV pour le lot T1 et 1.83 kg/100 kg PV pour le lot T2 des animaux maintenus en stabulation fixe, tandis que ceux de la semi-stabulation ont ingéré/jour 0.83 kg/100 kg PV pour le lot T1 et 1.08 kg/100 kg PV pour le lot T2.

Pour Cissé (1985) la quantité de MSI rapportée à 100 kg de PV, était de 1.5 kg pour les bovins alimentés uniquement avec la paille enrichie à l'urée au taux de 4%.

Evolution pondérale

Comme nous pouvons le lire sur le graphique 1, la phase du conditionnement a été surtout caractérisée par la variation positive de la valeur des GMQ exprimés par les lots.

Par contre la phase 2 a été marquée par la baisse pondérale généralisée à tous les lots. Laquelle baisse nous l'attribuons non seulement au niveau élevé des efforts imposés pour le labour mais à l'insuffisance de la supplémentation alimentaire à un moment où les pâturages ne sont pas regénérés.

Quant à la 3è phase, la récuperation pondérale a été assez notoire avec un accent marqué chez les animaux du lot T0, d'où la preuve de la richesse des pâturages à cette époque et l'intérêt qu'il faut accorder à la croissance compensatrice.

Travaux champêtres

Aucune des caractéristiques physiques : poids, taille et condition physique n'a apparemment influé sur la performance des boeufs de l'essai. C'est dire que ni leur vitesse de travail, ni la durée de leur travail et de façon encore plus surprenante ni la force qu'ils ont déployée ou l'énergie qu'ils ont fournie n'ont été affectées. Ces résultats semblent confirmer une fois de plus que la complémentation alimentaire en soi ne garantit pas un accroissement du travail fourni et encore moins une augmentation de la surface cultivée ou de la production agricole.

Les résultats obtenus à partir d'observations directes et d'interviews des paysans ne font que confirmer les résultats d'études antérieures selon lesquels il est très rare que les problèmes rencontrés avec les boeufs de labour se traduisent par une réduction du rythme de travail ou de la surface cultivée.

La force que les animaux ont déployée par rapport à leur poids était généralement plus élevée que les normes qui avaient été proposées. Le poids moyen imposé à une paire de boeufs pour effectuer le billonnage représentait 15% de leur poids vif soit un maximum de 27% et un minimum de 9%. La charge moyenne pour le sarclage équivalait à 81% du poids imposé pour le billonnage et à 12% du poids de la paire de boeufs.

Abstract

Enrichment of bush hay was undertaken in a village using urea at an inclusion rate of 4%. The effect of this enrichment on weight changes in work oxen during the dry season was measured, as was the effect of supplementation and weight change on the performance of oxen during the field operations.

In comparison with an unsupplemented control group, animals benefiting from urea-treated straw showed a slight reduction in weight loss during the dry season. Oxen which received both enriched straw and an additional supplementation in the form of 1 kg/day of cotton seed residues achieved an average daily weight gain of 0.2 kg/day between April and June.

No effect of dry season supplementation on work output in the following cropping season was observed.

Références

Cissé, B. M. 1985. Amélioration de la valeur alimentaire des fourrages pauvres; cas de la paille de riz enrichie à l'urée. Mémoire de fin d'études, Institut Polytechnique Rurale de Katibougou, République du Mali.

Dolberg, F.,Saadulah,M.,Haque, H. et Ahmed,R. 1981.Conservation des pailles traitées à l'urée, utilisation des matériaux indigènes. 37-41, Revue Mondiale de Zootechnie, 38.

Nicholson, M.J. et Butterworth, M. 1986. A guide to condition scoring of Zebu cattle. International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia.

Wilson, R.T.,de Leeuw,P.N. et de Haan, C. 1983. Recherches sur les systèmes des zones arides du Mali: résultats préliminaires. Rapport de Recherche no. 5. Centre International Pour L'Elevage en Afrique, Addis Ababa, Ethiopie.

La Paille de Riz dans l'Alimentation des Boeufs de Labour à l'Office du Niger

Tidiani Afo Tamboura*

Résumé

La paille de riz est le seul aliment de bétail disponible en quantité suffisante à l'Office du Niger. Sa faible valeur nutritive a conduit à mener des expériences pour améliorer le niveau d'ingestion volontaire et les valeurs énergétiques et azotées. Les techniques ont été des actions directes ou des actions indirectes. Les résultats ont permis de vulgariser une ration de base pour les boeufs de labour.

Introduction

L'intensification de l'exploitation des terres agricoles est un maillon très important de la politique nationale d'autosuffisance alimentaire. La mise en culture des terres d'une façon générale et particulièrement celle à riz est assurée essentiellement par des boeufs de labour; la motorisation est peu développée et la culture à la main moins adaptée. Il est alors nécessaire d'étudier tous les éléments du système de production agricole pour les améliorer et augmenter la production et la productivité. C'est dans ce cadre que se situe l'alimentation des boeufs de labour-objet de la présente communication.

L'office du Niger - caractéristiques techniques et potentialité

L'Office du Niger est situé au centre du Mali dans la zone sahélienne en partie occidentale du Delta Central Nigerien. Il est l'un des premiers complexes agro-industriels du pays à assurer la couverture des besoins alimentaire de la population.

Il est caractérisé sur le plan hydraulique par la maîtrise d'eau du fleuve Niger permettant la mise en valeur par irrigation gravitaire de vastes terres agricoles. A partir du barrage de Markala, sur le fleuve, les eaux sont conduites par des canaux adducteurs dans deux marigots. C's marigots endiqués permettent de retenir suffisamment d'eau avec une potentialité en terres irrigables de 960,000 ha.

Les aménagements couvrent actuellement une superficie de 55,000 ha dont 45,000 sont exploités en riziculture. Ces 45,000 ha sont repartis entre 150 villages totalisant 114,000 habitants dont 72,300 travailleurs actifs (hommes et femmes âgés de 15 à 55 ans).

Le cheptel bovin est estimé à 25,000 boeufs de labour et 50,000 animaux d'élevage.

Statut et mission

L'Office du Niger est un établissement public à caractère industriel et commercial. Il est orienté par un Conseil d'Administration et dirigé par une Direction Générale comprenant plusieurs services spécialistes. Il a pour mission:

- la gérance des terres
- la fourniture de l'eaux aux exploitants agricoles
- la vulgarisation et le conseil à la gestion endirection des exploitants.

Problématique de l'Alimentation des Bovins

L'acuité du déficit alimentaire des animaux se ressent à divers degrés sur l'ensemble du pays et particulièrement en saison sèche. Cette différence est liée à des facteurs souvent combinés qui sont:

- le mode d'élevage (transhumant, nomade ou sédentaire)
- le potentiel pastoral du milieu
- le niveau de production des animaux.

En zone soudanienne la periode sèche se caractérise par l'existence d'une importante biomasse de paille de brousse à qualité médiocre, d'assez riches pâturages aériens, et de jeunes repousses de graminées après les brûlis.

L'utilisation des sous-produits agro-industriels comme supplément à ces trois ressources naturelles

*Division Elevage,Office du Niger,Ségou, Mali.

permet de maintenir le niveau de production animale à un niveau acceptable.

En zone sahélienne il faut distinguer deux sous-zones: la sous-zone sèche et la sous-zone irriguée qui est celle de l'Office du Niger.

Dans la sous-zone sèche sont pratiquées les cultures pluviales: mil, maïs, sorgho, arachide etc. Les pailles de brousse sont en quantité moins importante qu'en zone soudanienne mais de meilleure qualité. Les sous-produits agro-industriels sont rares et la supplémentation alimentaire très faible. La pratique de la grande transhumance vers les pâturages de décrue, les bourgouttières, permet de résoudre le problème d'alimentation et de faire survivre les animaux.

Cas de l'Office du Niger

Dans la sous-zone irriguée, celle de l'Office du Niger où se pratique la riziculture, la seule et unique source de pâturages naturels est constituée de paille de riz. L'aménagement des terres à fait disparaître les pâturages aériens et les graminées naturelles sont très rares. Ces chaumes de riz en quantité abondante à la fin des récoltes de décembre à février sont entièrement pâturés, ramassés ou brûlés avant le début de la campagne agricole (avril-mai).

L'utilisation des sous-produits agro-industriels existants dans la zone,mélasse de canne, son et farine de riz, est limitée pour différentes raisons:

- difficulté de conditionnement et coût de transport très élevé de la mélasse,
- demande très forte en son et farine de riz pendant une période relativement courte de l'année.

La zone rizicole, très humide, est par excellence une zone de propagation des parasites gastro-intestinaux qui viennent se greffer sur des animaux déjà sous-alimentés qui finissent au mieux par la cachexie.

La campagne agricole débute en pleine saison sèche (avril-mai) et les boeufs de trait assurent plus de 90% des labours. Ce bétail commence les travaux dans un état physiologique lamentable avec pour conséquence: fatigue précoce, lenteur dans le travail entraînant un retard dans l'exécution du calendrier agricole. De tout cela découle un rendement agricole faible avec une baisse de la production et de la productivité. Certains boeufs de labour reçoivent de la part de leur propriétaire un apport alimentaire qui n'est malheureusement pas toujours en rapport avec l'effort demandé.

Importance de la Paille de Riz à l'Office du Niger

Production de paille de riz

La quantité de paille produite est estimée à partir des différentes études relatives au rapport Grain/Paille (Traore et Stolzemburg 1971; Bastiaansen et al. 1984). Ce rapport se situe à 0.8 environ. Les bilans des trois dernières campagnes agricoles de l'Office du Niger permettent d'estimer les quantités suivantes en paille:

Tableau 1. Production de paille de riz

Campagne	Superficies (ha)	Production paddy (t)	Production paille (t)
1986–1987	41,245	90,495	113,119
1987–1988	43,504	99,920	124,900
1988–1989	46,470	106,392	132,990

La politique actuelle de réaménagement des terres et l'utilisation de variétés de riz à paille courte plus productive autorisent à retenir un minimum de production de 133,000 t de paille pour les années à venir.

Disponibilité en paille pour l'alimentation

Le riz est entièrement fauché à la main. La hauteur de fauche est variable suivant les variétés et les faucheurs. Environ 30% de la paille est fauchée avec les épis et cette quantité, soit environ 40.000 tonnes, est consommée directement au champ ou à l'auge.

Les éteules représentent 70% de la production soit 93,000 t. Le tiers de ces éteules, 33,000, est pâturé par les animaux et les 2/3 sont piétinés ou brûlés.

Le disponible total en paille de riz pour l'alimentation se ramène à 73,000.

Valeur nutritive de la paille

Les analyses bromatologiques de la paille de riz indiquent une valeur nutritive faible:

Matière sèche 95%

Matière azotée digestible (bovin) : 0 g

Unité fourragère (bovine): 0.35

Le niveau d'ingestion et la digestibilité sont bas (Kassambara et al. 1986); 1.3 à 1.8kg de matière sèche volontairement ingérée par 100 kg de poids vif; coefficient d'utilisation digestive 0.44.

Contraintes d'utilisation au niveau du paysan

La paille est en général transportée par des charrettes asines et stockée en vrac dans les cours d'habitation. Les quantités ainsi réservées sont limitées par:

- l'insuffisance des moyens de transport: 5000 charrettes pour 10.000 familles,
- le conditionnement et le volume de la paille ne permettent pas d'avoir un tonnage important.

Les tentatives de conditionnement par des presses manuelles n'ont pas donné de résultats satisfaisants et les tests d'amélioration sont en cours en même temps que les essais sur les botteleuses motorisées.

La Paille de Riz dans l'Alimentation des Bovins

La paille de riz nature est essentiellement un aliment de lest; sa grande disponibilité en fait la ration de base des boeufs de trait.

L'Office du Niger et la Station d'Elevage et Recherches Zootechniques du Sahel-Niono, conscients des problèmes d'élevage des boeufs de labour en zone irriguée, ont collaboré étroitement pour la valorisation de la paille de riz.

Différents thèmes de recherche ont été abordés pour augmenter le niveau d'ingestion et/ou améliorer la valeur nutritive de cette paille, et les résultats obtenus ont permis de mettre à la disposition des paysans différentes rations de base qui ont évolué dans le temps:

- paille de riz mélassée jusuqu'en 1985
- paille de riz traitée à l'urée de 1986 à 1988
- paille de riz simple avec bloc mélasse-urée à partir de 1989.

Paille traitée à l'urée et bloc mélasse-urée

La dernière expérience menée en 1988 pour augmenter le niveau d'ingestion et la valeur nutritive de cet aliment de base (Traoré 1988) dont les résultats sont ici communiqués est basée sur différentes techniques d'amélioration sont des actions directes ou indirectes sur la paille:

- Actions directe en modifiant la structure physique de la paille par un traitement à l'urée sous forme d'ensilage;
- Action indirecte par modification de l'activité microbienne du rumen en apportant soit de l'azote soit des glucides directement assimilables par la microflore ou les deux éléments en même temps: urée, mélasse de canne.

Hypothèses

- La ration de base vulgarisée jusqu'en 1988 est la paille de riz traitée à l'urée et distribuée fraîche aux animaux. Le rythme du traitement, tous les 10-12 jours est fastidieux et les paysans s'y adonnent peu.
- La paille traitée, sechée et stockée en une seule opération peut être envisagée si cette technique n'altère pas de beaucoup la valeur azotée.
- Le bloc mélasse-urée apportant de l'azote et de l'énergie en même temps peut améliorer la valeur alimentaire de la paille.

Protocole

Trois lots de 8 animaux correspondant à 3 régimes alimentaires ont été constitués:

Régime I :	Paille traitée à 3% d'urée distribuée fraîche
Régime II :	Paille traitée à 3% d'urée distribuée sèche
Régime III :	Paille non traitée plus bloc mélasse-urée *ad lib.*

Les régimes ont en commun 1 kg de son, 1 kg de farine de riz par tête et par jour et des pierres à lécher.

Les observations ont porté sur les consommations d'aliments et l'évolution pondérale des animaux.

Résultats

Le régime à base de paille de riz simple plus bloc mélasse- urée a donné les meilleurs résultats. Il est vulgarisée depuis deux ans au niveau des paysans de l'Office du Niger.

Tableau 2. Résultats comparatifs des régimes

Régime	Paille traitée fraîche	Paille traitée séchée	Paille simple: plus melure
Gain moyen quotidien (kg)	0.357	0.265	0.482
Matière sèche ingérée 100 kg/poids inf	2.21	2.88	3.11
Ration totale (kg) Energie/jour/tête (U.F)	3.52	3.80	4.14
Coût/kg gain (F CFA)	230	273	222

Conclusion

Les voies d'utilisation maximale de la paille de riz sont largement ouvertes. Les recherches pour améliorer sa valeur nutritive ont abouti à augmenter le niveau d'ingestion volontaire et à changer ses apports énergetiques et azotés; son conditionnement est à l'étude. Elle sera certainement un sous-produit agricole de valeur qui ne méritera plus le feu dans quelques années. Depuis 2 à 3 campagnes agricoles, la paille bottelée très recherchée est achetée par les paysans à un prix qui approche celui du son et farine de riz. Les perspectives de son utilisation dans les programmes d'amélioration de la production laitière et de l'embouche bovine paysanne renforceront sa valeur marchande et la paille de riz sera vendue comme le paddy par son producteur.

Abstract

Rice straw is the only animal feedstuff available in sufficient quantity in the Office du Niger. Its low nutritive value led us to conduct experiments to improve the level of voluntary food intake and the energy and protein levels. Direct and indirect techniques were used, and from the results a basal ration formulated for draught oxen.

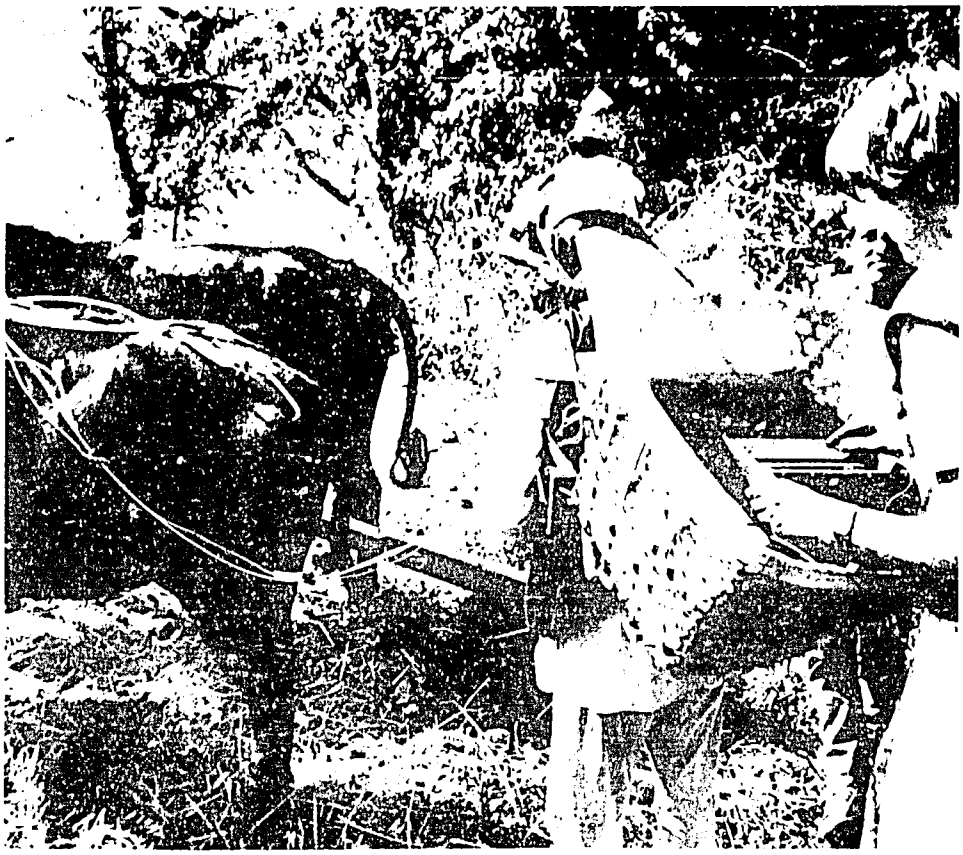
Références

Bastiaansen, C.J.M., Diallo A., van Diongen. 1984. Rapport Gestion Eau à l'Office du Niger.

Kassambara,I. et Coulbaly,D. 1986. Etude de la valeur alimentaire des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation des ruminants. 3ème Session du Comité Scientifique et Technique de l'INRZFA, Mali.

Traoré, N. et Stolzemburg, A.D. 1971. Résultats des Essais d'Engraissement de Zébus sahéliens à Lougabougou et au Ranch de Niono par l'utilisation des sous-produits agricoles de l'Office du Niger.

Traoré, S.M. 1988. L'amelioration de la valeur alimentaire des fourrages pauvres: la paille de riz traitée et sechée ou complementée par le bloc melure. Mémoire de Fin de Cycle IPR Katibougou.



Section 7

Research Methodology

Previous Page Blank. 185 -

Experimental Methods in Draught Animal Research

Peter R. Lawrence* and R. Anne Pearson**

Abstract

Experimentation and the importance of controls is discussed. Methods of calculating minimum numbers of animals for any particular experiment are given and it is noted that these numbers are often inconveniently large for experiments using draught animals.
In certain circumstances animals can be used as their own controls and this can reduce considerably the number required. Examples of this approach are given.
Difficulties peculiar to draught animal experiments are cited and examples given. These include - adaptation of animals to work regimes during the course of a long experiment, the use of inappropriate measuring techniques borrowed from other branches of science, the use of over- sophisticated data collection techniques, selecting animals for experiments which are not typical of those used by farmers.
The paper ends with examples of practical problems which beset draught animal experiments in the field, e.g. choosing and sampling large amounts of high-roughage diets, the influence of the drover on the work output of the animal and making experimental plans sufficiently flexible so that if days are lost viable information can still be obtained.

Introduction

As recently as 1981 draught animal research was considered a neglected and almost non-existent branch of science (Smith 1981) with no serious work having been done since 1945 (Brody 1945). The last decade has seen a flowering of interest in the subject and draught animals are once more being mentioned in learned journals. The renewed interest has meant that a whole range of experimental methods, techniques and apparatus has been adapted or invented for use with draught animals. It is the purpose of this paper to look at some of these techniques and highlight some of the problems that have arisen as people have tried to apply them.

Experimentation in General

Experimentation is a major tool of science. It involves comparing characteristics of individual objects or more often groups of objects, living or non-living, and trying to ascertain how and to what extent the characteristics vary. In its simplest form the experiment is a demonstration. A trivial example might be to show that a particular chemical kills cockroaches. A careful scientist would perform this demonstration by taking two cockroaches as similar as possible and kept under the same conditions, dosing one with the chemical and the other not and noting that the dosed cockroach duly expired.

But even this simple demonstration illustrates two essential points about the experimental method. Firstly that every experiment involves comparison, in this case, between a dosed and an undosed cockroach, and secondly,that both cockroaches should be as similar as possible and kept under conditions as similar as possible.

Controls

In the previous paragraph the undosed cockroach acted as a control. Controls form a corner-stone of the classic experimental method which relies on finding animals or groups of animals which are as similar as possible so that, on the application of a treatment or stimulus, any differences observed in the reactions of the treated and control animals are likely to be due to the treatment and not merely to random variations in the response of individual animals. But this is often difficult even in inbred

*Draught Animal Research Network, ILCA/ICRISAT BP 12404 Niamey, Niger

**Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, Easter Bush, Roslin, Midlothian EH25 9RG, Scotland

Previous Page Blank

populations. In feeding trials, for example,the coefficient of variation (CV) defined as:

$$CV = \frac{SD \times 100}{\bar{x}}$$

SD =Standard deviation, $\bar{x}$ =the mean

is quite large. For sheep fattened on pasture the CV of weight gain is 20–30% and for cattle 15–25%. Similarly milk production of dairy cows varies by 10–20% and egg production by modern hybrid poultry by about 14%. Experiments then consist of taking groups of animals, treating them in different ways and comparing the responses of the different groups. One or more groups are not treated and these serve as the controls. When the responses of the animals to the treatment or lack of it are measured it is clear that there will be a variation of response within each group as well as differences between groups. The analysis of these within and between group variations, collectively known as analysis of variance forms a large part of the statistics with which experimental scientists deal.

This kind of analysis can also be used to produce estimates of the maximum number of animals (n) which are likely to be needed in an experiment if the differences between the means of groups are to prove significantly different; in other words, whether the experiment is worth doing at all from a statistical point of view.

$$n = \frac{8(CV)^2}{(LSD_{0.05})^2}$$

The value $LSD_{0.05}$ or Least Significant Difference is a function of the Student's t value at the 0.05 level for the two groups of data under consideration and the variance. This latter quantity is also related to CV so the formula is really only useful if the scientist has a fairly shrewd idea of how variable the data are going to be before (s)he starts the experiment.

If for example CV is estimated at 20% and LSD at 10% then 32 animals will be needed in each group. In a feeding trial for example 32 is not an unreasonable number even with large animals, but for draught animals, each requiring individual attention and supervision, this is already an inconveniently large number.

Even animals of similar weight can differ by more than 20% in such fundamental parameters as draught force and power output (Table 1). As can be seen from the CV values, individual measurements within each pair of animal can also vary tremendously even though this particular experiment was carefully controlled with respect to soil type, setting and type of plough and the same ploughmen controlled the oxen throughout.

In experiments with large numbers of oxen, the range of live-weights, age and other charac-teristics will also be larger. It also becomes increasingly impossible for every ox to use the same plough, to plough exactly the same type of soil or to be driven by the same ploughmen. Under these conditions CVs of much more than 20% can be expected and experimentation along the outlines given above would be a futile exercise for draught animal research.

Animals as Their Own Controls

One way round this dilemma is to use each animal as its own control. This technique is particularly useful for studies on energy metabolism where the object is to measure the change in energy expenditure, usually calculated from gaseous exchange, associated with a particular activity of the animal.

The prime objection to this method is that it can be argued that the change in energy expenditure might have occurred anyway, because if, for example, the energy expenditure of an animal is measured while it is working, there is no

Table 1. Draught force and power output of two teams of oxen ploughing uphill or downhill (derived from Lawrence and Pearson 1985).

Each value is shown +/-CV with n =10.

		Team 1	Team 2	Difference %
	Liveweights (kg)	450 +430	440 +430	
Uphill	Draught force (N)	1037 +/- 25%	927 +/- 42%	0.6
	Power output (W)	829 +/- 24%	858 +/- 43%	-3.0
Downhill	Draught force (N)	1181 +/- 24%	833 +/- 23%	29.5
	Power output (W)	957 +/- 23%	718 +/- 32%	25.0

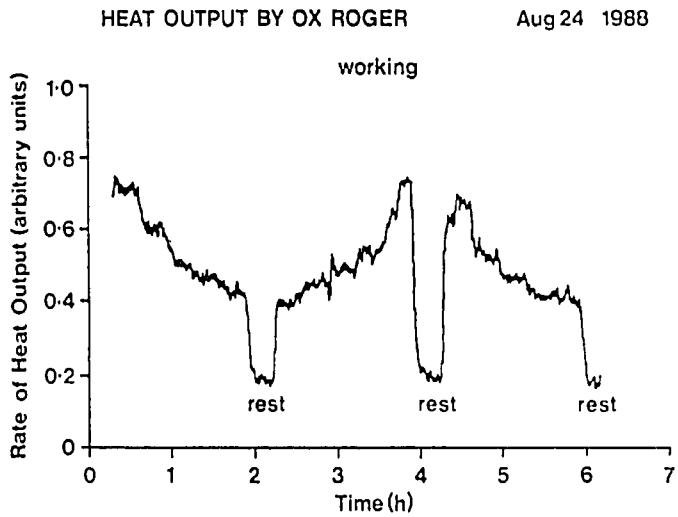


FIGURE 1 Heat output of an ox working at various levels during 6 h.

Figure 1. Heat output of an ox working at various levels during 6 h.

non-working animal present with which to compare it at the same time, as there would be in the kind of experiments considered in the last section.

To be as sure as possible that the effect observed is due to the stimulus applied and nothing else, it is essential that energy expenditure is measured both before and after the stimulus.

This technique was first used by Blaxter (1962) to measure accurately the extra energy used by sheep to metabolize their food. Figure 1 shows the energy expenditure of an ox during a 6 h day. Each time the animal rests,its energy consumption returns to the same low level. In this case it can be safely assumed that any energy used above this level is due only to the work done.

Using an animal as its own control (Table 2) can considerably reduce the coefficient of variation associated with a particular measurement (in this case the energy cost of doing work at a rate of 400W). In case A, animal 1 walked at 1 m/s while animal 2 walked at the same speed and pulled the load. The energy cost of doing the work was considered to be the difference in energy expenditure of the two animals. In case B the energy cost of doing work was taken to be the difference between the energy expenditure of the animal and the average energy expenditure of the same animal walking at the same speed before and after pulling the load. The latter method has a much smaller coefficient of variation and thus any differences in the energy cost of pulling loads using for example different harnesses could be investigated using far smaller numbers of animals.

Adaptation of Animals - Training and Fitness

Animals, unlike machines,do not give consistent responses to a particular stimulus. During any study which involves experimental procedures or measurements of any kind, animals can be seen to adapt to the conditions or procedures as they become more accustomed to them, particularly if they may not have experienced them before the start of the study. Time should be allowed at the beginning of any study for draught animals to become used to any procedure, particularly if the procedures themselves might affect the observations. New diets, different harnessing systems, strange monitoring equipment, measurements and blood sampling can all influence observations of 'normal' animals. For example, Figure 2, shows the effect of repeated venipuncture on plasma corticosteroid concentrations in previously unhandled sheep. Three to six weeks of daily handling were required before these animals remained unstressed by this repeated sampling procedure (Pearson and Mellor 1976).

Table 2. Energy cost of pulling a load of 400N at 1m/s by 2 Brahman cattle of similar weight. The energy cost is the difference between rate of energy expenditure pulling the load and the rate when walking at the same speed but unloaded. In case A, one animal acted as the other's control. In Case B each animal acted as its own control. Energy was calculated from gaseous exchange and is expressed in Watts.

	Case A Other animal acts as control	Case B Animal acts as its own control
	706	1103
	1527	1245
	846	1249
	649	1229
	1582	1185
	1011	1298
	1526	1123
	1823	1245
Coefficient of variation (%)	35.0	5.2

Data adapted from Lawrence and Stibbards (1990)

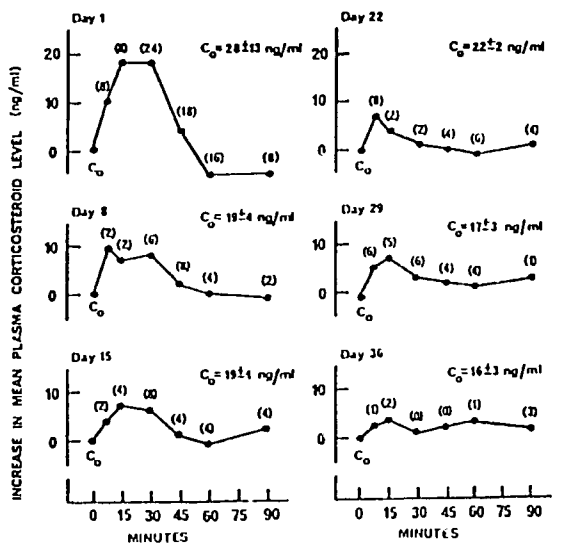


FIGURE 2 Mean (± S.E.) changes in plasma corticosteroid concentrations in four sheep during repeated venipuncture carried out at 7 day intervals for 6 weeks (derived from Pearson and Mellor, 1976).

Figure 2. Mean (+/- S.E.) changes in plasma corticosteroid concentrations in 4 sheep during repeated venipuncture carried out at 7 day intervals for 6 weeks (derived from Pearson and Mellor).

Animals that have apparently adapted fully to experimental conditions and procedures still remain sensitive to small changes in their conditions. Small rises in basal heart rate occurred when 'tame' sheep were moved to an almost identical laboratory in the study described above (Pearson and Mellor 1976).

Similarly, Lawrence, Buck and Campbell (1989) investigated the effect of work on the resting metabolism of draught oxen. Figure 3 shows the rate of heat output during the day and during the night over five days. On the third day the animal worked all day to see whether its resting energy expenditure was higher than normal after work. On this particular diet very little effect was observed, but what is clear is that average energy expenditure on the morning of the first day was noticeably higher than on the other non-working days of the week. The most likely explanation for this is that on the first day of the week the respiration chamber in which the animal lived was closed and the circulating pumps switched on. All the animals used were very familiar with all the experimental procedures, but even so, this small change in routine was enough to produce a significant increase in energy expenditure.

One of the other problems encountered in studying draught animals which are working regularly is that they are likely to change in fitness and show a long-term adaptation to the work they are doing, particularly if they are relatively inexperienced at the start. For example, an experiment to investigate the extra energy draught animals use when they have to work under muddy conditions (Lawrence 1987) involved taking measurements from animals walking through mud 300 mm deep in a circular track. As a control, all animals performed the same tasks on the same track when it was not covered in mud.

In an ideal experiment, these two treatments should have been applied at random to all the animals, but since the track held about 80 tonnes of mud, this was clearly impossible,so it was decided that all the animals should walk first all on concrete, then through mud and finally on the concrete again after the mud had been cleared away.

Because of the amount of time the measurements took, the first and final control periods were separated by a matter of eight weeks.

Table 3 shows the energy cost of walking measured in J/m/kg liveweight. Clearly the animals used much more energy walking through mud than during either of the control periods; but they also used more energy walking during the first control period than during the second. This makes the establishment of a suitable control value very difficult. The most likely explanation for this discrepancy is that during the time separating the first and last control periods the animals had become fitter and/or more used to the experimental procedure.

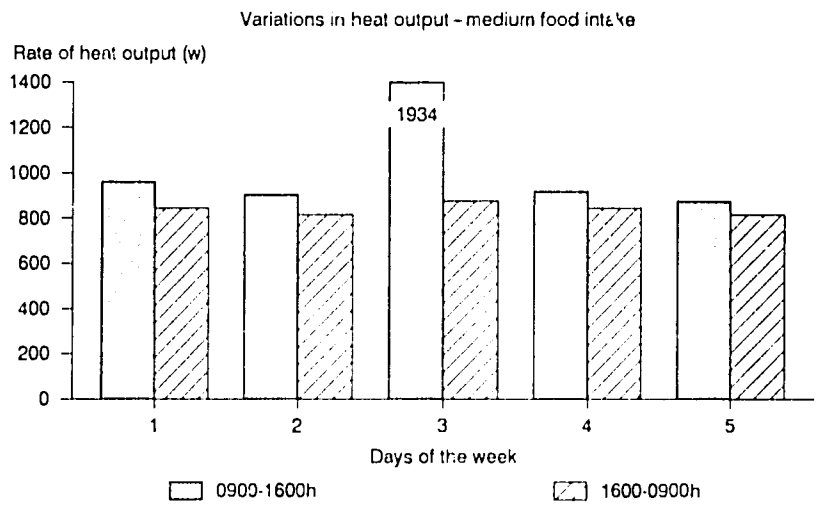


Figure 3. Varations in heat output of oxen during 5 days. The oxen worked on the third day. Each bar is the average of 2 readings from each of 3 oxen.

Table 3. Energy cost of walking on concrete and mud 300 mm deep. Energy is expressed as J/m/kg liveweight. The 2 periods when the animals walked on concrete were separated by 2 months. Each value is an average of 4 determinations.

Animal	First dtm. walking on concrete	Walking in mud	Second dtm. walking on concrete
1	1.27	2.85	1.32
2	2.48	4.27	1.80
3	1.42	3.19	1.32
4	1.72	2.60	1.22
5	1.69	3.15	1.08
6	2.91	4.00	2.57
Average	1.91	3.34	1.55

Similarly, in a comparison of cattle and buffalo pulling carts in Nepal (Pearson 1989), animals were compared when travelling over the same route regularly. All 4 teams showed an increase in speed when working during the course of the experiment, travelling further and doing more work within a 5 h period (Figure 4), presumably as they became fitter, and/or more accustomed to the work. This was particularly noticeable in the least experienced team of oxen. At first these oxen were the slowest to complete the day's work and were the most erratic workers. However, within a short time (eight weeks) and only a few trips (six) the animals had improved and were working almost as well as the other teams of more experienced oxen. This change was less critical than in the previous example as no "controls" were required. Rotation of teams used for work meant that each team experienced similar patterns of work and rest days and, as far as possible, similar conditions during the course of the comparative study. Hence, depending on the type of study, careful planning can help accommodate any changes in fitness or experience which may influence the interpretation of observations in some long-term studies of working animals.

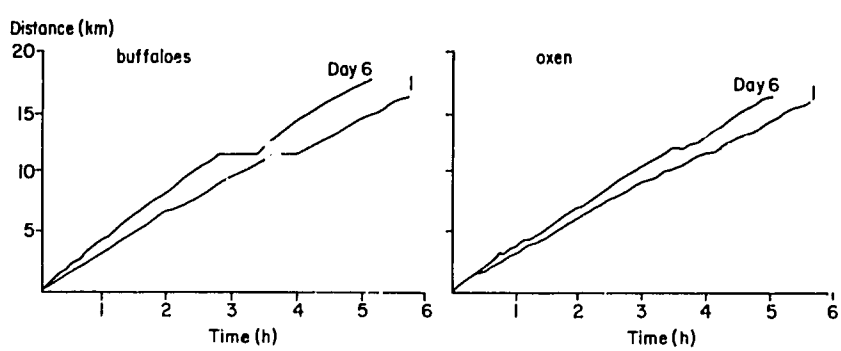


Figure 4. Distance travelled (km) over the day by a team of buffaloes and by a team of oxen pulling carts on their first (1) and last (6) day of work over an 8 week period (derived from Pearson) 1989).

Transfer of inappropriate methodology

Methods used in other branches of science and engineering have often been adapted for draught animal research but may not always be appropriate. One such is the dynamometer used for measuring the work output and draught force of tractors.

This instrument registers the force exerted and averages it over a short time either electronically or by mechanical or hydraulic 'damping' of the signals. For tractors, where the force exerted and speed of travel are relatively constant the dynamometer is quite adequate. However, dynamometers have been (and still are) frequently used with animals whose draught force and speed vary continuously as they put one foot in front of the other. Lawrence and Pearson (1985) showed that draught force measurements have to be taken at small and equal distances as the animal moves along and not averaged with respect to time. The distance increment needs to be sufficiently small so that at least 10–20 measurements are taken during every change of draught force. Since the latter can occur at the rate of 2–3 times a second (in time with animal's footfall) this implies that draught force should be recorded every 5 mm or 50-100 times per second at normal walking speeds.

These factors were all taken into account in the design of an ergometer which measures work output over a given distance from which draught forces can be calculated. Table 4 shows the results of using an ergometer and a dynamometer to process the same signal from a load cell connecting oxen to a plough. Discrepancies of up to 15% were recorded, the largest values usually being associated with young, less well-trained oxen attempting to pull heavy, erratic loads. This observation illustrates nicely that the indiscriminate application of methods from other disciplines to draught animal research may not always be appropriate.

Instrumentation that works on one species may not necessarily be suitable for others. Although portable heart rate meters have been successfully used to accurately measure heart rate in exercising horses (e.g. Sloet van Oldruitenborgh- Oosterbaan, Wensing and Breuknik 1987), they have proved less successful when applied to working ruminants. Heart rate, determined using a 'horse meter' regularly underestimated actual heart rate of a resting ox but overestimated that of a working ox, although differences between oxen were also observed (Bwala 1984).

Any new instrumentation or technique, particularly for continuous physiological monitoring, before being adopted, should be tested against simple manual methods or other methods known to be accurate, and in animals and environments in which it will be used.

Table 4. Average draught forces exerted by three teams of oxen ploughing up or down a slight slope. Force was registered with a load cell and the signal processed simultaneously by a dynamometer and an ergometer. Each measurement is the average of 10 x 5 s readings.

Team of oxen/ direction of ploughing	Draught force dynamometer (kg/s)	Draught force ergometer (N)	Difference (%)
Team 1 up	1426	1418	0.7
down	1482	1442	2.8
Team 2 up	1117	1037	7.8
down	1246	1181	4.7
Team 3 up	985	927	5.8
down	963	833	15.7

Team 3 were the youngest and weakest oxen.

Data derived from Lawrence and Pearson (1985).

Complex data collecting systems

In recent years several workers have developed complex systems which enable several parameters of draught animals to be measured simultaneously including, draught force, distance travelled, work output, stepping rate, breathing rate, heart rate, oxygen consumption, ventilation rate and body temperature. The general layout of one such system is shown in Figure 5. This system can record data from up to eight sensors producing either analogue or digital signals. Every half, one or two minutes, the current analogue value or the accumulated digital counts from each sensor are transferred to a portable computer for storage.

Systems such as this have their own inherent problems. On a practical level the main problems are the initial cost of building or buying the system and maintaining it. The main problem is the business of attaching all the sensors to the animal and/or the implement it pulls. Unless great care is taken, connecting cables can easily become entangled or damaged. The sensors themselves may irritate or cause discomfort to the animal and once installed there is always the possibility of one or more of them developing faults. In some cases simply the amount of time needed to place and set up the sensors and logging equipment can cause severe dislocation to any proposed experimental program.

One final problem is the sheer amount of data generated. Unless a scientist has a very good idea of precisely what he wants from the data collected it is all too easy to end up swamped in a morass of figures. The gas analysis system at CTVM in Edinburgh records nearly 500,000 separate readings in 24 h but in most experiments the information required is simply 3 or 4 average values per day.

Statistically there is the problem of how legitimately each of these separate points may be regarded as a distinct observation. It is possible to obtain impressively low coefficients of variation from data recorded very frequently in short periods of time during which very little change in the actual values occurs.

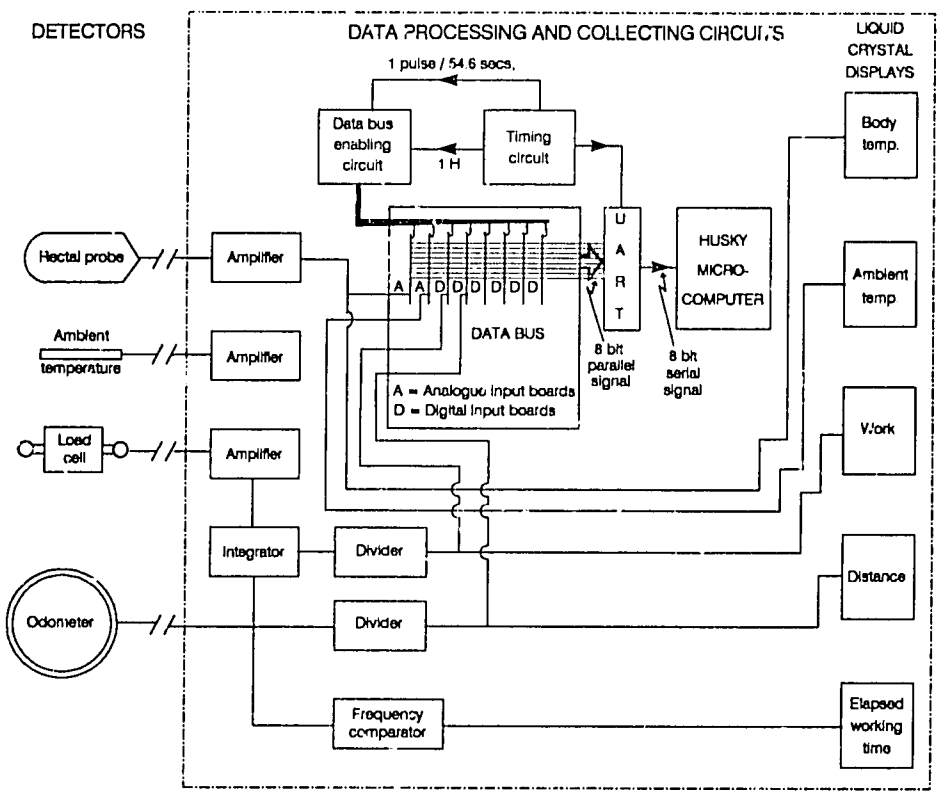


Figure 5. General layout of an eight channel data collecting system for draught oxen.

Pitfalls to watch for in field experiments

Many factors need to be considered when thinking about the day-to-day organisation and planning of draught animal experiments in the field. The following points are based on the experiences of the authors and may help others in planning and organising their field studies. They are not meant to be a complete list and are not in any order of priority.

a) **Selection of animals**

Regardless of the number of animals required, it is important that the animals that are chosen are representative of those being used in the area under study. It is tempting to pick large strong animals or those maintained on research stations which are usually larger, or in better condition and may even be different breeds to those used by local farmers. When comparing breeds or crosses it is necessary to ensure that all the types and sizes that are used are represented in a trial. Conversely, in trials where different feeds, implements or harnesses are being compared it is often better to have a uniform group of animals of similar sex, size, weight and age, provided again that they are similar to those used locally. Decisions on number of animals used in practice are often constrained by availability of animals, finance and facilities available for keeping and maintaining experimental stock during a study. Often compromises have to be made between what is best in theory and what is possible in practice.

b) **Nutritional studies with draught animals**

In any feeding trial, decisions have to be made regarding the length of time required for animals to adapt to any changes in diet or new supplement, since it is usually more feasible to use each animal as its own control (see earlier). With ruminants at least 14 days should be allowed for gut micro-organisms to adapt to dietary changes, although this does depend on the extent of the change in diet. If it is drastic, for example,a change from fresh grass to dry roughage or harvest by- products, then more time may be needed.

The next problems come in experimental design. A Latin square or similar design can be used if it is possible to obtain sufficient of each diet or feedstuff for long enough for it to be uniform throughout the experiment. All diets can then be fed to the animals at all stages and checks can be made for period effects and carry over effects from one diet to another. If fluctuations in feedstuff availability or quality are likely to occur in the experimental period, or feed storage space is short, then alternative experimental designs may have to be considered, similar to those used for the energy studies described above, when controls are done before and after experimental periods. When work also forms part of a nutritional study then this latter design usually has to be adopted, due to practical considerations such as availability of labour and ease of management of measurements and recording methods.

In nutrition studies it is often easier to simulate the daily energy expended in work by walking animals uphill rather than working them as separate individuals or teams. This means a larger number of animals can be worked at once, and each animal does a similar amount of work in relation to its liveweight which is more nearly the same than if it was doing a fixed amount of work e.g. pulling a cart over a set distance. This can offer a good practical solution to running nutritional studies of working animals, particularly when labour and implements are in short supply and/or faecal and urine collections are part of the experiment. However it should be borne in mind when interpreting results that, although walking or climbing uphill without the constraint of a load, cart or implement, can be arranged to increase daily energy expenditure to levels similar to those seen when working, it may be less stressful to the draught animal than when it is actually pulling or carrying a load.

It is important to keep record sheets simple, making sure they can be easily read and that they are in the language the recorder can understand. Make the sheets bilingual if necessary.

c) **Work studies with draught animals**

Many factors influence the amount of work an animal or team does in a day. These include ground conditions, climate and, sometimes overlooked, the man or woman who is handling the animals (Table 5). When planning studies involving work, whether testing animals, implements or harnesses, it is important to identify what is to be studied or what the problem is, and then to make sure that other variables, such as ox driver, land type and terrain are standardised.

Table 5. Effects of a different ploughman during the day on mean draught force, MDF (N), speed (m/s)and work output(kJ).

		Team of oxen						Significance		
	Plough-man	19/18	20/21	23/22	24/25	26/27	s.e.d	Man	Team	MxT
MDF (1 h)	Khorga	616	690	489	478	442	97			
	Ram	641	464	459	483	468				
Speed (1 h)	Khorga	0.31	0.34	0.29	0.28	0.29	0.02	***	**	*
	Ram	0.37	0.53	0.38	0.33	0.34				
Work (1 h)	Khorga	595	674	439	440	339	101			
	Ram 2	716	781	544	512	487				

(Pearson, Lawrence and Ghimire 1989)

Make sure what is measured is appropriate. Can it be done simply? Don't make things complicated. The animals and implements and man are complicated enough without complicated equipment. Think about how accurate measurements need to be. It is pointless measuring the height or leg length of a draught ox to the nearest mm; however, inaccuracies in measuring draught force, respiration or heart rate for example may give very misleading results. Think how often observations need to be taken. Body temperature changes relatively slowly, heart rate very rapidly. This, as well as the type of instrumentation or recording equipment available influences decisions made in recording results. Again compromises often have to be made between what is ideal and what is practical, depending on what is available.

When planning work experiments, think about the length of time a study will take, particularly when availability of recording equipment, implements, land and labour usually mean that only one or perhaps two teams can be studied simultaneously. In this case, public holidays, and days lost due to faulty equipment, atypical weather conditions and lame and uncooperative animals all have to be allowed for in planning time schedules.

d) A plan or checklist

Before considering any draught animal experiment it is important to plan it and discuss it with others, including farmers. Much can be gained by talking over proposed work, making sure the study is appropriate. Think about how the results will be analysed before the experiment is started. A check list in the form of questions can often be useful as a reminder at the planning stages to prevent mistakes being made that might be regretted later on. Finally, anticipate ; animals are unpredictable, so try and plan ahead. Think about what will go wrong before it does.

Conclusions

This paper has attempted to highlight some of the many problems both practical and conceptual which beset the scientist involved in experimental draught animal research. There is a need for scientists to standardize methodology thus making comparisons between the results from different groups of workers easier. Where no absolute standard of measurement exists,for example,in the case of testing the fitness or working ability of an animal, a consensus should be reached on testing procedures. However arbitrary these procedures may be, they could at least form a basis for comparison if everyone sticks to the same protocols.

There is a need for standardized, easy to use, rugged and affordable instrumentation so that more groups of workers in more locations can obtain comparable results. Every group should at least be able to measure distance travelled and work output. Of the physiological parameters, body temperature is probably the easiest and most reliable one to

measure and in the tropical environment can give valuable information as to the degree of work induced heat stress. Other physiological parameters or biochemical parameters relying on blood analysis, while of great interest and potentially of great value, are often too difficult, unreliable or costly to measure on a routine basis.

Finally, there is a need for the more statistically minded scientists to consider how best to analyse data which often has to come from small numbers of disparate animals which very often cannot work under exactly the same conditions nor at the same time. We feel it is essential for the future scientific credibility of draught animal research that data should not appear so arbitrary and chaotic that they are apparently unworthy of consideration nor, on the other hand, should they be used to draw conclusions that they are incapable of supporting.

Acknowledgements

We are grateful to Dr. A.J. Smith for his comments in the preparation of this paper.

Résumé

Cette étude traite de l'expérimentation animale et de l'importance des vérifications. Diverses méthodes de calcul du nombre minimum d'animaux nécessaires pour effectuer un essai particulier sont exposées et les inconvénients que présente le recours à des effectifs importants dans les expériences en traction animale sont signalés. Dans certains cas, les animaux peuvent constituer leur propre témoin. Cette approche, que viennent illustrer des exemples, permet une réduction considérable du nombre des animaux requis.

Les difficultés inhérentes à l'expérimentation avec des animaux de trait sont présentées et illustrées par des exemples. Parmi les problèmes évoqués figurent l'adaptation des animaux au rythme de travail au cours d'essais de longue durée, le recours à des techniques de mesure peu appro- priées empruntées à d'autres disciplines scien- tifiques, l'utilisation de techniques trop perfec- tionnées de collecte des données et le choix d'animaux d'expérimentation peu apparentés à ceux qu'utilisent les paysans

La communication se termine par des exemples pratiques des difficultés qui s'attachent à la réalisation d'expérimentations sur le terrain, à savoir la sélection et l'échantillonnage de grandes quantités de fourrages grossiers, l'influence du conducteur sur le rendement des animaux au travail et l'élaboration de plans expérimentaux suffisamment souples pour permettre de continuer à recueillir des informations essentielles même en cas de perte d'un certain nombre de journées de travail.

References

Blaxter, K.L.1962.The Energy Metabolism of Ruminants. Hutchinson, London.

Brody, S. 1945. Bioenergetics and Growth With Special Reference to the Efficiency Complex in Domestic Animals. Reingold Publishing Corporation. Reprinted 1974 by Hafner Press New York and Collier Macmillan, London.

Bwala, M.S. 1984. Factors influencing the measurement of heart rate in draught cattle. Unpublished MSc thesis,University of Edinburgh.

Lawrence, P.R. 1987. Mud, mud,glorious mud. Draught Animal News, 7, 1–2.

Lawrence,P.R.,Buck,S.F.and Campbell,I 1989.The metabolic rate of oxen after work. Proceedings of the Nutrition Society, 48. 153A.

Lawrence,P.R. and Pearson,R.A.1985. Factors affecting the measurement of draught force, work output and power of oxen. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 105, 703–714.

Lawrence,P.R.and Stibbards,R.J.1990.The energy costs of walking, carrying and pulling loads on flat surfaces by Brahman cattle and swamp buffalo. Animal Production, 50, 29–39.

Pearson,R.A. 1989. A comparison of draught cattle *(Bos indicus)* and buffaloes (Bubalus bubalis)

carting loads in hot conditions. Animal Production, 49, 355–363.

Pearson,R.A.,Lawrence,P.R.and Ghimire,C. 1989. Factors influencing the work done by draught oxen:a study in the eastern hills of Nepal. Animal Production, 49, 345–353.

Pearson,R.A. and Mellor, D.J.1976. Some behavioural and physio-logical changes in pregnant goats and sheep during adaptation to laboratory conditions. Research in Veterinary Science, 20, 215–217.

Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M, Wensing, T.and Breuknik, H.J. 1987. Standardized exercise test on a track to evaluate fitness and training of saddle horses. In Equine Exercise Physiology 2 (Gillespie, J.R.and Robinson,N.E.ed.),pp. 68–76. ICEEP Publications, Davis, California, U.S.A.

Smith,A.J. 1981.Draught animal research, a neglected subject. World Animal Review, 40, 1–2.

Research on the Draught Animal Power Systems in Ethiopia

Abiye Astatke*

Abstract

In Ethiopia animal traction has been an integral part of agricultural production for centuries. Pairs of oxen have been employed to pull an ard plough ('maresha') for seedbed preparation. Implement development for primary and secondary cultivation was the main focus until the end of the 70s. Some work on transport, earth movement and land shaping started in the mid-80s. But there has been little adoption by farmers of the new implements developed. This might be partly due to researchers not addressing the pertinent issues, to inadequacy of the extension system and to the reluctance of farmers to change traditional practices.

Introduction.

Use of draught animal power for cultivation in most parts of Ethiopia dates back to before recorded history. Domestic animals were used to increase cultivated areas to feed a growing population.

At present, over 80% of Ethiopia's 42 million people are engaged in agriculture. The majority of the farming community live in the highlands. Crop-livestock mixed farming is the common practice and farmers use pairs of oxen for land cultivation. Horses and mules are used as work animals in some areas, but oxen provide the main traction power.

Traditional Cultivation Techniques

The traditional cattle economy of the highlands is directed to raising ploughing oxen. Meat and milk are by-products from it. The only implement used for land preparation and planting is the traditional plough or 'maresha' which is a pointed, steel-tipped, tine attached to a draught pole at an adjustable shallow angle. Narrow wooden wings attached on each side of the tine push soil to either side but do not invert it (Fig. 1).

The *maresha* has certain advantages. Apart from the metal point and the hook, it is entirely home made. It is light, not exceeding 25 kg (Goe 1987), and can easily be carried to and from fields. The power requirement can be adjusted by the depth control and does not normally exceed the power developed by a pair of local Zebu oxen.

*Agricultural Engineering/Highlands Programme, ILCA, P.O. Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia.

About 2 to 5 passes will have to be made by the maresha before the land is ready for sowing. Each pass is made perpendicular to the previous one. Time required for land preparation is 90–150 h/ha depending on the soil type. After being broadcast seeds are unevenly covered by a final pass with the maresha, and germination is poor. It is to overcome this problem that farmers generally use higher seed rates (Abiye Astatke and Matthews 1983).

The use of oxen in the traditional farming system of Ethiopia is limited to seedbed preparation and threshing. Gryseels et al. (1984) have shown that farmers in highland Ethiopia work their oxen for some 450 pair-hours. This is equivalent to 2 months per year although the work potential of draught cattle can be 8–10 months as is estimated in India (Pathak and Gill 1984). Possible reasons for this low use in Ethiopia might include feed inadequacy over the working periods and the non-use of oxen for transport or other tasks during the long non-cultivation period.

Research Programmes.

Tillage Equipment Development

In 1968 the Implement Research Section Chilalo Agricultural Developmental Unit (previously CADU, now ARDU) began work on the designing and testing of tillage implements and carts. Developing an implement to replace the maresha continued to prove difficult, major obstacles being cost, weight, durability and difficulty in getting the implements repaired locally.

Results from soil preparation studies comparing the use of the maresha and improved mouldboard

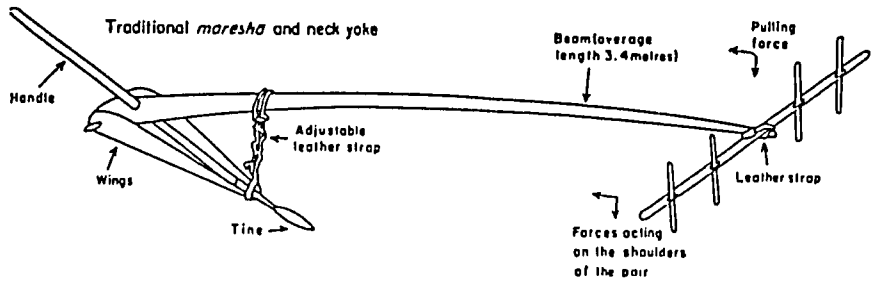


Figure 1. Traditional Ethiopian plough (maresha) and neck yoke.

ploughs with harrows showed that there was no significant difference in crop yields between the traditional and improved methods, although working time was reduced by 50% with the improved implements (CADU 1970; 1971).

Evaluation of the 9" mouldboard plough with the maresha by ILCA also showed comparable results except on waterlogged soils. The mouldboard plough was capable of forming raised beds which improved drainage and gave better crop yields than the traditional implement (Abiye Astatke and Matthews 1983).

The Agricultural Engineering Department of Institute of Agricultural Research (IAR) began in 1976 to develop appropriate farm tools for smallholders. However, due to financial constraints, staff shortage and lack of facilities many of the projects initially planned were not implemented or discontinued. Recently through support from the FAO, the section has been strengthened and its activities expanded. The Farm Implement Division of the Ministry of Agriculture (MoA), established in 1982, has now taken up responsibility for the country, including all attachments for the use of draught animals. The division's mandate extends also to upgrading the local workshops (200) throughout the country so that they will be able to produce and service the farmers' agricultural implement needs.

Modifications to the maresha for landshaping and surface drainage of clay soils

Waterlogging is a serious constraint on plant growth on deep black clay soils known as Vertisols, especially in high rainfall areas (Getachew et al. 1988). There are 8 million ha of agriculturally important Vertisols in the Ethiopian highlands but because of waterlogging crops are not grown during the major part of the rainy season. In a small part of the Central Ethiopian highlands (Inewari Vertisol plateau) broadbeds and furrows (BBF) are traditionally made by human labour to drain off the excess rain water. The development of animal-drawn implements for the construction of BBF by the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) led to the invention of a tool carrier in the mid 1970s (ICRISAT 1986). This, however, proved too expensive for Ethiopian farmers. ILCA later developed a broadbed-maker (BBM) based on the *maresha* to meet the needs of the resource-poor farmers of Ethiopia (Jutzi et al. 1986).

The BBM is made of two local ploughs connected in a triangular structure. The top ends of the maresha poles are tied together and connected to the yoke as in the traditional method while the maresha tips are separated by a 1.2 m long crossbeam which is also tied. A steel wing of mouldboard shape is also attached on each inner flat wings of the maresha (Fig. 2) to push the soil inside and form the BBF.

The chain attached at the edge of the metal wings not only shapes the beds evenly but also covers the seeds. Use of the BBM for land shaping is delayed until the last pass with the maresha. The BBM can cover between 0.4–1.2 ha per day with a pair of oxen (Jutzi et al. 1986) depending on the number of passes prior to making BBF, the tilth status of the top soil and the condition of the working oxen. The effects of the enhanced drainage on crop growth, are substantial. Three years results from Were Ilu clearly show the impact of BBF planting crop on grain and straw production (Tables 1 and 2).

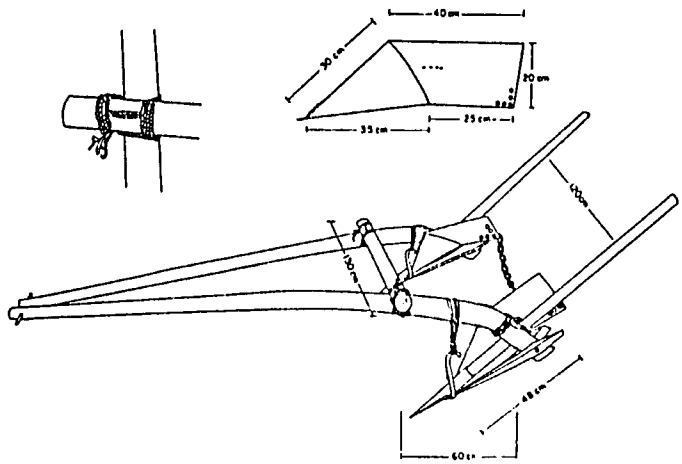


Figure 2. Broadbed maker.

Table 1. Yields from Wheat on BBF and Ridge and Furrow at Degolo, 1987, on farmers' fields.

Land preparation	n	Grain (kg/ha)	CV	Straw (kg/ha)
A. BBF made by BBF cv. ET-13 (1)	13	1634	26	1990*
B. Ridge and Furrow Local wheat	17	157	98	563*
C. Ridge-and-Furrow ET-13	10	1175	43	1401*

Notes: ET-13 is an improved bread wheat variety

A. and C. early planted; B. late planted (as traditional)

* Differences between land preparation methods significant at P<0.05

Source: ILCA, 1989.

Table 2. Effects of improved surface drainage on N fertilizer efficiency in wheat (cv. Et-13) at Degolo, 1988.

Yield Kg/ha	Seedbed preparation	0	50	100	200
Grain	Tradition	664	1289	1528	1840
	BBF	1232***	1990***	2917***	2917***
Straw	Tradition	1417	2257	2808	4653
	BBF	2552***	3703***	4696***	4792

*** Differences between seedbed preparation methods significant at P<0.0001

Soil Excavation Using Scoops

Dry season water supplies are inadequate for both domestic needs and livestock in Ethiopia. Even in the highlands where there are more permanent water points than in the lower areas, most of the rural people have to walk for 3 to 4 hours to fetch water for domestic use. It is also common for animals to trek for many hours to get to watering points. ILCA also developed an ox-drawn metal scoop for excavating surface ponds. Testing of the scoops started in 1983, with the construction of a 7000 m^3 pond on the ILCA Debre Berhan Station. In the following 2 years farmers in the neighbourhood constructed 2 ponds each having a capacity of 9000 m^3 (Anderson and Abiye 1985). The average excavation rates using scoop capacity of 0.15 m^3 from the 3 different sites for a pair of local oxen was 6.5 m^3 per day.

The draught requirement for the full scoops was approximately 0.90 kN which is comparable to that required by the maresha (Abiye 1984).

Such technology is needed to improve self-reliant water resources in the rural areas and around 2000 scoops where distributed to the different regions by MoA. The major problems with this technology are proper selection and appraisal of pond sites, the timing of the work and the organisation of the work teams.

Scoops have also been employed for desilting ponds in Sidamo province in southern Ethiopia, where pastoral groups rely on ponds for watering livestock (Abiye Haile Selassie and Cossins 1985). On average, a pair of oxen were able to excavate 13m^3 of silt per 5 hrs working day. Seven ponds were desilted in 81 days at a cost of 0.30 to 0.40 US$/$m^3$ as compared to 2-3 US$ per m^3 for earth-moving machinery.

Carts and Sledges

Sledges are used in the central highlands of the country (Arssi and some pockets of Shoa regions) to transport crops from fields to threshing areas. They are locally constructed of wood and are pulled by a pair of oxen. Within the vicinity of Lake Zeway, firewood and water are frequently transported on locally-constructed wooden carts pulled by a donkey. The carts have small flat metal wheels and are attached to the bed of the cart by a wooden axle.

Investigations on cart design and construction was initiated in 1969, when CADU began building several prototypes of 2-wheeled carts for single horses, donkeys and pairs of oxen. The axles were forged in the country, while the iron-rimmed wooden wheels with metal bushings were imported. Trials showed that steel-wheeled carts outperformed those with iron-rimmed wooden wheels (CADU 1971). At present most of the ox-carts are found in Arssi (mandated extension area for ARDU previously CADU) and resettlement areas organised by the government.

The Use of Single Animals for Traction

Figures are not available for Ethiopia, but work in other areas of Africa suggests that anything from 8 to 16 head (i.e. breeding and young stock) are needed to maintain one pair of ploughing oxen in the field (FAO/CEEMAT 1972). Even if the lower figure is accepted, it is obvious that the system has serious drawbacks in today's situation of rapidly increasing human food requirements. Encroachment of cropping into grazing areas and the increasing number of animals for draught purposes and their followers on restricted areas results in overgrazing and soil erosion.

The research on the use of a single local Zebu ox for cultivation with the modified maresha was started at ILCA in 1983 and was intended to benefit the large number of smallholder farmers with one animal. Because of the improvement in operational efficiency it was possible to reduce the oxen number and keep only more productive animals in good condition. Unfortunately the spread of technology in the farming community was minimal due to the problems associated with the modified maresha, the terrain of the target area and the negative attitude of the society towards using single animals.

Options for using pairs of cows

At Debre Berhan, preliminary investigations into using crossbed cows (Friesian x Boran) as draught animals in addition to producing milk were undertaken. Results showed that using these cows for draught purposes had no significant effect on reproductive and productive performance (Agyemang et al. 1983). Following this, a detailed study with the collaboration of ILCA and IAR has been started to find the level of nutritional requirements for work, milk and reproduction by working the crossbred cows singly.

It is hoped that the results of this study will help farmers, especially ones living around towns, to use the crossbred cows for draught as well as for milk production.

Nutritional and physiological studies of working animals

With the introduction of new equipment, farmers could complain that the work would subject their animals to great stress, thus reducing their overall efficiency. Studies are therefore necessary into the

animals' nutritional and physiological response with the development and use of new equipment.

On-farm studies made at Debre Berhan based on nutritional quality of feeds stuffs and estimated daily intakes of oxen show that the energy needs of a pair for maintenance were adequately met throughout the year (Goe 1987). Another ILCA study has provided information on the relationship between feed intake and work output for both local and crossbred oxen. Results indicate that feed restriction has no measurable effect on work performance (Abiye et al. 1986). A strategy may be to allow oxen to lose weight during working periods and recondition them during the non-working periods; farmers in some Ethiopian highlands probably already use this strategy. But this might not work if other slack periods tasks e.g. transport, pond construction etc. are undertaken. Again, detailed investigations into the nutritional and physiological aspects of working animals are needed.

Conclusion

Draught animal use has and will continue to play a major role in agricultural production at smallholder level in Ethiopia. If agricultural production is to grow in the country, a more efficient and productive method of animal traction should be developed and extended to the farming community at large. Moderate research on the different aspects of animal traction has been carried out but little has extended to taking the farming community into account. The rejection of new research development might be because researchers have not had adequate time to address these issues or because the technology through the established chains has been inadequate.

Résumé

En Ethiopie, la traction animale occupe une place séculaire dans la production agricole. Des araires en bois (maresha) tractés par des paires de boeufs sont utilisés pour ameublir le sol. Jusque vers la fin des années 70, les instruments conçus étaient essentiellement destinés aux opérations culturales primaires et secondaires. Vers le milieu des années 80, des travaux sur le transport et le terrassement ont été entrepris, mais les instruments mis au point ont fait très peu d'adeptes. Les raisons à cela tiennent au fait que les problèmes abordés par les chercheurs sortent du cadre des préoccupations des paysans, aux insuffisances du système de vulgarisation et à la réticence des paysans lorsqu'il s'agit de changer leurs pratiques traditionnelles.

References

Abiye Astatke and Matthews, M. D. P. 1983, 1982. Progress report of the cultivation trials and related cultivation work at Debre Zeit and Debre Berhan Highlands Programme. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Abiye Astatke and Matthews, M.D.P. 1981. Cultivation research in the Highlands Programme of ILCA. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Abiye Astatke. 1984. The use of animal power in water conservation work. M.Sc. Dissertation, Ganfield Institute of Technology Silsoe College, Bedford, U.K. Unpublished.

Abiye Astatke, Reed, J.D. and Butterworth, M.H. 1986. Effect of diet restricton on work performance and weight loss of Highland Zebu and Friesian x Boran oxen. ILCA Bulleting 23, 11–14. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Abiye, H. S. and Cossins. N. 1985. Use of ox-drawn scoop for pond maintenance in sourthern Ethiopia range lands. ILCA Newsletter 4 (1), 5–6. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Agyemang, K.,Abiye Astatke, Anderson, F.M. and Woldeab, W.M. 1985. Early indications of effects of work on reproductive and productive performance of cross-bred dairy cows in the Ethiopian highlands. Highlands Programme Working Document. ILCA, Addis Ababa.

Anderson, F. and Abiye Astatke. 1985. Pond excavation using ox-drawn scoops in rural

Ethiopia: The experience of two Peasant Associations in Debre Berhan area. Highlands Programme Working Document, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

CADU. 1970. Progress Report No. 2. Implement Research Section Publication 52. Chilalo Agricultural Development Unit, Addis Ababa, Ethiopia.

CADU. 1971. Progress Report No. 3. Implement Research Section Publication 79. Chilalo Agricultural Development Unit. Addis Ababa, Ethiopia.

FAO/CEEMAT. 1972. The employment of draught animals in agriculture. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, Italy.

Getachew, A., Jutzi, S.C., Abate, T. and McIntire, J. 1988. Economic evaluation of improved Vertisol for food crop production in the Ethiopian highlands. In Jutzi, S.C. et al. (ed), Management of Vertisols in sub-Saharan Africa. Proceedings of a conference held at ILCA, Addis Ababa,Ethiopia, 31 August – 4 September, 1987. ILCA, Addis Ababa. p. 263–283.

Goe, M. R. 1987. Animal traction on smallholder farms in the Ethiopian highlands, Ph.D Dissertation. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, New York.

Gryseels, G., Abiye Astatke, Anderson, F. M. and Getachew, A. 1984. The use of single oxen for crop cultivation in Ethiopia – Point 4. Ethiopia – U.S. Cooperative Agricultural Program AnnualReport.

Hendrick, I. 1963 (ed.). The Agriculture of Ethiopia. Vol. 10. Imperial Ethiopian College of Agriculture and Mechanical Arts Jimma Agricultural Technical School. U.S.A. Operations Missions to Ethiopia – Point 4. Ethiopia – U.S. Co-operative Agricultural Program Annual Report.

ICRISAT. 1986. Farming Systems Research (FSR), 17–21 February, 1986, Patancheru, A.P. 502–324, ICRISAT, India.

ILCA. 1989. Animal Power of improved management of Vertisols in high rainfall areas of Highland Ethiopia – Report on phase 1 (1986–1988) and programme for phase 2 (1989–1991). Highlands Programme, ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Jutzi, S., Anderson, F.M. and Abiye Astatke. 1986. Low cost modifications of the traditional Ethiopian tine plough for land shaping and surface drainage of heavy clay soils. Preliminary results from on-farm verification. In Starkey, P. and Ndiame, F. (ed.), Animal power in farming systems. GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany. pp. 127–132.

Pathak, B. S. and Gill, S. 1982. Management and untilization for work. Paper presented to the Expert Consultation of Appropriate Use of Animal Energy in Africa and Asia. 15–19 Nov., 1982, FAO, Rome.

Recherches aux Effets de Poids Vif et Embonpoint des Boeufs de Labour sur la Capacité de Travail

P.W. Bartholomew* et T. Khibe**

Résumé

Dans deux essais réalisés sur des boeufs de trait, on a évalué l'effet du poids vif et de l'état corporel sur la capacité de travail des animaux. Dans le premier essai, les variations pondérales, comprises entre -25 kg et +70 kg, chez des boeufs astreints à tracter des charges calculées en fonction de leur poids (7,5 ou 12,5% du poids vif) n'avaient aucun effet sur la vitesse de traction ni sur la durée du travail. Dans le second essai, des boeufs de 360 kg affichant un état général moyen ont fourni d'avantage de travail (2,55 MJ/j) que des boeufs de 310 kg présentant un bon état général (0,95 MJ/j). Les résultats démontrent que la complémentation peut permettre à des animaux de 310 kg présentant un état général moyen d'atteindre un poids de 360 kg et un bon état d'engraissement. Selon les estimations effectuées, de telles améliorations du poids et de l'état corporel se traduisent par un accroissement des rendements de 37%. Il apparait toutefois, qu'un animal de 360 kg affichant un état général moyen est capable de fournir 99% du travail fourni par un animal de poids identique et affichant un bon état corporel, sans qu'il soit nécessaire de lui faire bénéficier d'une complémentation alimentaire de saison sèche.

Introduction

En zone semi-aride du Mali les boeufs de labour perdent constamment de poids et de l'embonpoint pendant la longue saison sèche qui dure du mois d'octobre au mois de juin.

Des pertes de 20% sur le poids de fin d'hivernage sont fréquentes (Wilson et al. 1983). Ces pertes de poids corporel sont très souvent perçues comme étant des causes préjudiciables à l'exécution du calendrier agricole. L'opinion généralement exprimée, attribue les causes des défaillances observées des boeufs de labour à une restriction alimentaire imposée par les conditions défavorables de la saison sèche. Si cette supposition est absolument vraie, la solution du problème serait de procurer aux animaux en question une complémentation voire une supplémentation alimentaire adéquate.

Toutefois, dans la pratique il n'y a pas d'informations précises relatives aux niveaux d'alimentation nécessaires permettant aux boeufs de labour de réaliser à la satisfaction du paysan les travaux en début de campagne agricole. Il y a même peu d'évidence que la complémentation en saison sèche puisse augmenter suffisamment le travail pour rentabiliser l'investissement en compléments alimentaires (Dicko et Sangaré 1984; Traoré et Soumaré 1985).

Méthodologie

Deux essais ont été entrepris. Dans tous les deux essais les animaux échantillonnés étaient des Zébus adultes castrés du type utilisé par la majorité des paysans de la zone semi-aride du Mali.

L'énergie fournie par les animaux a été évaluée de façon à tenir compte de son importance mécanique plutôt que de son importance agricole. Elle a donc été exprimée en tant que force de l'animal et la distance sur laquelle cette force est exercée.

En les équipant d'une adaptation du harnais flexible du Zimbabwé (Barwell and Ayre 1982), chaque animal a été astreint à tracter un traîneau sur un circuit plat de 500–550 m. Cette traction est poursuivie jusqu'à ce que l'animal ait effectué 20 tours ou jusqu'à ce qu'il ait atteint la limite jugée raisonnable de sa capacité de travail. Cette limite était atteinte lorsque l'animal refusait obstinément de tracter le traîneau. Le temps mis sur chaque circuit a été calculé ainsi que le nombre et la durée des arrêts effectués pendant le travail.

*Centre International pour l'Elevage en Afrique (CIPEA), Programme du Sahel, BP 60, Bamako, Mali

**Institut National de Recherches Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique (INRZFH), BP 1704, Bamako, Mali.

Tableau 1. Evolution de notation d'embonpoint des boeufs de labour durant une période de travail de deux semaines, selon force exercée et évolution pondérale avant le travail.

		Force exercée (Newtons/100 kg de poids vif)					
		75			125		
Date		11/7	18/7	25/7	11/7	18/7	25/7
Evolution	-25	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5
pondérale	+35	3.5	3.5	3.0	3.5	2.5	2.5
avant le travail (Kg)	+70	4.0	4.0	3.5	4.5	3.0	2.5
	Moyen	3.2	3.2	2.7	3.5	2.3	2.2

Les poids vifs étaient mesurés quotidiennement avant que les animaux n'partent sur le terrain. Ces mesures journalièr , incluaient aussi les ingestions de grossier et d'aliments complémentaires par chaque animal.

Une appréciation visuelle de la condition physique, selon la méthode décrite par Nicholson et Butterworth (1986) a été faite au début de l'essai ainsi qu'après cinq jours de travail et à la fin de l'essai.

Traitements

Essai 1

Les effets des variations du poids corporel et de la condition physique sur la capacité de travail des boeufs de labour

Trois groupes d'animaux de condition physique différente et subissant différentes variations pondérales pendant la saison sèche ont été constitués. Les 3 groupes ont été supplémentés avec différentes rations alimentaires et ont connu des variations pondérales moyennes de l'ordre -25, + 35 et + 75 kg entre mi-mars et mi-juin 1987. Les notes de condition physique afférentes aux moyennes de variations pondérales ont été respectivement de 2.25, 3.50 et 4.50. Au début des travaux, les poids vifs moyens respectifs pour les variations pondérales de –25 kg, + 35 kg et +70 kg étaient de 282 kg, 333 kg et 368 kg.

Chacun des 3 groupes a été astreint à transporter des charges de 75 et de 125 Newtons (N)/100 kg de poids vif. Chaque combinaison de traitement a été administrée à deux animaux.

Dès la fin de la période au cours de laquelle les animaux recevaient différents niveaux de supplémentation jusqu'à une semaine après la période de travail, chaque animal recevait *ad libitum* une ration alimentaire quotidienne de paille de brousse supplémentée d'un kilo de résidus de graines de coton.

L'essai a débuté en définitive le 13 juillet. Après cette date, tous les animaux ont travaillé quotidiennement, le 19 juillet excepté jusqu'au 25 juillet.

Essai 2

Effet du poids vif et de la condition physique sur le travail des boeufs de labour

L'expérience a porté sur des Zébus de 2 catégories de poids vif: 310 kg et 360 kg et de 2 catégories (3 et 6) d'embonpoint. Chacun des lots était constituée de 3 animaux.

Contrairement à ce qui s'est passé en essai 1, tous les animaux ont été astreints à tracter le même niveau de charge et cela sans tenir compte de leur poids vif. La charge imposée aux animaux équivalait à une force de 374 N.

Résultats

Essai 1 (Voir Tableaux 1 et 2)

Effets de la condition physique et de la charge sur la vitesse de travail

Toutes les vitesses de travail ont été augmentées entre les 1ère et 2ème semaines de l'essai. La vitesse de travail moyenne a été de 0.82 m/s au cours de la 1ère semaine et de 0.91 m/s au cours de la 2ème semaine.

Les variations de poids et d'embonpoint n'ont eu aucun effet précis sur la vitesse de travail des animaux. Le niveau de la charge a par contre eu un effet net sur la vitesse de travail: avec une charge moyenne de 240 N (75 N/100 kg de poids vif) les animaux ont travaillé à une vitesse de 0.95 m/s tandis qu'avec une charge de 419 N (125 N/100 kg de poids vif) leur vitesse de travail a diminué de 18%

Tableau 2. Travail effectué par les boeufs de labour (MJ/jour) selon leur poids vif et embonpoint.

	Poids vif (kg)		
	310	360	moyen
	M + 0.95	3.49	2.22
Embonpoint	L + 2.55	3.44	2.94
Moyen	1.75	3.42	
e.s. poids vif		0.086	***
e.s. embonpoint		0.086	***
e.s. interaction		0.135	***

avec une moyenne de 0.78 m/s (P). Sur les distances imposées par l'essai, la réduction de la vitesse a été compensée par l'augmentation de la charge. En conséquence, plus de travail a été fait avec le transport de gros poids qu'avec le transport de petits poids et les rendements journaliers ont été de respectivement 3.69 et 2.47 MJ.

L'effet du travail sur les variations pondérales et les variations de l'état d'embonpoint

Tous les animaux ont perdu du poids et de l'embonpoint au cours de la période de travail mais il n'y a pas eu de différence significative (P0.05) entre les pertes journalières moyennes en fonction des evolutions pondérales antérieures au travail. Il y a cependant eu une nette différence (P) entre les perte pondérales en fonction de l'intensité du travail avec une perte quotidienne moyenne de 2.14 et 3.12 kg sous les charges respectives de 75 et 125 N/100 kg de poids vif. Au total, les pertes de poids vif, au cours de l'essai, ont varié de 14 à 54 kg soit 4.1 à 14.8% du poids vif initial.

L'impact global du travail a été de réduire les notes de condition d'une moyenne de 3.33 avant le travail à une moyenne de 2.75 après une semaine de travail et à une moyenne de 2.42 après 2 semaines de travail.

Travail exécuté

Les animaux légers mais en bonne condition ont enregistré des performances particulièrement faibles parce qu'ils étaient incapables de déployer des efforts soutenus pendant une longue période. La durée moyenne du travail exécuté par la catégorie 310 M+ était seulement de 1.09h par jour tandis que la durée moyenne de la catégorie 310 L+ était de 2.61 heures par jour.

Evolution du poids vif et de la condition physique

Tous les animaux sans exception ont perdu du poids pendant la période de travail. Les pertes de poids étaient particulièrement prononcées pendant les 5 premiers jours de l'essai (période au cours de laquelle les pertes moyennes quotidiennes étaient de 5.65 kg) et aucune différence manifeste ou significative n'a été observée entre les différents lots d'animaux. Durant la 2ème semaine de travail la tendance générale était à un léger gain pondéral, de 1.4 kg/jour en moyenne.

Tableau 3. Effet de poids vif et embonpoint sur l'énergie développé par les boeufs de labour (Watts).

	Poids vif (kg)		
	310	360	moyen
	M + 161	271	216
Embonpoint	L+ 241	279	260
Moyen	201	275	
e.s. poids vif		14.5	**
e.s. embonpoint		14.5	NS
e.s. interaction		20.5	NS

Une nette dégradation de la condition physique a été observée pendant la 1ère semaine de l'expérience. Alors que la réhabilitation du poids corporel intervenue au cours de la 2ème semaine de travail n'était pas suffisante pour s'inscrire dans la condition physique (Tableau 4).

Tableau 4. Evolution d'embonpoint des boeufs de labour durant le travail.

Traitement	9 juil.	16 juil.	23 juil.
310 M+	5.8	4.7	4.3
360 M+	5.4	4.2	4.3
310 L+	3.7	3.0	2.0
310 L+	4.1	3.3	3.5

Discussion

L'accroissement de la vitesse de travail et la distance totale parcourus entre les 1ère et 2ème semaines des deux essais montrent que tous les animaux quels que soient leur poids vif initial ou leur condition physique ont été soumis à une période d'adaptation

au travail. Cette augmentation de la vitesse de travail au cours de l'expérience a été réalisée en dépit des pertes importantes de poids vif pendant les expériences.

S'il semble que les animaux ont besoin d'un certain temps pour s'adapter au travail après une longue période de repos, il n'est cependant pas évident que les paysans doivent etre conseillés de soumettre leur boeufs de labour à un entraînement avant la saison des labours. Le temps de travail moyen dans la zone étudiée est de 15 jours et il convient de se demander si l'instauration d'une période d'adaptation de 4 à 5 jours se justifie ou si au contraire il convient de se contenter d'une faible vitesse de travail au début des activités culturales.

Les résultats de la 2ème essai ont montré que l'énergie moyenne la plus élevée a été déployée par les animaux qui étaient plus lourds et que ceux-ci étaient plus à même de soutenir un tel déploiement de force indépendamment de leur condition physique. En conséquence, le travail fourni journalierement par les boeufs de 360 kg était significativement plus important que celui fourni par les animaux ayant un poids de 310 kg.

Il est évident qu'on ne gagnerait pas beaucoup à supplémenter un animal léger dans le seul but d'arriver à un poids vif de 310 kg. Toutefois, un animal de condition moyenne et pesant 310 kg peut atteindre 360 kg et avoir une bonne condition physique tout en augmentant son potentiel d'efficacité au travail de l'ordre de 36.9% ou de 2.55 MJ/jour à 3.49 MJ/jour (Tableau 2). Il convient cependant de noter qu'un animal de 360 kg et de condition moyenne peut être aussi productif qu'un autre animal qui a dû être engraissé pour arriver au même poids et à la même condition.

Pour des fins pratiques, il serait mieux d'encourager les paysans à acheter des animaux de grand format ayant naturellement une grande masse corporelle et capables d'entreprendre les travaux champêtres en dépit des grandes fluctuations pondérales qu'ils subissent à cause des pénuries d'aliments de saison sèche plutôt que d'acheter de petits animaux, qui eux auront besoin d'être supplémentés.

Abstract

Two trials were carried out to assess the effect of liveweight and body condition of work oxen on their capacity for work. In an initial trial animals which were obliged to draw loads proportionate to their liveweights (at either 7.5 or 12.5% of liveweight) showed no effect of weight change ranging from 25 kg loss to 70 kg gain on speed of working or on duration of work.

In a second trial oxen weighing 360 kg in moderate condition produced more work (2.55 MJ/day) than animals of 310 kg in good condition (0.95 MJ/day). It appears from the results that an animal of 310 kg in moderate condition could be supplemented to attain 360 kg in good condition. It was estimated that such a weight and condition gain could increase potential work output by 37%. It was notable, however, that an animal in moderate condition at 360 kg could, without need for dry season supplementation, achieve 99% of the work output of an animal of similar weight in good condition.

Références

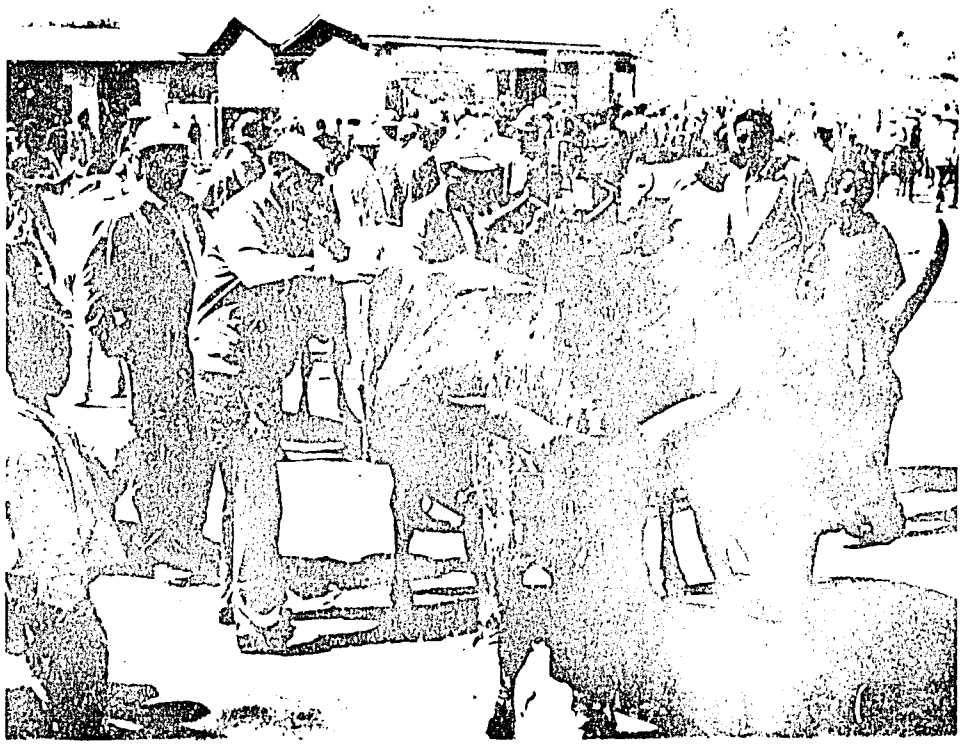
Barwell, I. and Ayre, M. 1982. The harnessing of draught animals. Intermediate Technology Transport Ltd. Ardington, Oxon. OX12 8PN

Dicko, M. et Sangaré, M.S. 1984. De l'emploi de la traction animale en zone sahélienne: role de la supplémentation alimentaire. ILCA/CIPEA Document de Programme no. AZN 3, avril 1984.

Traoré, A. et Soumaré, S. 1985. Supplémentation alimentaire des boeufs de labour du système agropastoral du mil à Dalonguébougou: Effet comparé de deux régimes de supplémentation en fanes de niébé. ILCA/ CIPEA Document du Programme no.125, mai 1985.

Nicholson, M.J. and Butterworth, M. 1986. A guide to condition scoring of Zebu cattle. International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia.

Wilson, R.T., de Leeuw, P.N.,et de Haan, C. 1983. Recherches sur les systèmes des zones arides du Mali: résultats préliminaires. Rapport de Recherche no 5. Centre International Pour l'Elevage en Afrique, Addis Ababa, Ethiopie.



Section 8

Socio-economic Aspects

Socio-economic Issues in Animal Traction Research and Development in Nigeria

D.O.A. Phillip and O.A. Ogunbile*

Abstract

Nigeria's inability to sustain tractorized agriculture means that a favourable environment for animal traction is forming.
The paper investigates the possible impact of draught animals at farm level as far as labour- and cost-saving, increase in output and higher financial returns are concerned. It further describes the socio-economic and cultural issues connected with the adoption of animal traction in Nigeria.
The influence of farm size, cropping patterns and institutional support on the economic viability of animal traction is highlighted. In conclusion, recommendations for future collaborative and interdisciplinary research are put forward.

Background.

The status of animal traction (AT) in Nigeria has generally not been consistent. AT was initially introduced into the country to boost the production of cash crops in the northern parts where the technology was (and is still) relatively suited.

The development of tractors in Europe and America and the boom in Nigeria's oil sector appeared to have tempted the country to attempt a 'technological jump' by which the AT option became neglected in favour of tractors.

In most of the states in Nigeria, tractor services were made available through state and private tractor hire units (Table 1).

As a matter of deliberate policy, the demand for tractor services was encouraged and sustained by states through sizeable subsidies on hire rates (Table 2).

The inability to sustain the foreign exchange requirements for importing the tractors and their spares, especially following the collapse of the world oil market in the early 1980s, has led to an increasing fleet of unserviceable tractors at both private and state tractor hire units. Many states have recently taken the bold step of phasing out their tractor hire units. (Phillip 1988).

On-farm labour services have become difficult to hire, or indeed obtain, in Nigeria's rural areas. The period following the mid- 1970s has witnessed considerable pressure on rural labour supply, largely because of the rural - urban drift of youth, in search of better wages in the expanding high-income service sector (Oyejide 1986). The increase in the enrolment of children for primary education has also partly contributed to the squeeze on rural labour supply (Philip et al. 1990). The resultant effect has been a rise in rural wage rates since the early 1970s (Table 3).

With the inability to sustain the initial momentum for a tractorized agriculture and the apparent limitation of manual labour, it is hardly surprising, then, that a favourable environment is again returning for AT research, development and adoption in Nigeria.

Expected Farm-level Impacts of Animal Traction

The role of AT in the Nigerian farming systems can be expressed in physical and/or monetary terms. However, all the parameters by which the potential impacts of AT are expressed should ultimately provide indications of welfare improvement for adopting farmers and/or society.

Labour and Cost Savings

Labour has for long been identified as the major limiting resource within farming systems in Nigeria. Labour demand is especially high during the periods marking farming operations such as land preparation, weeding and harvesting, which require a high degree of timeliness (Table 4). Thus, any technological option which reduces the manual

*Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria.

Previous Page Blank

Table 1. Seasonal Labour and animal traction time constraints limit the number of farmers benefiting from tractor hire services in three districts of Kaduna State.

Year	Number of farmers under: State Tractor hire Units	Private Tractor Hire Units
1980	482	89
1981	696	122
1982	1116	101
1983	1554	128
1984	1512	96
1985	1987	166
1986	2301	165

Source: Phillip and Ezeh (1988).

Table 2. Rates charged to farmers for tractor services in Zaria district (1986), N/hr.

Farming	State Tractor Hire Units	Private Tractor Hire Units
Ploughing	8.00	20.00–35.00
Harrowing	8.00	20.00–35.00
Ridging	8.00	15.00–25.00

Source: Phillip and Ezeh (1988).

Table 3. Rural wage rates, 1970-1985, N/day.

Year	Wage Rates	Wage Rate Index 1970 = 100
1970	0.60	100
1971	1.06	177
1972	1.52	253
1973	1.98	230
1974	2.44	407
1975	2.90	483
1976	3.36	560
1977	3.82	637
1978	4.28	713
1979	5.20	867
1980	5.40	900
1981	5.60	934
1982	6.00	1000
1983	6.50	1083
1984	7.80	1300
1985	8.20	1367

Sources: 1970-82: Oyejide (1986); 1983–85: Authors' scattered point estimates.

Table 4. Labour requirements (h/ha) by operation for selected enterprises, Funtua Districts.

Operation	Sorghum	Cotton	Rice	Sorghum/ Groundnut
Land clearing and preparation	115.3	131.5	245.5	164.3
Planting	28.1	41.2	28.0	94.0
Ridging and weeding	263.7	207.1	224.1	378.0
Fertiliser application	20.2	26.9	46.4	19.1
Chemical application	3.2	n.a	8.8	1.9
Harvesting	110.7	138.0	80.2	314.3
Threshing	75.2	8.4	61.7	n.a.
Input transportation	9.2	15.0	n.a.	82.1
Output transportation	21.5	81.9	26.1	37.9
Total	647.0	650.0	720.4	1091.6

Source: Slade (1980). n.a. = not available

labour requirements for on-farm operations deserves attention. Table 5 provides some indications in this direction.

As noted by Spencer (1988),the AT option increases in potential as the farm wage bill becomes an increasing component of the total cost of production. We should however, caution that the overall effect of AT on a farmer's cost structure will have to be determined relative to his mode of access to the technology. As will be shown later in this paper, the farm cost structure, within the context of AT, will depend on whether a farmer hires,purchases or inherits equipment and/or work animals.

Whatever the mode of access, however, a key justification for the adoption of AT is that the savings in labour costs should at least equal the costs of using the technology.

Increase in Output.

Total crop output can be increased by attempting to increase the yield per ha and/or the area cultivated. The options pursued by any country will have to be determined relative to its ecological circumstances. The economic environment further conditions these options. It might be plausible to pursue both yield and area increases in Nigeria since less than 50 % of

Table 5. Labour requirements (h/ha) for sole crop enterprises under alternative levels of management.

Crop	Level of cultivation	Level of management	Labour requirement
Sorghum	Hand	Traditional	241
		Improved	401
	Oxen	Traditional	199
		Improved	337
Cotton	Hand	Traditional	384
		Improved	517
	Oxen	Traditional	276
		Improved	430
Maize	Hand	Improved	526
	Oxen	Improved	354

Source: Ogunbile et al. (1989)

the country's cultivable land of nearly 72 million ha is currently utilised.

The yield-increasing effect of mechanization appears to be inconsistent (Barratt et al. 1982 ; Pingali et al. 1987).

However, evidence shows that AT can result in an expansion of the area cultivated and, therefore, in an increase in total output, even for a given yield level.

This argument is illustrated in Figure 1, using the concept of the production possibility frontier (PPF), for the hypothetical case in which Nigeria produces only two crops. PPF1 is the set of output combinations using manual labour, while PPF 2 depicts the maximum output combinations under AT. Both PPFs assume that land constrains production not in terms of natural availability, but in terms of possible total area opened up for farming. The AT option, as shown, helps to relax the constraints imposed on land by the use of hand tools and manual labour only.

Higher Monetary Returns

Farmers are likely to adopt a technology if they are certain of positive net monetary returns over their costs. Results obtained under varying technical and parametric conditions in the northern part of Nigeria suggests potential monetary benefits from the adoption of AT at farm level (Phillip et al. 1988; Table 6).

In addition to potential monetary gains from on-farm adoption of AT, owning farmers have

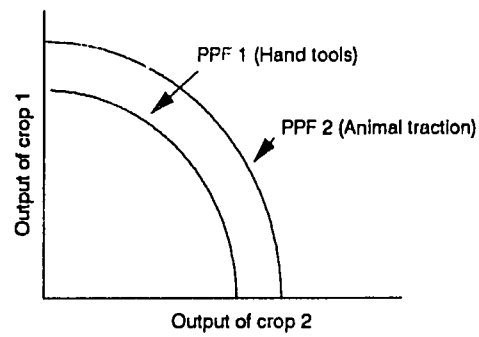


Figure 1. Production possibility frontiers (PPF) with hand tools and animal traction.

Table 6. Costs and returns (h/ha) for maize and sorghum using hoe and oxen for ridging.

	Maize		Sorghum	
	Hoe	Oxen	Hoe	Oxen
Output kg/ha	2400	2720	1491	1688
Value (N/ha)	840	955	521	590
Production Costs (N/ha):				
Other inputs	67	112	52	97
Labour	341	314	310	229
Total Cost	408	426	362	326
Returns (N/ha)	431	528	159	264

Source: Ogunbile et al. (1989)

indicated additional revenue from hiring out the technology and from eventual resale of the spent animals (Table 7). The latter benefits provide further justification for farm level ownership of the AT technology by those who can afford it within the relevant zones of Nigeria.

Socio-Economic Issues

The environment in northern Nigeria is relatively favourable to the adoption of AT within the existing farming systems. There are salient issues at stake for research, development and increased utilization of the technology in this zone, some of which are raised below.

The Cultural Environment.

Prospects of monetary gains are necessary, but sometimes insufficient reason for the adoption of a technology such as AT. There are social and cultural factors within the production environment which come into play in the overall decision process.

a) **Animal Keeping Tradition**

The animal-keeping tradition in terms of cattle in Nigeria is mostly associated with the pastoral Fulanis. A dichotomy appears to have emerged between these keepers of cattle who often do not settle for crop farming, and traditional farmers who do not have a cattle-keeping tradition.More recent research has indicated the existence of individuals between these two extremes, namely, semi-nomads, mixed farmers, etc.

The essential point of concern is that agro-pastoralists with an animal-keeping tradition will be better in management practices such as feeding, early detection, diagnosis and probable treatment of health problems, as well as housing. Also training both the animals and the handlers may be easier and shorter.

(b) **Family Characteristics.**

These include the size of the household, sex and age distribution of members. The relation- ships of these variables to suitable measures of AT adoption are of potential research interest.

The implications for children's education of intensive AT in Nigeria should also be a subject for further research. It is probable that fewer persons will be required on the farm if certain farming operations can be adapted to AT. This in turn will mean that more school age children can be released for schooling without parental hindrance. On the other hand, if more land is brought under cultivation through AT without commensurate options for subsequent farming operations, the resulting manual labour requirements could affect the willingness to release children for schoolng. The argument here is in recognition that on-farm labour requirements are still met mainly by family sources (Famure and Phillip 1988).

c) **Relative Preference for the Available Animals**

Animals which are potentially adaptable for traction in Nigeria include oxen (male cattle), horses, donkeys and camels. However, these animals differ markedly in terms of the traction activities they are made to perform. Most of the ridging is presently

Table 7. Revenue from hiring out animal traction technology and resale of oxen (N/annum), Kaduna State, 1988.

Farmer	No. of animals	Hire revenue	Animal cost price	Animal resale price
001	2	990	1100	2400
002	2	500	1200	2600
003	2	1000	1200	1600
004	2	450	1400	2500
005	3	80	1100	2000
006	3	1200	2300	3300

Source: Field Survey

done with oxen, while most transport and haulage is done by donkeys and camels. The horses are mostly employed for transport, sporting activities, and recently for turning sugar cane crushing machines in parts of northern Nigeria.

In response to the increasing population in Nigeria,the demand for beef is likely to be on the rise. Since this spells competition between beef and on-farm requirements for oxen, the need arises to initiate and intensify research into the

innovative use of other large animals. This will mean increased employment of donkeys which are closest to cattle in number in Nigeria for ridging and subsequent operations. Similarly, the prospects for the utilization of female animals for on-farm work deserves further investigation. The present gender preference has contributed to the under-utilization of the available large animals in Nigeria.

Farm Size Structures

The technical relationship between farm size and the method adopted for land cultivation in Nigeria is still unclear. However, casual observations suggest that for various yet undetermined reasons, the use of hand tools, AT and tractors co- exist and will probably continue to do so in Nigeria into the foreseable future (Table 8).

One would naturally expect the level of technology adopted for cultivation to be specifically related to farm size. A hand tools - AT - tractor continuum would appear reasonable to pursue in response to increase in farm size.

The potential challenge for research will perhaps be the determination of the 'threshold' farm size at which to switch to the next method of cultivation. In the upper panel of Figure 2, for example, a farmer previously using hand tools will switch to AT beyond A1 ha, and to tractors beyond A2 ha.

The unit cost reduction effect of this argument is further depicted in the lower panel of Figure 2. It is stressed that unless cultivation methods are selected relative to farm sizes, unit costs may not be readily reduced at farm levels.

Cropping Patterns

The dominant cropping pattern in northern Nigeria is mixed cropping, which entails the planting of two or more crops in a piece of land at the same time. This feature, which is depicted in part in Table 9, is underlined by strong socio- economic rationales, such as the desire for higher and stable income and output (Norman 1971; Abalu 1976).

As AT gets intensified in Nigeria, there will arise problems of adaptation of this technology to mixed cropping. The real conflict will be between shifting from mixed cropping to sole cropping given the existing implements, or modifying the existing implements to allow their use under both sole and mixed cropping conditions.

Table 8. Predicted percentage distribution of farmers among alternative cultivation methods of northern Nigeria.

Year	Hand tools	Tractor	Animal Traction
1989	39.70	21.19	39.11
1990	35.50	22.93	41.57
1991	32.32	24.29	43.39
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
1998	23.87	28.04	48.09
1990	23.54	28.19	48.27
2000	23.29	28.31	48.40

Source: Phillip et al. (1990)

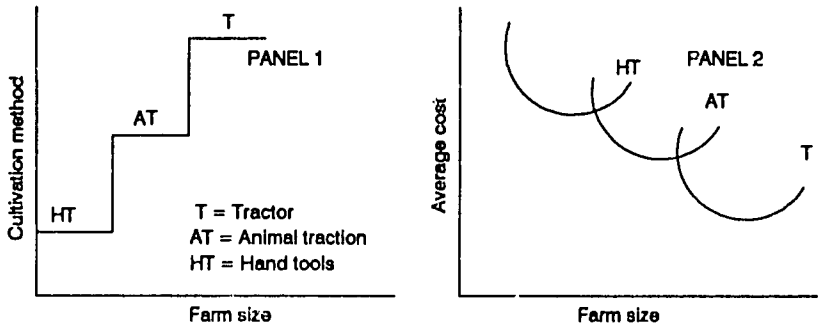


Figure 2. Potential relationship among choice of cultivation method, farm size and unit cost.

Table 9. Total labour requirements (h/ha) by crop enterprise.

Enterprise	Labour requirement
Sorghum	476
Cotton	461
Rice	478
Millet/Sorghum	583
Cotton/Cowpea	880
Sorghum/Groundnut	900
Sorghum/Rice	970
Sorghum/Groundnut/Cowpea	959

Source: Slade (1980)

The latter choice appears instructive, given the dominance of and the socio-economic justifications for mixed cropping in Nigeria.

Let us briefly examine some of the issues at stake. Intercropping alters the biology of crops. Crops in a mixture may differ in terms of being prostrates, semi-erect or fully erect. These and other features manifest in higher total labour requirements per ha, since crops in a mixture often call for certain unique management practices. As shown in Table 10, the total labour requirements per ha tends to increase more or less linearly with the number of crops in the mixture. Thus, since mixed cropping also implies a higher wage bill per ha, there might exist some potential for AT, provided the technology can be adapted to this cropping pattern.

Institutional Support

Institutional support for AT research, devel- opment and adoption in Nigeria has been generally weak. Recently however, attempts have been made to improve upon this situation, especially in many northern Nigerian states. Most northern Nigerian States' Development Projects (ADPS) now have an AT division.

Institutional support for AT will be defined broadly in this paper to cover the following:

(a) The need for private and public investment in research towards the development of adaptable equipment and animals;

(b) The need for favourable credit terms for the purchase of this technology by farmers or their organisations;

(c) The need for extension services to facilitate the introduction of the technology to previously unfamiliar areas;

(d) The need to encourage, perhaps, with credit support, private and/or group ownership of

technology, for hiring to farmers. This option essentially separates ownership and usage of the technology and helps to shield users from fixed cost problems; and

(e) The need for credit and basic training for village-level blacksmiths who have usually been very reliable and available for the fabrication and repairs of implements and their spares.

Economic Viability of Animal Traction

Recent attempts have been made to provide indications of monetary benefits from the adoption of AT at the farm level in West Africa. The models employed have included variants of linear programming (Phillip et al. 1988), cash flow analysis (Ndiame 1988; Bell and Kemp 1988), gross margin analysis (Ogungbile et al. 1989) and benefit-cost criteria (Barratt et al. 1982).

Available results have generally pointed in the direction of potential economic benefits from AT. However, these results are still subject to further verification, especially since the underlying field and analytical techniques have often simplified a few key practical issues. Some of these issues are raised below.

(a) **Partial versus Full Animal Traction**

AT has been defined to include the use of animal power for cultivation (e.g., ridging and weeding), transportation and processing. Thus we would naturally expect the outcome of economic analysis to differ between using animal power for selective and for all adaptable farming operations. In a labour-scarce farming system, the economic gains may be threatened if the additional land ridged by a farmer using animal power cannot be subsequently managed using commensurate techniques. That is, the resulting 'labour shifting' effect has implications for assessing, indeed, the realisation of the economic impacts of AT.

Assessment of labour costs toward the economic analysis of animal analysis of AT is still a practical problem in many farming systems in Nigeria. Family labour is seldom paid any cash wages, although it receives other forms of remuneration, according to such qualitative factors as the sex and age of the worker; type of farming operation performed; nature of the farmland (upland versus lowland); and even the distance of the farm from home. Wages are paid either per unit of time (e.g. daily) or on contract basis for a given parcel of land. Again, the value of a contract will depend on the nature of the farming operation, the distance of the farmland from home, etc.

Therefore the economic analysis of AT is often burdened with labour measurement problems unless post-ridging operations can be largely adapted to the technology, which in turn will minimise the incidence of labour shifting.

(b) **Animal Traction as a Component Technology**

AT is no more than an integral component, and therefore cannot usually be pursued independently of the other components of the on-farm technology package. In order to derive maximum economic benefits from AT, it must be adopted along with improved seeds, fertilisers, optimum plant spacing and population, etc. The empirical evidence vis a vis the yield effects of AT is united. This again complicates the analysis of the full economic impact of AT.

(c) **Ownership Structure of Animal Traction Technology**

Probably the most important determinant of the choice of model for the economic analysis of AT is the ownership structure prevailing for the technology in an area.

Figure 3 illustrates this point. It is clear that the cost structure facing a farmer and hence the monetary returns to AT depends on how he obtains his equipment and animals. The farmer who hires equipment and/or animals simply faces the variable cost of hiring. Another farmer who purchases his equipment and/or animals faces both fixed and variable costs.

The situation is even more complicated when the equipment and/ or animals are purchased using formal credit, in which case, the terms of repaying the credit become an important component of the analytical framework. Still, the set of equipment in Figure 3 may be purchased in succession rather than simultaneously, which introduces dynamic considerations into the economic analysis. These and other scenarios have important implications for the cost structure, profit outlook and, indeed, choice of analytical model.

Improper choice of an analytical model, especially when accompanied by a convenient set of assumptions, will tend to overstate the potential economic benefits of a technology such as AT. This implication is drawn in relation to the other issues that we raised earlier.

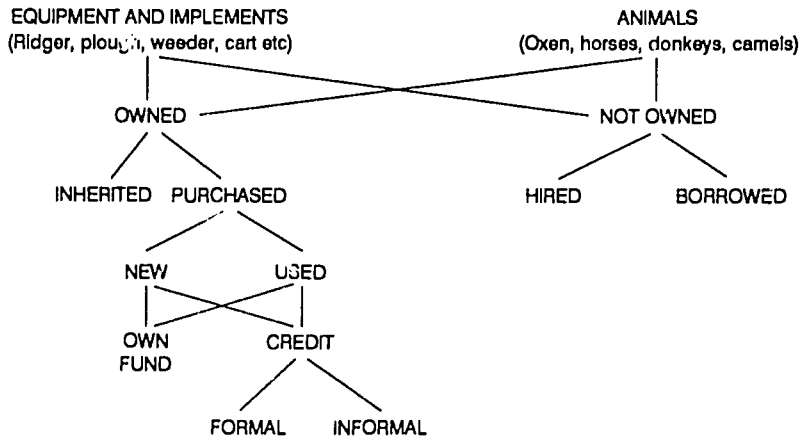


Figure 3. Potential ownership structure of AT Technology in Nigeria.

Conclusion and Recommendations

This paper has attempted to outline potential gains from AT in Nigeria. We have a number of social and economic issues, for discussion and for local (and possibly regional) research response.

In the context of the general theme of this workshop, we will commend especially the following issues to further investigation, towards a more meaningful conclusion about the social and economic impacts of AT at farm level in Nigeria:

(a) The relationship between demographic features of households and the relevant indicators of AT adoption;

(b) Innovative uses of animals in Nigeria (male and female cattle, donkeys, camels and horses), given the growing competitive use of oxen for beef and farm activities.

(c) Adaptation of implements to both sole and mixed cropping systems;

(d) Determination of the relationship between cultivation methods (hoe,tractor) and farm size structures;

(e) Economic modelling of AT to assess its potential monetary benefits;

(f) Need for multi-purpose or separate component implements for key on-farm operations, to minimise the problems of labour shifting and consequent loss of potential economic gains.

In conclusion, collaborative research is implied throughout the above discussion. There are agronomic, economic, engineering, sociological, institutional and even policy issues raised.

Future research efforts in the field of AT will need to recognise and actualise this fact, toward relevant assessment of the economic and social impact of AT in Nigeria, indeed across the West African Sub-region.

Résumé

L'incapacité du Nigéria à maintenir l'effort de tractorisation de l'agriculture crée un contexte favorable à l'adoption de la traction animale. Cette communication examine l'incidence éventuelle de la culture attelée sur les économies de travail et d'argent et sur l'augmentation de la production et de la rentabilité en milieu paysan. Elle traite ensuite des questions socio-économiques et culturelles liées à l'implantation de la traction animale au Nigéria. L'effet de la taille de l'exploitation, du système de culture et de l'appui institutionnel sur la viabilité économique de la traction animale est mis en relief. La communication se termine par des recommandations sur la mise en place de programmes de recherche concertée et interdisciplinaire.

References

Abalu, G.O.I. 1976. A note on crop mixture under indigenous conditions in northern Nigeria. Journal of Development Studies 12.

Barratt,V., Lassiter, G., Wilcock,D., and Crawford, E. 1982. Animal traction in Eastern Upper Volta: A technical, economic and institutional analysis. International Development Paper 4. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lasing, Michigan, USA, 118p.

Bell,R.D. and Kemp,D.C. 1988. An assessment of some aspects of work oxen use in Sierra Leone. 330-324. In Starkey, P. and Ndiame,F.(ed.) Animal power in farming systems. Proceedings of a work shop held in 19-26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. German Appropriate Technology Exchange(GATE) GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany.

Famure,O.D.and Phillip, D.O.A. 1988. Family labour employment and land use in subsistence arid agriculture in Nigeria. Nigerian Journal of Rural and Community Development, 2, 1.

Ndiame,F. 1988. Animal traction in Lower Casamance: technical aspects and socio-economic implications.253-262. In Starkey, P. and Ndiame, F.(ed.) Animal power in farming systems. Proceedings of workshop held 19-26 September in Freetown, Sierra Leone.German Appropriate Technology Exchange (GATE) GTZ, Eschborn, Federal Republic of Germany, 303 p.

Norman, D.W. 1974. Rationalizing mixed cropping under indigenous conditions: the example of northern Nigeria, Journal of Development Studies 11.

Ogungbile, A.O., Kaul,R.N. and Phillip, D.O.A. 1989. Research Studies on Animal Traction in northern Nigeria. Paper presented at the Animal Traction research protocol planning workshop, held 8–15 May 1989 at the International Livestock Centre for Africa (ILCA), Addis Ababa, Ethiopia.

Oyedipe, T.A. (1986). The effects of trade and exchange rate policies on agriculture in Nigeria. Research Report 55, International Food Policy Research Institute, Washington D.C., USA.

Pingali, P.L.,Bigot,Y. and Binswanger,H.P. 1987. Agricultural mechanisation and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa. World Bank Association with Johns Hopkins Press, Baltimore, USA, 216 p.

Phillip, D.O.A. 1988. The demand for tractor services by farmers in Kaduna State:estimates and policy options. Savanna,9, 10.

Phillip, D.O.A., Ezeh,C.C. no date. Operations of tractor hiring units in Nigeria: Lessons from Kaduna State. Nigerian Journal of Agricultural Extension 5, 1 (in press).

Phillip, D.O.A., Abalu, G.O.I. and Ingawa, S.A. (1988). Economic implications of animal power at the small-scale level in the Savannah zone of northern Nigeria: a linear programming simulation of farmer circumstances. 225–232. In Starkey, P. and Ndiame (eds) Animal power in farming systems. Proceedings of a workshop held 19–26 September, 1986 in Freetown, Sierra Leone. German Appropriate Technology Exchange (GATE), GTZ, Eschborn, Federal Republic of Gerany. 363 p.

Phillip, D.O.A., Abalu, G.O.I., Aganga, A.A. and Aduku, A.O. 1990. Animal traction technology in northern Nigeria: a survey of constraints and a model of prospects. 370-375. In Starkey, P. and Faye, A.(ed.) Animal traction for agricultural development. Proceedings of workshop held 7–12 July 1988, Saly, Senegal. Published for the ILCA West African Animal Traction Network Traction Network by the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), Ede-Wageningen, The Netherlands. 479 p.

Slade, R.H. 1980. The monitoring and evaluation of the Funtua, Gusau and Gombe Agricultural Development Projects. A three part preliminary report.

Spencer, D.S.C. 1988. Farming systems in West Africa from an animal traction perspective. 91–96. In Starkey P. and Ndiame, F. (eds) Animal Power in farming systems. Proceedings of a workshop held 19–26 September 1986 in Freetown, Sierra Leone. German Appropriate Technology Exchange (GATE), GTZ, Eschborne, Federal Republic of Germany. 363 p.

Economic Analysis of Cow Traction Farm Technology in the Ethiopian Highlands[1]

Anthony Panin* and Ray F. Brokken**

Abstract

Using a linear programming model based on data from smallholdings in the Ethiopian highlands, this paper evaluates the farm level economic efficiency of cow traction and the traditional oxen pair. Cow traction farm technology has the potential for increasing the net income of farmers at the existing levels of farmers' resources.

Introduction.

Unlike many countries in sub-Saharan Africa (SSA), the use of oxen for tillage in crop production has a long history in the Ethiopian highlands, dating back thousands of years (Starkey, 1988). Nevertheless, as in most SSA countries, Ethiopian farmers use oxen mainly for tillage. The period for tillage is normally very short, thus the animals are idle for most of the year and their maintenance cost is very high relative to their overall productive use. Traditionally, the oxen are paired. The use of cows for both draught and milk production has been proposed as a means to reduce overhead cost of keeping animals for traction.

Use of crossbred cows for traction has some obvious potential benefits: the output of milk and progeny in addition to draught power. The milk output would be an important source of protein to the farmers and also of daily cash income. The widespread use of crossbred cows may contribute to reducing pressure on grazing and towards efficient utilisation of feed resources. Both overgrazing and insufficient feed resources constitute a major problem to crop-livestock farming systems in most SSA countries.

The adoption of crossbred cows can stimulate farmers to sell much of the oxen stock kept for traction purposes.

Since 1980, cow traction technology has been introduced into farming systems of the Ethiopian highlands (Gryseels and Anderson 1983). The cows used are crossbred. However, available evidence indicates that adoption has been very slow (Goe 1987), owing partly to the high initial investment cost.

This study draws on the experience of smallholders from villages surrounding Debre Zeit where, since 1980, cow traction technology has been introduced. A linear programming analysis of two traction technologies - traditional paired oxen teams and crossbred cows - is presented in terms of their effects on cropping patterns, income, labour use,and sales of crop and livestock products.

Linear Programming Model.

The linear programming model is constructed to represent the resource endowments and production activities of smallholders from Ethiopian highlands site-Debre Zeit. Data for the model are based on a 1985/86 ILCA farm level survey of farmers using the two different animal traction technologies in the Debre Zeit area, namely, traditional paired oxen teams and crossbred cows. This data was supplemented with information from secondary sources where necessary, to construct a comparative analysis which attributes differences in results to differences among traction technologies per se rather than to differences among sample farmers in resource endowments, farm organisation, and level of technology.

Each of the two traction technologies was analysed under 2 traction animal replacement scenarios referred to as Models I and II. Model I assumed that replacements would be purchased and no breeding animals or followers are kept on the farm. Model II assumed that replacements for the

*Department of Agricultural Economics and Extension, University of Zimbabwe, P.O. Box MP 167, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.

**International Livestock Centre for Africa (ILCA), Livestock Economist Division, P.O. Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia.

[1]The analysis for this article was done while Panin was with International Livestock Centre for Africa (ILCA) as Post-doctoral Associate (1987/89). The views in this paper are those of the authors and should not be attributed to ILCA.

traction animals as well as for the females for producing them are produced on the same farm.

Constraints

The basic constraints include land, availablilities of seasonal labour and traction animal time, as well as household subsistence requirements for cereals, pulses, milk, and dung for fuel. Labour and animal traction time, likewise the requirements for these were divided into 4 periods (Table 1) to cover the distinct different farming operations over a one year period.

The land constraint was initially set at 2.55 ha of cropland of which no more than 80% could be planted to cereals. An additional 0.5 ha of lowland pasture is available from which 4,300kg of 90% DM roughage is taken as hay and grazing per year. In addition, feed from communal grazing is assumed available in the amount equivalent to 5000 kg of 90% roughage.

Minimum household subsistence requirements were specified as 1000 kg of cereals of which a minimum of 500 kg teff and 150 kg of wheat was required. Minimum total pulses required for household consumption was 250 kg of which a minimum of 75 kg each must come from horse-beans and rough peas. The model did not provide for purchase of cereals or pulses to meet house- hold subsistence requirements. A minimum of 215 kg of milk is required for household use and 2000 kg of cattle dung for fuel. The model provided the option of purchasing these re- quirements.

A minimum reserve of feed, 6000 kg, over and above annual requirements for animals was specified for each farm traction technology. These quantities represent normal reserves kept during nonnal crop years.

Activities.

Basic cropping activities were the same in models I and II for the two traction alternatives. These included teff, wheat, barley, oats for hay, horse beans, and rough peas. Yields were not affected by type of traction but labour and animal traction time varied.

Sale of draught animal time is optional for traditional paired oxen during the critical period (May to August). However, this option is not available for cow traction as extra work may jeopardise milk production and reproduction.

A calving interval of 14 months was assumed for crossbred cows used for traction, and that cows may not be used for traction for a total of two months before and following parturition. These assumptions imply that each cow will be unavailable for draught for two months during the critical cultivation period once in 8 years. To always avoid conflict of calving with work would require a continuous 24 month calving interval. Alternatively oxen could be hired to fill in whenever such a conflict arose. Thus, in the cow traction model it was assumed that, on average, 85.5 hours of draught animal time would be hired per year.

Feed from crop residues (straw), hay, pasture, and communal range was aggregated into a roughage supply, which on average represented feed of approximately 2 Mcal of ME per kg DM which was in aggregate more or less sufficient in protein to support traditional productivities of draught animals, reproduction and lactation. Oat hay could be optionally used to augment this supply at 1.1kg of DM equivalent roughage for each of oat hay DM. Crossbred cows required minimum quantities of both concentrated and oat hay as indicated by the farm survey, in addition to other roughage.

The feed requirements were estimated on the basis of requirements for maintenance, liveweight gain, draught, lactation and pregnancy. Details of the estimation procedures are provided by Panin (1989).

A herd replacement model was used to determine the number of cows and followers required to replace draught animals. Given the estimated weaning rates and attribution rates it was found that one cow is more than sufficient for supplying the expected replacement of itself and one

Table 1. Seasonal labour and animal traction time constraints

Period	season	labour (man-hrs)	animal traction time (hrs) *
1	May -August	958	342
2	Sept. - Oct.	588	**
3	Nov -Dec.	605	216
4	Jan - Apr.	1361	486

* per pair of draught animals.

** traction time is not limiting in period 2

draught animal. A small surplus of both females and males would accrue over time. The replacement model derived an expected distribution of followers by age.

Replacements for the local breeds were assumed to enter the breeding inventory or draught inventory at 4 years of age. Two cows could be expected to provide annually 1.38 males and female of which 0.25 of each sex would be needed to replace breeding and draught animals. This permits an expected annual sale of 4 year olds of 0.13 males and 0.13 females. In total there are 1.9 females and 1.9 females and 1.9 male followers ranging in age from 1 year to 4 years of age.

For crossbred cow traction no replacement males are necessary and the two cows produce their own replacements. Males are assumed to be sold at 2 years of age and females may enter the breeding herd at 3 years of age The earlier calving results from the higher plane of nutrition provided for crossbred animals. This replacement scenario provides for sale of 0.5 two-year old males annually.

Net annual weaning rates were assumed the same as for local breeds even though the calving internal was shorter by 4 months. However, the crossbred animals were assumed to mature for use as replacement breeding stock one year earlier than local breeds under traditional management. This gives a considerable advantage to the crossbreds in terms of the number of followers required for replacement of breeding stock and the potential for offtake of followers for sale. An expected annual inventory of 0.44 three-year old females results, of which 0.25 are needed for replacements. This permits an expected sale of 0.19 three-year old female crossbred heifers per year. In total there are 1.08 male followers ranging in age from 1 to 2 years, and 1.52 female followers ranging in age from 1 to 3 years.

Of course fractional animals cannot exist. However, such inventories can be said to represent the expected value or mean of a large number of farmers. The expected value approach may be expected to approximate a representative integer inventory set and adequately serve the purpose for comparative analysis among alternative traction technologies.

Results and Discussion

Results are presented in 3 sections: Model I, Model II and sensitivity analysis of Models I and II.

Model I: Replacement Animals Purchased from Outside

Optimal solutions for the two technologies under Model I are presented in Table 2.

The principal results are as follows:

a) Maximum net farm income, exclusive of the value of farm produced goods consumed by households, was 67% higher for cow traction technology than oxen pair.

b) Except for the inclusion of oat hay in the cow traction farm model only, crops produced were the same for both technologies: teff, wheat, horse beans and rough peas. The minimum acreage of each crop required for subsistence was planted.

c) Under the traditional oxen pair technology, total draught animal time in period I was utilised; even so, all crop land was cultivated. Both teff and wheat was planted in excess of minimum household requirements. After meeting all the minimum requirements for cereals and pulses, instead of planting all land to the highest value crop per ha, teff, the pair oxen time was strategically allocated between teff and wheat. This enabled maximisation of the value of scarce draught animal time in period I and the utilisation of all the land area available to cereals.

d) These results are consistent with previous highlands studies which have shown that teff is both the most profitable and labour intensive crop but its production is limited by the inadequacy of draught animal time (Gryseels et al. 1983).

e) Similar to the traditional oxen pair, all crop land was cultivated under the cow traction technology. In the latter farming system, it is necessary to increase the amount and quality of feed by purchasing concentrates and feeding oat hay. Draught animal time is not limited in any period. The remaining land is planted to teff which produces the highest net revenue per ha.

f) Under the oxen pair technology income was earned from sale of teff, wheat, horse beans and fodder. Cow traction households, on the other hand, had a considerable quantity of milk and dung for fuel for sale in addition to sales of teff, horse beans and fodder. Income from these sales was partially affected by purchases of concentrates, and draught animal time to fill in for periods when calving interfered with the availability of cows for traction use.

Table 2. Optimal solutions obtained by sub-model I, Farm size 2.55 ha.

Item	Optimal farm plans	
	Traditional	Crossbred cows
Net farm income (birr)	620.15	1034.44
Total cultivated area (ha)	2.55	2.55
Area cropped in (ha):		
teff	1.14	1.15
wheat	0.90	0.54
rough peas	0.14	0.14
horse beans	0.37	0.37
oat hay		0.35
No. of draught animals to be replaced (head)	0.25	0.25
Sheep	4	4
Feed transferred (kg dm)	309.00	4870.00
Sales:		
cull ox (head)	0.13	
cull cow (head)		0.13
sheep (head)	1.20	1.20
roughage (km dm)	5993.95	4996.94
manure (kg)	0.00	2513.30
milk (kg)	0.00	3405.00
draft oxen time (hrs)	0.0	+
grain (kg)		
teff	425.04	427.54
wheat	324.84	0.0
horse beans	158.81	158.81
Purchases:		
milk (kg)	215.0	0.0
manure (kg)	0.0	
draught oxen time	+	85.5
Total annual labour use (man - equivalent hours)	1765.49	2409.7

+ not specified for the respective farm technology.

g) The impact of cow traction technology on total annual labour use was substantial, providing an increase of 37% over the traditional oxen pair technology.

Model II: Replacement Animals and Breeders Produced on Farm

Results obtained through Model II for traditional oxen pair and cow traction technologies are presented in Table 3. Comparison of the results from both Models I and II reveals the following key points:

a) Net farm income obtained through Model II relative to Model I increases for both traction systems. It is 38 and 133%, respectively, for traditional oxen pair and cow traction technologies. The increases in income for the traditionalist are generated from the introduction of sales of milk, manure, cull cows and surplus followers; but for the cow traction, they are attributable to the sales of increased manure and followers. Income from cow traction technology still remains higher than traditional oxen pair.

b) Except for introduction of oat hay in the farm plan for the traditional farm technology, there were no changes in crop production oxen pair technology.

Table 3. Optimal solutions obtained by Model II, Replacement Animals and Breeders Produced on Farm.

Item	Optimal farm plans	
	Traditional	Crossbred cows
Net farm income (birr)	854.18	1714.83
Total cultivated area (ha)	2.55	2.55
Area cropped in (ha):		
teff	1.10	1.15
wheat	0.72	0.54
rough peas	0.14	0.14
horse beans	0.37	0.37
oat hay	0.22	0.35
Feed transferred (kg dm)	11470.62	728.00
Sales:		
cull ox (head)	0.13	0.0
cull cow (head)	0.13	0.08
surplus followers (head)	0.26	0.0
surplus male followers (head)	0.0	0.5
surplus female followers (head)	0.0	0.19
sheep (head)	1.20	1.20
roughage (km dm)	0.0	2038.94
manure (kg)	3862.95	4110.66
draught oxen time (h)	0.0	+
milk (kg)	535.0	3405.00
grain (kg)		
teff	392.33	427.54
wheat	161.19	0.0
horse beans	158.81	158.81
Purchases:		
draught oxen time	+	85.5
Total annual labour use (man - equivalent hours)	1840.9	2409.79

+ not specified for the respective farm technology.

c) There is a reduction of sales of roughage under the two systems, but this is more drastic for the traditional farms than those using cow traction. Whilst cow traction farmers still had excess forage to sell the traditionalist had none. This suggests that cow traction tech- nology has the potential to reduce grazing pressure on available pasture land.

Effects of Variations in Size of Crop Land on Optimum Solutions

Changes in the solutions resulting from a one ha increase or decrease in total cultivable crop area are shown in Table 4.

Changes in Model 1

An increase in crop land by 1 ha results in net farm income increases of 5 and 74%, respectively, for traditional oxen pair and cow traction technologies. Changes in cropping pattern and in total amount of extra land that could be cultivated account for the variations in the relative increase in income among the farming systems.

The traditional oxen pair systems are only able to cultivate an additional 0.5 ha. after realigning crop areas, decreasing area of teff and wheat and increasing the area planted to horsebeans.

Changes in the cow traction farming system from the one ha increase in crop land include a 0.9

Table 4. Impacts of variations in farm size on optimum solutions (in Birr) obtained through Models I and II*.

	Model I Farm size (ha)			Model II Farm size (ha)		
Technology	2.55	1.55	3.55	2.55	1.55	3.55
Traditional	620	-6	650	854	**	950
Cow traction	1034	**	1799	1715	**	2479

** not feasible

ha increase in teff and a 0.2 ha increase in horse beans. Draught animal time was still not limiting. However, the surplus traction time in period I was reduced from 107 to 4 hours. Substantial further increase in cultivatable area are possible under crossbred cow traction by reducing the area planted to wheat and horse beans.

A decrease of one ha in the crop land results in infeasibility for the crossbred cows due to lack of feed. In the case of traditional oxen pair technology, net farm income is decreased by 101%. The reduction of land by one ha resulted in a decrease of areas planted to teff, wheat, and horse beans, all of which the traditionalist previously produced in surplus of subsistence needs.

Changes in Model II

Under the traditional oxen pair, a one ha increase in crop land results in an additional 0.47 ha under cultivation leaving 0.53 ha unused. Areas planted to teff, wheat and oat hay were reduced and the area planted to horse beans was increased. Net revenue increased by 96 Birr or 11%.

Under cow traction, the additional ha was fully utilised with teff increasing by 0.8 ha and horsebeans by 0.2 ha. This resulted in an increase in income of 45%.

When land area was reduced by one ha from 2.55 to 1.55 ha, both traditional oxen pair and crossbred cow traction technologies became infeasible owing to insufficient feed supplies.

Conclusions

The paper has shown that economic efficiency is higher in the cow traction farming systems than the traditional oxen pair. Cow traction farm technology appears to have the potential for increasing the net income of farmers at the existing levels of farmers' resources. This highlights the need for strengthening the existing extension services to exploit the potential in its wide scale adoption. Another possibility may be to grant investment loans to farmers interested in the use of the technology, since its relatively high initial investment cost can discourage potential adopters.

Résumé

S'appuyant sur un modèle de programmation linéaire élaboré à partir de données recueillies auprès de petites exploitations agricoles des hauts plateaux éthiopiens, cette étude procède à l'évaluation de l'efficacité économique au niveau de l'exploitation de l'utilisation de femelles en culture attelée comparativement à l'utilisation de la paire de boeufs traditionnelle. Il apparaît que la technologie fondée sur l'utilisation de vaches de trait offre une possibilité intéressante d'augmentation du revenu net des paysans compte tenu du niveau des ressources dont ils disposent actuellement.

References

Goe, M. R. 1987. Animal traction on smallholder farms in the Ethiopian highlands. Ph.D. Dissertation. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, New York, U.S.A.

Gryseels, G. and Anderson, F.M. 1983. Research on farm and livestock productivity in the central Ethiopian highlands ; Initial results, 1977-80. Research Report 4. ILCA, Addis Ababa.

Starkey, P. 1988. Animal traction directory : Africa. GATE, Braunschweig/Wiesbaden, F.R. Germany.

The Social and Economic Aspects of Animal Traction in Agricultural Production among Female Headed Households of Lesotho and Swaziland

J.K.Rwelamira*

Abstract

This paper reviews research findings relevant to the social and economic conditions of female heads of household and the impact on the the use or nonuse of animal traction by such households in Lesotho and Swaziland. Topics considered include: Ownership and utilisation of draught animals, costs of owning and utilising draught animals and implements and the special constraints of female headed households in the use of animal traction.

The paper concludes with recommendations for further reseach leading to governmental policy changes to enhance the use of animal traction by female-headed households.

Introduction

Female-headed households (FHH) for the purposes of this paper refers to three categories of households, namely:

- those from which the male heads of the households have migrated away from home and outside the food and agricultural sector to industries both within and outside their countries;
- those headed by widows;
- those headed by unmarried women.

In Lesotho and Swaziland women farmers play a significant role in agricultural production especially since a great percentage of rural men often leave their homes to find employment in the Republic of South Africa. The women, in their capacity as the household heads, have to combine roles of mother and farmer during their husbands' absence. Role conflicts resulting from this set-up have resulted in the women farmers suffering in many ways.

According to the Situation Analysis of Women in Swaziland (UNICEF 1985) the traditional division of labour in the family was such that men used to be responsible for clearing the fields and women for cultivating. Men also looked after cattle, built houses and as members of regiments, contributed agricultural labour to national and local chiefs. Women contributed the bulk of labour in planting, weeding, harvesting and storage, in addition to performing the routine domestic labour.

With the advent of animal mechanisation and later the plough (1920-1930), men took over greater responsibility for preparing the land, previously accomplished by women with hoes. However, increasing male migration in search of work outside the food and agricultural sector to industries both within and beyond Swaziland has entrenched women's primary role in food and agriculture (de Vletter 1983),

Women thus now have increased responsibility for managing crops and livestock and a new role as household heads.

To help women cope with these new demands, development planners have to take special care, when introducing new technologies and methods or improving the old ones, to make them sensitive and appropriate to women's needs.

Overview of Ownership and Utilisation of Draught Animals

It is estimated that less than a third of the rural households have a pair of draught oxen and due to the weakened condition of most cattle during winter and spring it is often necessary to yoke together two or more pairs of animals especially for initial ground breaking. A number of soil series in Lesotho are difficult to plough unless rains have moistened the soil. The scarcity of tillage power thus leads to

*University of Swaziland Faculty of Agriculture
P.O. Luyengo, Swaziland.

preplanting being improperly done thereby impeding crop productivity. This is especially true with many FHH who are also unable to organise the ox-ploughing and labour needed from their own resources. They are either forced to cash hire, contract and sharecrop for ploughing services or use hand hoes which is very slow. Also only 13 percent of the rural households are reported to have auxiliary equipment such as planters, harrows and cultivators. Very few FHH, which enjoy husband remittances, have access to such equipment (IFAD 1985).

This means that the FHH without strong grown boys, have to make one or more of the arrangements mentioned above. For FHH, the problem may be threefold: the woman may be without a pair of draught oxen, without a male in the household and without cash to hire the required oxen and pay for ploughing labour. Since she has to wait for help, her entire field operation may be delayed causing irreversible effect on crop yield.

Swaziland

In Swaziland cattle are the most important livestock, kept by 63% of homesteads. There are about 95,000 oxen constituting 22.6% of the total cattle population. The average size of the farm holdings varies between 2 and 3 ha per household but the range is known to be from 0.25 ha up to 10 ha or more and a few homesteads holding no land at all (Engoru-Ebinu 1983). Of the homesteads that use animal draught 46% use their own oxen and 30.4% use hired oxen. Even though concrete data are not easily available it is know that the majority of homesteads that use hired oxen are either female-managed or female-headed.

Even though Swazi women are not hindered by custom from handling cattle, animal drawn implements, because of their bulkiness and weight, are usually handled by men.They depend on males to do the cultivation for them, but with the male exodus from the rural areas, the FHH suffer from inadequate supply of labour especially for cultivation and transportation of agricultural produce from the fields.

Costs of Owning and Utilising Draught Animals and Implements

Management and Feeding of Draught Animals

In Lesotho and Swaziland overstocking is considered a national problem, which is exacerbated by free communal grazing, subsidised veterinary services and low opportunity cost of herding by herdboys and old men which more or less ensures negligible maintenance costs of livestock. No supplementary feeding is done except to dairy cows occasionally. All the livestock feed solely on natural pastures or veld. During the cropping season (in summer) the animals are restricted and are grazed during the day and returned to the kraal at night.

Capital Investment on Draught Animals and Implements

According to Engoru-Ebinu's case study (1983) an annual cost of Rands 388 is incurred by a small farmer using animal draught. This cost does not include purchase and maintenance of implements which are even more expensive. For an average Swazi traditional farmer, the capital required to invest in draught animal machinery is quite high, Rands 1000 or more. Worse still, the maintenance and repair cost of animal draught implements is quite high, and spare parts for such implements are costly. Most FHH may not be able to afford them.

Special Constraints of FHH in the Use of Animal Traction

Legal Status of Women

In both Lesotho and Swaziland a woman occupies an inferior position within the community and once married she becomes a 'legal minor' by customary law. Both countries have a legal dualism whereby two legal systems, customary Law and Roman-Dutch Law, co-exist. For the majority of women in the rural areas it is the former rather than the latter that governs their way of life. With such a status women fail to obtain credit and other necessary production inputs.

Managing Agricultural Production

Women's difficulty in this regard is evidenced by the results from a study of 525 migrant workers' families in Lesotho. Most wives of migrants, who for a greater period of the year are heads of their households, expressed their greatest problem as that of managing agricultural production and livestock in their husband's absence (Gordon 1981). Even households with teams of oxen and which received migrants' remittances still depended on share-cropping. The commonest arrangement is where one of the partners provides a team of oxen and rents an implement, while the other household, which may have males around, will provide labour to handle the oxen, seed and food for the workers (UNICEF 1985).

The situation is slightly different in Swaziland because the Swazi women have no inhibitions in handling oxen. Women usually do field cultivation

themselves. However, the tasks of ploughing, fencing and milking are still the province of adult males (de Vletter 1983) and females prefer not to do them.

Access to Other Factors of Production

FHH without a wage earner or with a wage earner who does not remit money home have no source of credit. The situation is complicated by the fact that women cannot easily obtain institutional credit. Their legal status explained earlier requires them to have a guarantor for institutional credit even when collateral is available. In many cases the woman will not have any asset to put down as collateral because women cannot, in their own right, own land, cattle and similar large assets (Nhlabatsi 1986).

Rights to occupy land in both Lesotho and Swaziland are determined by tribal chiefs and decisions on land use are often made by male family members. Men as heads of households are generally the ones vested with land rights. FHH, therefore, whose access to land is very limited, find themselves in a vicious circle: Without land rights their access to credit and other productive inputs and agricultural implements is very limited. For such farmers purchase and ownership of draught animals and implements will remain an unrealised dream.

Recommendations for Research and Governmental Policies for the Development of Animal Traction to Meet the Special Needs of FHH

To enhance utilisation of animal traction by women farmers, data should be collected on women's contributions in agriculture, their work and constraints so as to formulate research programmes that would address female problem areas. Results of such research work would be used to design action programmes within national development plans that would address the constraints so identified. For example, since most FHH do not own oxen, research and policy implications of this would be to establish common pools of oxen and draught implements which could be hired out at reasonable charges.

Concentrated effort should be given to development of suitable approaches for extension of animal draught technology directly to women. For the women to benefit fully from draught animal technology, they have to learn about and use animal draught themselves. The assumption that husbands transmit new knowledge to their wives has been proven wrong.

Research for development of animal traction should include a careful study of the range of animal draught implements that are available with the view to make them affordable and appropriately adaptable to women's production systems.

Policy measures that govern agricultural credit should be reconsidered to integrate FHH in the mainstream of agricultural development. Research should look into establishment of revolving funds for the acquisition of draught animals and implements.

Governments should be encouraged from all possible avenues to review laws (customary or Roman Dutch) that respectively affect the position of women and their capacity to own and operate important factors of production such as land and livestock.

Résumé

Cette communication rend compte des résultats d'une étude sur la situation socio-économique des ménages dirigés par des femmes au Lesotho et au Swaziland et sur l'incidence du recours ou du non- recours à la traction animale par ce type de ménages. Parmi les thèmes abordés figurent: le taux d'équipement en culture attelée et l'utilisation des animaux de trait, les coûts afférents à l'équipement et à l'utilisation du matériel et des animaux de trait, et les difficultés particulières auxquelles se heurtent les femmes chefs de ménage lorsqu'elles ont recours à la culture attelée.

L'article se ferme sur des recommandations quant aux recherches à entreprendre afin d'aboutir à des changements de politique favorables à l'utilisation de la traction animale dans les exploitations dirigées par des femmes.

References

de Vletter, F. 1983. A Socio-Economic Profile of a Swazi Rural Homestead. p.24–26 and 44 Social Science Research Unit, University of Swaziland.

Engoru-Ebinu, A. 1983. Cost of Owning and Operating Animal Draught Implements for Small Scale Farm Mechanization in Swaziland p. 8–12. Paper presented at a meeting on Promotion of Agricultural Engineering Teaching Research and Extension Activities at University Level, September 1983, at Arusha, Tanzania.

Gordon, E. 1981. An Analysis of the Impact of Labour Migration on the Lives of Women in Lesotho. In Nelson, N. (ed) African Women in the Development Process. Frank Cass, London.

IFAD. 1985. Lesotho Local Initiatives Support Project Report No. 005–LE p. 11.

Nhlabatsi, L.A. 1986. Women's Participation in Agriculture in the SADCC Region – Swaziland's Experiences and Options. 2–3.

UNICEF/Social Science Research Unit, UNISWA. 1985. Situation of Women in Swaziland. 13–19.

Les Implications Socio-économiques de la Traction Animale dans la Zone du Projet du Développement Rural de Notsé

M.K.A. Gbofu*

Résumé

L'introduction de la traction animale constitue l'un des quatre principaux volets du Projet de développement rural de Notsé qui vise à améliorer le niveau de vie des petits producteurs de la zone cotonnière du Togo. Après des renseignements généraux sur les paysans participants, cette communication donne un aperçu des opérations réussies d'implantation de la traction animale, et examine les pratiques de gestion des animaux et les coûts associés à l'investissement dans la culture attelée. La quasi-totalité des paysans qui ont adopté la technologie la trouve utile et économiquement intéressante et recommande son adoption à leurs voisins.

Introduction

Le Projet du Développement Rural de Notsé (PDRN) couvre une superficie de 150 km^2 et intéresse 83,000 paysans groupés en 150 villages dont l'activité principale est la culture vivrière surtout le mais et le coton. Les objectifs généraux du projet étaient le relèvement du niveau de vie de la population et l'accroissement des productions agricoles, ceci par:

- une renforcement de la vulgarisation
- le développement de mouvement coopératif
- l'introduction de la culture attelée (CA)
- l'amélioration du réseau de communication et de l'hydraulique villageoise.

Nous nous intéresseronts seulement au volet CA dont nous assumons la vulgarisation ; l'objectif de ce volet est d'augmenter les superficies cultivables, d'accroître la productivité et de faciliter le ramassage des produits de champ, etc.

La CA a connu un franc succès dans la zone qui est réputée difficile à l'implantation de cette technologie. Ce succès est dû à une méthode d'approche originale (encadreurs spécialisés itinérants) permettant un suivi technique régulier des attelages en place.

Renseignements sur les agriculteurs

L'âge moyen des agriculteurs CA est de 40 ans. Ils sont presque tous des ethnies Adja et Ewé et sont installés chez eux depuis 29 ans en moyenne. Les 2/3 des paysans sont propriétaires des terrains qu'ils exploitent tandis que les autres sont des locataires. La superficie de terrain exploitable en moyenne est de 12 ha. Presque 100% des agriculteurs sont mariés et ont deux femmes en moyenne. L'agriculture constitue de loin l'activité dominante des paysans. En dehors de cette activité, beaucoup s'adonnent à des activités secondaires plus ou moins lucratives, la distillation du vin de palme (18%), la menuiserie (7%) et l'élevage (17%).

Les Attentes de l'Agriculteur

Par ordre de priorité, les principaux avantages que les paysans attendaient de la TA avant de se faire équiper étaient les suivants: facilité de labour, augmentation des superficies, facilité de sarclages, transport pour l'exploitation, facilité de buttage, réduction de la main-d'oeuvre extérieure, transport commercial, augementation des productions, facilité de billonnage, amélioration du niveau de vie.

Entretien des animaux

La majorité des paysans (97%) ont une étable, 5% magasin à fourrage et 20% de fosse fumière. Le pâturage naturel constitue la seule source d'alimentation. Dix % donnent un complément alimentaire (surtout des graines de coton), 98% donnent la pierre à lécher. Les sources d'abreuvement sont réparties entre fontaines, puits, citernes, barrages et marigots. Des paysans, 99% font subir à leurs boeufs 3 ou 4 traitements prophylactiques par an.

La charrette est de loin l'élément de la chaîne de traction le plus utilisé; 100% des paysans s'en servent, ensuite la charrue 95%. Le triangle et le butteur sont utilisés par 75% des paysans.

*Projet de Développement Rural de Notsé (Projet FIDA), BP 93 Notsé,Togo

Tableau 1. Evolution de la mise en place des paires de boeufs et du matériel agricole.

Année	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Paires de boeufs	7	26	19	22	29	16
Omniculteurs	7	26	19	21	29	15
Charrettes	7	26	19	21	29	15

Les produits souvent transportés par la charrette pour leurs propres exploitations et pour le transport rénumérés sont: maïs, coton, engrais, bois, sable, niébé, charbon, graine de coton, paille, de l'eau, planches, ciment, briques. Le revenu annuel moyen est de 185,000 FCFA.

La main d'oeuvre exétrieure à l'exploitation rénumérée diminue. Chaque année, allant de 58,875 FCFA la 1ère anne 56,143 FCFA la 2ème année à 37,667 FCFA la 3ème année.

Le rendement moyen obtenu au cours de la dernière campagne par les paysans CA pour les diffrentes cultures sont: mais 1700 kg/ha, coton 1400 kg/ha, ce qui est nettement supérieure à celui obtenu par les payans non pratiquant ; mais 1500 kg, coton 1135 kg.

Les problèmes qui entravent la bonne marché des travaux sur l'exploitation sont: pour les vivriers le manque de main-d'oeuvre pendant le semis, d'entretien, de récolte et de l'essouchement des parcelles. Pour les cultures de rente:la chute de prix au producteur.

Remboursement

Le montant moyen des équipements est de 344,719 FCFA.

Le montant moyen des annuités est de 65,292 FCFA.

Le taux de remboursement des 3 dernèires campagnes sont : 97%, 92%, et 84%.

Satisfaction des paysans vis à vis de la CA

Des paysans équipés, 98% sont contents de leurs attelages et ne regrettent pas d'avoir adopté la TA. Ils citent les raisons suivantes : meilleurs rendements possible, le caractère moins fatiguant du travail. Selon les paysans équipés, 78% des villageois avec qui ils sont en contact ont une opinion trés positive sur la TA. 87% des paysans encouragent leurs voisins à leur emboiter le pas en adoptant cette technologie. 90% des paysans déclarent qu'après avoir subvenu durant l'année aux besoins de leur famille, ils arrivent économiser en moyenne 80,000 FCFA.

Tableau 2. Les différents travaux effectués

Année	1ère	2ème	3ème
1ère saison			
Sup. labour	2.32 ha	4.25 ha	5.10 ha
Sup. buttée	2.19 ha	4.10 ha	4.69 ha
Sup. sarclée	1.93 ha	3.00 ha	3.50 ha
2ème saison			
Sup. labour	2.38 ha	3.50 ha	4.20 ha
Sup. buttée	2.22 ha	2.74 ha	2.62 ha
Sup. sarclée	2.31 ha	2.80 ha	3.5 ha

Abstract

The introduction of animal traction is one of the four main thrusts of the Notse Rural Development Project to improve the lot of the small farmer in a cotton-growing area of Togo. This paper describes briefly the background of the cooperating farmers, the agricultural operations successfully transferred to animal traction, animal management and the financial cost of investing in animal traction. Almost all the farmers who have adopted animal traction find it useful and profitable and recommend it to others.

Les Aspects Economiques et Sociaux de la Traction Animale

Nyozi N'gu Kodom*

Résumé

Cette communication décrit les actions entreprises par la SOTOCO (Société togolaise du coton) pour encourager l'adoption de la traction animale, telles que l'octroi de prêts sans intérêt et l'apport d'un appui au système de suivi sanitaire du PROPTA (Projet pour la promotion de la traction animale). Les avantages agricoles, économiques et sociologiques qui découlent de l'adoption de la culture attelée sont évoqués, avec un accent particulier mis sur la création d'emplois et sur le fait que l'augmentation du bien-être dans les campagnes réduit la migration vers les villes.

Introduction

Couvrir les besoins alimentaires de leur population, passer de l'agriculture de subsistance à une agriculture de marché, ouvrir la voie à l'industrialisation à partir des productions agricoles constituent le souci majeur des responsables africains chargés des plans de développement rurale.

A cet effet au Togo, plusieurs organismes comme la Société Togolaise du Coton (SOTOCO) s'occupent de l'encadrement technique des agriculteurs. La SOTOCO,une société créee depuis 1974 pour promouvoir la culture cotonnière et les cultures vivrières entrant en rotation avec le coton, a mis en place et encadré 2,800 attelages dans ses aires d'intervention.

L'adoption de cette technologie qui consiste à utiliser la force animale dans les travaux d'une exploitation agricole débouche sur des aspects tant économiques que sociaux que révèle aisément le suivi des paysans équipés par la SOTOCO.

Méthode d'Approche pour l'Equipement des Paysans en Traction

1. La sensibilisation: Elle est du ressort de l'encadrement de base; chefs de secteurs, conseillers en culture attelée (CA), chefs de sous-secteurs, encadreurs.
2. **Choix de postulants**: Pour s'assurer que les attelages mis à la disposition des paysans seront utilisés efficacement la SOTOCO procède à une sévère sélection des postulants suivant des critères bien définis:

- Disponibilité en terres cultivables : pour rentabiliser son attelage le candidat à traction animale doit disposer de 4 à 6 ha en moyenne: les terrains caillouteux, rocheux, couverts de forêts etc. sont exclus.
- Essouchement de terrain : il est exigé du paysan l'essouchement de 2 ha au moins la première année de mise en place du matériel pour permettre l'utilisation de l'attelage au début de son acquisition.
- Signature d'un contrat exigeant la culture de coton chaque campagne agricole : ceci pour faciliter les remboursements des prêts; la SOTOCO ayant le monopole de la commercialisation de cette spéculation préleverait au moment de la vente des montant des échéances dues.
- Versement du 1/6 du montant total de l'attelage: cette exigence acceptée constitue un signe d'engagement du paysan à l'adoption de la CA.
- Disponibilité en main d'oeuvre familiale : le postulant pour utiliser efficacement son attelage doit avoir un aide permanent sur l'exploitation.
- Ouverture à l'innovation : ne sera retenu que le paysan qui adopte déjà les techniques culturales améliorées préconisées par l'encadrement des services agricoles (densités, semis en lignes, fumure etc...)
- Acceptation du contenu du contrat de prêt pour la CA (remboursement avec intérêt). Les clauses du contrat sont expliquées aux postulant par les encadreurs de base.
- La construction préalable d'un abri pour

*SOTOCO, Atakpamé, Togo

protéger les boeufs et le matériel contre les intempéries.

- L'exploitation du postulant doit être accessible en toutes saisons afin qu'il puisse profiter de l'encadrement technique de la SOTOCO.

Moyens Mis en Oeuvre

Consciente du faible pouvoir d'achat du paysan togolais, la SOTOCO a introduit le système de crédit pour l'obtention des attelages. Le financement provient des bailleurs de fonds et de L'Etat; le montant du prêt est remboursé en 5 ans sans différé avec un taux d'intérêt de 0%. Une garantie assurance est prévue pour les cas de décès de planteurs ou d'animaux dûment constatés par un agent compétent.

L'approvisionnement en matériel et en boeufs est du ressort du Projet pour la Promotion de la Traction Animale (PROPTA). La formation du personnel d'encadrement et des planteurs équipés est assurée par le service de la CA créée au sein de la SOTOCO et appuyé par PROPTA.

Des treuils sont mis à la disposition des planteurs pour d'essouchement des parcelles à mettre en valeur.

Le service de la Santé Animale s'occupe du suivi sanitaire des boeufs de trait et des traitements prophylactiques sont organisés 2 ou 3 fois dans l'année suivant les régions en dehors des traitements ponctuels sollicités par les paysans en cas de constatation de maladies.

Le recyclage et le suivi technique des paysans équipées sont assurés au niveau des régions par les chargés de CA et les encadreurs.

Résultats

Depuis son introduction en 1979 la CA s'est développée d'une façon inégale dans les zones d'intervention de la SOTOCO. Les résultats bien qu'encourageants comportent certaines faiblesses surtout au niveau de la maîtrise des techniques culturales.

Dans les savanes où sont mis en place plus de 90% des attelages, la pratique de billonnage est presque de règle et suivie du scarificage au détriment du labour à plat en partant du sarclage et du buttage. Dans cette région le point saillant de la CA reste l'augmentation des superficies. Dans les autres régions et surtout dans les plateaux et au sud du Togo la TA évolue encore timidement pour diverses raisons: le paysan du sud du pays n'est pas éleveur, donc craint les boeufs. L'essouchement qui est coûteux constitue un goulot d'étranglement, cette région étant plus arrosée donc boisée. Néanmoins toutes les techniques culturales sont pratiquées par l'attelage surtout là où la main d'oeuvre familiale est rare (sarclage et buttage par les enfants et les femmes alors que les travaux de labour en location se poursuivent chez les tierces personnes).

Impact de la TA dans les Exploitations Agricoles

1. Allègement de la pénibilité du travail du sol

L'utilisation d'un matériel plus performant et d'un maniement plus aisé rend le travail plus facile et diminue l'effort du paysan.

Une enquête chez les pratiquants de la TA montre que les raisons de l'adoption de la CA résident dans la facilité des travaux et la rapidité de leur exécution.

2. Raccourcissement des temps de travaux

Dans toutes les régions du pays la durée moyenne des différentes façons culturales se présentent comme suit par attelage et par ha:

labour à plat	4 jours	contre	20 jours à la main.
scarifiage	2 jours	"	-
semis	2 jours	"	6 jours
sarclage	2 jours	"	16 jours
billonage	2 jours	"	16 jours
buttage	2 jours	"	16 jours

3. Augmentation des superficies cultivées

Au sud du pays et au centre, suivant la disponibilite des terres une paire de boeufs travaille 4 à 6 ha par an. Au nord, surtout dans la région des savanes où le billonnage est pratiqué, 12 ha sont réalisés par attelage dont 2 à 4 ha pour le pratiquant lui même et le reste en location.

Manuellement, avec la daba, un exploitant agricole ne peut entretenir que 2 à 3 ha par an.

4. Augmentation des rendements

Là où le labour à plat est réalisé on note une nette augmentation des rendements des cultures ; le meilleur ameublissement du sol entraîne un meilleur enracinement des plantes et l'emmagasinage de l'eau de pluie dans le sol diminuant l'effet de la sècheresse.

Sur billons le développement végétatif des plantes est réduit surtout en cas de sècheresse, même légère soit-elle se traduisant par un rendement inférieur. Le sarclage avec l'attelage est impossible. Un surplus de 400 voire 600 kg/ha se dégage en labour à plat avec la charrue suivi de

sarclages fréquents et précoces avec la houe triangle.

5. **Augmentation de la production**

L'extension des superficies cultivées conjuguée aux meilleurs rendements des cultures débouche sur une augmentation sensible des productions du pratiquant de la CA.

6. **Amélioration du niveau de vie du paysan**

En pratiquant la CA le paysan depasse le seuil de l'autosuffisance alimentaire et passe à une agriculture de marché.

7. **Réduction de la main d'oeuvre salariale saisonnière**

Aux moments de pointe où la main d'oeuvre devient rare et chère le pratiquant de la CA exécute ses travaux sans soucis dans les delais qu'il s'est fixés.

8. **Fixation du paysan sur les mêmes parcelles**

En utilisant les déjections des animaux pour la fabrication du fumier de ferme à partir d'une fosse-fumière préalablement aménagée à côte de l'étable, l'agriculteur fortilise ses champs économisant ainsi des sommes non négligeables pour l'achat des engrais. La structure du sol étant renforcée par la matière organique provenant du fumier épandu, le nomadisme agricole est réduit et les terres fertiles sont économisées pour les générations futures.

9. **Facilité dans le transport**

Au centre et au sud du Togo, la chaîne d'attelage comporte toujours une charrette, qui est utilisée pour les transports de toutes sortes. Ceci constitue une source de revenus importants pour le propriétaire; une étude menée dans la région des Plateaux en 1986 a révélé que le transport apportait en saison 30,000 FCFA à l'utilisateur par mois (SMIG au moment de l'enquête de 499 FCFA par jour). La charrette est tres sollicitée en location pour le transport des marchandises les jours de marchés et pour la rentrée des récoltes.

10. **Frein à l'exode rural**

Les nombreux avantages qu'offre la TA constituent un attrait pour les jeunes qui au lieu de fuir les villages pour les villes à la recherche du travail, optent actuellement pour l'agriculture avec adoption de la CA.

Des centaines sont installés chaque année par l'état sur des perimètres aménagés sous l'encadrement technique des organismes intervenant dans le milieu rural. Les attelages leur sont livrés sur crédit dans les mêmes conditions que celles indiquées plus haut.

Mis à part ces cas précis des jeunes sans terres, on note un engouement vers la CA des élèves ayant abandonné les classes pour diverses raisons et devenus aides familiaux et qui cherchent à s'installer pour leur propre compte sur les terres de leurs parents.

Conclusion

Comparativement aux autres méthodes de préparation du sol, la CA paraît la technologie la mieux indiquée pour atteindre l'autosuffisance alimentaire et dégager des surplus de production commercialisables susceptibles d'augmenter le pouvoir d'achat du paysan et partant son niveau de vie, dans nos pays où le coût de la motorisation dépasse les moyens de la masse rurale.

L'extension des superficies cultivées, la réduction de la pénibilité du travail du pratiquant de la CA, les revenus additionnels provenant du transport à la charrette et d'autres avantages incitent à la adoption de la CA comme moyen pour sortir peu à peu du sous-développement.

Pour promouvoir l'intensification de cette technologie, il est indispensable que l'information et la sensibilisation touchent toutes les couches de la population rurale afin qu'elles prennent conscience de la nécessité de remplacer leurs outils rudimentaires et ancestraux pour la TA qui est source de progrès dans la production agricole.

La formation des agriculteurs déjà équipés pour l'utilsation rationnelle de toute la chaîne de l'attelage augmenterait la productivité de l'exploitation et la main d'oeuvre familiale serait libérée pour d'autres activites lucratives.

Abstract

This paper describes the efforts of SOTOCO (Togo's Cotton Company) to promote the adoption of animal traction by providing interest-free loans and by supporting the health control system of PROPTA (Project for the Promotion of Animal Traction). The agricultural, economic and sociological benefits of adopting animal traction are described. Among the latter are stressed the creation of jobs and the fact that increased prosperity in the country slows urban drift.

Section 9

Technology Transfer

Previous Page Blank

Le Transfert de Technologie: Quelques Enseignements Basés sur l'Expérience Mali-Sud

Paul Kleene*

Résumé

Cette communication examine quels sont les meilleurs moyens de transmettre les acquis de la recherche sur la traction animale aux paysans. De tels transferts doivent s'effectuer selon un processus continu et adaptatif, conformément au type de groupe cible que constituent les usagers finals. Après avoir expliqué comment caractériser les groupes cibles selon les conditions économiques, techniques et sociologiques prévalantes, l'auteur décrit les méthodes de vulgarisation utilisables pour le transfert de technologie (démonstrations des techniques culturales, formation des paysans et stages de dressage des boeufs).

Recherche adaptative sur le transfert de technologie

L'objet de cette présentation n'étant pas la mise au point technologique mais son transfert, nous n'exposerons pas davantage nos vues sur la mise au point technologique. Ceci dit, le feed-back des enseignements obtenus auprès des producteurs agricoles lors de la phase du transfert sont d'une importance primordiale pour la mise au point technologique qui se fait rarement une fois pour toute, mais qui est le résultat d'un processus d'aller retour multiple entre les praticiens paysans, les chercheurs, les vulgarisateurs et les fabricants.

Le transfert réussi dans le domaine de la Traction Animale est le résultat de l'intéraction positive entre un grand nombre de facteurs. La recherche adaptative suit forcément une approche systémique et une approche de recherche-développement. Autrement dit, les problèmes du transfert doivent être appréhendés de façon 'holistic' (globale, englobant tous les points de vue possibles) et dans un contexte interventionniste.

Ce n'est que dans des situations d'action sur le développement (vulgarisation, formation, crédit) que l'on peut valablement étudier la problématique du transfert. Cette nécessité du créer des situations de recherche-actions a déjà été mise en lumière par Tourte dès 1965.

Groupes cibles

Tout d'abord, il faut clairement définir la zone de production agricole dans laquelle on veut introduire technologie. Souvent, cela consiste à faire un zonage à l'intérieur d'une grande région agricole en fonction de critères liés à la TA. Pour une même région, cela peut conduire à un 'sous-zonage TA' spécifique. Dans un souci de pragmatisme, on définira les sous-zones selon des limites aussi proches que possible des découpages administratifs, des secteurs d'encadrement, etc.

Les principaux critères de ce zonage de transfert sont le degré de présence, l'ancienneté, la nature et le niveau technique de la TA déjà existante. Il ne faut pas établir un zonage trop détaillé, sans quoi l'organisme de développement et/ou de vulgarisation ne pourra pas en tenir compte. En zone Mali-Sud, par exemple, on a d'abord distingué trois sous-zones en fonction du taux d'exploitations: plus de 70%, zone intermédiaire, moins de 10%.

Si, dans la première sous-zone, la question est d'améliorer des techniques existantes et d'introduire des techniques spécifiques, dans la dernière, la question est d'introduire la TA à partir de son point zéro.

Les expériences antérieures menées dans le cadre d'une recherche-action sur l'équipement en TA d'exploitations pratiquant la culture manuelle (Kleene et Kone 1990) ont montré que même dans des zones fortement équipées (plus de 70% des exploitations), l'apprentissage des techniques de la TA ne va pas sans graves problèmes pour certains paysans.

C'est pourquoi, dans la typologie des exploitations (voir Tableau 1), distinction a été faite entre les exploitations de type 'C' (non-équipées mais ayant déjà une pratique de la TA) et celles de

*Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique BP 5035-34032 Montpellier Cedex; France

Previous Page Blank

Tabeau 1. Typologie des exploitations et thèmes techniques proposés

Type d'exploitation	Propositions techniques
A: Exploitation **équipée** qui dispose au moins 2 paires de boeufs, d'une charrue, d'un multiculteur, d'un semoir, d'une charrete asine ou bovine, et d'un **troupeau bovin** d'au moins 10 têtes y compris les boeufs de labour.	• construction d'un parc amélioré + litière abondante (tiges des céréales) • intensifications des cultures: fumière organique + travail du sol • matériel agricole performant; charrue Rumpstadt, multiculteur Ariana, charrette bovine; amélioration productivité du troupeau; Plus en général les mêmes thèmes que B.
B: Exploitation qui dispose d'au moins 1 paire de boeufs et une charrue ou un multiculteur (1 unité de culture attelée), mais qui est encore **sous-équipée**. .	• culture fourragère de niébé ou de mucuna • conditionnement des boeufs d'attelage, construction d'une étable + litière; • maîtrise des superficies cultivées, compte tenu de la capacité de travail des bocufs; • amélioration des techniques culturales; grattage en sec, buttage cloisonné, multiculteur 5 dents; culture mécanisée de l'arachide (densité, sarclo-binage); compostages des tiges de céréales • lutte anti-érosive,plantation haies-vives.
C: Exploitation **non équipée**, ou disposant d'une unité de culture attelée incomplète, mais qui connaît la culture atttelée pour l'avoir pratiquée	• crédit premier équipement: priorité au multiculteur (grattages,sarclo-binages); • maîtrise des techniques culturales (sarclo-binages) • limitation des superficies(coton surtout); soit: emprunter l'équipement.
D: Exploitation **non équipée** qui pratique la culture manuelle traditionelle, qui ne connaît pas ou connaît mal la culture attelée.	• organisation d'un grenier de prévoyance au niveau de la communauté villageoise pour aider les plus nécessiteux; • intensification partielle:introduction des techniques d'intensification, en culture manuelle, sur une petite superficie d'abord (0.25 à 0.5 ha).

Source : Kleene et al. 1989.

type 'D' dont les exploitants n'ont aucune expérience personnelle de la TA. Pour un paysan, le fait d'avoir assisté à des travaux en TA chez ses voisins, ne change pas grand chose à son defaut de maîtrise technique, laquelle ne s'acquiert que par exercice direct.

Conditions Economiques et Techniques

Comme nous l'avons déjà fait observer, le transfert de technologie dans le domaine de la TA ne peut réussir que si un grand nombre de conditions sont remplies **simultanément**.

Sur le plan économique, les principales de ces conditions sont:

- L'accès des exploitations cibles (par type) à suffisament de terre cultivable pour rentabiliser l'attelage (en zone de savane, de 4 à 6 ha pour une paire de boeufs.)
- L'existence d'un marché assez bien organisé permettant aux paysans de vendre leur surplus de récolte, surplus résultant des progrès de productivité dus à la TA;

- Des rapports de prix qui induisent des marges brutes d'exploitation suffisamment incitatives pour pousser à l'investissement nécessaire à CA. Il est question ici de l'ensemble des rapports de prix, d'une part des boeufs, du matériel et des intrants, et d'autre part des produits agricoles.

En prenant pour réference la zone de savane de 900 à 1000 mm de pluviométrie, on peut poser, en gros et comme ordre de grandeur que:

- Les paysans-cultivateurs en culture manuelle atteignent le niveau de l'autosuffisance en matière alimentaire, mais ne produisent guère de surplus commercialisable. Ils cultivent entre 0.5 et 1 ha par actif sur des terres légères en culture pluviable.

- Au début de leur pratique de la CA bovine, la surface que cultivent les paysans est doublée en 2 ou 3 ans avec une superficie par actif qui atteint 1.5 ha. Les rendements moyens n'augmentent pas significativement. Dans ces conditions, la TA amène le doublement du produit brut.

- Des progrès très substantiels peuvent encore être obtenus, par une nouvelle augmentation de la superficie par actif (jusqu'à 2.5 et 3 ha dans la zone de Koutiala) et/ou par une croissance du rendement à l'hectare voeu ardent des agronomes (Berckmoes et al. 1989; Kleene et Kone 1990).

On constate souvent que, dans des zones de forte progression de la CA, une certaine pénurie apparaît sur le marché des boeufs, d'où une flambée des prix. C'est pourquoi les derniers venus à la CA font face à des rapports de prix bien plus défavorables que les premiers. Devant ce fait, dans le cadre de l'action de la Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT), la Recherche-Développement a conseillé en 1984 de porter de 4 à 5 ans le delai de remboursement du crédit de premier équipement. Une action expérimentale de crédit avait permis de mieux cerner l'ensemble des mesures d'accompagnement nécessaires (Sanogo et al. 1989.)

Les conditions économiques favorables ou défavorables à l'introduction et/ou à l'amélioration de la TA ont été décrites en détail par Bigot et Binswanger (1988). Il est évident que la densité de la population agricole active par rapport à la disponibilite de terres cultivables est un facteur déterminant. Mais pour fixer les seuils d'introduction possibles pour la TA, beaucoup d'autres variables entrent en jeu, comme par exemple la fertilité et la texture des sols, la pluviométrie, le régime des pluies, la structure sociale des exploitations (équipement individuel et équipement des groupes de producteurs etc...)

Pour citer un cas extreme: à Java-Ouest, 3 à 4000 mm de pluie par an, sol volcanique riche, 2 à 3 cultures successives par an sur la même parcelle, très haut rendement (5 à 6 t/ha de paddy par cycle de culture), mais 1500 à 2000 habitants ruraux par km^2, la surface moyenne cultivée par unité de production atteint à peine 0.3 ha. Dans ce contexte la TA est en train de disparaître. La raison de ce phénomène serait l'impossible d'entretenir les buffles faute de place pour cultiver des fourrages.

En Afrique de L'Ouest, dans des zones à grande densité de population entièrement en culture manuelle, l'introduction de la TA s'avère très difficile. En théorie, des unités d'attelage pourraient être exploitées par un système de location ou de travail en régie, mais il faudrait alors, que la TA permette des rendements supérieurs à ceux de la culture manuelle. De tels systèmes n'ont guère été trouvés; cela constitue un défi pour la recherche système en amont.

Dans des zones moins peuplées, la faible rentabilité de la TA est souvent liée à de très faibles taux d'utilisation des attelages au cours de l'année. C'est une raison économique, mais la solution est d'ordre technique et social.

Conditions techniques

De grands efforts sont consacrés à la mise au point matériel agricole de la TA. D'importants progrès ont été réalisés dans ce domaine. Malheureusement on ne peut pas en dire autant des soins apportés aux animaux de trait, à leur dressage, leur harnachement, leur alimentation, leur entretient en général.

A la fin des années 70, environ 60% des exploitations du Mali-Sud disposaient déjà au moins d'une paire de boeufs. Actuellement, le taux de 70% a été dépassé, un des plus élevés de l'Afrique de l'Ouest. Pourtant cette CA connaissait beaucoup de difficultés, les principales étant:

- Mauvais entretien des boeufs en saison sèche, manque de surveillance (pas de gardiennage), défauts d'abreuvement et d'alimentation correctes;

- Utilisation des animaux seulement pendant une très courte période de l'année, essen- tiellement la période des labours;

- Un système de dressage brutal, peu évolutif, basé sur la contrainte et conduisant à un taux d'échec élevé par perte des animaux.

La première mesure à prendre était d'introduire un paquet technologique de soins et conditionnement des boeufs en saison sèche (Vierstra et Sanog 1985). L'effet immédiat de cette action sur les performances des animaux incita les

paysans à expérimenter d'autres 'produits' proposés pour la TA.

En zone Mali-Sud, une meilleure rentabilité des attelages a été obtenue par, entre autres, les mesures suivantes:

- Introducuon du semoir Super-Eco à partir de 1978, par la CMDT;
- Mise en évidence de l'importation du travail des outils à dents, d'abord par la Recherche-Développement, puis par la CMDT. Travail en sec, en semi-humide et travail d'entretien (sarclo-binage);
- Introduction du billonnage cloisonné, lequel conduit à une meilleure retention des eaux de pluie.

En ce qui concerne le dressage, la reprise de cette technique a été introduite dans le cadre de l'attribution des crédits de premier équipement, notamment par l'organisation de stages de dressage de 3 semaines, au niveau de village et sans investissement lourd.

Sangaré et al (1986) ont donné une description détaillée de cette action, cependant que Mangroop (1989) a préparé des manuels pratiques et des aides audiovisuelles facilitant la diffusion rapide de ces techniques.

Cette énumeration non exhaustive des conditions techniques et économiques de la réussite du transfert de la technologie de la TA serait tres insuffisante si n'était mentionnée l'obligation de disposer d'un système de crédit efficace, particulièrement en ce qui concerne l'acquisition des animaux de trait. Cette forme de crédit est considérée comme l'une des plus difficiles. De très nombreux échecs ont été enrégistrés dans ce domaine, alors qu'il est d'une importance vitale pour briser le cercle vicieux de la faiblesse de la productivité en culture manuelle.

Méthodes de transfert

Ainsi que nous l'avons souligné, aucun transfert de technologie dans le domaine de la TA ne peut réussir si certaines conditions économiques et techniques ne sont pas remplies. Si ces conditions sont satisfaites, le transfert, par lui même, pose peu de problèmes. Il doit se faire en étroite collaboration entre chercheurs, techniciens et vulgarisateurs, d'abord à une échelle intermédiaire entre le 'village de recherche' et la vulgarisation de masse. Il s'agit de mener, sur des échantillons suffisament grands, mais contrôlables, des actions de prévulgarisation qu'il faut dûment évaluer (Verbeek et al. 1986).

C'est sur ces prototypes, testés de concert avec la vulgarisation améliorés dans leurs points faibles, que des actions de communication qui responsabilisent au maximum les groupes et collectivités paysannes.

Des démonstrations techniques assurées par des paysans volontaires et réellement représentatifs selon la typologie sont probablement le meilleur moyen de diffusion rapide. La pratique du cadeau est à proscrire, le paysan volontaire devra supporter lui-même tous les travaux et toutes les charges financières. La qualité de la démonstration technique doit être exemplaire. Pour parvenir à ce résultat, il faut avoir un staff de technicens réellement motivés, armés d'une véritable compétence pratique et supporté par une logistique efficace.

Dans le cas du Mali-Sud, la formation pratique des paysans et des agents de développement, dans le cadre des stages de dressage de boeufs, constitue le pivot du système de transfert.

Le stage permet d'aborder, outre le dressage proprement dit, tous les problèmes de la CA, dans un contexte idéal de formation-démonstration.

Si, de plus, les stagiaires sont régulièrement suivis après le stage dans des démonstrations de groupe, comme prévu dans l'Approche Village (Verbeek et al. 1986), on peut atteindre un taux élevé de réussite technique et économique (Sanogo et al. 1989).

Conclusion

Au cours de cette communication, nous avons d'abord souligné l'importance du patrimoine universel en technologie de la TA dans lequel choisir la technologie à diffuser.

Une approche système, appliquée dans un cadre Recherche-Développement permet l'identification des groupes cibles, de leurs besoins, et de leur aptitude à adapter la technologie proposée.

Le transfert de technologie se fait selon des méthodes essentiellement basées sur des démonstrations pratiques organisées dans un cadre de formation qui reconnaît pleinement la responsabilité, le savoir faire et le libre volontariat des paysans.

Même si l'on applique des méthodes très performantes de communication, le transfert ne se fera pas si la technologie proposée n'est pas réellement performante et si les conditions économiques techniques et logistiques de son introduction ne sont pas réunies.Beaucoup d'efforts devront être faits pour améliorer l'ensemble de ces

conditions et créer ainsi un climat favorable à l'introduction et/ou à l'amélioration de la TA.

Pour ce faire, on doit disposer de chercheurs pragmatiques, qui acceptent de s'intéresser à l'intéraction des facteurs techniques et socio-économiques, et prêts à collaborer sur le terrain avec les agents de vulgarisation et les paysans.

La recherche adaptative sur le processus et les conditions du transfert technologique en TA mérite autant d'estime de la part du monde académique que tout autre domaine de la science.

Abstract

This paper discusses the best ways to transfer the results of research on draught animals and related topics to farmers. Such transfer of technology should be a continuous and adaptive process according to the nature of the target groups who are the ultimate users. The author describes how to characterise target groups according to prevailing financial, technological and sociological conditions. Extension methods for transfer of technology are described including demonstrations of cultivation techniques in villages and training schemes for farmers and their animals.

Références

Berckmois, W., Jager, E. et Koe, Y. 1989. L'intensification agricole au Mali-Sud: souhait ou realité? KIT/CMDT/IER Bulletin KIT 318.

Kleene,P. et Kone,Y. Conseil de Gestion et vulgarisation agricole en zone Mali-Sud. IER/KIT, Bamako/Amsterdam (Collection systèmes de production rurale au Mali, 3) à paraître 1990.

Kleene,P.,Sanogo,B.,Vierstra, G. 1989. A Partir de Fonsébougou: présentation, objectifs et méthodologie du Volet Fonsébougou (1977–1987), IER/KIT, Bamako, Amsterdam (même collection, 1).

Pingali,P.L.,Bigot,Y.et Binswanger,H.P. 1987. Agricultural mechanisation and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa, BIRD. John Hopkins Press, Baltimore, USA.

Sangré, M.,Lachette,C.,Mungroop,R.,et Berthe, A. 1986. Contraintes et amélioration de la traction animale en zone Mali-Sud: L'expérience de la DRSPR, In Starkey P.and Ndiamé F.(ed.) Actes du 2ème Atelier International sur la Culture Attelée en Afrique de l'Ouest, Freetown, Sierra Leone.

Sanogo,B.,Mungroop,R.,Kleene,P. 1989. Le passage de la culture manuelle à la culture attelée bovine: Stratégies mise au point dans le villages de Yaban-Djirigosola en Zone Mali-Sud. In Les cahiers de la Recherche- Développement 21, mars. DSA-CIRAD, Montpellier. 78-86.

Tourte,R. 1965 - In Agronomie Tropicale, Paris. A compléter.

Verbeek,K.,Sanogo,B.et Kleene,P. 1986. The FSR and D extension linkage: experience from Mali. In Selected Proceedings of the Kansas University FSR Symposium, Manhattan. 152–164.

Vierstra,G. et Sanogo,B. 1985. Maintenir la condition des boeufs d'attelage pendant la saison sèche; l'expérience du Mali-Sud. Sur Atelier FSR, SAFGRAD, Ouagadougou, KIT, Amsterdam.

Appropriate Animal Traction Technology for Rural Women in Nigeria

Ibiam O.Oguejiofo*

Abstract

This paper presents the findings of a national survey of traditional techniques and activities of rural women in Nigeria and rural infrastructural facilities available to them. It looks at the relative contribution of animal traction technologies to other technologies used by rural women and recommends the adoption of several strategies for improving thier quality of life, including the implementation of appropriate animal traction technologies.

Introduction

The rural women discussed in this paper do not have access to basic amenities like pipeborne water, electricity, access roads. They also lack other locally developed or imported technologies that are useful to conduct their normal day to day work, covering home, farm and other income-generating activities.

The development of rural areas in Nigeria is dependent on the productivity of these women, who are involved in nurturing children while still engaged in all their other activities. Unlike their counterparts in urban areas of Nigeria, they predominantly use manual labour for their day to day activities. Equipment, where available, is very crude and no longer meets present-day population growth demands and changes in traditional practices.

The lack of appropriate technologies to suit the conditions of rural women dwellers was identified as one of the major factors affecting their productivity. Therefore, in order to seek a solution to this problem, the Federal Department of Agriculture (then Rural Development) in 1983 sponsored a national workshop on 'Indigenous Technology for Rural Women' where issues surrounding the problem of appropriate technologies for rural women were discussed.

Following the recommendations of the workshop, a National Committee on Appropriate Technology was set up with the following terms of reference:

- to develop an effective management framework around which to structure appropriate technology development for rural women in Nigeria;
- to establish machinery for the survey and analysis of the use by Nigerian rural women of the relevant equipment and indigenous technologies;
- to establish machinery for the survey of locally developed or improved technologies in use in Nigeria, their sources, problems and prospects for wider adoption;
- to establish machinery for the generation and diffusion of technologies that could enhance the quality of life of rural women in Nigeria.

It was agreed that subsequent activities on rural technology would be expected to use the results of the survey to identify selected technologies for further development and eventual dissemination to rural areas.

The committee then conducted a national survey of traditional technologies and activities of rural women in Nigeria, noting the various methods used by them in performing their day to day work. This paper presents a summary of the data obtained during the survey, showing existing rural infrastructural facilities and the relative contribution of animal traction technology to each of the other technologies used by rural women. It then analyses data and makes recommendations to implement appropriate animal traction technology programmes for rural women.

*Federal Agricultural Coordinating Unit Kaduna, Department of Agriculture, Federal Ministry of Agriculture,

Table 1. Infrastructural facilities at surveyed locations.

State	Villages surveyed	Infrastructure								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Anambra	10	0	0	10	10	10	0	4	6	7
Bauchi	10	1	1	9	8	10	7	0	1	8
Bendel	9	1	2	8	5	8	6	0	4	2
Benue	6	0	0	6	3	6	0	1	1	0
Borro	10	2	2	10	2	8	1	0	0	5
Cross River	11	3	3	3	1	9	1	2	2	0
FCT*	3	0	1	1	2	2	2	1	2	1
Kaduna	9	3	6	8	4	7	4	3	5	2
Kano	10	7	8	10	7	9	5	8	4	5
Gongola	10	1	0	9	3	5	1	2	4	0
Imo	10	7	4	10	10	10	0	5	9	7
Kwara	3	1	3	2	3	3	3	0	1	2
Lagos	5	2	1	4	4	5	2	4	5	4
Niger	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2
Ondo	8	6	5	7	6	7	2	1	3	4
Ogun	4	2	2	3	2	3	0	2	3	2
Oyo	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1
Plateau	8	2	2	7	5	8	3	3	7	4
Rivers	6	6	5	5	5	5	0	1	4	5
Sokoto	6	0	0	5	3	5	3	0	0	0
Totals	142	46	48	121	87	124	43	40	64	61
Percentages	100	32	34	85	61	87	30	28	45	43

*FCT = Federal Capital Territory

A = Tap water F = Post primary school

B = Electricity G = Recreation facilities

Data Analysis

The survey was carried out in the then 19 Nigerian States and Federal Capital Territory. In general, in most villages surveyed there was no tap water or electricity. Conversely in most there were primary schools and reasonable access to public transport. Health institutions were relatively available though not as frequently as primary schools. With the exception of some states, post-primary schools were lacking, as was the case with recreational facilities. The presence of women's cooperatives and financial institutions varied from state to state, but in general slightly more than half of the villages surveyed had one or the other.

The presence or absence of these institutions has a bearing on the potential use of animal traction.

The non-availability of pipe-borne water suggests the need for appropriate animal traction technology for fetching water.

No electricity in an area will require adoption of animal traction technology to overcome the drudgery of activities like oil-extraction, milling, grinding etc.

Use of ox-carts by rural women in the presence of effective 4- wheel and 2-wheel vehicles like buses, motorcycles, bicycles, trucks etc. may be difficult. It would therefore be important to know the position in each locality in respect to the public highways.

Financial institutions such as banks or other lending institutions will normally play an important role in terms of credit facilities for operation of animal-powered based programmes.

The importance of women's cooperatives lies in enhancing the general well-being and social competence of women, through home economics groups teaching them crafts, sewing and knitting.

Table 2. Infrastructural facilities at surveyed locations Summary of the contribution of each technology to selected home-related activities.

	Technology						
	Manual		Animal		Mechanical		Total
Activity	resp.*	%	resp.	%	resp.	%	resp.
Fetching firewood	126	73	13	8	33	19	172
Cooking	107	58	0	0	77	42	184
Washing clothes	178	99	0	0	2	1	180
House cleaning	182	100	0	0	0	0	182
Child care	165	97	0	0	6	3	171
Threshing	124	95	0	0	5	5	130
Sorting/cleaning	144	100	0	0	0	0	144
Hulling	110	91	0	0	11	9	121

* resp. = number of respondents

The existence of recreational facilities helps women by offering recreation to themselves and more importantly, their children.

The existence of schools where most of the training will be given to the growing children also needs emphasis. The schools may also serve as training centres for most of the rural activities of women in home, farm and other income-generating activities.

The summary of data collected from various locations on selected women's activities – home-related, farm-related and income-generating activities – revealed that Nigerian rural women are continuously involved in the following activities in the rural areas:

Home-Related Activities

Fetching firewood, cooking, washing dishes, washing clothes, ironing, house cleaning, child care, threshing, sorting, hulling, sieving.

Farm-Related Activities

Bush/land clearing, soil tilling, ridging, planting, transplanting, weeding, chemical/fertilizer application, bird scaring, irrigation, harvesting.

Income-Generating Activities.

Spinning, weaving, dyeing, knitting, crocheting, sewing, drying, smoking, Cruing, grinding, oil-processing, packaging, storage, hawking, transport, other crafts.

The grouping is not based on intensity of labour nor priorities. It is simply a compilation. Some of the activities of women are complementary to those of men; sometimes a woman is totally in charge.

Recommendations

The demand of present day socio-economic conditions in rural areas has placed more responsibility on Nigerian rural women. Many of them have also been forced to be breadwinners.

Table 3. Summary of the contribution of each technology to selected farm-related activities.

	Technology						
	Manual		Animal		Mechanical		Total
Activity	resp.	%	resp.	%	resp.	%	resp.
Bush clearing	124	75	1	1	40	24	165
Soil tilling	124	81	0	0	29	19	153
Ridging	105	69	7	5	41	27	153
Planting	157	94	1	1	8	5	166
Weeding	159	95	0	0	6	5	165
Chemical/fertilizer application	130	95	1	1	5	4	136
Harvesting	169	97	1	1	3	2	173

Table 4. Summary of the contribution of each technology to selected farm related activities.

	Technology						
	Manual		Mechanical		Man./Mech.*		Total
Activity	resp.	%	resp.	%	resp.	%	resp.
Weaving	44	100	0	0	0	0	44
Dyeing	25	92	1	4	1	4	27
Knitting/Crocheting	45	98	0	0	1	1	46
Sewing/Mending	49	34	7	4	92	62	148
Drying (produce)	173	98	0	0	3	2	176
Grinding	56	33	7	4	111	63	174
Oil extraction	108	83	3	3	19	14	130
Storage	170	97	5	3	0	0	175
Packaging	130	97	3	3	0	0	133
Trading/hawking	98	78	3	2	25	20	126
Transport	74	44	6	4	89	52	169

*Man./Mech. = Manual/Mechanical.

Therefore, the following recommendations should be given top priority in order to reduce significantly the drudgery attached to the many activities of rural women :

- Introduction and popularisation of animal-powered devices that will cut down on effort, improve timeliness of operation of labour-intensive tasks like lifting and carrying water, oil-extraction, grinding, planting, weeding, carrying of firewood.
- Importation of animal-powered machinery should be discouraged. Rather, local artisans should be encouraged to make simple low-cost, animal-powered technologies appropriate to the needs of rural women.
- Encouragement of more outlets for credit facilities in the rural areas through government policies.
- Establishment of more animal traction training centres in the various northern states. – Encouraging the involvement of women in rural extension work, especially in the areas where interaction with male extension agents is poor.
- Encouragement of women's cooperatives.
- Promotion by Governmentorgans of the advantages of recreation for women as it affects their performance in their day to day work.
- Research in the rural areas should be undertaken to determine the present status of infrastructural facilities in therural areas as well as the number of women in the locality indicating their specific activities and responsibilities. This information will be required to determine in more specific terms the requirement of each rural area

Résumé

Cette étude présente les résultats d'une enquête nationale sur les techniques et activités traditionnelles des femmes des zones rurales du Nigéria et sur les infrastructures auxquelles elles ont accès au niveau des villages. L'impact de la technologie de la traction animale par rapport aux autres technologies utilisées par ces femmes est examiné et l'adoption de diverses stratégies susceptibles d'améliorer leur qualité de vie, y compris la mise en oeuvre des technologies appropriées de culture attelée, est préconisée.

Promoting the Adoption of Animal Traction Technology in Nigeria: Some Relevant Issues

Akinwumi Omotayo and Park P. Idisi*

Abstract

There is a growing current interest in promoting the adoption of animal traction in Nigeria. While considerable energy is being expended on promoting the adoption, some fundamental issues that may affect the rate, level, and sustenance of adoption of the technology are not being adequately addressed.

In the event of wide-scale adoption of animal traction in Nigeria, the present inadequate availability of animal feed will worsen; and an increased demand for workbulls will create further scarcity in the supply of animal protein. Veterinary services are presently inadequate and if there is no improvement may not be able to sustain the programmes of animal traction being promoted. Cost of acquiring the basic animal traction package stands at about N8,000. This, clearly, is not within the power of most small farmers to acquire. Implements are not in abundant supply and a considerable quantity of animal-drawn implements are being imported. This is not in consonance with our drive for self-reliance.

In order to derive maximum benefit from adopting animal traction on a sustainable basis, essential services in the area of equipment and spare parts supply, maintenance, animal health and nutrition, veterinary services, research, extension and training should be intensified. New frontiers for the adoption of animal traction especially areas where the technology has not been previously utilised, should be exptored.

Youth clubs, cooperative groups and farmers' organisations should be given special attention in the promotion of adoption of animal traction technology in Nigeria.

Introduction

Draught animals were first introduced in the 1920s in the northern parts of Kaduna State and since then, their use has become widespread in the various parts of the tsetse-free savanna zones of Nigeria. The introduction was accomplished through the mixed farming system and a remarkable measure of success was reported to have been achieved. The success was attributed to:

- Extensive test evaluation and selection of imported draught animal implements.
- Ecological compatibility of the area with the use of draught animals.
- Efficient credit scheme.
- Extensive research, training and extension.
- Efficient health and veterinary service. (Musa and Oni 1983).

*Department of Agric Economics & Rural Sociology, Ahmadu Bello University, Zaria.

Apart from government efforts during the colonial period, some private voluntary agencies provided the impetus for adoption of the technology by establishing farmer training and workbull training centres. However, the vigour with which draught animal power adoption was promoted declined significantly in the 1970s when the campaign for increased food production favoured capital intensive tractor mechanisation approach. This approach failed to bring about the much desired increase in food production partly because the small-scale farmer was neglected in the scheme and because the tractors, implements and spare parts had to be imported with scarce foreign exchange.

The failure of this approach, coupled with the downturn of the Nigerian economy and a compelling need to meet the rising local demand for food, led to strident calls for a look inwards for a cheaper labour saving, and locally sustainable technology for agricultural mechanisation. Animal traction (AT) technology appears to provide a ready answer in this regard, especially for the small-scale farmer.

The small scale farmer remains the major producer of food and cash crops in Nigeria. To him, the use of draught animals represents a substantial improvement over the traditional hoe method. The use of draught animals saves labour per ha, allows for expansion of areas farmed, improves the timeliness of planting, (Barret et al. 1982).

The increased awareness of the clear benefits of AT technology technology is, no doubt, responsible for the renewed interest in the promotion of its adoption in Nigeria.

The Problem

While government and some international organisations have in recent times demonstrated considerable interest in promoting the adoption of AT in Nigeria, some fundamental issues that may affect the rate of adoption and sustainance of the technology are not being adequately addressed.

The use of draught animals seems to represent a step above the traditional hoe cultivation method and to be cheaper than the tractor. However, there is a need to critically consider issues that affect its prospects and likely resulting problems if we are to avoid mistakes that could hinder its sustainance. Sustainability should necessarily go beyond the continued use of the same tools every year. It must embody self-perpetuation and improvement on a continuous basis. In this sense, AT technology adoption must not be seen as representing an end to development in agricultural mechanisation for a category of farmers. Rather, it must be seen as representing a necessary and desirable transition from the present hoe cultivation system to a future higher technology which is symbolised, in our context, by the tractor. Therefore, the adoption of AT must be promoted in such a manner as to kindle creativity and innovativeness among the adopters.

Present State of Draught Animal Adoption in Nigeria

The use of draught animal power has become a permanent feature of the farming systems of the northern parts of Nigeria in spite of the apathy towards its adoption in the 70s. In recent times, both the government and some international organisations have made significant efforts in promoting its adoption. Some World Bank assisted Agricultural Development Projects, particularly the Kano State Agricultural Rural Development Authority (KNARDA) have made significant investments in training workbulls, farmers and extension workers. KNARDA also has a workbull credit scheme for small-scale farmers.

The International Livestock Centre for Africa (ILCA) is currently introducing AT to com- munities that traditionally have not been using the technology in Nigeria. Also, ILCA, in col- laboration with Ahmadu Bello University, Zaria, is intensifying research in AT technology. These joint efforts have, no doubt, stimulated a new wave of interest in the adoption of the technology by farmers.

Table 1 shows the widespread use of work bulls in the northern states of Nigeria.

Generally, cattle are used as a source of farm power in the northern states of Nigeria. However, current surveys reveal that the use of camels as a source of farm power is becoming more common in parts of Sokoto, Kano, and Katsina state. Donkeys are used generally for haulage of farm produce and manure. Most of the available literature on AT utilisation in Nigeria indicates that farmers have not taken full advantage of using work animals for the various possible farm operations. The use has been mainly for ploughing and ridging and on a limited scale, for trans- portation (Laurent 1968; Musa and Oni 1983).

Table 1. The number of work bull owners in the then 10 northern states.

State	Number of work bull owners	% of total
Kaduna	29,872	40.0
Bauchi, Borno & Gongola	21,000	28.1
Sokoto and Niger	10,000	13.4
Benue/Plateau	1,556	2.1
Kwara	50	0.4
Kano	12,245	16.0
Total	74,753	100.0

Adapted from Musa and Oni (1983).

Problems Likely to Hinder the Adoption and Sustenance of Animal Traction in Nigeria

Feed Problem

The problem of cattle feed has been with us for a long time. Pastoralists move seasonally from one part of the country to another. In the event of a wide-scale adoption, the present inadequate availability of animal feed will be worsened, especially during the dry season. Abundant forage which exists for animal consumption during the rainy periods is absent during the longer dry period. The present use of crop residues will become inadequate. An increase in the demand for feed will increase cost of maintenance, and dependence on dry grass will worsen the problem of wind erosion through over exposure of surface soil.

Competition for Human Protein

Experts assert that the average protein intake in the third World is far below the recommended level. This is very true for Nigeria. Beef is one of Nigeria's most popular sources of protein. The annual beef market off-take is in the range of 9 - 10 % and is argued to be higher than the breeding rate. Therefore Nigeria periodically imports cattle from neighbouring Niger Republic. A mass adoption of AT without a good workbull breeding programme or improved meat production techniques will inevitably deplete available cattle protein for consumption.

Veterinary Services

Veterinary services are presently inadequate nation-wide. The services are skeletal at best and limited mainly to the cities. The costs of veterinary drugs and other chemicals are very high. Without an efficient veterinary service in the rural areas, a sustainable AT programme will remain a mirage.

Rising Cost of Acquisition and Maintenance of Animal Traction

Package

Increased adoption implies increased demand for workbulls and implements. This will lead to higher costs particularly with the present shortage of breeding animals and galloping inflation in Nigeria.

At present, the average cost of acquiring a work-oxen package is about N8,000 without the cart (Table 2).

An increase in the demand for cattle for consumption and traction needs will escalate package cost. Equally, insufficient numbers of local producers of implements will worsen the situation.

Inadequate Local Sources of Implements

Apart form local blacksmiths only John Holt Zaria is a known industrial manufacturer of ox-drawn implements. In case of mass adoption, they will not be able to cope with the demand. This will lead them to increase prices, produce inferior tools, encourage imitation markets and disappoint farmers.

Importation of Implements/Work-bulls

Quite a number of animal-drawn implements in the Nigerian market are being imported. This is not consonant with our determined resolve to embrace mechanisation technology that is locally sustainable and which can lead to self-reliance, and it clearly defeats our vigorous drive for backward integration both in the industrial and agricultural sector.

Suggested Strategies For Promoting The Adoption of Animal Traction Technology in Nigeria

The available literature highlights the technical advantages of AT over the hoe method which provides a sound premise for promoting its adoption among small-scale farmers. AT allows the small farmer to expand the area of land put under cultivation and reduces the labour time required per hectare. For example, animal weeding is 3 times faster than hoe weeding (Barret et al. 1982). The use of AT can reduce substantially the tedium and drudgery often associated with hand cultivation. Also, some economic studies of the utilisation of AT indicate that cultivation with AT is cheaper than using the hoe or the tractor (Laurent 1968; Ogungbile et al. 1983).

However, to derive maximum benefit from adopting AT on a sustainable basis, factors that may limit the rate of adoption or the efficiency of utilisation must first be taken care of. Some suggested strategies are discussed under the following broad headings:

Services

Services for a successful AT programme include timely supply of equipment and spare parts, maintenance and repairs, animal health and nutrition, research, extension and training. These services can be undertaken by private and government agencies.

Some experts are of the opinion that AT technology should be allowed to develop without

Table 2. Total cost of acquiring a work bull package based on John Holt Nigeria Ltd. and Zaria local market price.

Item	Price ₦	Cumulative Cost
Pair of oxen at N2,000 each	4,000	4,000
Plough	1,325	5,325
Ridger	1,325	6,650
Weeder	1,325	7,975
Others	100	*8,075
Cart	5,000	13,075

* Cost of package without the cart is N8,075.

intervention. This, they argue, is possible given its social and economic profitability. However, with our peculiar situation in Nigeria, government intervention in the area of research, extension, and training is inevitable if adoption of the technology is to be sustained. Most government services that are relevant to this technology especially the veterinary and health services, must be overhauled for greater efficiency and to reach the rural areas.

Capital

Capital has been consistently identified in the literature as a potential obstacle to adoption of AT technology. Most small- scale farmers cannot raise the money for adopting the technology at the present estimated cost of N8,750 for the aquisition of the basic AT package. Although the promotion of AT has traditionally been directed at farmers who already own cattle, the other associated implements like the Emcot plough, ridger and weeder with the yoke for harness still cost as much as N4,075. It is therefore important that an efficient credit scheme be put in place wherever AT adoption is to be promoted. The credit could be in kind; implements can be supplied instead of cash.

Breaking New Frontiers

The promotion of AT in Nigeria should go beyond the areas of traditional utilisation. ILCA is blazing the trail in this direction by introducing AT into new areas in Nigeria. The government and non-government agencies should complement this effort by taking the campaign for AT to other parts of the country.

The humid zone for example, though tsetse infested, should be tried with the trypano-resistant N'Dama cattle for traction purposes. This has been tried successfully in some West African countries. The N'Dama breed of cattle is said to be particularly suitable for traction purposes because of its body conformation.

Animal Breeding Programme and Grazing Reserves

To sustain the supply of workbulls locally without resorting to importation to meet demand, there is a need to undertake an efficient animal-breeding programme and establish more grazing reserves in different locations in the country. Government,farmers groups and other non-government organisations should pool resources together for this purpose. The issue of settling pastoralists should be given urgent consideration if the animal traction scheme is to succeed.

Youth Clubs, Cooperative Groups, Farmers Organisations

Special AT with youth clubs as target groups can go a long way in helping to promote the adoption of the technology on a sustainable basis. Youths generally are adventurous, innovative and risk-taking. Most adoption studies have found significant relationships between age and innovation adoption. In a study of the diffusion of the ox-plough innovation in Gongola State, Michaulun (1976) found that over 60% of the adopters were aged between 21 and 30 years, representing a youthful population. This group of farmers should therefore be prime targets especially where new frontiers are being explored for adoption.

Cooperative groups and farmers' organisation represent another target population to enhance the adoption and sustainability of AT in Nigeria. Such groups are capable of pooling resources together to provide credit facilities, own AT packages collectively, and share the risks inherent in the

adoption of the technology. Cooperative groups and farmers' organisation can also establish workbull training centres and provide other necessary services for members.

Government and other agencies interested in promoting AT in Nigeria should therefore encourage the formation of cooperative groups and farmer organisations to take an active part in this work.

Government Policies

The Government should pursue a coherent policy to support AT programmes to ensure a sustained adoption. Policies that will ensure equilibrium of costs and benefits should be vigorously pursued.

Conclusion

We have reviewed the current situation of AT, examined the problems that are likely to impede sustained adoption, and offered suggestions for ensuring a sustained adoption of AT technology in Nigeria. The present attention being given to AT in Nigeria and the momentum with which its promotion is being pushed should not be allowed to decline if our dream of achieving self-reliance in food production is to be realised.

Résumé

L'utilisation de la traction animale suscite un intérêt croissant au Nigéria. Alors que des efforts considérables sont déployés pour promouvoir l'adoption de cette technologie, certaines questions fondamentales susceptibles d'influer sur le rythme, le niveau et la continuité de l'adoption de la culture attelée n'ont pas été abordées de manière satisfaisante.

L'adoption de la traction animale sur une grande échelle par les paysans nigérians risque de se traduire par une aggravation du déficit fourrager, alors qu'une demande accrue d'animaux de trait exacerbera les problèmes d'approvisionnement en protéines animales. Les services vétérinaires sont déficients; tant que des améliorations ne leur auront pas été apportées, ils ne seront pas en mesure d'appuyer les programmes de culture attelée qui auront été lancés. Les coûts afférents à l'achat du matériel de base de traction animale s'élèvent à 8 000 naira, ce qui met la culture attelée nettement hors de la portée de la majorité des petits paysans. L'approvisionnement en matériel agricole est insuffisant et un nombre considérable de machines à traction animale sont importées, une situation qui va à l'encontre de l'objectif d'autonomie poursuivi par le Nigéria.

Pour que l'adoption de la culture attelée permette de dégager un maximum d'avantages durables, il faudra renforcer les prestations en matière d'approvisionnement en matériels et en pièces de rechange, d'entretien du matériel, de santé et d'alimentation des animaux, de services vétérinaires, de recherche, de vulgarisation et de formation. Des pistes novatrices en matière de diffusion de la culture attelée devront être explorées, notamment dans les régions où la technologie n'a pas encore été utilisée. A cet égard, il conviendra d'accorder toute l'attention nécessaire aux clubs de jeunesse, aux groupements coopératifs et aux organisations paysannes.

References

Barrett, V., Lassiter, G., Wilcock, D., Baker, D. and Crawford, E. 1982. Animal traction in eastern Upper Volta: a technical, economical and institutional analysis. International Development Paper no. 4, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA.

Laurent, C. K. 1968. The use of bullock power on farms in northern Nigeria. Bulletin of Rural Economics and Sociology, 3, 235–262.

Michaulum, P.T. 1976. The diffusion oftheox-plough innovation in Longuda District of Gongola State, Nigeria. Occasional paper No. 6, Department of Geography, A.B.U. Zaria.

Musa, H.L. and Oni, K.C. 1983. Prospects of animal draught power in Nigerian farming system. Proceedings of Agricultural Mechanisation Workshop, AERLS, p. 95.

Ogunbile,A.O., Libura, J. and Abalu G.I.O. 1983. Introducing available technology in boosting farms production. Proceedings of Agricultural Mechanisation Workshop, AERLS, p. 9–22.

Expérience de Transfert de Technologie dans les Systèmes de Production Rizicole du Delta et de la Vallée du Fleuve Sénégal

Yoro Ba

Résumé

Un projet d'introduction du buffle domestique a été mis en place dans les zones rizicoles du delta du Sénégal afin d'introduire la technologie de la traction animale auprès des petits exploitants de la région. Les caractéristiques pédoclimatiques de la zone sont décrites ainsi que les activités entreprises lors de la première phase du projet (suivi sanitaire, gestion et reproduction des buffles). Les grandes lignes des protocoles de la phase 2 sont également présentées.

Introduction

Les aménagements continus de la vallée du fleuve Sénégal en vue de promouvoir la production du riz, principale denrée céréalière au Sénégal, ont coincidés avec la nouvelle politique agricole consistant à la réduction de la subvention aux intrants agricoles et à la responsabilisation des producteurs.

Ainsi au niveau du delta, la location du tracteur qui relevait du domaine de la Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta et de la Vallée (SAED) s'effectue maintenant auprès de plusieurs sociétés privées susceptibles de spéculer aux détriments des petits paysans qui ne peuvent guère se doter d'un tel outil du fait du prix exorbitant.

C'est dans un tel contexte qu'est né l'idée d'une alternative pour les petits paysans avec le projet pilote d'introduction du buffle domestique au Sénégal en vue de la traction animale (TA) dans les perimètres inondés.

Après avoir présenté le cadre physique (climat et sol), nous allons livrer les résultats de la 1ère phase d'exécution dite phase d'adaptation et d'acclimation puis un début de la 2ème phase dite phase de vulgarisation.

Présentation du Bassin du Fleuve Sénégal

Le bassin du fleuve Sénégal correspond à la partie nord de la région de Saint-Louis et comprend le delta qui s'étend de Saint-Louis à Dagana, et la vallée de Daga à Bakel.

Caractéristiques Climatiques

La zone est marquée par le climat sahélien, sub-désertique au nord, sahélien typique au sud à l'exception de Saint-Louis qui bénéficie du climat côtier ou sub-canarien.

La Pluviométrie

Caractérisée par sa faiblesse et son irrégularité, la pluviométrie annuelle varie de 300 mm à Saint-Louis à 500 mm à Matam; elle court sur une période allant de juillet à fin octobre.

Température et Humidité

On note de grandes variations de l'ouest à l'est avec une température minimale moyenne de 20°C à Saint-Louis et une température maximale moyenne de 43°C à Matam.

Dès lors on comprend la baisse du taux d'humidité en allant d'ouest en est avec respectivement 27 à Saint-Louis et 18 à Matam pour le minimum.

Les Vents

Pendant la saison sèche de novembre à février soufflent les vents d'alizé maritime de secteur nord-nord est; ce sont des vents frais et humides.

De mars à mai, l'harmattan, vent irrégulier continental chaud et sec de secteur nord-est s'installe et provoque une augmentation de la température et de l'évapotranspiration potentiel.

*Projet Buffle, BP 39, St Louis, Sénégal

De juin à octobre, les vents boréaux font place aux vents de moussons soufflant de ouest-sud-ouest qui apportent humidité et précipitations.

L'harmattan revêt ici une importance particulière. Il augmente les besoins en eau des cultures et, par sa vitesse rélativement forte et son cortège de poussière, rend nécessaire l'installation de brise-vent pour les cultures de saison sèche.

Les Sols

Dans le bassin du fleuve dominent les sols du Waalo comprenant

- des Hollaldé (300,000 ha), terre très argileuse très lourde (60% d'argile); c'est un sol hydromorphe caractérisé par un pH acide et une faible perméabilité. Son caractère lourd fait que le monoboeuf est quasiment impossible pour le labour.

Cependant considérées comme les terres rizicoles par excellence sont

- les foondé (400,000 ha) qui sont des sols peu évolués limoneux et perméables,très humides et qui contiennent oins de 30% d'argile. Ils regroupent en fait tous les intermédiaires entre les Hollaldés et le diéri.
- les terrains salés (environ 250,000 ha) rencontrés dans le delta et dans une moindre mesure dans la basse vallée; leur texture est assez varié mais ce sont généralement des sols lourds au niveau du delta. A cause de leur salinité seule la riziculture y est possible sans dessalement préalable à condition d'y maintenir une lame d'eau pendant toute la culture.
- Enfin les sols du diéri sur les versants de la vallée. Ce sont des sols bruns rouges faiblement évoluées à texture sableux. Elles sont très peu fertiles. Leur mise en culture est tributaire des pluies d'hivernage entre juin et octobre.

Hydrologie

On distingue comme eaux de surface le Sénégal qui est un fleuve puissant long de 1,750 km. Sa largeur est de 2 à 300 m mais il peut s'étaler en saison des pluies sur plus de 25 km.

La présence de nombreux défluents permet au paysan éloigné du lit majeur de pratiquer la riziculture irriguée.

Dans le delta ces nombreuses branches créent un biotope où les buffles domestiques peuvent évoluer à l'image de l'Asie du sud-est.

La mise en service du barrage de Diama en fin 1985 a permis d'empêcher la remontée de la langue salée de l'embouchure en période d'étiage, de retenir une certaine quantité d'eau et d'accroître les possibilités d'irrigation.

Quant aux eaux souterraines, il existe dans la vallée une nappe alluviale alimentée par l'inondation et drainée par l'évaporation. On note également la présence de nappe profonde du continental terminal qui s'étend sur toute la partie nord et nord-est du Sénégal, permettant ainsi l'implantation des forages profonds à grand débit.

Présentation du projet

Le projet pilote d'introduction de buffles domestiques a été initié par la Direction de l'Elevage dépendant du Ministère des Ressources Animales.

Son financement est réalisé en majeure partie grâce au concours de l'Agence Américaine de Développement Internationale (l'USAID) appuyé d'une contrepartie sénégalaise.

Deux phases sont inscrits au titre de son exécution, une première phase dite d'adaptation et d'acclimatation et une phase de vulgarisation en milieu paysans; chacune d'elle portant sur une durée de 2 ans.

La phase 1

La première phase d'exécution du projet à débuter en 1986 avec le réaménagement du cité devant abriter les animaux en station, en plus des infrastructures suivantes:

- étable des adultes maternité pour les veaux et femelles lactantes. Il a eu l'aménagement d'une [illegible] le de *Panicum maximum*, d'une marre [illegible] de boue des animaux et d'un sy[illegible]ation par aspersion.

Le démarrage de la première phase n'a été effectif qu'en avril 1987 avec l'importation d'un lot de 20 buffles en provenance de Thailande.

Le thème de cette phase étant uniquement l'adaptation et l'acclimatation des animaux, les rubriques suivantes ont dominées nos activités pendant ces deux premières années :

- la nutrition des bêtes de traits,
- la santé,
- le système de gestion,
- et la réproduction.

1. La nutrition des buffles

La maîtrise de l'alimentation de buffles a été réalisée grâce aux nombreux sous-produits agricoles de la zone du projet- de pailles de riz, de son de riz.

Pour ce qui concerne la paille de riz, elle constitue l'aliment de base, un buffle adulte en consommant jusqu'à 12 kg en moyenne par jour. Malgré sa pauvreté en nutriments essentiels azotés et vitamines, elle présente deux intérêts majeurs à savoir - son rôle de lest important pour la motricité des réservoirs gastriques et son coût presque nul, dans la mesure où elle est systématiquement brûlé par les paysans après la récolte. Cette situation s'explique par la méconnaissance de ce produit comme aliment animal par les fermiers.

Les balles et le son de riz obtenus après décorticage ne sont pas aussi bien entrés dans l'alimentation des bovins locaux ce qui leur confère une grande accessibilité par un coût presque nul.

Le son est utilisé par le projet pour sa plus grande richesse en nutriments essentiels surtout vitamines par rapport à la paille. De ce fait il aide à diminuer la quantité de concentrés protéiques tourteaux d'arachides qui sont plus chères parce que produites à l'usine commercialisé et connu des éleveurs.

Le pâturage vert hivernal est utilisé avec le pacage des animaux dans les prairies hivernales de la ferme.

Par ailleurs une parcelle fourragère de *Panicum maximum* espèce pérenne sert aux femelles lactantes en période de disette pour soutenir les besoins de la lactation.

Au niveau de la ferme la formule alimentaire simple utilisée est la suivante:

- paille de riz 12kg/animal/jour composé de tourteaux d'arachide et de son dans les proportion de deux pour un;
- du CMV complément minéralo-vitaminique sous forme de pierres à lécher;
- en période de travail ou de réproduction la ration double;

Cette formule simple a donné d'excellents résultats.

2 La santé des buffles

Le buffle malgré sa rusticité présente une sensibilité pour les maladies des bovides. Les principales dominantes pathologiques sont constituées par la pasteurellose, la fièvre aphteuse, le charbon symptomatique et la peste bovine.

Même si la peste bovine et la fièvre aphteuse semblent être éradiquées au niveau de notre station, la couverture vaccinale demeure toujours assurée.

Il est également procédé à une vaccination contre la pasteurellose et le charbon symptomatique.

Les vaccins sont disponibles et bon marchés car produits localement par le Laboratoire National de Recherche Vétérinaire de Hann à Dakar.

Le Tableau 1 donne le calendrier de vaccination. Le programme de déparasitage obéit également à un calendrier contenu dans le même tableau que les vaccinations. Il est fait avec un anthelminthique large spectre des benzimidazoles pour l'interne et par une aspersion d'une dilution amitraz.

Un tel programme s'est révelé efficace en station car sur une durée de 3 ans seuls 3 cas de maladies suivies de mortalité ont été décelés.

La maladie suspectée pour chacune d'elle était la pasteurellose et le diagnostic de laboratoire n'a pas pu décelé du fait de l'antibiothérapie qui a tué les germes dans les prélèvements.

Tableau 1. Suivi sanitaire et zootechnique (Pesée; Mensuration; Vaccination; Déparasitage) Makhana 1990.

	JA	FE	MR	AV	MA	JN	JL	AO	SE	OC	NO	DE
Pesée	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Trypanosomiase (Trypamid.)	*	*		*			*	*				
Peste/Péripneumonie (PPCB)		*										
Pasturellose (Past.llox)			*					*				
Charbon symptom.		*										
Charbon bovin (Carbovin)					*							
Botulisme (Anabot)	*											
Déparasitage (Exhelm)		*						*				
Déparasitage (Disto 5)					*			*				

En milieu paysan le même programme sanitaire sera appliqué et le projet sera aidé en cela par le relais des structures de l'Elevage qui font des campagnes locales annuelles de vaccination.

3. Système de gestion

La gestion du troupeau buffle composé de 48 têtes se fait en étroite relation avec les stades physiologiques des animaux au niveau de la station.

Les adultes sont libérés le matin de leur étable pour les bains de boue à la marre après la visite d'un agent vétérinaire qui remplit une feuille de suivie journalière sur la santé des animaux,l'état des lieux, les chaleurs ou les mises bas éventuelles. Les animaux reviennent à midi pour recevoir les concentrés.

Les femelles en chaleur sont placées dans un parc pour 'mating' (saillie) avec un mâle entier du troupeau pendant 3 jours et reçoivent une ration supplémentaire.

Une castration a été opérée sur 4 mâles pour rationaliser la conduite du troupeau avec l'objectif d'un mâle pour 20 femelles.

La situation des mâles est aujourd'hui 4 mâles castrés, 9 mâles non castrés.

Un programme d'insémination artificielle est prévu à court terme pour combler le déficit de mâles en milieu paysan. Les femelles lactantes et les veaux sont placées dans l'étable dénommée maternité.

Le sevrage s'effectue quand le veau a 6 mois, âge à partir duquel se produit un reélevage jusqu'à un an avec une alimentation intensive ce qui permet de démarrer le dressage à un an et de mettre l'animal au travail à 2.5 ans, âge de la puberté des femelles ou 3 ans pour les mâles en moyenne.

Une telle gestion valable pour la ferme sera difficile en milieu paysan, voilà pourquoi la deuxième qui consiste à placer les animaux en milieu paysan sera plus déterminante pour les conclusions sur l'adaptation.

Une telle gestion a conduit à d'excellents résultats avec 31 naissances en 3 ans et 3 mortalité seulement.

Cependant les résultats de station ne sont pas forcément ceux en milieu paysan, voilà pourquoi l'intérêt de la 2ème phase dite phase de placement des buffles en milieu paysan.

La Phase II

Démarré depuis le mois d'avril 1989, elle a pour mission de placer en milieu paysan les animaux déjà dressés et testés au travail en station avec le labour, le hersage, le planage, le battage du riz par piétinement et le transport.

La vente des animaux obéit à un contrat de cession définissant le modèle de paysan et les obligations des deux parties.

En attendant les résultats, le programme d'action de cette phase s'établit comme suit:

- Collaboration avec les structures de recherche et d'encadrement traditionnel: Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA), Service Régional Elevage (SRE), Société Aménagement Exploitation du Delta (SAED), la Caisse Nationale de Crédit Agricole (CNCA), collaboration traduite d'abord par un séminaire à Saint-Louis en mi-octobre,
- Formation d'agents de vulgarisation et des cultivateurs futurs acquéreurs,
- Maîtrise des équipements agricoles à vulgariser,
- Cession progressive des animaux à des paysans pilotes,
- Etude du comportement de ces animaux en milieu paysan,
- Suivi sanitaire des animaux par les agents du projet et par les agents de vulgarisation: vaccination-deparasitage,
- Suivi zootechnique: conception de ration simple, efficace et à moindre coût ; deux géniteurs seront gardés pour les saillies en milieu paysan, en attendant un programme d'insémination artificielle,
- Assistance au dressage pour améliorer l'aptitude au travail des animaux.

Abstract

In the rice-growing areas of the Senegal delta, a buffalo project is being implemented to introduce animal traction technology to small farmers. The climatic and pedological features of the region are described, and the first phase of the project - the breeding, health control, management and breeding of the buffaloes. The protocols for Phase 2 are also outlined.

Proposition de Technologie en Milieu Réel : Cas du Conditionnement des Bovins de Trait en Saison Sèche au Campement de Dogoma (région ouest du Burkina Faso)

Oumar Badini*

Résumé

Le test qui s'est déroulé en milieu réel, s'inscrit dans le cadre d'un programme global d'actions d'améliorations en réponse aux principales contraintes internes et externes analysées à partir d'un échantillon d'exploitations du Campement agricole de Dogoma du terroir villageois de Djigouéma situé dans la région ouest du Burkina Faso en zone soudanienne.

L'étude globale système ayant précédé le test a débuté en 1986 sous forme de programme piloté avec pour objectif de tester la faisabilité de l'approche Recherche Système de Production (RSP) dans ladite zone.

La présente communication traitera spécifiquement de l'aspect traction animale, essentiellement des contraintes liées à l'animal de trait lui-même, en tant que machine vivante et source d'énergie agricole devant être mieux nourri, soigné et logé. D'où l'intérêt du test de conditionnement des boeufs de trait en saison sèche intégrant l'utilisation de résidus de culture et de sous-produits agro-industriels ainsi que le suivi sanitaire des animaux et l'amélioration de leurs conditions de logement, le but final recherché étant le maintien de la force de travail en saison sèche et l'accroissement du rendement des animaux de traction lors des travaux champêtres.

Introduction

Le Burkina Faso, territoire de 274,000 km^2 avec plus de 8,000,000 d'habitants, enclave en plein coeur de l'Afrique de l'Ouest, est un pays en développement où l'agriculture et l'élevage occupent plus de 80% de la population active et contribuent pour près de 45% au Produit Intérieur Brut (PIB).

Malgré ce pourcentage élevé, l'autosuffisance alimentaire demeure toujours un objectif. Pour l'atteindre, un choix a été opéré - faire de l'agriculture et de l'élevage, le secteur prioritaire et le moteur du développement. Pour ce faire, plusieurs acteurs et actions, tant de production, de développement que de recherche se rencontrent sur le terrain.

L'Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles (INERA) à travers son programme de Recherches sur les Systèmes de Production (RSP) s'est fixé entre autres objectifs, la connaissance des systèmes de production des terroirs villageois par un diagnostic au niveau des exploitations agricoles en vue d'identifier les contraintes et potentialités inhérentes à ces exploitations et de proposer des technologies transférables et adaptées aux conditions paysannes.

C'est dans cette optique qu'une étude débutée en 1986 a été réalisée dans le Campement de Dogoma (village de Djigouéma) situé dans la région ouest du Burkina Faso, à situation éco-climatique favorable, mais subissant l'influence des migrations spontanées des hommes et des animaux en provenance du nord du pays (Sahel) et du centre (Plateau Mossi) depuis plus d'une décennie.

L'étude débutée poursuivie en 1988-89 avec les tests a été menée sous forme d'action pilote devant permettre d'effectuer un test de faisabilité de l'ensemble de l'approche.

Approche

Les activités de recherche ont permis à partir d'une série d'enquêtes; enquête de reconnaissance sur 50 exploitations (soit 1/3 du total) puis enquête suivi (15 exploitations) et enquête spécifique sur le cheptel de trait et d'élevage, de comprendre les composantes des systèmes d'exploitations en vigueur et de proposer à partir des contraintes

* l'Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles, BP 7192 Ouagadougou, Burkina Faso

identifiées des tests de technologies dont celui portant sur le conditionnement des bovins de trait en saison sèche.

Contraintes identifiées

Dans le village, la vocation agricole est plus prononcée et l'élevage n'occupe qu'une rôle secondaire. Mais par la CA on constate depuis ces dernières années que l'élevage s'intègre de plus en plus à l'agriculture. Ainsi, près de 48% des exploitations possèdent un équipement et/ou des animaux de trait dominés surtout par des bovins (+80%) et quelques ânes. Dans la plupart des cas ces animaux proviennent de la vente des produits agricoles (coton notamment) des crédits octroyés par la Caisse Nationale de Crédits Agricoles (CNCA).

Le niveau d'équipement est estimé suivant les sources à :

- équipés par Crédit CNCA =20%
- achat au marché local =22%
- provenant du village d'origine des migrants = 6%

Malheureusement le matériel disponible n'est pas fonctionnel dans toutes les exploitations suite à la mort des animaux de trait.

Les contraintes principales à l'épanouissement de l'élevage intégré en général et des animaux de trait en particulier au niveau du terroir sont:

- la non-initiation des agriculteurs aux conditions adéquates de conduite des boeufs de trait Ainsi en saison pluvieuse l'éloignement de champs des habitants obligent certains atteleurs à y abandonner les animaux sans surveillance. En saison sèche ils sont soit confiés aux Peulhs transhumants, soit laissés en divagation. Le conséquence - accidents et perte de docilité et de poids qui les rendent moins aptes à l'effort de traction.
- La complémentarité alimentaire et minérale est insignifiante d'où amaigrissement et morbidité des animaux surtout en saison sèche.
- Le suivi sanitaire est médiocre et souvent à la limite du désespoir. Conséquence mortalité et morbidité.

Bien qu'il existe d'autres contraintes liées à la technologie dans une optique agronomique, socio-économique ou à l'outil, celles évoquées et concernant surtout l'animal contribuent à la baisse de motivation des paysans suite à la non perception par ces derniers, d'éléments favorables à la rentabilisation de l'équipement. D'où la nécessité de la mise à la disposition des producteurs de technologies favorables à l'adoption de TA.

Proposition d'une solution : conditionnement des boeufs de trait

Objectifs

Comme solution à quelques unes des contraintes liées à l'animal le conditionnement des boeufs de trait a pour objet:

- d'évaluer la faisabilité dans les conditions paysannes d'une amélioration de l'alimentation des boeufs de trait en saison sèche par des tests d'utilisation des résidus de récolte et de sous-produits agro-industriels afin de favoriser le maintien de la force de travail et d'accroître leur rendement lors des travaux champêtres,
- de montrer la nécessité d'un suivi sanitaire adéquat sur la base d'un programme de prophylaxie et de traitement,
- de créer les conditions indispensables à une intégration agriculture-élevage par la construction d'étables-fumières et de parcs d'hivernage afin de permettre une stabulation des animaux et une production de fumier pour la restauration de la fertilité des sols.

Dispositif

Les animaux.

Le choix s'est porté sur 5 paysans atteleurs avec un total de 10 bovins de trait d'un poids moyen de 200 à 250 kg.

L'alimentation : est constituée de pâturage naturel trouvé dans le jachères, de résidus de récolte (sorgho, mil) stockés par chaque exploitant et de sous-produits agro-industriels (aliment bétail CITEC à base de tourteaux et de coques de coton ainsi que de pierres à lécher).

Pour la distribution (durant les 3 mois de test mars à mai), en dehors de la pâture des jachères dans la journée, chaque matin l'animal doit disposer de 500 g à 1 kg d'aliment bétail avant son depart au pâturage et le soir les pailles de sorgho ou de mil leur sont donnés en quantité suffisante pour la litière et la consommation (environ 8 kg/animal).

L'alimentation minérale est permanente, de même que l'eau d'abreuvement (matin, midi et soir) soit plus de 30 l/jour/animal.

Le suivi sanitaire: est réalisé suivant le programme général d'intervention du service d'élevage à avoir:

- début saison pluvieuse
  - (avril - juin) : Trypamidium, Pasteurellox, Carbo-Sympto
  - juillet à septembre : Trypamidium Pasteurellox
- décembre à janvier : Bérénil Bissec

L'utilisation permanente des trypanocides (Trypamidium et Bérénil) est justifiée par l'importance de la trypanosomiase dans la région et à la sensibilité des Zébus à la maladie.

Contre les vers gastro-intestinaux et les tiques, des déparasitages interne (au Panacur ou à l'Exhelm) et externe (au Tigal) ont eu lieu en début et fin de campagne.

Habitat

Pour favoriser l'administration des aliments, la fabrication du fumier et répondre à la contrainte divagation des animaux, des étables-fumières en matériaux locaux ont été construites par chaque exploitant. L'étable est constitué d'un hangar (1.50m x 2.5m/animal) pour la stabulation des animaux et le stockage des fourrages. Deux fosses fumières construites en briques (2m x 1m x 1.5m) sont disposées à côté de l'étable pour éviter les pertes de transfert.

Résultat et Discussions

Ce test en milieu réel comme réponse à des contraintes identifiées sur le plan conduite, suivi sanitaire et alimentation des boeufs nous a permis d'avoir des motifs de satisfaction par l'adhésion des exploitants malgré quelques difficultés objectives rencontrées dans l'application pratique de la technologie.

Eléments positifs

Les producteurs malgré quelques difficultés ont exécuté les travaux de construction des étables et de constitution des stocks de résidus de récolte. A ce niveau, nous avons pu faire un suivi des temps de travaux.

Le niveau de participation a été très satisfaisant en ce qui concerne les actions sanitaires et nous l'avons étendu aux autres exploitants hors échantillon suite à leur demande. Une solution definitive a été trouvée par la création d'un Poste Vétérinaire à 15 km du village.

La conduite alimentaire par la distribution de l'aliment bétail, des résidus de récolte et des pierres à lécher suivant le protocole a été réalisée de manière acceptable et les animaux sous test présentaient un meilleur état par rapport aux autres.

Eléments négatifs

Au niveau producteur, nous avons constaté que malgré le bien fondé d'un meilleur conditionnement des animaux de trait perçu par les exploitants quelques réticences peuvent subsister eu égard à l'effort financier nécessaire à l'acquisition des sous- produits agro-industriels et des produits sanitaires. De plus, un effort de travail supplémentaire est demandé pour la constitution des stocks, la distribution de l'aliment, l'évacuation de la litière, etc.

Au niveau chercheur, nous avons rencontré quelques difficultés liées au suivi et à la collecte de certaines données (exemple-poids des animaux) à cause d'un manque de bascule pèse-bétail, et aussi de rupture de fonds compte tenu du caractère pilote de l'opération.

Contrairement aux tests agronomiques, les tests zootechniques en milieu réel nécessitent certains matériels lourds et chers d'où la nécessité de mise au point de procédés d'évaluation allégés et conformes aux réalités du milieu.

Conclusion

A la lumière des enquêtes diagnostiques il apparait que la TA représente une innovation dans les systèmes de production et son adoption favorise l'intégration d'animaux au sein des exploitations agricoles et contribue de ce fait à l'intensification de l'agriculture. Mais les nouveaux propriétaires d'animaux que sont les agriculteurs n'ont pas une tradition d'éleveur et se trouvent confrontés à des difficultés liées à la non-maîtrise de la conduite des animaux de trait, des techniques d'alimentation et du suivi sanitaire, ce qui entraîne souvent des mortalités et morbidité des bêtes et un manque à gagner dans la rentabilité attendue.

Ces phénomènes contribuent à baisser l'enthousiasme de ceux qui adoptent la traction, et à créer une méfiance chez les candidats potentiels.

D'ou l'intérêt d'initier le paysan par le biais de la sensibilisation et des tests, à la maitrise des techniques d'alimentation par l'utilisation des résidus de récolte et des sous-produits de

complément, à la nécessité d'un suivi sanitaire adéquat et à la stabulation en vue de la production de fumier. Il reste bien entendu que l'animal lui-même ne représente qu'un des maillons de la chaîne et que le développement global de la TA suppose également une recherche de solutions impliquant les aspects sociaux-économiques, l'utilisation rationnelle de l'équipement, et la bonne gestion de la carrière des animaux.

Abstract

The survey reported here was carried out on farm and was part of an overall development programme in a sample of smallholdings in Dogoma in the region of Djigouéma, a village in the sub-humid zone of W. Burkina Faso. The overall programme which preceded this survey started in 1986 as a pilot study designed to test the farming systems (FS) approach in the zone.

This paper deals specifically with animal traction, the constraints to its use when viewed as a living machine and source of power for agriculture before being better-fed, housed and looked-after. The survey also looks at the husbandry of draught oxen in the dry season by feeding crop residues and agro- industrial by-products as well as improving health care qnd housing. The eventual goal is to maintain the strength of animals during the dry season and to increase their output of work in the field.

Section 10

Regional and Miscellaneous

Research on Cow Traction in Africa : Some Lessons to Be Learnt

M.A. Jabbar*

Abstract

This paper compares the conclusions drawn from ILCA's work on single-ox and cow traction in Africa with those drawn from surveys and farmers' experiences in South East Asia especially Thailand and Bangladesh.

The ILCA work shows cow traction to be apparently more profitable than single-ox ploughing and both better than pair-ox ploughing. This paper throws some doubt on these conclusions and indicates that cow traction may cause problems by requiring larger amounts of high quality feed. Also Asian experiences show that using poorly fed cows for draught work results in long term declines in fertility and milk production. Thus if only poor to medium quality feed is available the single-ox option may be the better one in Africa despite the fact that more cattle have to be kept overall.

Introduction

Cow traction is common in South-east Asia but not so in Africa except in Egypt and to some extent in the Sudan where barren cows are used. ILCA has started research on cow traction in Ethiopia with the objective of introducing it in areas where animal traction (AT) is already well developed. Similar research may be initiated in other areas such as the Sub-Humid Zone of West Africa where AT is currently being promoted. The objective of this paper is to review ILCA's research objective and strategy in the light of the experiences of cow traction technology development in South-east Asia.

ILCA's Research Experience

In the Ethiopian highlands, ILCA has tried to introduce two innovations; the single-ox plough and cow traction. It has been reported that oxen used as singles are able to cultivate approximately 70% of the land prepared by paired oxen. Therefore, the use of single oxen may allow 'poor farmers to improve their crop yield by planting earlier and to economise by keeping or renting fewer oxen' (ILCA 1986, p. 2-3). It is further argued that widespread use of single-ox ploughs would reduce the number of oxen needed to support food crop production, thereby increasing the feed resources available for each working animal (Gryseels et al. 1984).

Two questions emerge from these assertions. First, although the plough and harness used by a single ox is lighter than the one used by a pair, it is difficult to understand how a single ox can achieve 70% of the work of a pair of oxen of the same capacity. Such an improvement in technical efficiency would be considered revolutionary by any standard. Second, an earlier study reported that crop yields were not affected by the level of draught power owned or by the type of plough (single-ox vs pair- ox) used (Gryseels et al. 1984). So it is not clear how the use of the single-ox plough may lead to higher yield via early planting. For example, if a farmer owns a pair-ox plough, his available draught capacity will be 30% less than required, so early planting of all land will be out of the question. If he replaces his pair -ox plough by two single-ox ploughs, his available draught would be more than adequate, so early planting may be possible but he will need two ploughmen instead of one to operate such a system. Unless excess power can be sold in the rental market, the system is likely to be highly uneconomical for this farmer. Thus, the suitability and profitability of single vs pair-ox plough will primarily depend on the amount of land owned or cultivated. If land ownership is less than adequate to use 1.5 pair-ox ploughs, two single-ox ploughs may be more profitable.

In 1983, a 23-week on-station experiment to determine the effect of diet restriction on the work performance and body weight loss of crossbred and local Zebu oxen used as singles showed that feed restriction caused more weight loss to local oxen but there was no measurable effects on work performance (Astatke et al. 1986). However, farmers who tested single-ox ploughs in 1985 reported that the use of oxen as singles was

* International Livestock Centre for Africa (ILCA), Ibadan, Nigeria.

Previous Page Blank

constrained by the shortage of high quality feed during the dry season, especially for the first cultivation of the season, when the power required to draw the plough was at the limit of the capacity of a single-ox (Gryseels et al. 1984; ILCA 1986, p. 2-3). Feed scarcity is likely to be greater for smaller farms, so they are unlikely to benefit much from single-ox ploughs.

Cross-bred dairy cows used on-station for draught in 1982 and 1983 have shown that, when adequately fed, such cows can meet the draught requirement of a typical highland farm. It is, therefore, argued that cows can substitute for oxen and, in principle, reduce the aggregate feed demand of livestock enterprises. Thirty farmers in Debre Zeit area tested cow traction in 1985 but they reported that a reliable home-grown source of high quality feed would be required to make the innovation work effectively (ILCA 1986, p. 2).

Thus, it appears that in order to make both the single-ox plough and cow traction workable, feed constraints have to be overcome. ILCA has already responded in this direction by launching 'on- station research on forage legumes and legumes sown as relay crops in the regular crop cycle to provide additional feed' but large-scale adoption of such feed production technology has been considered 'unlikely in the next few years' (ILCA 1986, p. 2 and 5–6).

Assessments of the relative economics of different traction systems have continued in the meantime. Based on a survey in 1985/86 in Debre Zeit area, the relative economics of teff and wheat production using traditional pair oxen, single-ox and cow traction have been compared. It has been found that cow traction gave the highest labour productivity of both teff and wheat and the highest land productivity for wheat but the lowest land productivity for teff. Using coefficients from the same data set, a linear programming (LP) exercise also showed that compared to single-ox ploughing, cow traction gave twice as much labour employment, 6.8 times more land productivity, and 3 times more labour productivity. Compared to the traditional system, cow traction gave 1.7 times more labour employment, 3 times more land productivity and twice as much labour productivity. The conclusion derived from this exercise stated, 'the main constraints to the use of the traditional and single-ox systems were shortage of animal time during the cultivation period and the amount of arable land available. The shortage of animal time was most acute in the case of the single-ox technology. This constraint can be avoided by using cows as draught animals; the amount of arable land available set the limit on farm income when using cow traction. These results clearly indicate that, of the technologies tested, cow traction is the most efficient in terms of resource use and productivity and that further research on cow traction is warranted' (ILCA 1989, p. 68-71).

There are a number of pitfalls in the budgeting and LP exercise. An examination of the background data shows that the reported productivity differences had very little, if any thing, to do with the traction technology per se because, for example, in teff production twice as much was spent on fertiliser under the traditional and cow traction systems compared to the single- ox system, and in wheat production no fertiliser was applied under the single-ox system but 3.4 times more was applied under the cow traction system compared to the traditional system (ILCA 1988, p. 68-71). If cows and oxen are substitutes and are assumed to have similar draught capacities, why should the cow traction option give a different, albeit a superior, optimum solution in the LP exercise? Such a solution is feasible if cows are significantly more powerful than oxen but in reality the opposite would be expected. The other possibility is the inclusion of the value of milk in the cow traction option but nothing was said about the methodology of handling milk within the framework of the crop enterprise budgets. If a single ox is incapable of cultivating a given amount of land (possibly because its capacity is 70% of that of a pair of oxen), how can cow traction solve that problem, as has been concluded? Possibly by pairing the ox with a cow (assuming the farmer has one), thereby abandoning single-ox ploughing as a solution to the poor man's power problem but if so, what is the short and long-term price of such a solution?

A study (Agyemang et al. undated) conducted during 1981–83 on the effect of work on reproductive and productive performance of crossbred cows over two lactations found no significant differences between draught and non-draught cows but the draught cows actually performed inadequate amounts of work to allow any significant effect to occur. This led the authors to conclude that cows could be used for draught for some minimum period without any adverse effect. However, the period of only two lactations would be insufficient to draw any conclusion. The determination of the minimum amount of work and synchronising it with the condition of the animal may be a problem. For example, the need for power may arise at either the early or late stage of pregnancy and even a minimum use at these times may lead to abortion or stillbirth.

The highland programme is currently investigating the effect of draught, including

nutritional and environmental stresses, on the physiology of draught oxen and cows. The primary objective of this research is to ensure that feed energy is transformed into work energy as efficiently as possible and to help engineers to develop appropriate implement prototypes (ILCA 1988, p. 40-41). A study on the effect of work and management on fertility and productivity of cross-bred dairy cows will commence in 1991.

The long-run benefit or cost of using cows for draught will depend more on what happens to fertility and productivity of the cow and its effective working life than on the efficiency of feed energy conversion into work energy. Since cow traction is not common in Ethiopia, it will take many years of on-station observation before the effect of draught on the lifetime performance of a cow can be measured. However, evidence available from Asia shows that draught use may seriously affect fertility and productivity of cows, particularly when food is limited, as in the Ethiopian highlands.

Effect of Draught on Cows in Asia

De Boer (1972) found significantly lower herd productivity in Thai villages where females were used for draught compared to those where draught use was absent or less common. Mettrick (1981) found significantly lower calving percentages in villages in Bangladesh where cows were used for draught compared with those where they were not. He used this evidence to explain low national herd productivity. Jabbar and Green (1983) and Jabbar and Ali (1988) have shown on the basis of detailed farm surveys in Bangladesh that draught use adversely affects fertility and milk production. Their results can be summarised thus:

a) Heifers put to draught use were significantly older at first calving than non-draught heifers;

b) calving rate was significantly lower for draught cows, and at any age, a significantly smaller number of calves were born to draught cows;

c) at any age, a cow which was put to draught use before her first pregnancy gave fewer calves than a cow which was put to draught use after one or more calves had been born;

d) services per conception were significantly higher for draught cows and the difference was still higher in older animals and for cows which were used more intensively for draught;

e) Lactation length was significantly lower for draught cows;

f) Peak daily milk yield at a given lactation, an indicator of milk-yielding potential, was significantly lower for draught cows.

Jabbar (1989) has shown that the composition of the national herd changed over time in a way which could be explained by the increased numbers of cows being used for draught, thus causing a decrease in fertility.

Cows were extensively used for draught in Germany during the 1930s and 40s without significantly affecting fertility and milk production because draught cows were given an extra feed allowance (Dr Klaus J. Lampe, personal communication, 1982). John De Boer (personal communication, 1983) suggested that estimates of feed budgets in Asia should include allowances for draught and long distance walks (if appropriate), and the allowance should be higher for draught cows.

In Bangladesh and in other Asian countries, draught use adversely affects fertility and milk production primarily because of poor quality and inadequate quantity of feeds, consisting principally of crop residues. Selective feeding is not very common, and milk cows are favoured for any selective feeding. Draught cows are mostly used by poor farmers whose feed scarcity is also more acute, so the chances of giving any supplement to draught cows is also remote.

Reasons for Cow Traction Development

In a recent detailed study of crop-livestock interaction in sub- Saharan Africa, McIntire et al. (1989) concluded that in the densely populated highland zones where AT is well developed, feed competition between dairy and draught animals constrains animal production, and indirectly crop production. They thought that among animal products, milk probably gave the best returns but its potential level of production would be unlikely to be fully realised without reduced feed competition from draught animals. They recom- mended that research in the highland zones should concentrate on the means of reducing the feed consumption of draught animals, so as to release crop residues for milk production and soil restriction. Such means could include rental markets, cow traction, reducing the number of oxen in the span, mechanisation with engines and new tools. Rental market is currently the principal means of reducing the feed burden of draught animals. They, however, cautioned that one

should not be too optimistic about these avenues because, except for mechanisation, mainly with imported engines, they found cow traction the only major change in draught animal management developed indigenously in Africa or in other parts of the developing world (pp. 8.17 - 8.30). There are two major flaws in this final caution:

Firstly, wherever there is a long history of AT use, with or without cow traction, well developed rental markets are also found, but feed shortage is not the only or the main reason for the development of such markets. Rental markets may indirectly reduce the demand for feeds but they develop because of the indivisibility of the animals and the shortage of capital for smallholders. Animals being indivisible, the number of draught animals maintained on a farm must be a definite small number which may not suit exactly the amount of land owned. For example, of all the farmers owning a pair of bullocks, some may have adequate land to make full use of the pair, some may have more land than can be cultivated by the pair and some may have inadequate land to make full use of them. Under such a situation, a rental market develops because it allows the farmer with a deficit of oxen to cultivate all his land and the surplus owners to earn extra income. Well-developed rental markets already exist in the Ethiopian highlands and such markets will continue to play a major role to balance excess supply and deficit in village communities.

Secondly, they did not explain the circumstances under which cow traction has developed elsewhere and the long-term costs of using cows for draught. Cow traction and single animal ploughs are widely used in South-east Asia but no public body promoted cow traction. Farmers developed it but feed shortage has not been the only or even the main reason for the development of this technology.

In Bangladesh, cow traction is widely used and in Burma, Thailand, Indochina, Indonesia and the Philippines female buffaloes are widely used. Although AT has a very long history in all these countries, cow traction is a comparatively recent phenomenon. A combination of factors including shortages of bullocks, human population pressure, subdivison of holdings, and shortage of capital have contributed to the widespread use of cows for draught. For example, until 1947 when British India was partitioned, only barren cows were used for draught by Muslim farmers in Bengal (part of which is now Bangladesh). Hindus did not use them because of religious customs whereby the cow was given the status of a mother and was exempted from hard work. Now, 50% of the adult cows are used for draught and they constitute about 30% of draught animals in Bangladesh (Jabbar 1989). Initially, a growing imbalance between the supply and the demand for draught bullocks forced Bangladesh farmers to use cows as an alternative. A number of other factors have continued to reinforce this process (Jabbar 1980; Jabbar and Green 1983; Jabbar 1985):

(a) Over the years, mortality due to diseases remained high due to poor veterinary services, and slaughter rates continued to increase with population growth, urbanisation and increased income. Since a significant proportion of the cows of productive age either died or were slaughtered, this kept the growth rate of the livestock population down. Consequently, fewer male draught cattle became available, thus dependence on cows for draught has increased. Use of cows for draught resulted in decreased fertility and as more cows were put to draught use, cattle numbers declined further.

(b) Population pressure and the reduction in the size of land holdings accelerated the process of draught use of cows. Livestock censuses conducted in 1961, 1977 and 1984/85 showed that districts with higher population densities and farms of smaller size had higher proportions of females in the cattle herd and they also used a higher proportion of females for draught purposes. These phenomena can be explained by a number of factors.

(i) As farms are sub-divided among inheritors, land, cattle and other assets are divided. Through this process, a farmer may end up with one bullock and one milk cow or just one milk cow. Capial constraint may force this farmer to use the cow for draught because otherwise his crop production, the main priority, may suffer.

(ii) Draught cows are cheaper than bullocks, so farms with capital constraint may choose to buy/maintain draught cows rather than bullocks.

(iii) Draught cows are considered less powerful than bullocks, so farms with capital constraint may choose to buy/maintain draught cows rather than bullocks. If the power requirement of a farm can be met with cows, the farmer

may choose to keep cows rather than investing a larger amount in bullocks.

(iv) Although not for the same reason as the Hindus, Muslims also used to put a low social status on those using cows for draught. Those who can afford bullocks, such as the large farmers, still resist using cows for draught, but the value system nas changed with hardship.

In Bangladesh milk is highly valued but crop production remains the short-term priority. In south-east Asia, milk has little value, because most of the population are lactose-intolerant (Crotty 1980). So loss of milk production due to draught may not be of much importance to them as long as calves get enough for survival.

Thus, in Bangladesh and possibly in other south-east Asian countries, use of cows for draught might have reduced aggregate demand for animal feeds which are, in general, scarce, but overcoming feed scarcity was not the explicit objective of using cows for draught. Therefore, those experiences suggest that cow traction may not be an appropriate option if overcoming feed constraints as well as increasing milk production are the major objectives of developing this technology. Where milk is not valued, the adverse effect on fertility may still make draught use of cows a costly innovation.

Summary and Conclusion

The International Livestock Centre for Africa has been trying to introduce cow traction as an innovation in areas where AT is well developed but feed competition between draught and dairy animals constrains both dairy and crop production. Results of on-farm tests show cow traction more profitable than traditional pair-ox ploughing and single-ox ploughing, another of ILCA's innovations. However, a critical examination of the data and the results show that the claims may not be realistic. Moreover, on- farm tests also indicated that successful introduction of cow traction would require an adequate supply of better quality feeds. Cow traction is extensively used in South East Asia and a review of the diverse circumstances under which cow traction developed there shows that overcoming feed scarcity was not the explicit objective of using cows for draught. Rather, draught use of cows in a feed scarce situation resulted in long-term decline in fertility and milk production.

The implication of the Asian experience is that where food is scarce, promotion of cow traction may not be feasible, as the Debre Zeit farmers have already indicated; but more importantly, it may not be desirable because of the long-term effects on fertility and milk production. If the feed situation can be improved, the single-ox plough may still be a better and more desirable option for promotion than cow traction. If population pressure, capital constraint, sub-division of holding or other reasons force/induce the farmers to use their cows for draught, steps should be taken to minimise the effect of draught on fertility and milk production. Research on cow traction may be directed to that end if there is a possibility of such a situation occurring in the near future.

Résumé

Cette communication confronte les conclusions tirées des travaux du CIPEA sur l'utilisation des vaches de trait et des attelages à un boeuf en Afrique, avec celles tirées d'études effectuées en Asie du Sud-Est et basées sur l'expérience des paysans de cette région, en particulier ceux de Thaïlande et du Bangladesh.

Les travaux du CIPEA tendent à démontrer que l'utilisation de la vache en culture attelée est plus rentable que la traction à un seul boeuf, et que ces deux types d'attelages sont eux-mêmes supérieurs aux attelages à deux boeufs. La présente communication jette un certain doute sur ces conclusions et note que la nécessité de disposer de grandes quantités d'aliments de qualité pour nourrir les vaches de trait risque de poser des problèmes. L'expérience acquise en Asie montre elle aussi que l'utilisation de femelles mal nourries en culture attelée finit par entraîner une baisse de la fertilité et de la production de lait. Par conséquent, si les seuls aliments disponibles sont de qualité médiocre à moyenne, la traction à un seul boeuf peut constituer la meilleure option dans les conditions de l'Afrique, même si elle implique l'entretien d'un plus grand nombre de bovins.

References

Agyemang, K., Abiye Astatke, Anderson, F.M. and Mariam, W. Undated.

Early indications of effects of work on reproductive and productive performance of crossbred dairy cows in the Ethiopian highlands. Unpublished Mimeo. Inter- national Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia.

Abiye Astatke, Reed, J.D. and Butterworth, H.M. 1986. Effectof diet restriction on work performance and weight loss of local Zebu and Friesian x Boran cross bred oxen. ILCA Bulletin, 23 (January), 11–14. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

Crotty, R. 1980. Cattle, economics and development. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, U.K.

De Boer, J. 1972. Technical and economic constraints on bovine production in three villages in Thailand. Ph.D thesis, University of Minnesota, Mineapolis, St. Paul.

Gryseels,G.,Abiye Astatke, Anderson, F.M. and Assemenew, G. 1984. The use of single oxen for crop cultivation in Ethiopia. ILCA Bulletin 18 (April), 20–25. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.

ILCA (International Livestock Centre for Africa). 1986.ILCA Annual Report (1985/86). Addis Ababa, Ethiopia.

ILCA. 1987. ILCA Annual Report (1986/87). Addis Ababa, Ethiopia.

ILCA. 1988. ILCA Annual Report (1987). Addis Ababa, Ethiopia.

ILCA. 1989. ILCA Annual Report (1988). Addis Ababa, Ethiopia.

Jabbar,M. A. 1980. Draft power shortage and mechanisation of village in Bangladesh. Bangladesh Journal of Agricultural Economics, 3,1 (June).

Jabbar,M.A. 1985. Animal power situation in Bangladesh. Report prepared for Asian Regional Team on Employment Promotion. International Labour Organisation, Bangkok, Thailand.

Jabbar, M.A.1989. An assessment of the quality of livestock statistics of Bangladesh. Bangladesh Journal of Agricultural Economics,12,1 (June).

Jabbar,M.A. and Ali, S.Z. 1988. The limitations of cross breeding for improvement of cattle in Bangladesh. Oxford Agrarian Studies, 17, 29–56.

Jabbar, M.A. and Green, D.A.G. 1983. The status and potential of livestock within the context of agricultural development policy inBangladesh. Research Report, Department of Agricultural Economics, University College of Wales, Aberystwyth, U.K.

McIntire, J., Bourzat, D. and Pingali, P. 1989. Crop livestock interactions inSub-Saharan Africa. InternationalLivestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia.

Mettrick, H. 1981. Some aspects of the economics of animal power. In Mettrick, H.M. and James, D.P (ed.). Farm Power in Bangladesh. Development Study No.20., Department of Agricultural Economics and Management, University of Reading, Reading, U.K.

Research and Development of Draught Animal Power Utilisation in West Africa

H.L. Musa and S.T. Bello*

Abstract

Research and development of draught animal power is relevant in areas with an already high concentration of large animals such as cattle, horses, donkeys and camels and where farmers are familiar with their management. Introduction of animal traction depends upon a thorough study and understanding of the animal husbandry, farming systems and pedi-climatic conditions for the development of appropriate animal drawn equipment. Regional co-operation in research and development into animal power utilisation is desirable for exchange of ideas and information, but it must be done in the context of total approach to mechanisation studies involving manual, animal and mechanical power utilisation for agricultural development in West Africa.

Introduction

Research and development into draught animal power (DAP) utilisation in West Africa has generated passionate arguments among mechanisation technologists and other experts. A few engineers, mechanisation technologists and practically all manufactures of animal-drawn equipment strongly believe that DAP is the solution to African mechanisation problems. However, a majority of such engineers and technologists believe that promotion of DAP is a deliberate attempt to keep African nations perpetually under-developed and dependent on developed countries for economic survival. Both those experts who are for and against the research and development (R&D) into DAP have not specifically addressed the question as to where and who should use draught animals for agricultural production and processing operations.

The purpose of the following paper is to present the right approach to where DAP should be applied and who should apply it. It suggests ways to develop appropriate tools and equipment to maximise available animal muscle energy. To do this, the views of those who are for and against research and development into animal power utilization are presented and analysed and suggestions made on the right approach to the methodology, to promote regional co-operation in the development and utilization of animal power and other power sources. Any attempt to introduce new technology into a farming system must have as guiding principles: availability, adaptability, reliability, affordability, acceptability and sustainability. The introduction of 'Mixed Farming System' into Nigeria by the British colonial administrators will be used to illustrate this guiding principle.

*National Centre for Agricultural Mechanisation, P.M.B. 1525, Ilorin, Nigeria

Views for and Against Research and Development of Animal Draught Power Utilisation

Those experts who support research and development of animal power systems have the following salient points to make:

- Animals have more power than man for timely and efficient farm operations.
- Animals cost less than tractors.
- Animals are easier to maintain and feed on crop residue.
- Animals are available and dependable.
- Animals have a high resale value.

Those experts who oppose research and development of animal power systems make the following points:

- Use of animals as source of power for farm tasks should be regarded as another form of animal slavery and should be banned by the government.

- Research and development into animal power utilisation is holding back scientific and technologicaldevelopment.
- Animal power does not reduce human effort appreciably.
- Draught animals require extra production of food and require grazing land.
- Death rate can be high due to poor health management.

Right Approach to the Promotion of Animal Power Utilisation Through Research and Development

Research and development essentially involves investigating problems by adopting scientific methodology to find solutions. But research and development must take account of the social and economic environment to be successful. When considering the African farmer, his very self and his environment must be thoroughly studied and understood before seeking to find solutions to his agricultural production problems. The successful introduction of oxen in Nigeria by the British illustrates the need for knowledge of the farmer, his environment and his culture, to effectively and successfully research, develop and introduce a new farming technology. The colonial experience will also suggest procedures on how to effect the adoption of the new technology. The failure of optimum utilization of draught animals in Nigeria's farming systems stems from the researchers' inability to start from where a farmer is and what he thinks he needs, not what we (the experts) think the farmer needs.

Objectives

The objective for the introduction of oxenisation was to enable the Nigerian native farmers to produce cash crops, namely groundnuts and cotton, in sufficient quantities to meet the British agro-industrial requirement by cultivating more land and increasing productivity per land unit. A second objective was to improve the diet and income of the peasant farmer.

Constraints

When the British studied the production techniques more closely the following facts were revealed:

There were two distinct seasons -wet and dry- in a year. Erratic rainfall distribution at the beginning and end of rainfall many times necessitated replanting several times before crops were established. This often resulted in crop failure at the end of the rainy season when rainfall suddenly ceased before the crops were mature.

The vegetation was savanna. The major food crops were sorghum, millet and some cowpeas. The major cash crops were groundnuts and cotton. Cattle, goats and sheep were used for income purposes. Horses, donkeys and camels were kept as beasts of burden.

All tribes but one practised mixed cropping on ridged and flat cultivation. Shifting cultivation was also practised. Onlyone tribe, the nomadic Fulanis, kept cattle.

The introduction of price incentives for the two crops resulted in farmers abandoning food crop production for cash crop production which resulted in famine the following harvesting season.

Due to population increase, the fallow periods observed by the shifting cultivators became shorter, having a detrimental effect on the soil fertility. Overgrazing and cattle footpaths led to soil degradation and desert encroachment. The diet was mainly starch and lacked protein and other essential nutrients for healthy growth. Crops were genetically low yielding and cattle took 6 to 8 years to mature and produced very little milk.

Solutions

A new farming system was thought necessary, to change shifting cultivation practices and the pastoral life of the cattle rearers and to improve diets with egg, milk and meat from livestock, and to increase income through higher production. Therefore, a mixed farming system was introduced which aimed at mixing the animal husbandry of the nomadic Fulani with the cultivation of the soil by the Hausa peasants at a permanent settlement. The system required the farmer to feed his livestock with crop residue from the farm and if need be, grow the supplementary pasture so that he did not resort to what the British policy statement regarded as, 'trespassing in other people's land in search for food' and raise his standard of living by increasing the productivity of his labour. Furthermore, research stations were established at Samaru and Shika, near Zaria, in order to improve the germplasm of crops for higher yields and animal breeds for early maturing and higher milk production, respectively.

To Be or not to Be

Perhaps the major area of conflict between those who support or oppose DAP utilization lies in the fact that both sides have not grasped who is to

manage draught animals,and where and what type of cropping system to use to apply animal power efficiently for profitable agricultural production. Innovations, thought to be superior to traditional farming techniques, must be introduced only when they can be proved to lead directly or indirectly to improvement of the farmers' welfare.

Consideration of Crop and Cropping System

Experience has shown that due to crop vegetative growth most grain crops are amenable to draught animal manurability as their production operations are also timebound. Tuber crops have unique vegetative growth and cultural requirements which are not easily amenable to animal mechanisation. Furthermore, both in the grain and tuber crops regions farmers practise mixed cropping which incidentally is highest in Nigeria. In this respect land preparation is perhaps, the only common operation but the subsequent operations, such as planting, weeding and harvesting, whether with animal or tractor power systems, are not easily practicable. This factor was responsible for the inability of the British colonial experts to introduce animal- drawn equipment for these operations, succeeding only in land preparation, hence the successful introduction of the Emcot ridger for ridging. Whereas in the root crop regions mounds and large ridges are made, in the grain regions flat and normal ridge cultivation are easily made. Therefore, animal mechanisation in the areas of grain crops and practising flat and ridge cultivation is more efficient and profitable.

Management Consideration of Draught Animals

Animal Maintenance

Unlike tractors which consume fuels only when they are working, draught animals must eat to survive whether they works or not. Experience in Samaru research station has shown that draught oxen need extra feeding during the farming season. When not being used for experiments, the pair of workbulls at the Department of Agricultural Engineering of IAR were being fed with 2kg of maize/sorghum and 1kg of cotton seed/groundnut cake from January to May - 5 days a week and the ration was doubled daily during the months of farm work. Hay comprising groundnut haulm and grass was maintained in their stable daily, water supply and licking salt were provided at all times. Veterinary care consisted of vaccinations, tick bath which was maintained weekly in the rainy season and very seldom in the dry season.

Economic Benefits of Draught Animals

Apart from alleviating human drudgery especially in tillage work, support for research and development of efficient animal drawn equipment will lead to strengthening the farm economy, full employment of the rural labour force and creation of capital which is necessary for larger investment in more advanced and efficient technologies for higher productivity. More work is needed in planting, weeding and spraying equipment to utilize to the full animal power in the peasant farming systems in West Africa.

Selection of Draught Animals

As might be expected, farmers make use of locally available cattle breeds which is to be encouraged. Thus in Sokoto-Gusau- Birnin Kebbi- Kaura Namoda areas they use Sokoto Gudali and some white Fulani breeds. The Sokoto Gudali is the largest body breed in the country and can weigh over 500Kg. Much of Funtua-Katsina- Zaria-Kano areas make use of white Fulani (Bunaji) which have a body weight from 300 to 500kg. The Gombe-Potiskum-Maiduguri-Mubi areas make use of Bororo (Zebu) breeds weighing from 300 to 400kg. The Shuwa cattle breed around Lake Chad have the largest horns and together with their body frame look deceptively big but are not larger than the White Fulani. The draught performance of Shuwa cattle is not known. Again there is no experimental data to give a comparative performance of different breeds in Nigeria but we could deduce from widespread use that White Fulani breeds are the most acceptable breeds for draught work because of their good temperament.

The Place of Animal Draught Power in West Africa - Now and in the Future

Animal power utilization should not be regarded as a transition or the so-called intermediate technology between hand-tool technology and mechanical power-technology. It must be stressed that the mechanisation drive in Nigeria in particular and in West Africa in general, has not and may never have a definite path from manual to mechanical (tractor) power systems. Due to differences in crops, cropping techniques, soil and topography, socio-economic considerations, level of literacy, culture and habits, farm size and climatic conditions (especially rainfall distribution), manual, animal and tractor power systems will continue to have

relevance and place of application in tropical farming systems. Technologies in general whether manual, animal or tractor power system, are place-and time-specific for efficient application. Hence, relevance to conditions and situations in systems application better describe efficient and effective application of any of the three power systems.

Many authors would like to portray animal mechanisation as an intermediate stage between manual and tractor mechanisation. This interpretation has always created a negative attitude among agricultural mechanisation technologists towards a serious research and development to evolve adaptable animal, manual and tractor tools, equipment and techniques for efficient application in the environments and conditions where they are most suitable for application. Mechanisation drive is a dynamic process and always strives for improvement so that what is appropriate and economical today may not be appropriate and economical tomorrow.

Conclusion

The promotion of animal traction power in west Africa sub-region will depend upon the thorough knowledge of specific needs of local farmers and their farming systems, the pedi-climatic conditions and need for local manufacture. Research and development are indispensable for the evolution of efficient, and techniques for manual, animal and mechanical power systems. Regional co-operation is highly desirable to promote research and development, dissemination of information and exchange of ideas on broad mechanisation coverage.

Résumé

La mise en place de programmes de recherche et de développement centrés sur l'utilisation de l'énergie animale doit s'effectuer dans des régions qui abritent déjà un grand nombre d'animaux (bovins, chevaux, ânes, chameaux) et où les paysans maîtrisent la conduite des troupeaux. L'introduction de la traction animale doit s'appuyer sur une étude approfondie et une bonne connaissance de la gestion de l'élevage, des systèmes de production et des conditions pédoclimatiques qui influent sur la mise au point de matériel approprié de traction animale. La coopération régionale est souhaitable en vue de l'échange d'idées et d'informations; elle doit cependant s'inscrire dans le cadre d'études globales de la mécanisation portant sur l'utilisation de l'énergie manuelle, animale et mécanique en vue du développement agricole de l'Afrique de l'Ouest.

The Extent of Draught Cow Use in the North Bank Division of the Gambia

Jabel M.Sowe* and Jess D. Reed**

Abstract

This paper presents the results of a survey which was carried out in the North Bank Division of The Gambia to determine the extent of draught animal use and the sex and species of the animals used. More than 70% of all work units surveyed use animal traction. Fifty-five% use donkeys, 42% cattle and 32% horses. Only 9% use draught cows. The results may indicate that the use of draught cows is slowly spreading.
The authors suggest that more research is needed on the use of cows as compared to equids and oxen. A greater use of cows may alleviate the pressure on traditional farming systems in the Gambia.

Introduction

The Gambia is predominantly an agricultural country with more than 80% of the population deriving their livelihood from agricultural activities. Agriculture accounts for 30% of the gross domestic produce (GDP).

The introduction of farm mechanisation began in the 1950s with an oxenisation programme and the development of appropriate implements for Gambian farmers.

Farmers often have difficulty in purchasing a pair of draught oxen and the number of oxen used for animal traction (AT) has remained fairly constant in recent years. The use of donkeys for AT, however (Sowe et al. 1988; Sumberg and Gilbert 1988), has increased rapidly because of the low cost, the availability of light implements developed in Senegal and the advantage of using a single donkey to perform all necessary farm operations.

A major omission in the oxenisation programme was the exclusion of the use of cows for AT. The use of cows is common in Senegal (Reh and Horst 1985; Lhoste 1986), India, Indonesia and Egypt. Farmers are traditionally reluctant to use females for AT because they are regarded as being less powerful than males. Also it is felt that work adversely affects milk yield and fertility. However, studies at the International Livestock Centre for Africa (Ethiopia) have shown that work does not affect the performance of cows under research station conditions. Cows used for animal traction in Sine Saloum, Senegal, had higher levels of productivity than herd cows because draught cows were given supplementary feed in the dry season.

The use of cows for AT may allow more efficient use of feed resources because the farmer obtains milk and calves in addition to work and manure. There are approximately 180,000 cows in the Gambian national herd which could be used to alleviate the problem of draught animal supply.

However, the use of draught cows in the Gambia is limited and does not appear to be spreading rapidly despite positive reports from farmers who use cows. The use of cow traction increased rapidly from 0 to 26% in 1970 to 1981 in Sine Saloum, a region of Senegal which forms the northern border with the North Bank Division of The Gambia. The objectives of this study were to obtain quantitative information on the use of draught cows compared to other draught animals in the North Bank Division.

Materials and Methods.

A questionnaire was developed to determine the extent of use of AT and the sex and species of animals used. If the farmer used cows for traction then the enumerator asked questions concerning management and productivity. Only the proportion and type of traction animal used is reported in this paper.

*Department of Livestock Services, The Gambia

** Gambian Agricultural Research and Diversification Project University of Wisconsin, The Gambia.

The study used enumerators and villages selected for the National Agricultural Sample Survey (NASS) of the Programme Planning and Monitoring Unit, Ministry of Agriculture. There are 6 villages in each district of the North Bank Division. The questionnaire was administered to all 'dabadas' (work units) in each of the NASS villages (40) and 2411 dabadas were interviewed. The survey was conducted in May, 1990. Immediately before the survey, a workshop was conducted to introduce NASS supervisors and field enumerators to the objectives of the study and questionnaire. The results were analysed using the SAS tabulate procedure (SAS Institute Inc. 1988).

Results and Discussion

Of all dabadas interviewed, 71.4% use AT. Among the dabadasthat use AT, 41.2 % use cattle, 55.4 % use donkeys and 32.3 % use horses. The majority of dabadas using cattle have 2 or more draught animals. This result indicates that cattle are worked in pairs while equids are worked as singles. It may also reflect the greater wealth of dabadas using cattle.

Only 9 % of the dabadas interviewed use cows for AT. However, there appear to be large differences among the districts in the percentage of dabadas using cows. Sixteen % of the dabadas in Lower Niumi and Upper Baddibu use cows but only 5% or less of the dabadas in Central Baddibu, Jokadu and Lower Baddibu. This result may indicate that the use of cow traction may be spreading slowly from one district to another, but a firm conclusion on the spread of cow traction is not possible based on a single survey.

Thirty-two % of the dabadas using donkeys and 29% of those using horses use a single female for AT. Only 6% of the dabadas using cattle are using a pair of females.

Most of the dabadas that use cows for AT stated that they also milk the cows and that the cows are able to perform all the operations required. However, cow traction may not be widely used because cows are more expensive than donkeys and farmers work them in pairs.

More research is needed on the use of cows as compared to equids and oxen. Equids have much higher mortality and poorer reproduction than cattle because of diseases. Trypanosomiasis is very common among both horses and donkeys. N'Dama cattle are resistant to trypanosomiasis but equids are not. Culled horses and donkeys have little or no value, whereas culled draught cows may be sold for meat. Milk is an important source of income especially for women and can also be consumed in the dabada to improve the nutrition of children.

Cattle in The Gambia are still managed in a traditional system. Cows owned by a few wealthy individual are usually herded by a Fula herdsman who keeps the milk in return for his labour. The herd depends on grazing in uncultivated areas and on crop residues after harvest. Grazing time is restricted during the cropping season because of the potential crop damage. As the amount of land cultivated increases in The Gambia, this system of management is under pressure to change. The use of cows for AT may help alleviate this pressure.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to Yaya Jallow and the field supervisors and enumerators of the Programme Planning and Monitoring Unit. Financial support for this work was received from the Gambian Agricultural Research and Diversification Project, University of Wisconsin, funded by USAID

Résumé

Cette communication rend compte des résultats d'une enquête menée dans la North Bank Division en Gambie afin de déterminer la fréquence d'utilisation de la traction animale ainsi que le sexe et l'espèce des animaux utilisés. Plus de 70% des unités de travail enquêtées pratiquaient la culture attelée. 55% utilisaient des ânes comme animaux de trait, 42% des bovins et 32% des chevaux. Seuls 9% utilisaient des vaches de trait. Les données enregistrées montrent toutefois que l'utilisation de la vache en culture attelée se répand progressivement.

Les auteurs font ressortir la nécessité de mener davantage de recherches sur l'utilisation des femelles en culture attelée par comparaison aux équidés et aux bovins. Un recours plus large à cette pratique permettrait de réduire la pression qui s'exerce sur les systèmes de production traditionnels de Gambie.

References

Lhoste, P. 1986. L'association agriculture-élevage, évolution du système agropastoral au Siné-Saloum (Sénégal). Thèse Présentée à L'institut National Agronomique, Paris- Grignon.

Reh, I. and Horst, P. 1985. Beef production from draught cows in small-scale farming. Quarterly Journal of International Agriculture 24, 38–47.

SAS Institute Inc. 1988. SAS Procedure Guide, Release 6.03 Edition. Cary, North Carolina, 441p.

Sowe, J., Gai, B., Sumberg, J. and Gilbert, E. 1988. Foaling and mortality of equines in The Gambia: a national survey. Department of Livestock Services, The Gambia.

Sumberg, J. and Gilbert, E. 1988. Draft animals and crop production in The Gambia. Department of Livestock Services, The Gambia.

Prospects of Animal Traction in Southern Nigeria, an Empirical Study

Adebiyi Daramola*

Abstract

The objective of this paper is twofold. First, it reports on the degree of adoption in Oyo state of Nigeria of modern technology, with particular emphasis on mechanical and labour- saving innovations. It proceeds to make a strong case for animal traction as a viable alternative to tractor technology.

It was observed from farm survey and analysis that tractors and related innovations were not being adopted for various reasons. Some of the reasons include: smallness of farm, untimeliness of tractor services, uneven topography, lack of spare parts, etc. As a result, farmers in Oyo state depend on manual labour for almost all their farm operations.

Preliminary investigations reveal that the absence of appropriate technology is one of the impediments to agricultural production transformation. Against this background, this paper recommends the introduction of animal traction to farmers in the rain forest zone of Nigeria, where hitherto, the practice has been relatively alien.

Introduction

The stagnation that has prevailed in Nigerian agriculture has been due largely to the fact that the majority of farmers have benefited only marginally from recent advances in food production technology. These advances involve the use of farm machinery, improved varieties, inorganic fertilisers and agro-chemicals (IAR & T, 1985). One reason for the low rate of adoption of the innovations is their inappropriateness to farmers' conditions. Therefore, the development and adoption of appropriate technologies along with complementary services could considerably increase a farmers' productivity and income. Increases in productivity on individual farms will add up to a substantial increase in aggregate production (Daramola 1987).

The Nigerian agricultural scene is largely dominated by small farms of less than 2.0 hectares, which collectively account for over 90% of the total agricultural production in the country (Falusi and Olayide 1980; Idachaba 1985). Since the vast majority of such farms will probably remain small their production problems deserve to be studied and appreciated before they can be solved. This paper seeks to contribute to the on- going search for appropriate technology for farmers while helping to overcome some of their farm production problems.

*Department of Agricultural Economics and Business Management, University of New England, Armidale NSW 2351, Australia.

Methodology

The study was conducted in Oyo State in two distinct ecological zones based upon climatic and vegetational factors namely, western rain forest and intermediate savanna. Previous studies conducted in the state reveal that in 1979, 15% of the estimated 755,000 farming households in the state were adopting improved seeds/seedlings, the most widely adopted innovation (Rural Agricultural Survey 1980). By 1985, this percentage of adopters dropped to 12% , 11% used agrochemicals; 7% adopted fertiliser; 6% patronised formal sources of credit, while less than 5% benefited from technical/ extension services (Rural Agricultural Survey 1986).

The research findings reported are not as extensive as the preceding rural agricultural sample surveys due to resource limitations. Hence, a balance was struck between available resources representativeness and the need to analyse primary data collected.

Information on farm management practices was collected using structured questionnaires. Secondary data includes records of supply and distribution of agricultural inputs within the state from all the agencies involved. See Daramola (1987) for more detailed discussion.

From a random sample of 62 villages scattered all over the 24 agro-service centre (ASC) areas in

the state, another sample of 122 cassava/maize farmers was selected. Three of the ASCs (Igboho, Saki and Tede) fall under the jurisdiction of the defunct Oyo North Agricultural Development Project (ONADEP). The implication of this observation is that the project authorities ensured a more regular supply of inputs and extension due to the special nature of their structure and funding.

Results

There was a marked difference in the level of adoption observed for project and non-project farmers. Generally, the adoption scores of farmers using package of recommendations as standard was abysmally low. This is not unexpected, because recommendations were usually based on on-station research findings which were largely at variance with farm circumstances.

An aggregated adoption score model, which assigned scores to farmers based on various levels of the innovations used relative to recommended level, was employed. The rationale for this is that the quantity used is more important than use versus non-use, especially in relation to threshold levels. According to Schutjer and Van der Veen (1977), the major technology issues relate to the extent and intensity of use at the individual farm level, rather than to the initial decision to adopt a new practice.

Employing a continuous variable between two values (0 and 1), only 38 out of the 122 respondents obtained up to half of the maximum adoption score. Seventeen farmers out of the 122 respondents did not adopt any of the innovations. No farmer operated at the recommended level.

The tractor-hiring services of the agro-service centres was almost non-existent with many of the tractors in unserviceable conditions. Where such services were available the waiting lists led to delayed planting and subsequent crop failures. As a result, the subsidy on mechanisation (especially tractor) did not get to farmers. Against this background, the inefficient and rudimentary rural labour market became the only option available to farmers. The government policy of encouraging tractorisation through subsidized credit, import duties exemption, and subsidised service costs has led to negligible output growth, besides being a burden on the public purse, whereas similar, or even higher contributions could have been achieved with indigenous draught power resources (Farrington and Abeyratna 1982).

Other important considerations against tractorisation are the associated costs of capital (fixed) and operating (variable) costs of tractors. The only obvious advantage of tractors over traditional draught system is in the cultivation of large areas of rainfed or irrigated farmlands (Siriweera, 1989). Due to farmers' land tenure structure-small and fragmented holdings-tractorisation usually is an unprofitable business in the rainforest zone of Nigeria. The technical staff required in operating and servicing tractors is not readily available. Similarly, the foreign currency for spare parts importation is also scarce. Tractors are also unable to work on farmlands whose topographies are uneven, or with dense vegetation and swamps.

In the light of the foregoing, animal-drawn equipment can significantly raise labour productivity during the labour bottle- neck periods.

Conclusions

Three technological options are available to farmers for production - manual operations, draught and animal power, and mechanisation. The first and third options have been shown in this paper, to have restrictions for different reasons. Draught animal power has its own peculiar technical, economic, institutional and social implications, which would need to be addressed before it can be successfully introduced and massively adopted. It also stands to reason that AT per se cannot overcome the problems of agricultural production in southern Nigeria. It has to be combined with improved, simple and inexpensive hand tool technologies which should be appropiate to local circumstances. In addition to this, the package approach to promoting technological innovations is more desirable than individual innovations. Institutional and infrastructural support services such as good access roads, market, credit facilities, extension services, etc, have been reported to significantly influence adoption (Daramola, 1987).

In order to surmount the task spelt out above, the farming systems research approach seems most appropriate in investigating and developing draught animal power for farm production. In the southern (rainforest) zone of Nigeria, where draught animal power is relatively alien, the diagnosis of possible constraints constitutes the initial initiative. This should be followed by designs. The communication of findings through extension network to farmers as well as gradual removal of non-technical constraints through collaboration with policy-makers, are capable of achieving desired results. Essentially, the more objective and structured questionnaire techniques would have to be combined with the subjective rapid rural appraisal and farmer discussions.

Specifically in the rainforest zone of southern Nigeria, baseline and '*ex ante*' studies are urgently required in evaluating some hypothetical policy interventions. Several problems are anticipated which seem daunting, but with adequate planning and relevant studies, rapid success can be recorded in adoption. Problems to be addressed include the menace of trypanomiasis and possible breeding/importation of tolerant and/or resistant species; the choice of animal and sufficient quantity; the creation of liberal credit facilities to overcome the initial capital costs involved; the handling of animals in the execution of farm operations. This list is by no means exhaustive as further research will doubtless highlight other problems.

Résumé

Cette communication commence par faire le point sur l'implantation des technologies modernes dans l'Etat d'Oyo (Nigéria) et met un accent particulier sur les innovations mécaniques et sur celles qui permettent une économie de main- d'oeuvre. Elle s'emploie ensuite à plaider en faveur de l'utilisation de la traction animale en tant qu'alternative viable à la tractorisation.

Des études et des enquêtes en milieu paysan ont révélé que les tracteurs et d'autres innovations connexes étaient très peu répandus. Parmi les raisons évoquées pour expliquer ce phénomène: la petite taille des exploitations, l'irrégularité des prestations de services en tracteurs, le relief accidenté, l'absence de pièces de rechange, etc. En conséquence, les paysans de l'Etat d'Oyo se voient obligés d'exécuter pratiquement toutes les opérations culturales à la main.

Des études préliminaires révèlent que l'absence de technologies appropriées constitue l'un des obstacles à la transformation de l'agriculture. Sur cette base, la présente communication préconise l'introduction de la traction animale dans la zone forestière humide du Nigéria, où cette technique est jusqu'à présent demeurée peu pratiquée.

References

Daramola, A. G. 1987. A quantitative analysis of the adoption of improved food production technology in Oyo Stat, Nigeria. Un- published Ph.D thesis, University of Ibadan, Nigeria, p. 144.

Falusi, A.O. and Olayide, S.O. 1980. Agricultural inputs and the small farmers in Nigeria. In: Nigerian small farmers. (Eds. Olayide, S.O. et al.). p. 67–80. University Press, CARD, Ibadan, Nigeria.

Farrington, J. and Abeyratna, F. 1982. Farm power and water use. Research study series No. 50, Colombo. Agrarian Research and Training Institute, p. 283.

I.A.R.& T. 1985. Package or recommendation for production of food crops in south western Nigeria. Report of 11th bi-annual conference, extension services division, Ibadan, Nigeria.

Idachaba, F.S. 1985. Priorities for Nigerian agriculture in the fifth national development plan 1986–90. Occasional Paper No. 1, FACU, Ibadan, Nigeria, p. 27.

Ministry of Economic Development 1980. Rural agricultural survey. Oyo State Government Press, Ibadan, Nigeria.

Ministry of Economic Development 1986. Rural agricultural survey. Oyo State Government Press, Ibadan, Nigeria.

Schutjer, W. and Van der Veen, M. 1977. Economic constraints on agricultural technology adoption in developing countries. USAID occasional paper No. 5, p.14. Washington, D.C.

Siriweera, W.I. 1990. Role of draught buffalo in rural Sri Lanka. In: Draught animals in rural development Hoffman, D., Nari, J. and Petheram, R.J.(ed) ACIAR, Australia, pp. 46–52.

Status of Animal Traction Development in Ghana

Emmanuel Y.H. Bobobee*

Abstract

In this paper, an attempt is made to review recent developments in animal traction in Ghana with particular reference to agricultural field operations and rural transport. For socio- economic reasons, the ox is the most commonly-used draught animal in Ghana. Problems hindering the promotion of animal traction are discussed, the key argument being that the technology gap created by the sudden transfer from human muscle power to tractor power must be filled by making conscientious efforts to develop and use animal power in the farming systems in Ghana.

Introduction

The most widely-used draught animals in Ghana are the donkey, horse, and the ox. The donkey is used on a small scale by shepherds in the savannah north of the country. The horse is mostly used for transport and recreational purposes; its use for traction is almost non-existent. The ox is the most important of the draught animals for the following reasons:

- Its harnessing is simple and the neck yoke can be made locally at low cost;
- the local purchase price is attractive compared to that of the horse;
- at the end of its useful life it can be fattened and sold for meat;
- it has a slow but steady working style.

The 1986 cattle population was estimated at 1.14 million head (Kabuga, 1990). Of this only a small percentage is potentially available for farm operations. The average peasant farm holding in Ghana is about 1.2 ha (3.0 acres), most of them comprising several fragments of land. Even though the peasant farmers produce the bulk of the nation's food, they still depend on human power. Occasionally, when and where available, they use motorised power for their field operations. The potential for harnessing animal power by the rural farmer is still largely untapped.

Animal Traction

The evolution of mechanised agriculture in Ghana has proceeded directly from human muscle power to motorisation without any serious effort to use draught animal technology. In recent years, however, the high cost of imported farm machines and spares, the rise in the cost of fuel, coupled with unattained tractorisation goals, have led to a serious re-thinking of the approach to land preparation. And since, with increased rural- urban drift fewer youths choose to work the land, hired day manual-labour is now an important component in the production costs of most farm families. Animal traction (AT), therefore, is even more necessary for farmers.

Though AT appears not to be very popular nationwide, Panin (1987) has demonstrated the economic superiority of draught animal technology over the hoe and cutlass in northern Ghana. The rate of animal power adoption for farm operations would be much improved if crop-livestock integration practices were stepped up. In the majority of cases, animal husbandry and management skills are lacking among crop growers.

At both research and farm levels awareness is gradually increasing of the use of AT, where soil conditions permit the use of the ridging plough for cultivation of groundnut and sorghum, maize and rice during the rainy season in the north and the coastal savannah grassland. In the more humid areas of the savannah and the south, where farms tend to be rather small and can be managed by manual labour, AT is limited. The cart was until recently the only implement accepted by farmers.

Animal Transport

The use of the animal cart is not widespread in Ghana, except in areas where animals are used for cultivation. Most of the carts are owned by

*Department of Agricultural Engineering, University of Science and Technology, Kumasi, Ghana.

individual farmers and the same animals are also used for other agricultural activities. The salient features of the traditional cart are two large diameter (0.5- 1.0m) wooden, and steel spoked wheels. The wheels are mounted on a forged iron axle and run on very loose fitting steel bushes. The axle is contained in a wooden block onto which is fitted a wooden platform. This runs forward to a simple yoke to which are harnessed an ox or a pair of bullocks. A typical cart has a maximum payload of about 1 tonne, and moves at 3-4.5 km/h. These carts can operate on very muddy tracks though they cause damage to road surfaces because of the very high contact pressure of the rims. In some parts of Ghana, wheels with pneumatic tyres are popular partly because wooden wheel-building skills are not widely known. The yoke of the bullock carts usually consists of a simple wooden beam resting on the necks of the animals with wooden attachments and ropes, to keep the yoke in place. However, farmers find this type of yoke inefficient since it transmits power from the animal through the relatively weak neck, rather than through the strong shoulders. Furthermore, the yoke rubs on the neck,frequently causing open sores.

Animal Draught Research in Ghana

Because of rising fuel prices, more research and development efforts are being directed towards using the present animal power source more efficiently. To do this, a thorough knowledge of how fast and steadyily these animals move under different conditions of load is required for the design of any animal-drawn equipment (Inns 1990).

Draught animals are mainly used in this country for tillage, weeding and transport. However, there is considerable scope for using them during idle periods on stationary jobs include feed- milling, and water-lifting.

National Centres for Animal Traction Development

Bullock farming is increasingly practised, especially in the north of Ghana. The Tamale Implement Factory specialises in the design and manufacture of animal-drawn implements including the plough, the ridger and the cart, for the northern sector of the country. These implements are heavily patronised both by irrigated and rainfed upland farmers.

The Agricultural Engineering Department of the University of Science and Technology, Kumasi, researches into appropriate design, manufacture and popularisation of various kinds of animal drawn implements for ploughing, ridging, weeding and transport. Application of the principles of mechanics to design, and operation of chain-pulled implements in linear and in rotary mode of operation is the research focus of the Department.

On the EEC-funded Aveyime Cattle Ranch, bullock ploughs are employed in a pilot scheme for demonstration and extension work among the cattle owners in the area.

The activities of a few non-governmental organistions in draught animal deployment is also on the increase.

Conclusion

In the past, much of the motorised technology applied to the problems of agricultural mechanisation has been inappropriate; alternative strategies such as AT better fulfil the needs of rural farmers in most developing countries. The use of animals as a source of power rather than people is one of these strategies which, with adequate research, is vital to the economic recovery, long term progress and future prosperity of farmers. Appropriate animal draught technology should be acceptable to the farmer, affordable, sustainable using local skills and should raise farmers' incomes.

Résumé

Cette communication s'attache à examiner l'évolution de la traction animale au Ghana, et plus particulièrement pour ce qui concerne les opérations culturales et le transport en milieu rural. Pour des raisons d'ordre socio-économique, l'animal de trait le plus communément utilisé au Ghana est le boeuf. Les obstacles à la diffusion de la traction animale sont analysés, l'argument clé étant que des efforts conscients doivent être consacrés à la mise en valeur et à l'utilisation de l'énergie animale dans les systèmes de production du Ghana, afin d'aider les exploitants à franchir le brusque passage de la culture manuelle à la culture motorisée.

References

Inns, F.M. 1990. The mechanics of animal draught cultivation implements. The Agricultural Engineer, 13–16.

Kabuga, J.D. 1990. Personal communication.

Panin, A. 1987. The use of bullock traction technology for crop-cultivation in Northern Ghana; an empirical economic analysis. International Livestock Centre for Africa, Bulletin 29. Addis Ababa, Ethiopia.

La Culture Attelée au Tchad

Ali Imam Abakar*

Résumé

L' auteur donne une vue générale de la traction animale au République de Tchad de l'année 1950 jusqu'a présent

Historique

Bienque quelques tentatives isolées aient eu lieu vers 1952/1954 (essai de métissage Zébus x N'Dama à Fianga, essai d'attelage à Léré en 1959, à Deressia en 1952 et à Boumo en 1955/56), nous pouvons situé le démarrage effectif de la culture attelée (CA) avec la traction animale (TA) au Tchad assez précisément dans les années 1956/57 grâce à l'action des missions catholiques mais aussi de postes de paysanats. L'introduction de la CA dans les régions méridionales du Tchad visait principalement le développement de la culture du riz et du coton.

Les premiers chiffres de distribution de charrues font état de:

- 10 charrues au Mayo-Kebbi en 1957.
- 9 " Tandjilé en 1957
- 6 " Logoné Occidental en 1958
- 1 " Logoné Oriental en 1959
- 26 " Moyen-Chari en 1960

On peut aussi noter que la motivation des paysans était axée sur la diminution de la pénibilité du travail plus forte que l'augmentation des revenus et que la CA est donc plus souvent perçue comme moyen d'amélioration de conditions paysannes avant d'être justifiée par une évaluation du niveau de vie; bien que ceci doit être nuancé en ce qui concerne l'utilisation de la charrette.

L'essor de la CA peut être appréciée à la lecture des chiffres suivants donnant l'inventaire décennal des charrues:

- 1957 : 19 charrues
- 1967 : 10.700
- 1977 : 52.615 "
- 1987 : 66.974 "
- 1989 : 75.839 " (Source: ONDR)

Cette évolution a été favorisée à un moment donné par le fonds commun de prévoyance et la Banque Tchadienne de Développement.

Ce crédit existe encore, et est accordé par l'Opération Nationale de Développement Rural (l'ONDR) aux groupements de paysans bien structurés, mais rencontre quelques difficultés au niveau des remboursements.

Matériels vulgarisés

En matériels vulgarisés, il y a :

- la charrue BP-4 de Bourguignon
- les charrues locales tchadiennes de Sétuba, Arara
- les charrues russes
- les houes Manga et Occidentale
- les semoirs Super-Eco, Super-Sam
- les différentes marques de charrettes (Davum, Champenois, Bourguignon, Salati-Tropic, Somat).

Formation

On ne saurait parler de l'introduction de la culture avec la TA au Tchad sans souligner les efforts consentis en matière de formation. Le centre le plus connu, sinon le plus influent a été sans conteste le centre de Tikem. L'action des CFPA est également significative dans la formation des agriculteurs à la CA. Bien que la CA a commencé dans la zone soudanienne, elle a évolué positivement vers la zone sahélienne.

Zone soudanienne

Le taux d'équipement actuel est de 18% des exploitations ayant une charrue, mais avec des

*Ministère de l'Agriculture, BP 1152, Ndjaména, Tchad

grandes variations selon les régions : 32% au Mayo-Kebbi Ouest, 26% à la Tandjilé et 5% pour une charrette (source: ONDR). Le rythme actuel de mise en place annuel pourrait atteindre 8,000 charrues, 2,000 charrettes.

Le dressage est assuré par les paysans eux-mêmes, le plus souvent en comptant un jeune à un vieux déjà dressé. Le dressage se fait également à l'occasion des sessions de formation des agents de développement (119 paires de boeufs, 31 mono, 7 chevaux et 5 ânes en 1990 au Chari-Baguirmi).

Zone sahélienne

Relativement aux régions du sud du pays, la zone sahélienne se caractérise par:

- une pluviométrie très faible et irrégulière
- l'inexistence d'une culture de rente pouvant assurer des revenus monétaires
- la présence des divers espèces d'animaux aptes à la TA: bovins, asins, équins, camélins en grande nombre, car c'est la zone d'élevage par excellence: 50% d'exploitation possèdent 1 âne, 20% en possèdent 2 et 15% 3 ânes (source : ONDR).

Le matériel le mieux adapté à la traction asine ou équine est la houe Nuba ou houe Occidental.

Contraintes au développement de la TA

La CA a connu une progression remarquable (dynamisme et motivation soutenue des paysans, organisation des groupements, etc). N'empêche qu'elle ait subi des contraintes tel que: prix élevé du matériel, monoculture de rente, pas ou peu de produits commerciables en zone sahélienne, inadéquation du type du matériel.

Conclusions

Bien que la CA ait été introduit au Tchad depuis 1956/1957, elle se trouve toujours confrontée à de nombreuses contraintes, malgré les efforts fournis par l'ONDR et le BRA. La nouvelle stratégie adoptée pour la relance de la TA est la suivante:

1. La collaboration étroite entre la recherche, la vulgarisation et le producteur du matériel.
2. Une augmentation du terroir garantissant au paysan une certaine pérennité sur les mêmes parcelles et lui assurant l'amortissement de ses investissements, tant en travail que financiers:

- essouchage (contrôlé)
- mesures de conservation des sols.
- plantations
- apport de fumure organique, etc.

3. La création de noyau d'élevage sur l'exploitation chez des agriculteurs de pointe avec la mise en place de système de fourrager, d'amélioration des jachères, le suivi rapproché des animaux au sein du groupement de défense sanitaire et une meilleure valorisation des boeufs en fin de carrière.
4. La diversification à l'utilisation de l'attelage avec des techniques culturales prioritaires:

- sarclages et buttages en zone soudanienne,
- préparation du sol en travail minimum en zone sahélienne,
- semis au semoir et récolte de l'arachide à la souleveuse.

5. La diversification des attelages selon les disponibilités locales et les besoins de puissance:

- traction asine avec un seul animal ou en paire.
- traction monobovine pour les sarclages,
- traction équipe en zone sahélienne.

6. Recyclage des agents d'encadrement, à tous les échelons.
7. Réhabilitation du réseau forgerons afin d'assurer la maintenance.

- equipement de l'atelier de la forge à renover,
- formation en mettant l'accent sur l'aspect qualitatif de productions.

Abstract

This paper presents an overview of animal traction in Chad from 1952 to the present day.

Section 11

Workshop Synthesis and Recommendations for Future Research

Previous Page Blank

Workshop Synthesis and Recommendations for Future Research

Recommendations for research emerged from the group discussions held after each of the 8 sections of the workshop. These groups were divided into anglophone and francophone sections who in most cases presented their results separately. In addition, a guest speaker, Dr Yves Bigot* of CIRAD, provided an overview on the last day.

1. Technology Transfer

The group confined its discussions to situations where a well-proven technology which already exists can be applied on a much wider scale. They recommended research in the following areas :

- A focus on socio-economic, technical, ecological and agronomic factors which facilitate or hinder the transfer of technology
- On-station and on-farm research into these factors
- Ways in which extension services can be improved
- Channelling new techniques in a given area through innovative farmers
- The encouragement and effects of rural credit schemes and other incentive packages on technology transfer.

2. Diversified Uses of Animal Traction

Leaving aside activities which 'already receive due research attention', the anglophone section gave top priority to research on methods for

- Crop establishment including sowing and fertiliser application
- Transport
- Water-lifting
- Post-harvest operations including threshing, winnowing, shelling, extraction of oil etc. Lower priority was given to harvesting and land preparation.

The deliberations of the francophone group were more detailed. They concentrated on the perceived constraints to the diversification of animal traction rather than on making specific recommendations to improve matters. Their analysis was based on the different agro- ecological zones in the region, viz. the Soudanian, the Sahelian, the Saharan and the Soudano-Guinean. The constraints listed were:

- Soudanian zone: Lack of animal feed, lack of training for farmers, the high cost of implements and poor animal health care
- Sahelian zone: Total lack of modern equipment e.g. for the processing of crops and drawing water, lack of animal feed and health care, lack of involvement of women in animal traction and lack of information on improved and proven techniques used elsewhere in the region
- Saharan zone: Difficulty in finding implements suited to local breeds of draught animal and the high cost of clearing land before cultivation can begin
- Soudano-Guinean zone: Lack of animal feed and health care, lack of research and extension efforts to provide and test implements.

The group concluded that there were thus many opportunities to improve matters in all zones both by reinforcing existing research and by investigating new areas for diversification.

3. Animal Health

The anglo- and francophone groups submitted a joint report which recommended research on

- The effects of stress on working animals, including heat, poor nutrition and workload
- The optimal use of locally available feeds
- The effects of work on reproduction and productivity in cows
- The efficacy of traditional health care practices.

4. and 5. Nutrition and Management

The recommendations from the Nutrition and Management sections are presented below together as, to a large extent, they overlapped and complemented each other. Research needs were classified under various headings :

*CIRAD, BP 5035 34032, Montpellier Cedex, France

Previous Page Blank

a) **The animal itself**

- Basic research into efficiency of use of male and female animals as draught animals,
- Research into water requirements particularly in the Sahelian region and for animals used for hard work.

b) **Feeds and characteristics**

- Standardisation of analytical methodology especially for fibre (replace Crude Fibre as a parameter with the Van Soest method), nitrogen content of feeds and individual minerals including Na, P, Ca, Fe and Mn.
- The availability of feed and its use for improving production.
- Alternative feed resources
- Improving feed quality by processing
- The use of biotechnological techniques, particularly those involving fungi.

c) **Animal x feed interactions**

- Feed utilisation and energy requirements for work and other production processes
- The relationships between under-feeding weight loss, poor performance and predisposition to disease
- The nature and composition of weight losses caused by work, and weight gains during subsequent re-alimentation.

d) **Economics of draught animal use**

- The economic trade-off between work, growth rate in young animals, and milk production and reproductive efficiency in cows
- The economics of keeping draught animals for transport.

The group stressed that research needs were not identical across the region and that priorities were not the same. Once priorities had been identified, the methodology of investigation should be standardised, in particular the methods of feed analysis and research into alternative feed resources.

6. Harnessing and Implements

This group concluded that fundamental research on designs and materials for implements was best done by research centres from developed countries, principally because of the cost of carrying out such research.

More appropriate, adaptive research should be focused on the following areas:

- The development of lighter, more easily handled implements with fewer specialised fastenings
- More efficient animal-drawn weeders including weeders suitable for intercropping
- Better axle bearings and wheels for carts
- The designs of pack saddles for use in areas inaccessible by carts
- The design and propagation of information on harnesses for single animals. It was concluded that present designs of harnesses for paired animals did not require further research.

7. Socioeconomic Aspects of Animal Traction

This group decided that research was necessary

- To establish the long term gains which accrue from the use of animal traction
- To evolve implements and introduce animals more suited to the cropping patterns in specific regions.

The group also stressed that research and development priorities differ from one agro-ecological zone to another.

Many other aspects of animal traction were discussed by this group, including land tenure, tsetse fly control and trypanotolerance, cultural practices, infrastructural problems, institutional support and gender issues, but few of these were considered researchable issues.

8. Research Methodology

In the field of animal traction research, the following recommendations were made. There should be

- Standardisation of methods for measuring feed intake, draught force, distance travelled and other physical parameters
- Standardisation of methods for collection of survey data such as farm income and labour usage
- Specification of the precision required of instruments to measure physical parameters such as force, work, body temperature with due consideration as to cost

- Specification of procedures for the collection of data to include appropriate experimental designs and standardisation of questionnaires.

  In addition,

- Research stations should adapt instruments and methodologies for the gathering of data on farms especially for studies on nutrition, performance and work stress

- WAATN should promote complementarity and compatibility of research carried out by its members by providing a standardised approach to information collection and transmission.

Workshop synthesis

Y. Bigot*

Dr Bigot gave a wide-ranging discourse on the week's discussions. He stressed that animal traction (AT) was not new technology, and there was always a need to learn from the past. Some research-development programmes in West Africa appeared to have been designed as if nothing had taken place before and yet in sub- Saharan Africa there had now been over a century of lessons from successful and unsuccessful introduction of AT technology. In addition to learning from the past, there was a need to capitalise on experiences from around the world. There was no need to repeat research already carried out elsewhere.

The Network clearly has an important role to play in making national programmes aware of the experience and expertise that already exist. In some ways this is what the present workshop had been doing. Although the aim of the workshop had been to identify research topics, most of the time had been spent in exchanging experiences. In this respect the workshop had been valuable, but had not achieved its stated aim.

Dr Bigot reviewed the changes in AT in West Africa since the inception of WAATN in 1985. One of the main features was that AT had become politically acceptable in West Africa, and politicians did not go out of their way to hinder AT initiatives, as had happened during the 1960s and 70s. Equally important was the realisation that AT technologies are often local-specific. Little is now heard about the generalised prescriptions and blanket recommendations that charaterised AT publications in the 1950s, 60s and 70s. This important change should not be underestimated for it represents a fundamental change of attitude to both research and development and people are no longer looking form or advocation universal solutions.

At has become integrated with farming systems, and the farming systems approach that the Network has espoused is having an effect throughout the research/development process. This can also be seen in project planning and economic modelling. Projects are no longer being based on rigid economic and financial models of At use. The multidisciplinary approach has also been important in bringing animal scientists and livestock specialists into AT research and development. At this workshop, a large number of participants were animal production specialists and many of the discussion topics concentrated on the animal. A few years ago, a workshop such as this would have been dominated by agricultural engineers. Again this change represents progress. The Network should be aware of the slight danger that the current resurgence of interest in AT could obscure the importance of the complementary roles of human and motorised power.

Dr Bigot believed the discussion groups had concluded that there was no need for fundamental research on implements. There still appeared to be an unresolved conflict between the various advantages and disadvantages of multipurpose and single-purpose implements and this would eventually be resolved on a case by case basis. While basic research on equipment seemed unnecessary, there was a need to study the supply side of AT implements and the distortions caused by project interventions, single suppliers and the neglect of the artisanal, informal sector.

There seemed little justification for research on economic issues or modelling. On the animal side there did seem to be scope for further basic research although there was some controversy as to whether on-station 'gas-mask' type of research was needed or whether all research could be carried out in the target farming systems. There were inherent problems in experimenting with animals and there was a clear call for standardisation of experimental routines. Animal- orientated research should not

simply deal with individual animals but should include analyses of the whole livestock sector and crop–livestock interactions.*

One of the main conclusions of the workshop was that fundamental research was seldom required and that applied action research was more appropriate. Existing technologies could be adapted to different farming systems in an iteractive process. Many technologies were specific to ecological zones and more attention needed to be given to exchange of experiences within ecological zones.

From this analysis Dr Bigot concluded that the Network should pay more attention to the different ecological zones in West Africa and structure future workshops accordingly. People working on AT in similar conditions should be brought together in order to allow more detailed site-specific discussions that could lead to more precise research recommendations. Nevertheless the Network should not emphasise AT research itself; rather it should concentrate on providing a clear international source of information. It should endeavour through training and exchanges to strengthen the capabilities of its individual members who should be encourage to engage in clearly-defined diagnostic studies within their own countries. At research needed the right type of people and so projects should be flexible to allow people and resources to move from country to country. Consideration might be given to ways in which there could be competitive tendering for research programmes to ensure the best thematic research teams obtained the necessary support.

Comments from the floor had emphasised the potential danger of concentration on research as an end in itself and thereby neglecting small farmers. There was also a danger in concentrating on AT from the male perspective and neglecting the potential of animal power to assist women.

Synthèse de l'Atelier et recommandations

Des recommandations ont été formulées à l'issue des discussions de groupe qui se sont tenues à la suite de chacune des huit sessions de l'Atelier. Répartis en groupes francophone et anglophone, les commissions ont presque toujours présenté leur rapport séparément. Par ailleurs, un invité d'honneur, M. Yves Bigot*, du CIRAD, a donné un aperçu d'ensemble de ces journées le dernier jour de l'Atelier.

1. Transfert de technologie

Les groupes ont circonscrit leurs discussions aux situations où des technologies bien établies sont susceptibles de s'appliquer sur une plus grande échelle. Ils ont émis les recommandations qui suivent.

Il faudrait:

- centrer les recherches sur les facteurs socio-économiques, techniques, écologiques et agricoles qui facilitent ou freinent les transferts de technologie;
- étudier ces facteurs en milieu contrôlé et en milieu paysan;
- étudier les moyens à mettre en oeuvre pour améliorer les services de vulgarisation;
- faire passer les innovations technologiques dans une région donnée par l'intermédiaire de paysans novateurs;
- étudier l'effet d'encouragement et les répercussions des programmes de crédit et d'autres mesures d'incitation sur les transferts de technologie.

2. Diversification de l'utilisation de la traction animale

Délaissant les activités qui font déjà l'objet de recherches, le groupe anglophone a mis au rang des priorités la recherche sur les techniques employées pour:

- l'implantation des cultures, y compris le semis et l'apport d'engrais;
- le transport;
- l'exhaure de l'eau;
- les opérations post-récolte, y compris le battage, le vannage, l'égrenage, l'extraction d'huile, etc. Une moindre priorité a été accordée aux opérations de récolte et au travail du sol.

Plus fouillées, les discussions engagées par le groupe francophone étaient axées non sur la formulation de recommandations visant à améliorer les choses, mais sur l'identification des obstacles à la diversification de la traction animale. L'analyse effectuée par le groupe se fondait sur les diverses zones agro-écologiques du sous-continent (zones soudanienne, sahélienne, saharienne soudano-guinéenne), les obstacles identifiés pour chaque zone étant:

- zone soudanienne: insuffisance des aliments du bétail, manque d'activités de formation destinées aux paysans, coût élevé du matériel et faiblesse du suivi sanitaire des animaux;
- zone sahélienne: absence totale d'équipement moderne, par exemple pour la transformation des cultures et l'exhaure de l'eau, insuffisance des aliments du bétail et du suivi sanitaire, non-participation des femmes dans les opérations de traction animale et manque d'information sur les techniques améliorées qui ont fait leur preuve ailleurs dans la région;
- zone saharienne: difficulté de trouver des instruments adaptés aux races locales utilisées en culture attelée et niveau élevé des coûts de défrichement du sol avant la mise en culture;
- zone soudano-guinéenne: insuffisance des aliments du bétail et du suivi sanitaire, insuffisance des activités de recherche et de vulgarisation visant à fournir et à expérimenter les matériels.

Pour conclure, le groupe a indiqué que les possibilités d'amélioration par consolidation des recherches en cours ou nouvelles diversifications des domaines d'application de la TA sont nombreuses dans toutes les zones.

3. Santé animale

Le rapport conjoint soumis par les groupes francophone et anglophone préconise d'effectuer des recherches sur:

- les effets du stress sur les animaux de trait, y compris ceux dû à la chaleur, à l'inadéquation de la nutrition et à la charge de travail;

*CIRAD, BP 5035 34032, Montpellier Cedex, France

- la valorisation optimale des aliments du bétail disponibles sur place;
- les effets du travail sur la reproduction et la productivité des vaches;
- l'efficacité des pratiques sanitaires traditionnelles.

4. et 5. Alimentation et Gestion

Les recommandations émanant des sections Alimentation et Gestion ont été regroupées étant donné qu'elles se recouvraient et se complétaient. Les axes de recherche ont été classés sous plusieurs rubriques.

a) L'animal lui-même

- Recherche fondamentale sur l'efficacité de l'utilisation d'animaux mâles ou femelles pour le trait;
- Recherche sur les besoins en eau, notamment dans le Sahel et s'agissant d'animaux astreints à un travail pénible.

b) Les aliments du bétail et leurs propriétés

- Normalisation des méthodes analytiques, en particulier celles qui concernent les fibres (remplacer l'utilisation de la cellulose brute comme paramètre par la méthode de Van Soest), le taux azoté des aliments et les sels minéraux considérés individuellement, notamment Na, P, Ca, Fe et Mn.
- Disponibilité et utilisation des aliments du bétail en vue de l'amélioration de la production.
- Autres ressources alimentaires utilisables.
- Amélioration de la qualité des aliments du bétail par la transformation.
- Utilisation de techniques biotechnologiques, en particulier celles recourant à l'utilisation de champignons.

c) Interactions animaux x aliments

- Utilisation des aliments et besoins énergétiques liés au travail et à d'autres mécanismes de production.
- Rapports entre les pertes de poids dues à la sous alimentation, à la médiocrité des performances et à la prédisposition aux maladies.
- Type et composition des pertes pondérales dues au travail, et gains pondéraux réalisés lors de la ré-alimentation ultérieure.

d) Rentabilité de l'utilisation de la traction animale

- Avantages comparatifs entre le travail, le taux de croissance chez les jeunes animaux, et la production de lait et les performances de la reproduction chez les vaches.
- Rentabilité de l'élevage d'animaux de trait pour le transport.

Le groupe a attiré l'attention sur le fait que ni les axes de recherche ni les domaines prioritaires d'intervention n'étaient les mêmes dans l'ensemble de la région.

Une fois les priorités identifiées, les méthodologies de recherche devront être normalisées, et particulièrement les techniques d'analyse des aliments et les recherches sur les ressources alimentaires de substitution.

6. Harnais et matériels

Ce groupe est arrivé à la conclusion qu'il était préférable que la recherche fondamentale sur la conception de matériels et d'outils soit effectuée dans des centres de recherche des pays développés, essentiellement en raison des coûts afférents à la mise en oeuvre de ce type de recherche.

Par contre, il y a lieu d'orienter la recherche d'adaptation vers les domaines suivants:

- mise au point d'outils plus légers et plus faciles à manipuler et munis d'un nombre minimal de fixations spécialisées;
- mise au point de bineuses à traction animale plus efficaces, y compris des bineuses adaptées à la culture intercalaire;
- amélioration des essieux et des roues de charrettes;
- modèles de bâts utilisables dans les régions inaccessibles aux charrettes;
- élaboration et diffusion de l'information sur les harnais conçus pour les attelages à un seul animal. Le groupe a estimé qu'il n'était pas nécessaire d'entreprendre des recherches plus poussées sur les harnais destinés aux attelages à deux animaux.

7. Aspects socio-économiques de la traction animale

Le groupe a estimé qu'il fallait mener des recherches pour:

- déterminer les avantages à long terme qui découlent de l'utilisation de la traction animale;

- mettre au point des instruments et introduire des animaux mieux adaptés aux systèmes de culture des régions particulières;

Le groupe a également insisté sur le fait que les domaines d'intervention prioritaires en matière de recherche et de développement varient d'une région agro-écologique à l'autre.

De nombreux autres facteurs liés à la traction animale ont été examinés par ce groupe, y compris le régime foncier, la lutte antiglossinaire et la trypanotolérance, les pratiques culturelles, les problèmes d'infrastructure, l'appui institutionnel et la participation des femmes, mais peu d'entre eux ont été jugés susceptibles de faire l'objet de recherches.

8. Méthodologies de recherche

S'agissant de la recherche sur la traction animale, les recommandations suivantes ont été formulées.

Il faudrait:

- normaliser les méthodes de mesure de la consommation alimentaire, de la force de traction déployée, des distances parcourues et d'autres paramètres physiques;
- normaliser les méthodes de collecte des données d'enquête telles celles sur les revenus de l'exploitation et l'utilisation de la main- d'oeuvre;
- déterminer la précision requise en ce qui concerne les instruments utilisés pour mesurer les paramètres physiques tels que la force de traction, l'effort déployé et la température corporelle, en tenant dûment compte des coûts y afférents;
- élaborer des protocoles expérimentaux adaptés et normaliser les questionnaires en même temps que sont déterminées les procédures de collecte des données.

Par ailleurs, il faudrait que

- les stations de recherche adaptent les méthodologies et les outils existants à la collecte de données en milieu paysan, notamment pour ce qui concerne les études sur la nutrition, les performances et le stress dû au travail;
- le ROATA adopte une méthodologie normalisée de collecte et de transmission de l'information afin d'assurer la complémentarité et la synergie des travaux de recherche réalisés par les membres du Réseau.

Synthèse de l'Atelier

Y. Bigot*

Dans son allocution, M. Bigot s'est longuement étendu sur les thèmes abordés au cours des débats. Il a rappelé que la technologie de la traction animale (TA) ne datait pas de hier et qu'il fallait tirer les leçons du passé. Certains programmes de recherche-développement mis en place en Afrique de l'Ouest semblent avoir été conçus comme si rien n'avait jamais existé auparavant alors qu'en Afrique subsaharienne, les tentatives, réussies ou non, d'introduction de la TA faites depuis plus d'un siècle sont riches d'enseignements. Il s'agit non seulement de dégager les leçons du passé mais aussi de tirer parti des expériences réalisées partout dans le monde. Il n'est pas nécessaire de refaire des recherches qui ont déjà été conduites ailleurs.

Le Réseau a donc un rôle de premier plan à jouer pour indiquer aux programmes nationaux les réalisations et les connaissances spécialisées qui existent déjà. D'une certaine façon, c'est ce à quoi s'est employé l'Atelier. Bien que l'objectif visé était de susciter l'émergence de thèmes de recherche, la plus grande partie du temps avait été consacrée à l'échange d'expériences. Dans ce sens, l'Atelier avait constitué un événement fécond, mais n'avait pas atteint le but qu'il s'était fixé.

M. Bigot a ensuite fait le point sur l'évolution de la TA en Afrique de l'Ouest depuis la création du ROATA en 1985. L'une des principales caractéristiques de cette évolution était que la technologie avait acquis ses lettres de noblesse en Afrique de l'Ouest et que les politiciens s'épargnaient désormais le mal qu'ils se donnaient dans les années 60 et 70 pour entraver les opérations de TA. D'une importance comparable est le fait que l'on se rende

* CIRAD, B.P. 5035, 34302 Montpellier Cedex (France).

compte que les technologies de la TA sont souvent subordonnées aux particularités des régions. C'est ainsi que dans les ouvrages publiés de nos jours, on ne trouve plus guère les directives généralisées ou les recommandations d'application générale qui caractérisaient les publications sur la TA des années 50, 60 et 70. Il ne faudrait pas sous-estimer l'importance de cette évolution, car elle représente un changement d'attitude radical à l'égard de la recherche et du développement: on s'abstient aujourd'hui de rechercher ou de recommander des solutions universelles.

Par ailleurs, il apparaît que la TA est intégrée aux systèmes de production, et que l'effet de l'approche système adoptée par le Réseau s'étend à l'ensemble du processus de recherche-développement. Ce phénomène s'observe également dans la planification des projets et la modélisation économique: les projets ne se fondent plus sur des modèles économiques et financiers rigides d'utilisation de la TA. Cette approche pluridisciplinaire a également contribué à l'engagement de zootechniciens et de spécialistes de l'élevage dans les programmes de recherche et de développement dans le domaine de la TA. Ainsi, comme on a pu l'observer, un grand nombre de participants à l'Atelier étaient des zootechniciens, et l'animal était au coeur de plusieurs débats. Il y a quelques années, un atelier comme celui-ci aurait été dominé par la présence d'ingénieurs du génie rural. C'est un autre signe d'évolution. Le regain d'intérêt pour la TA ne devra toutefois pas masquer l'importance des rôles complémentaires de l'énergie humaine et de l'énergie mécanique; c'est un risque dont le Réseau devra prendre conscience.

Après avoir rappelé que les groupes de discussion étaient arrivés à la conclusion qu'il était superflu d'entreprendre des recherches fondamentales sur le matériel de culture attelée, M. Bigot a constaté que l'opposition entre avantages et désavantages des instruments polyvalents et monovalents n'était toujours pas résolue et qu'elle ne le sera qu'au cas par cas. D'autre part, si la recherche fondamentale sur le matériel n'apparaît pas nécessaire, il y a lieu en revanche d'étudier l'aspect approvisionnement en matériel de trait ainsi que sur les distorsions dues aux interventions effectuées par les projets, à l'unicité des fournisseurs et au peu de cas fait du secteur artisanal ou informel.

Alors qu'il ne semble y avoir aucune raison valable d'engager des études sur les questions économiques ou sur la modélisation, le champ d'application de recherches fondamentales plus poussées sur les animaux apparaît considérable, encore que la question de savoir s'il fallait effectuer des recherches de type "masque à gaz" en milieu contrôlé ou s'il était préférable de conduire toutes les recherches dans les systèmes de production cibles demeure controversée. L'expérimentation avec des animaux comporte un certain nombre de problèmes et la normalisation des protocoles expérimentaux est indispensable. Les recherches zootechniques ne devraient pas simplement concerner des animaux particuliers mais englober l'analyse de l'ensemble du secteur de l'élevage, y compris les interactions agriculture-élevage.

L'une des principales conclusions de l'Atelier est que la recherche fondamentale s'avère rarement nécessaire et que la recherche – action appliquée répond mieux aux situations prévalant en Afrique. Les technologies actuellement utilisées pourraient être adaptées à divers systèmes de production selon un processus itératif. Bon nombre de technologies sont propres aux zones écologiques où elles sont mises en oeuvre et il faudrait privilégier l'échange d'expériences au sein de chacune de ces zones.

Sur la base de cette analyse, M. Bigot a conclu que le Réseau devrait s'attacher à faire la distinction entre les différentes zones bioclimatiques de l'Afrique de l'Ouest et organiser les futurs ateliers en conséquence. Le rassemblement de praticiens de la TA opérant dans des conditions écologiques semblables favoriserait les discussions approfondies centrées sur une région précise et permettrait de déboucher sur des recommandations de recherche bien définies. Il reste cependant que le Réseau doit éviter de mettre l'accent sur la recherche en tant que telle mais devrait plutôt s'employer à constituer une source internationale d'information. Il s'attachera par ailleurs à renforcer, au travers d'activités d'échanges et de formation, les compétences de ses membres individuels, qu'il engagera à effectuer des études de diagnostic bien définies dans leur propre pays. La recherche sur la TA faisant appel à un type particulier d'opérateur, les projets devront avoir la souplesse requise pour permettre aux personnes et aux ressources de passer d'un pays à l'autre. Il faudrait peut-être envisager la possibilité de mettre les programmes de recherche en adjudication afin que les meilleures équipes de recherche thématique obtiennent l'appui qu'elles requièrent.

Les commentaires de l'auditoire avaient insisté sur le risque potentiel de se concentrer sur la recherche pour la recherche, au détriment des petits exploitants agricoles. Il existe un autre risque: celui de considérer la TA d'un point de vue masculin et de se désintéresser de l'utilisation potentielle de l'énergie animale comme moyen de soulager le travail des femmes.

Section 12

Poster Abstracts

The Oxylog for Oxen

P.R. Lawrence and J.T. Dijkman

The Oxylog is made by P.K. Morgan Ltd, Rainham, Kent, U.K. and was originally designed by Humphrey and Wolff (1977) to measure oxygen consumption of human beings over periods of minutes to hours. To adapt the Oxylog for working oxen, an airtight face mask was made which sealed round the animal's muzzle by means of a latex rubber cuff. The body of the mask was made of plywood and was of a simple geometric shape that can be easily adapted to animals of different sizes. Inlet and outlet valves were made using the valve flaps of the original 'human' mask in groups of three to increase their capacity. A sealed-up version of the original turbine flowmeter was fitted on the inlet side of the mask. Finally a bypass tube was attached to the inlet to the Oxylog thus allowing only a portion of the expired air to pass over the polarographic oxygen electrodes.

The modified Oxylog was calibrated and tested against a conventional open-circuit gas analysis system. To do this, a cow wearing the Oxylog worked on a treadmill. All the expired air issuing from the Oxylog was then passed through the open circuit system. Fourteen simultaneous determinations of oxygen consumption were performed over periods of 30–60 min each. On average, the open circuit system gave results which were 1.51% higher than those from the Oxylog with a standard error of +/- 0.96. The modified Oxylog has subsequently been used in Nepal, Colombia and Nigeria. It has proved robust and reliable and is a valuable new tool for draught animal research in the field.

Reference

Humphrey, S.J.E. and Wolff, H.S. 1977. The Oxylog. Journal of Physiology, 267, 12p.

Previous Page Blank

A Comparison of Local and Jersey Crossbred Draught Oxen in the hills of East Nepal

R.A. Pearson, R.F. Archibald and I. Campbell

Four pairs of draught oxen (2 local and 2 Jersey crossbred) were studied when they ploughed bari land on local farms.

Work done, distance travelled and body temperature of each ox were measured continuously over a 5 h working day. A different team worked each day, completing at least 8 days work each.

Individual food intakes and digestibility of feed were measured when the animals were given rice straw and tree fodder, and housed and fed according to local husbandry practices.

The Jersey crossbreds, particularly the longer-legged type, had a higher rate of work than the local oxen in this study. They did significantly more work and covered a greater distance during the day.

The absence of a hump in the crossbred oxen had no effect on the position of the yoke or the way the oxen pulled when ploughing.

At first sight Jersey crossbreds would seem to be the oxen of choice in the hills; however, a number of factors have to be considered.

The longer-legged type of Jersey crossbred tended to work more erratically than any of the other teams. This did make them difficult to manoeuvre on small terraces, unlike the other teams which worked steadily throughout the day. A fast rate of work made the oxen more liable to heat stress. The crossbred oxen required more rest periods when ploughing than the local oxen. When fed according to local practices and given the same amount of feed as local oxen, Jersey crossbreds tended to do less well. During the ploughing months, the local oxen gained weight, while the crossbreds remained the same or lost some weight. Farmers often do not like the typical 'Jersey' appearance of some Jersey crossbreds, with cow hocks and prominent pin bones. The tall Jersey crossbreds can be difficult to pair up for work with other oxen as many of the local oxen available are shorter.

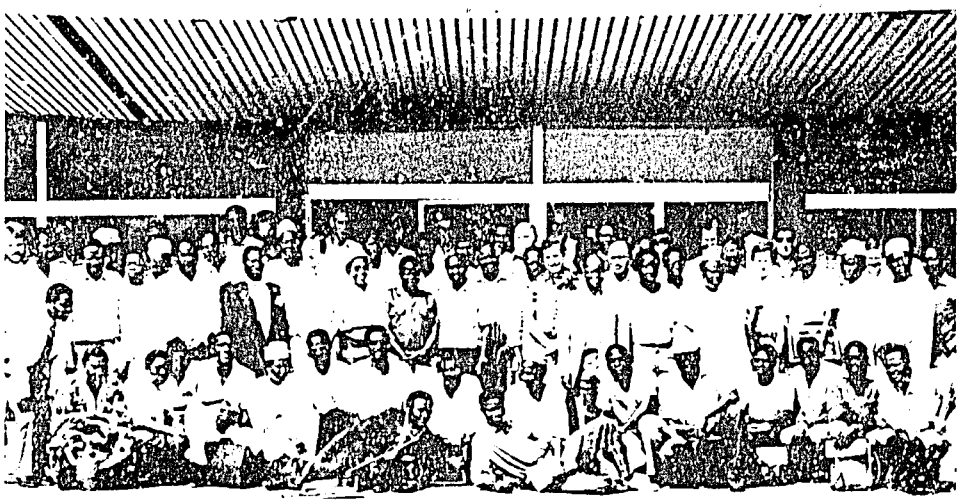
Although there are disadvantages to keeping Jersey crossbreds for work, their favourable work output suggests that the introduction of the Jersey crossbred in the hills is unlikely to be detrimental to the performance of the work oxen population.

Animal Traction Research Activities at Hohenheim University.

J. Betker and K. Dippon.

Abstract not received.

TCHAD HALL



Fourth Workshop of the West Africa Animal Traction Network

held 9-13 July 1990, Bagauda Lake Hotel, Kano, Nigeria

"Research for Development of Animal Traction"

Section 13

Participants

Participants

ABAKAR, Mr Ali Imam, Agronome, Ministère de l'Agriculture, B.P.441, Ndjaména, Tchad.

ADENIJI, Mr Daniel A., Sales Manager, John Holt Agricultural Engineers Ltd, 2 Yero Avenue, PO Box 352, Zaria, Nigeria.

ADEOTI, Dr J. Sunday, Senior Research Fellow, Department of Agricultural Engineering, Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University. PMB 1044, Zaria, Nigeria.

AJILEYE, Mr Emmanuel, Chief Livestock Development Officer, National Livestock Projects Division, 9 Hospital Road, PMB 2222, Kaduna, Nigeria.

ALHASSAN, Dr Walter S., School of Agriculture, Abubakar Tafawa Balewa University, Bauchi, Nigeria.

ALKALI, Mal. Grema, Borno State Agricultural Programme, PMB 005, Potiskum, Borno State, Nigeria.

APETOFIA, Dr Kossivi, Directeur, PROPTA, BP 37, Atakpamé, Togo.

ABIYE ASTATKE, Mr, Agricultural Engineer, ILCA, PO Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia.

BADAWI, Mal. Mohd, Chief Livestock Development Officer, Kano Agricultural Development Project, Work Bull Training Centre, Rano, Kano State, Nigeria.

BADINI, Mr Oumar, Recherche sur les Systèmes de Production,INERA,Station de Farako-Bâ, BP 910, Bobo-dioulasso, Burkina Fasso.

BAH, Mr Mohd Sidi, Senior Programme Officer, Work Oxen Programme,PMB 766, Freetown, Sierra Leone.

BALA, Mr S., Niger State Agricultural Development Project, PMB 132, Minna, Niger State, Nigeria

BANGURA, Mr John Victor, Equipment Officer, Work Oxen Programme,PMB 766, Freetowa, Sierra Leone.

BELLO, Mr S.T., Agricultural Engineer, National Centre for Agricultural Mechanisation, PMB 1525, Ilorin, Nigeria.

BETKER, Mr Joachim, Research Fellow, Institut für Agrartechnik,Universität Hohenheim, Garbenstraße 9, 7000 Stuttgart 70, Germany.

BIGOT, M. Yves Marie, Economiste agricole, CIRAD, BP 5035 34032, Montpellier Cedex, France.

BOBOBEE, Mr Emmanuel Y., Lecturer, Department of Agricultural Engineering, University of Science and Technology, Kumasi, Ghana.

BRAIDE, Dr Fubara, Head of Department of Engineering, Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University, PMB 1044, Zaria, Nigeria.

DAIRO, Mr J.A., Chief Agricultural Engineer, Federal Ministry of Agriculture and Natural Resources, Garki, Abuja State. Nigeria.

DARAMOLA, Dr Adebiyi G., Postdoctoral Fellow, University of New England, Armidale, NSW 2351, Australia.

DIALLO, Dr A.K., Coordinateur régional pour l'Afrique Occidentale et Centrale, CIPEA/ILCA, BP 60, Bamako, Mali.

DIPPON, Mr Klaus, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim, Postfach 70 05 62, Garbenstraße 9, 7000 Stuttgart 70, Germany.

DOSSOU-BODJRENOU, Mr Sagbo J., CEIA/FSA/UNB, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale de Bénin, BP 526, Cotonou, Bénin.

ENWEREM, Mr Chidi S., Agricultural Projects Monitoring and Evaluation Unit, 3 GGSS Road, PMB 2178, Kawo, Kaduna State, Nigeria.

FAYE, Dr Jacques, Coordinateur, RESPAO/WARSRN, BP 1783, Ouagoudougou, Burkina Faso.

GBOFU, Mr Kofi A., PDRN (Projet FIDA),, BP 93, Notsé, Togo.

Previous Page Blank

GEFU, Dr Jerome, Senior Research Fellow, NAPRI, Ahmadu Bello University, PMB 1096, Zaria, Nigeria.

HARUNA, Mr Z.A., Chief Extension Officer, Plateau AgriculturalDevelopment Project, PMB 2119, Jos, Plateau State, Nigeria.

HASSAN, Mr Waheed Akinola A., Lecturer, Department of Animal Science, Usmanu Danfodiyo University, PMB 2346, Sokoto, Nigeria.

IBRAHIM, Mr Buhari, Federal Agricultural Coordinating Unit, PMB 2277, Kaduna, Nigeria.

IKWUEGBU, Dr O., Research Officer, ILCA, 4 Waziri Maccido Crescent, PMB 2248, Kaduna, Nigeria.

JACOBI, Mr Bernard, Senior Lecturer, Larenstein International Agricultural College, Brinkgewersweg 69, PO Box 7, 7400 AA Deventer, The Netherlands.

JALO, Mr Ibrahim, Livestock Services Services Division, BASIRDA, Bauchi, Nigeria.

JANSEN, Dr Hans, Economist, Asian Vegetable Research and Development Centre, PO Box 42, Shanhwa, Tainan, Taiwan 74199.

JIBRIL, Mal. Abubakar, Graduate Assistant, National Agricultural Extension and Research Service, PMB 1067, Zaria, Nigeria.

KANU, Mr Bai Henry, Coordinator, Work Oxen Programme, PMB 766, Freetown, Sierra Leone.

KASHORA, Mr Hillary Ngoni N., Agricultural Extension Officer, Agritex, PO Box 233, Gweru, Zimbabwe.

KASSIM, Dr Abdul-Kadir, Director of Livestock Services, Kaduna Agricultural Development Project, 11 Race Course Road, Kaduna, Nigeria.

KAUFMANN, Mr Ralph von, ILCA, PO Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia.

KAUL, Dr R.N., Programme Leader, Department of Agricultural Engineering, Ahmadu Bello University, PMB 1044, Zaria, Nigeria.

KHIBE, M. Torade, Chercheur zootechnicien, INRZFH, Centre de Recherches Zootechniques, BP 1704, Sotuba, Bamako, Mali.

KIBON, Dr. Abubakar, Department of Animal Science, University of Maiduguri, PMB 1969, Maiduguri, NIgeria.

KLEENE, Dr Paul, CIRAD-DSA, Centre de Recherches CIRAD, Avenue du Val de Montferrand, BP 5035, 3402, Montpellier Cedex, France.

KODOM, M. Ngozi-Ngu, Chef Service Adjoint de Culture Attelée, SOTOCO, BP 219, Atakpamé, Togo.

KOKOYE, M. Sénou Jean, Chef Division Zootechnique, Centre d'Action Régionale pour le Développement Rurale de l'Atacora, BP 32, Natitingou, Bénin.

KONE, M. Bakary, DRSPR (Volet OHV), BP 9030, Bamako, Mali. KRUIT, Mr Fred, Agricultural Engineer, Magoye Research Station, Animal Draft Power Research and Development Project, PO Box 11, Magoye, Zambia.

KUIPERS, Mr Kendik William, Division Elevage, Programme APRON, Office du Niger, BP 1, Niono, Mali.

KWATRA, Mr Arjan Dev, Director of Engineering, Bauchi State Agricultural Development Project, PMB 50, Dass Road, Bauchi, Nigeria.

LAWRENCE, Dr Peter R., ILCA/ICRISAT, BP 12404, Niamey, Niger.

MANI, Mr Rabe, Animal Scientist, ILCA, 4 Waziri Maccido Crescent, PMB 2248, Kaduna, Nigeria.

MATHERS, Dr John C., Senior Lecturer, Department of Biological and Nutritional Sciences, University of Newcastle on Tyne, NE1 7RU, UK.

MATTHEWMAN, Dr Richard, CTVM, Easter Bush, Roslin, EH25 9RG, Midlothian, UK.

MEDUPIN, Dr O.A., Acting Animal Traction Coordinator, Kwara Agricultural Development Project, PMB 1383, Ilorin, Nigeria.

MOHAMMED, Alhaji Ali, Principal Livestock Officer, Borno State Agricultural Devlopment Project, Shehu Laminu Street, PMB 1452, Maiduguri, Borno State, Nigeria.

MUSTAPHA, Alhaji D.M., Deputy Director Livestock Services, Kaduna State Agricultural Development Project, Race Course Road, Kaduna, Nigeria.

NEUGEBEUER, Mr Joachim, GTZ, PO Box 2406, Harare, Zimbabwe.

NOLLE, M. Jean, Conseiller Technique en Machinisme Agricole, 8 rue des Cendrières, 9140 Limours, France.

NURU, Professor Saka, NAPRI, Ahmadu Bello University, PMB 1096, Zaria, Nigeria.

OGUEJIOFO, Engr Ibiam O., Federal Agricultural Coordinating Unit, 102 Isa Kaito Road, PMB 2277, Kaduna, Nigeria.

OGUNBILE, Dr A.O., Head Farming Systems Research Programme, IAR, Ahmadu Bello University, PMB 1044, Zaria, Nigeria.

OMOTAYO, Mr A.M., IAR, Ahmadu Bello University, PMB 1044, Zaria, Nigeria.

O'NEILL, Mr David Hugh, Draught Animal Power Project Leader, Overseas Division, AFRC Engineering, Wrest Park, Silsoe, Bedford, MK45 4HS, UK.

ONUCHEYO, Dr Emmanuel, Managing Director, Agricultural Managers and Consultants Ltd, 2 Keffi Close, PO Box 8115, Kaduna, Nigeria.

ORAM, Dr Colin, Teaching Fellow, Development Technology Unit, Department of Engineering, University of Warwick, Gibbet Hill Road, Coventry, CV4 7AL, UK.

OTCHERE, Dr Emmanuel O., Programme Leader, Livestock Systems Research Programme, NAPRI, Ahmadu Bello University, PMB 1096, Zaria, Nigeria.

OUATTARA, M. Zana, Département Elevage de l'Institut des Savanes, BP 633, Bouaké 01, Côte d'Ivoire.

PANIN, Dr Anthony, Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension, University of Zimbabwe, PO Box 167, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe.

PEARSON, Dr R. Anne, Research Fellow, CTVM,, Easter Bush, Roslin, EH25 9RG, Midlothian, UK.

PHILLIP, Dr Dayo, Lecturer, Federal Agricultural Coordinating Unit, Federal Department of Agriculture, 12-16 Ilaro Street, Bodija, PMB 5517, Ibadan, Nigeria.

PHIRI, Mr. Gervazio B. M., Chief Animal Husbandry Officer, Ministry of Agriculture, PO Box 50291, Lusaka, Zambia.

RWELAMIRA, Mrs Juliana K., Lecturer, Department of Agricultural Economics and Management, University of Swaziland, PO Box Luyengo, Swaziland.

SARR, Mr Dawda M., Department of Agricultural Engineering, The Gambia College, Brikama, Western Division, The Gambia.

SANYANG, Mr. Fanara B., Veterinary Officer, International Trypanotolerance Centre, PMB 14, Banjul, The Gambia.

SEYE, M. Cheikh S., Coordinateur du Volet Elevage-Sud, SODEFITEX, BP 92, Tambacounda, Sénégal.

SHETTO, Mr Richard M., Uyole Agricultural Centre, PO Box 400, Mbeya, Tanzania.

SILUMESII, Mr George M., Head Agricultural Engineering Section, Department of Agriculture, PO Box 50291, Lusaka, Zambia.

SMITH, Dr O.B., Animal Production Systems Programme Officer, CRDI/IDRC, PO Box 11007, CD Annexe, Dakar, Sénégal.

SOGODOGO, Mr Diakalla, ICRISAT/Mali, BP 34, Sotuba, Mali.

SOKO, Mr David L., Oxenisation Coordinator, North Western Cooperative Union Ltd, PO Box 140019, Kabompo, Zambia.

SOWE, Mr Jabel, Senior Animal Husbandry Officer, Department of Livestock Services, Ministry of Agriculture, Banjul, The Gambia.

STARKEY, Mr Paul H., Network Technical Adviser, Animal Traction Development, Oxgate, 64 Northcourt Avenue, Reading RG2 7HQ, UK.

TABO, Dr Ramadjita, Principal Sorghum Scientist, ICRISAT/WASIP, PMB 3491, Kano, Nigeria.

TAHITANGARTI, M. Ngarmadji, Chef de Projet ONDR/FED, BP 896, Ndjaména, Tchad.

TAMBOURA, M. Tidiani, Chef Division Elevage, Office du Niger, BP 1, Niono, Mali.

TEMBO, Mr Gaban, Field Programme Manager, Ramat/Warwick Linkage Programme, Office of the Rector, Ramat Polytechnic, PMB 1070, Maiduguri, Nigeria.

TRAORE, M. Samba, Chef du Programme Agronomie, ICRISAT/Mali, BP 34 Sotuba, Mali. UMEADI, Mr Lawrence, Reporter/Producer Nigerian Television Authority, PMB 7126, Aba, Imo State, Nigeria.

WAGNER, Mr Hans G., Animal Production Officer, FAO, PMB 10, Banjul, The Gambia.

WASH, Mr Alex, Zonal Extension Officer, Plateau Agricultural Development Programme, PMB 2119, Jos, Plateau State, Nigeria.

YUSUF, Mr Abdul-Azeez, Farm Mechanisation Officer, Abuja Agricultural Development Project, G/Lada, Abuja, Nigeria.

ZERBINI, Dr Ercole, Animal Scientist, ILCA, PO Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia.

Support Staff

AKOMAS, Mr Chris A., ILCA/Kaduna. ALABI, Mr Macdonald, ILCA/Kaduna.

AMAH, Mr Christopher,Chimah and Bros Office Equipment, Av 2 Benin Street, Kaduna.

ATURU, Mr Samson, Catering Officer, Jacaranda Restaurant Ltd, PO Box 300, Kaduna.

AUDUSON, Mr Ibrahim, Times Publication, Daily Times of Nigeria Ltd, PMB 2038, Kaduna.

BENEMAR, Mme Elisabeth, Interprète, 25 Av du Maréchal-de-Lattre, 92210 Saint-Cloud, France.

EMELOGU, Mr Gabriel, Chimah and Bros Office Equipment, Av 2 Benin Street, Kaduna.

EMUAN, Miss Joy, Secretary, 40 Ashburnham Place, Flat 14, Greenwich, London 5EP 8TX, UK.

GAILLARD, Mme Tilly, Interprète, 25 Av du Maréchal-de-Lattre, 92210 Saint-Cloud, France.

LAWRENCE, Katharine F.,assistant, 3 Kelbourne Street, North Kelvinside, Glasgow. UK.

LENNON, Kirsty, assistant, 3 Kelbourne Street, North Kelvinside, Glasgow, UK.

MAGAGI, Mr M. ILCA/Kaduna.

MANCINI, Snr Claudio, ILCA/Kaduna.

MILLER, Patrick, assistant, 15 Lon-y-Bryn, Bangor, Gwynedd, Wales, LL57 2LD, UK.

MOMODU, Mr Peter, ILCA/Kaduna.

TENING, Mr Aaron, ILCA/Kaduna.

UGBAJA, Dr Barthe Chike, Tiga Dam General Hospital, c/o Kano State Health Management Board, Kano, Nigeria.

Abbreviations and acronyms : Abréviations et sigles

ACREMA	Atelier de Construction et de Réparation de Matériel Agricole
ARPON	Amélioration de la Riziculture Paysanne à l'Office du Niger
ASC	Agro-service centre
BASAC	Bauchi State Agricultural Supply Company
BASIRDA	Bauchi State Integrated Rural Development Authority
BNDA	Banque National pour le Développement Agricole
BSADP	Bauchi State Agricultural Development Project
CA	culture attelé
CARDER	Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural de l'Atacora, Bénin
CFDT	Compagnie Française pour le Développement des Fibres Textiles
CIPEA	Centre International pour l'Elevage en Afrique
CMDT	Compagnie Malienne pour le Développement Textile
CNCA	Caisse National de Crédit Agricole Sénégal
CTVM	Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, UK
DECOR	Ecomics department of INRAN (q.v.)
DRSPR	Division de Recherche sur les Systèmes de Production Rurale, Mali
DSA	Département des Systèmes Agraires
FACU	Federal Agricultural Coordinating Unit, Nigeria
FED	Fonds Europens de Développement
FSA/UNB	Faculté des Sciences, Université Nationale de Bénin
GATE	German Appropriate Technology Exchange, GTZ, Germany
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeitenè
ICRISAT	International Crop Research Institute for the Semi-arid Tropics
IER	Institut d'Economie Rural, Mali
ILCA	International Livestock Centre for Africa
INERA	Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles, Burkina Faso
INRAN	Institut National de Recherches Agronomiques du Niger
INRZFH	Institut National de la Recherche Zootechnique, Mali, Forestière et Hydrobiologique
IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales, France
ISRA	Institut Sénégalais de Recherche Agricole
NAPRI	National Animal Production Research Institute, Nigeria
OAU	Organisation of African Unity
OHV	Opération Haute Valle, Mali
ONCAD	Office National de Coopération et d'Assistance pour le Développement
ONDR	Opration Nationale de Développement Rural
ONADEP	Oyo National Agricultural Development Project
PDRN	Projet du Développemnt Rural de Nots, Togo
PDRSO	Project de Développement Rural Intgré de la Haute Casamance et du Sénégal-oriental
PROPTA	Projet pour la Promotion de la Traction Animale, Togo

RESPAO	Réseau d'Etudes des Systèmes de Production en Afrique de l'Ouest
ROATA	Réseau Ouest-africain de la Traction Animale
RSP	Recherche Système de Productionè
SAED	Société Nationale d'Aménagément et d'Exploitation de Terres du Delta et de la Valle, Sénégal
SAFGRAD	Semi-Arid Food Grain Research and Development Programme of the Organisation of African Unity, Burkina Faso
SISCOMA	Société Industrielle Sénégalaise de Constructions Mécaniques et de Matériels Agricoles
SISMAR	Société Industrielle Sahlienne de Mécaniques, de Matériels Agricoles et de Représentation, Sénégal
SODEFITEX	Société de Développement des Fibres Textiles, Togo
SODEVA	Société de Développement et de Vulgarisation Agricole, Sénégal
SOTOCO	Société Togolaise du Coton
SNV	Société Nerlandaise de Développement
SRE	Service Régionale Elevage, Sénégal
SVSA	Services Vétérinaires et de la Santé Animale
TA	traction animale
USAID	United States Agency for International Developement, USA
WARSRN	West African Farming Systems Research Network
WASIP	West African Sorghum Improvement Programme
WAATN	West African Animal Traction Network