

# CIPEA

## Rapport annuel

### 1988



Centre international pour l'élevage en Afrique

# CIPEA

# Rapport annuel

# 1988



**Centre international pour l'élevage en Afrique**  
**B.P. 5689, Addis-Abeba (Ethiopie)**

*Le présent rapport a été entièrement conçu,  
produit et traduit au CIPEA*

ISSN 0255-3473

Référence exacte: CIPEA (Centre international pour l'élevage en Afrique). 1989.  
*Rapport annuel 1988*. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie).

# Table des matières

---

Préface, *p. xiii*

Principales activités du CIPEA en 1988, *p. xvi*

Adresses du CIPEA, *p. xix*

Liste des membres du Conseil d'administration, *p. xx*

Les donateurs du CIPEA en 1988, *p. xxi*

## **Secteur de recherche sur le lait et la viande des bovins, *p. 1***

Pertes en reproduction et gestion de la santé des bovins, *p. 2*

Systèmes d'alimentation et de gestion, *p. 10*

Conservation et transformation du lait, *p. 22*

Economie de la production bovine, *p. 24*

## **Secteur de recherche sur la viande et le lait des petits ruminants, *p. 31***

Evaluation génétique et amélioration des races, *p. 31*

Production fourragère et systèmes d'alimentation, *p. 35*

Les pertes en reproduction chez les petits ruminants, *p. 47*

Systèmes de gestion, *p. 55*

Réseau et formation, *p. 60*

## **Secteur de recherche sur la traction animale, *p. 63***

Intensification et diversification de l'utilisation des animaux de trait, *p. 63*

Introduction de la traction animale dans de nouvelles zones, *p. 70*

Méthodes d'alimentation des animaux de trait, *p. 72*

Autres sources de puissance de traction, *p. 73*

Recherche concertée sur la traction animale, *p. 75*

## **Secteur de recherche sur les aliments du bétail, *p. 77***

Evaluation des ressources et des services, *p. 77*

Evaluation préliminaire des aliments du bétail, *p. 83*

Arbres à usages multiples, *p. 95*

Les légumineuses fourragères dans les systèmes d'agriculture mixte, *p. 105*

Réseaux, formation et appui à la recherche, *p. 116*

**Secteur de recherche sur la trypanotolérance, p. 121**

Epidémiologie de la trypanosomiase, p. 122

Trypanotolérance, p. 124

Génétique de la trypanotolérance, p. 127

Evaluation économique et biologique des réponses des animaux aux interventions techniques, p. 130

Collaboration avec les systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA), p. 132

**Secteur de recherche sur les politiques d'élevage et la gestion des ressources primaires, p. 133**

Prestations de services dans le domaine des politiques d'élevage, p. 133

Recherche sur les politiques d'élevage, p. 135

Etude de l'évolution des parcours, p. 138

Prestations de services dans le domaine de l'évaluation des ressources primaires, p. 141

**Département de la formation et de l'information, p. 143**

Formation, p. 143

Information, p. 145

Liste des agents du Centre, p. 149

Publications, p. 151

Réunions et conférences, p. 160

Activités de recherche concertée en 1988, p. 162

Etats financiers, p. 165

Provenance et utilisation des fonds en 1988 et en 1987, p. 168

Répartition des dépenses par secteur de recherche, p. 169

Abréviations et sigles, p. 170

# Liste des tableaux

## Secteur de recherche sur le lait et la viande des bovins

- Tableau 1. Effet de l'âge au sevrage des veaux sur le retour des chaleurs chez la mère, *p. 7*
- Tableau 2. Données préliminaires sur l'utilisation de la gonadotrophine sérique et de la gonadotrophine ménopausique comme agents superovulatoires chez les vaches Zébu Small East African, *p. 9*
- Tableau 3. Prévalence de la brucellose bovine à Gobé et à Ghibé (Ethiopie centrale), 1986/88, *p. 10*
- Tableau 4. Prévalence de la rhinotrachéite infectieuse bovine/vulvo-vaginite pustuleuse infectieuse à Gobé et à Ghibé (Ethiopie centrale), 1986/88, *p. 10*
- Tableau 5. Utilisation de feuilles de *Sesbania sesban* et de *Leucaena leucocephala* dans la complémentation de rations de paille de blé servies à des veaux métis, *p. 11*
- Tableau 6. Effet de la substitution des tourteaux de graines de coton par des chaumes de niébé sur les gains de poids vif de veaux alimentés par une ration à base de paille de blé servie *ad libitum*, *p. 12*
- Tableau 7. Effet de la substitution des tourteaux de graines de coton par du foin ou des chaumes de niébé sur la croissance de veaux alimentés par une ration à base de paille de maïs servie *ad libitum*, *p. 13*
- Tableau 8. Effet de l'utilisation de la litière de volaille et de la mélasse sur la croissance de génisses alimentées par une ration à base de paille de blé servie *ad libitum* et supplémentée par *Sesbania sesban*, *p. 13*
- Tableau 9. Consommation de lait, d'eau et de légumineuses fourragères employées comme compléments alimentaires, et croissance de veaux Boran maintenus dans un système de gestion pastorale simulée, Sud-éthiopien, 1988, *p. 15*
- Tableau 10. Effet de la taille du troupeau et de la complémentation sur la moyenne estimée (méthode des moindres carrés) des taux de croissance quotidiens des veaux (g/jour), *p. 16*
- Tableau 11. Production de matière sèche de trois espèces de graminées cultivées en peuplement pur et en mélange avec des légumineuses fourragères, *p. 17*
- Tableau 12. Production de biomasse du maïs par classe de rendement en grains, sur deux saisons de végétation, zone semi-aride du Kenya, 1987/88, *p. 19*
- Tableau 13. Effectifs bovins, cultures et établissements humains dans le Sud-nigérian: données d'enquêtes aériennes, *p. 23*
- Tableau 14. Caractéristiques du jus extrait de feuilles et de tiges de *Calotropis procera* utilisé comme agent de coagulation du lait, *p. 24*
- Tableau 15. Caractéristiques des systèmes de production laitière aux environs de Bamako, *p. 28*

Tableau 16. Structure de la consommation de produits laitiers des ménages échantillonés, Bamako (Mali), saison sèche et froide de 1988 (résultats préliminaires), p. 29

### **Secteur de recherche sur la viande et le lait des petits ruminants**

- Tableau 17. Consommation alimentaire quotidienne moyenne (foin + concentré) et efficacité de la conversion alimentaire des moutons mâles Arsi, Menz et Welo alimentés par des rations riches et pauvres, Debre Berhan (Ethiopie), 1988, p. 32
- Tableau 18. Poids corporel moyen de moutons mâles Arsi, Menz et Welo alimentés par des rations pauvres et riches, Debre Berhan (Ethiopie), 1988, p. 33
- Tableau 19. Comparaisons des performances de reproduction des chèvres et moutons Landim au Mozambique, p. 34
- Tableau 20. Composantes de la productivité et indices de productivités de trois sous-types de moutons Sudan Desert, p. 35
- Tableau 21. Effet de la ration sur le poids vif final et gain moyen quotidien de moutons castrés sur une période d'embouche de 240 jours, Hidi, hauts plateaux éthiopiens, 1988, p. 36
- Tableau 22. Consommation d'aliments et taux de croissance des ovins alimentés avec de la paille de sorgho, p. 37
- Tableau 23. Proportions des fractions botaniques et digestibilité *in vitro* de paille de sorgho offerte à des moutons et refusée par ceux-ci, p. 38
- Tableau 24. Effet de la complémentation de la ration de chèvres gravides et allaitantes avec *Leucaena* et *gliricidia* sur le taux de croissance des chevreaux, p. 39
- Tableau 25. Effet de la complémentation de la ration de brebis gravides et allaitantes avec *Leucaena* et *Gliricidia* sur le taux de croissance des agneaux, p. 40
- Tableau 26. Production de grains du maïs sec dans le cadre d'une culture en couloirs continue avec *Leucaena* et culture en couloirs après le pâturage des jachères, zone humide du Nigéria, 1988, p. 40
- Tableau 27. Effet du paillage avec des feuilles de *Leucaena* récoltées à l'occasion de différentes opérations d'élagage sur la production grainière du maïs, zone humide du Nigéria, 1988, p. 42
- Tableau 28. Effet du paillage avec *Leucaena* et *Gliricidia* sur la production grainière du maïs dans des essais en milieu réel (moyenne de 5 champs), zone humide du Nigéria, 1988, p. 45
- Tableau 29. Effet de *Leucaena* et de *Gliricidia* utilisés comme paillis sur les rendements en grains du maïs dans des essais en milieu réel (moyenne de 5 champs), zone humide du Nigéria, 1988, p. 45
- Tableau 30. Hématocrite moyen, état d'engraissement et poids corporel des moutons en fonction de la quantité d'oeufs de parasites dénombrés, hauts plateaux éthiopiens, juin-novembre 1988, p. 48

- Tableau 31. Présence d'œufs de nématodes dans les fèces de moutons sur cinq sites des hauts plateaux éthiopiens, juin-novembre 1988, *p. 49*
- Tableau 32. Présence d'œufs de trématodes dans les fèces de moutons sur cinq sites des hauts plateaux éthiopiens, juin-novembre 1988, *p. 49*
- Tableau 33. Nombre de nématodes décelés dans la caillette de moutons autopsiés, hauts plateaux éthiopiens, 1988, *p. 49*
- Tableau 34. Fréquence à laquelle différentes espèces d'endoparasites ont été décelées chez 49 moutons autopsiés, hauts plateaux éthiopiens, 1988, *p. 50*
- Tableau 35. Causes de la mortalité et de la morbidité chez les troupeaux ovins appartenant aux associations des paysans à Debre Berhan, hauts plateaux éthiopiens, août-décembre 1988, *p. 51*
- Tableau 36. Poids corporel moyen des brebis, note de l'état d'engraissement, taux d'ovulation, taux d'agnelage et poids des agneaux, Debre Berhan (Ethiopie), 1988, *p. 52*
- Tableau 37. Effet du régime d'alimentation sur l'âge moyen, le poids, l'état d'engraissement et les caractères morphologiques de jeunes béliers Menz à la puberté, hauts plateaux éthiopiens, 1988, *p. 55*
- Tableau 38. Causes de décès des moutons dans les hauts plateaux éthiopiens, mars-septembre 1988, *p. 56*
- Tableau 39. Indices de productivité des ovins et des caprins dans le système du mil du Mali central, 1988, *p. 57*
- Tableau 40. Moyennes des moindres carrés du poids postpartum de brebis et du poids vif d'agneaux Karakul, de métis Karakul, et de moutons à viande du Botswana âgés de 4 à 6 mois, *p. 58*
- Tableau 41. Prix et pourcentage par couleur de toisons Swakara et Botswana Karakul mises aux enchères à Londres (Royaume-Uni) entre juillet 1985 et novembre 1987, *p. 59*
- Tableau 42. Avantage relatif de la production de peaux par rapport à la production de viande (> 1,00) sur la base des prix et du taux de charge des brebis (100 brebis élevés pour leur peau équivalent à 65 brebis élevées pour leur viande), *p. 59*

### **Secteur de recherche sur la traction animale**

- Tableau 43. Production moyenne de grains et de fourrage de blé et de trèfle dans la culture du trèfle sous couverture du blé en altitude moyenne à Akaki et Ginchi (Ethiopie), 1988, *p. 68*
- Tableau 44. Production moyenne de grains et de fourrage de cultivars locaux et améliorés du blé, sur vertisols drainés à Wereilu, Bichena et Inewari (Ethiopie), en haute altitude, en 1988, *p. 68*
- Tableau 45. Production moyenne de grains et de fourrage de cultivars locaux et améliorés du blé sur vertisols drainés à Akaki, Ginchi et Debre Zeit (Ethiopie), en altitude moyenne, en 1988, *p. 69*
- Tableau 46. Production de grains et de fourrage de blé avec la méthode traditionnelle et les billons élargis à Dogolo (Ethiopie), 1988, *p. 70*

- Tableau 47. Production de grains et de paille de blé avec les méthodes traditionnelles et les billons élargis à Debre Zeit, Inewari et Dejen (Ethiopie), 1988, p. 70
- Tableau 48. Energie moyenne journalière de travail (MJ) déployée par les boeufs de trait en fonction du poids vif et de l'état physique, Mali, 1988, p. 73
- Tableau 49. Puissance moyenne ( $\dot{W}$ ) de travail des boeufs de trait en fonction du poids vif et de l'état physique, Mali, 1988, p. 73
- Tableau 50. Analyse de la marge brute de la production de tef et de blé, en fonction de la technique utilisée, p. 74
- Tableau 51. Solutions optimales obtenues par programmation linéaire pour des exploitations représentatives avec la technique traditionnelle, et l'attelage à un boeuf ou à deux vaches, p. 75

### **Secteur de recherche sur les aliments du bétail**

- Tableau 52. Pourcentage estimé de la superficie appropriée pour chaque culture dans chaque zone pour assurer l'alimentation de saison sèche des populations animales dans cinq pays de l'Afrique de l'Ouest, p. 79
- Tableau 53. Caractéristiques des sols sur sept sites de recherche du CIPEA en Ethiopie, p. 81
- Tableau 54. Production annuelle moyenne, consommation locale et exportation de sous-produits agricoles en Afrique subsaharienne, 1961–1984, p. 82
- Tableau 55. Rendements en matière sèche (kg/ha) des 17 lignées de *Stylosanthes guianensis*, *Stylosanthes guianensis* cv. Cook et *S. hamata* cv. verano, zone subhumide du Nigéria, 1987 et 1988, p. 87
- Tableau 56. Rendement en matière sèche foliaire de lignées élites de *Sesbania sesban* soumises à trois régimes de coupe à Debre Zeit et à Shola, hauts plateaux éthiopiens, saison humide de 1988, p. 97
- Tableau 57. Rendements en matière sèche et en grains du sorgho en fonction du moment du paillage sur un sol de montagne des hauts plateaux éthiopiens, Debre Zeit, 1988, p. 100
- Tableau 58. Rendement annuel moyen en grains et en paille du maïs cultivé en peuplement pur et dans des parcelles vouées à la culture en couloirs, zone subhumide, Mali, 1986 à 1988, p. 101
- Tableau 59. Intervalle de variation des composantes de la valeur nutritive des feuilles de six lignées de *Sesbania sesban* et signification de l'effet de la lignée et du site, p. 104
- Tableau 60. Coefficient de corrélation entre les teneurs des composés phénoliques et la digestibilité réelle *in vitro* de feuilles de *Sesbania sesban* prélevées sur six lignées cultivées sur trois sites d'Ethiopie, p. 104
- Tableau 61. Effet de la densité de l'herbe dans les banques fourragères à *Stylosanthes* sur les rendements en grains de la culture suivante de maïs, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 106

- Tableau 62. Rendement en matière sèche de *Chloris gayana* cv. Pioneer cultivé seul et en mélange avec 12 légumineuses pendant la période courant de mai 1984 à octobre 1988, Soddo (Ethiopie), total de 35 récoltes, p. 108
- Tableau 63. Productivité saisonnière de la matière sèche de cultivars de *Stylosanthes* pendant la période courant de mai 1984 à octobre 1988 à Soddo (Ethiopie), p. 108
- Tableau 64. Rendements en cerises fournis par cinq caféiers avec et sans ensemencement de *Desmodium intortum* sous couverture, Ethiopie, 1986–1988, p. 109
- Tableau 65. Effet de la culture sur la productivité de *Stylosanthes* sur le taux de germination et sur la composition botanique des banques fourragères, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 110
- Tableau 66. Caractéristiques des banques fourragères à *Stylosanthes* sur deux sites de la zone subhumide du Mali, 1987 et 1988, p. 112
- Tableau 67. Effet de la culture précédente sur les rendements en matière sèche et en grains du blé, Debre Zeit (Ethiopie), 1988, p. 114
- Tableau 68. Rendements en matière sèche et en grains du maïs et de *Macrotyloma axillare* cultivés en peuplements purs ou intercalés avec d'autres espèces sur un sol acide, Soddo, Ethiopie, 1988, p. 115
- Tableau 69. Effet résiduel de la méthode de labour sur la densité apparente et sur la conservation de l'eau six semaines après l'ensemencement, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 115
- Tableau 70. Effet de la méthode de labour sur les rendements en grains et en paille du maïs et sur les rendements de *Stylosanthes*, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 116

### **Secteur de recherche sur la trypanotolérance**

- Tableau 71. Résultats de l'analyse des repas de sang effectués par *G. tabaniformis* aux ranchs de Mushie et de l'OGAPROV, et par *G. fuscipes* à Idiofa, Zaïre, p. 123
- Tableau 72. Moyennes calculées des moindres carrés des effets du phénotype de l'ALC intitulé IL-A37, du phénotype du CMH intitulé ED-A13, et des deux phénotypes mis ensemble sur la performance, p. 130
- Tableau 73. Moyennes calculées des moindres carrés de l'hématocrite (%) de bovins maintenus dans différentes conditions d'alimentation et d'infection trypanosomienne, p. 131

### **Secteur de recherche sur les politiques d'élevage et la gestion des ressources primaires**

- Tableau 74. Production réelle et capacité potentielle de production de biomasse herbacée des parcours de quatre sites du Gourma malien, p. 139

### **Département de la formation et de l'information**

- Tableau 75. Formation de groupe au CIPEA, 1988, p. 144

# Liste des figures

## Secteur de recherche sur le lait et la viande des bovins

- Figure 1. Effets de la complémentation avec du foin de légumineuse, avec ou sans apport supplémentaire d'eau, sur le poids au sevrage de veaux sevrés à l'âge de 8 mois au cours d'une année marquée par une pluviométrie supérieure à la moyenne (1986–1987) et d'une année à pluviométrie normale (1987–1988), terrains de parcours du Sud-éthiopien, p. 3
- Figure 2. Poids vif de veaux précocement sevrés et de veaux naturellement sevrés au cours des quatre mois suivant le sevrage, Gobé (Ethiopie), 1988, p. 6
- Figure 3. Composition de la production de biomasse du maïs pour quatre classes différentes de rendements en grains, zone semi-aride du Kenya, 1988, p. 20
- Figure 4. La savane secondaire dans le sud du Nigéria, p. 22
- Figure 5. Demande en lait et en produits laitiers, Afrique de l'Ouest, 1988, p. 25

## Secteur de recherche sur la viande et le lait des petits ruminant

- Figure 6. Effet d'une jachère de deux ans avec et sans animal sur les rendements du maïs au cours de la première saison, dans le cadre d'un système cultural de type classique et d'une culture en couloirs avec *Glinicidia*, zone humide du Nigéria, 1988, p. 41
- Figure 7. Effet du régime d'émondage sur les rendements fourragers de haies vives de ligneux dans des jachères pratiquées dans le cadre de l'agriculture en couloirs, zone humide du Nigéria, 1988, p. 43
- Figure 8. Effet de la mise à l'attache dans un pâturage naturel et de la pâture d'un parcours naturel et d'une banque fourragère sur l'évolution pondérale de chèvres adultes, Abet, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 46
- Figure 9. Mortalité des chevreaux (%) dans des troupeaux d'animaux mis à l'attache sur des pâturages naturels ou alimentés sur des pâturages naturels ou sur des banques fourragères, Abet, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 47
- Figure 10. Effet de la complémentation de la ration et de la lutte contre les endoparasites sur l'état d'engraissement de brebis Menz, Debre Berhan, 1988, p. 53
- Figure 11. Effet de la complémentation de la ration et de la lutte contre les endoparasites sur le poids vif de brebis Menz, Debre Berhan, 1988, p. 53
- Figure 12. Nombre d'abonnés au Bulletin de liaison du Réseau de recherche sur les petits ruminants, 1984–1988, p. 61

## Secteur de recherche sur la traction animale

- Figure 13. Etat physique des bœufs de trait sur trois sites des hauts plateaux éthiopiens, 1988, p. 65

- Figure 14. Effet cumulé de l'application de phosphate naturel d'Égypte provenant de deux sources différentes sur la production de matière sèche de trèfles cultivés sur vertisols à Shola (Éthiopie); 1986–1988, p. 66
- Figure 15. Effets du superphosphate triple et du phosphate naturel non acidulé ou partiellement acidulé sur la production de matière sèche de trèfles cultivés sur vertisols à Shola (Éthiopie); 1988, p. 66
- Figure 16. Fixation biologique d'azote par divers espèces et cultivars de trèfles cultivés sur vertisols à Shola (Éthiopie); 1988, p. 67
- Figure 17. Temps moyen de pâturage des *fadama* par les bovins à Kufana, dans la zone subhumide du Nigéria; 1988, p. 71

### Secteur de recherche sur les aliments du bétail

- Figure 18. Production, utilisation comme aliments du bétail et exportation de sous-produits agricoles en Afrique subsaharienne, 1961–1984, p. 83
- Figure 19. Rendements en matière sèche de quelques types de légumineuses fourragères à la fin de l'hivernage sur six sites du Nord-nigérian (moyenne de trois répétitions), 1988, p. 86
- Figure 20. Effet du superphosphate triple et des phosphates naturels non acidulés et partiellement acidulés sur les rendements en matière sèche de la luzerne (*Medicago sativa*) cultivée sur sol acide, Soddo (Éthiopie), 1988, p. 90
- Figure 21. Effet du fumier sur les rendements en matière sèche de la luzerne (*Medicago sativa*) cultivée sur sol acide, Soddo (Éthiopie), 1988, p. 90
- Figure 22. Rendements en matière sèche de *Stylosanthes hamata* cv. Verano et de *Centrosema pascuorum* cultivés sur un luvisol ferrique, essai en vases 1988, p. 91
- Figure 23. Rendements en matière sèche de *Stylosanthes hamata* cv. Verano et de *Centrosema pascuorum* cultivés sur un acrisol orthique, essai en vases 1988, p. 92
- Figure 24. Effet d'un apport de phosphore sur les rendements en matière sèche de *Stylosanthes hamata* cv. Verano et de *Centrosema pascuorum* cultivés sur un luvisol ferrique et un nitosol dystrique, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 93
- Figure 25. Chromatographie liquide à haute performance de polyphénols de sorgho, p. 93
- Figure 26. Développement en couleur et disparition après traitement de la première fraction issue d'une chromatographie à contre-courant et d'une solution normale de flavane -4-ol avec un réactif au butanol/HCl, p. 94
- Figure 27. Comparaison des spectres de l'ultraviolet visible d'une solution étalon de lutéolinidine et d'une anthocyanidine issue de la première fraction d'une chromatographie à contre-courant, p. 95
- Figure 28. Production fourragère totale de variétés de *Gliricidia* 9 mois après leur plantation (somme de deux coupes de taillis), zone humide du Nigéria, 1988, p. 96

- Figure 29. Hauteur des variétés de *Gliricidia* à Abet, zone subhumide du Nigéria, décembre 1988, p. 99
- Figure 30. Effet de l'intervalle de coupe sur les rendements de *Sesbania sesban* et de *S. capitata*, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 107
- Figure 31. Rendements en grains (a) du maïs, (b) du sorgho et (c) du soja cultivés en peuplement pur et en culture associée à l'intérieur et à l'extérieur de banques fourragères, zone subhumide du Nigéria, 1988, p. 111
- Figure 32. Fixation biologique de l'azote par divers espèces ou cultivars de légumineuses fourragères cultivés sur un sol de haut plateau, Debre Zeit (Ethiopie), 1988, p. 113

### **Secteur de recherche sur la trypanotolérance**

- Figure 33. Sites de recherche sélectionnés pour des travaux approfondis en 1988, p. 122
- Figure 34. Relation entre le logarithme décimal de la pression glossinaire et la prévalence arc sinus des trypanosomes chez des bovins N'Dama maintenus sur des sites du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant colonisés par des glossines du groupe *fusca*, p. 124
- Figure 35. Effet de la proportion du temps de parasitémie sur l'évolution pondérale quotidienne des animaux au cours d'un essai de 20 semaines, p. 125
- Figure 36. Effet de parasitemies supérieures et inférieures à la moyenne sur l'évolution pondérale quotidienne, p. 126
- Figure 37. Effet d'hématocrites supérieurs et inférieurs à la moyenne sur l'évolution pondérale quotidienne, p. 127
- Figure 38. Fréquence des phénotypes des antigènes du complexe majeur d'histocompatibilité (BoLa) et des antigènes leucocytaires communs chez deux populations de bovins N'Dama (Gambie et Zaïre) et chez une population de bovins Boran, p. 129

### **Secteur de recherche sur les politiques d'élevage et la gestion des ressources primaires**

- Figure 39. Coefficient nominal de protection (CNP) des producteurs de viande de boeuf au Mali, au Nigéria et au Zimbabwe; 1973–1986, p. 137
- Figure 40. Coefficient nominal de protection (CNP) des consommateurs de viande de boeuf au Mali, au Nigéria et au Zimbabwe; 1973–1986, p. 137

# Préface

---

1988 correspond à l'année où pour la première fois notre stratégie révisée de 1987 a été mise en oeuvre sur un cycle complet de 12 mois. C'est également l'année au cours de laquelle notre budget-programme couvrant le quinquennat 1989-1993 a été mis au point. Approuvé par le Groupe consultatif en octobre 1988, ce programme définit clairement les diverses étapes de la mise en oeuvre de cette stratégie et fournit un cadre pertinent pour la préparation de nos budgets annuels. Plus particulièrement, notre budget-programme quinquennal nous permet de planifier les travaux menés par le Centre sur plusieurs sites de recherche disséminés à travers l'Afrique subsaharienne. Couplé avec notre système de comptabilité à base de projets, il constitue ainsi un instrument idéal pour la planification et l'exécution de nos actions de recherche, de formation et d'information.

Au cours de l'année considérée, nous nous sommes surtout employés à développer les programmes en cours sur nos sites de recherche, et à raffermir nos liens avec les systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA). Pour mémoire, on trouvera en annexe à ce rapport la liste de nos projets de recherche concertée. Ce rapport annuel décrit de manière exhaustive les travaux réalisés dans le cadre de nos programmes de recherche, de formation et d'information. Les principaux résultats enregistrés en 1988 sont brièvement exposés aux pages xvi à xviii de ce document. Au cours de l'année considérée, nous nous sommes également attelés à mieux intégrer nos recherches zonales. C'est dans cette trajectoire que s'inscrit le catalogue de protocoles de recherche (un pour chacun des 180 sous-projets de recherche du CIPEA) mis au point en 1988.

Ce rapport décrit les importants résultats obtenus en 1988 par nos secteurs de recherche et par notre département de la formation et de l'information. Dans les trois filières produits (lait et viande des bovins, viande et lait des petits ruminants et traction animale), des progrès notables ont été réalisés, en particulier dans les recherches sur l'alimentation et la complémentation alimentaire, la petite industrie laitière, l'agriculture en couloirs à composante ovine et caprine, les maladies liées à la reproduction, la physiologie des animaux de trait et l'expérimentation de techniques améliorées de traction en milieu réel. Des progrès remarquables ont également été enregistrés dans nos trois secteurs stratégiques (aliments du bétail, trypanotolérance, et politiques d'élevage et gestion des ressources primaires), en particulier dans la mise au point de techniques de conservation, de dissémination et de multiplication *in vitro* du matériel génétique des plantes herbacées et ligneuses; dans les études

sur les cultures associées; dans la sélection des plantes fourragères; dans la quantification des effets relatifs des composantes de l'infection trypanosomienne; dans les techniques de lutte contre la mouche tsé-tsé; et dans l'analyse des politiques gouvernementales des prix et de leurs conséquences sur la production de viande et de lait dans certains pays africains. Ces travaux de recherche étaient complétés par de nombreuses actions de formation et d'information. C'est ainsi que nous avons organisé neuf grands stages au cours de l'année considérée, accueilli plus de 60 "stagiaires" dans le cadre de nos programmes de formation individuelle, mis en place un service des matériels et méthodes pédagogiques et multiplié les prestations offertes en matière d'information aux chercheurs et aux bibliothèques des systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA).

Comme le dit si bien notre stratégie révisée de 1987, notre succès se mesurera à notre aptitude à promouvoir effectivement la durabilité de la production du secteur de l'élevage en Afrique subsaharienne. Le souci de la durabilité se retrouve partout dans nos programmes. C'est ainsi par exemple que des études spécifiques ont été effectuées sur la durabilité des systèmes de production mixte par notre secteur de recherche sur les politiques d'élevage et la gestion des ressources primaires. A cet égard, le CIPEA entend poursuivre dans l'arène internationale sa participation au débat engagé sur cet important concept.

L'année considérée a en outre été marquée par la consolidation de certains des réseaux de recherche concertée animés par le CIPEA. Des réseaux sont actuellement en cours de création dans chacun des domaines couverts par nos six secteurs de recherche, et la plupart d'entre eux sont dotés de comités directeurs techniques où siègent nos collègues des systèmes nationaux de recherche agricole. Par le biais de telles instances, les réseaux contribuent à la définition des priorités et à la coordination des activités nationales et régionales de recherche dans les domaines de l'élevage, de la formation et de l'information, ainsi que dans les disciplines connexes. A terme, les réseaux devraient jouer un rôle focal dans la mise en oeuvre des programmes de formation et d'information du CIPEA et dans les prestations de services offertes par le Centre à ses partenaires des SNRA. Par ailleurs, nous avons mis sur pied un bureau de coordination pour l'Afrique occidentale et centrale et le processus d'ouverture du bureau pour l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe est déjà amorcé. Ces organes sont tout à fait indiqués pour assurer la coordination des activités de nos différents réseaux. Nous étudions à présent, avec certains de nos bailleurs de fonds, la possibilité de financer les projets des SNRA et les activités de recherche concertée CIPEA/SNRA par le biais des réseaux.

En ce qui concerne le Conseil d'administration du Centre, il convient de noter les départs des membres éthiopiens de cet organe, c'est-à-dire Ato Aklilu Afework et Ato Gizaw Negussie pendant la période considérée. Ils ont été remplacés par le docteur Assefa Woldegiorgis et Ato Getachew Teklemedhin. Début 1989, deux autres membres, M. Howard Stepler et le docteur Guissepe Rognoni ont également quitté le Conseil au terme de leur second mandat triennal.

En avril de la même année, trois nouveaux membres ont été élus au Conseil d'administration. Il s'agit de M. Paul Egger (Suisse), de Mme Lucile Randria (Madagascar) et du professeur Shozo Watanabé (Japon). Nous saisissons cette occasion pour leur souhaiter la bienvenue et pour rendre hommage aux membres sortants pour leur précieuse contribution au développement du CIPEA.

Les projets de recherche conjointe impliquant des institutions des pays donateurs commencent à s'imposer comme la voie privilégiée des finance-

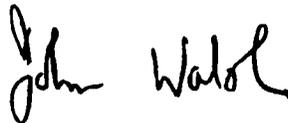
ments du CIPEA. Nous ne pouvons que nous féliciter de ce choix qui témoigne de la confiance accrue que les bailleurs de fonds placent en nous. Ce rapport annuel se veut donc, par-delà le reflet qu'il donne des travaux réalisés en 1988, l'expression de notre profonde gratitude pour nos donateurs, pour l'appui matériel et moral qu'ils ont accordé au Centre et à ses partenaires des systèmes nationaux de recherche agricole en 1988.

Le Président du Conseil  
d'administration



Ralph Cummings

Le Directeur général



John Walsh

# Principales activités du CIPEA en 1988

---

## Secteur de recherche sur le lait et la viande des bovins

- Les études menées pendant trois ans dans le Sud-éthiopien n'ont pas permis de vérifier l'assertion selon laquelle la complémentation précoce des rations des veaux sur une période inférieure à un an permettait d'accélérer leur maturité et d'avancer leur âge au premier vêlage. Il ressort également de ces travaux que dans des environnements instables, le poids au sevrage ne constituait pas un indicateur fiable des performances futures des animaux.
- Des essais d'alimentation effectués dans le sud de l'Éthiopie révèlent que pour les animaux en croissance, les ressources alimentaires locales (ici foin de *Vigna unguiculata* (niébé), gousses d'*Acacia tortilis* et feuilles d'*Acacia brevispica*) sont tout aussi bonnes que le foin de luzerne (*Medicago sativa*) pour la complémentation azotée des foins de qualité médiocre. Ces résultats démontrent la nécessité de promouvoir l'évaluation des ressources alimentaires locales.
- Une enquête sur les ménages effectuée à Bamako (Mali) révèle que 38 à 45% des personnes interrogées préféreraient le lait frais produit sur place au lait en poudre et au lait reconstitué.
- Des études menées en Éthiopie démontrent qu'un sevrage précoce conjugué à une complémentation alimentaire minimale permet d'accélérer la croissance des veaux jusqu'à l'âge de 8 mois et de réduire, non seulement la mortalité des jeunes, mais encore d'accélérer le processus du vêlage suivant. La multiplicité de ces retombées fait du sevrage précoce une pratique digne d'intérêt.

- En 1988, le Kenya Agricultural Research Institute (KARI) et le CIPEA ont lancé un programme de recherche concertée sur la petite exploitation laitière dans la région côtière du Kenya en zone subhumide.

## Secteur de recherche sur la viande et le lait des petits ruminants

- Des études conjointes ont été effectuées au Botswana, au Kenya, au Mozambique, au Nigéria, en Somalie, au Soudan et au Togo sur la productivité des petits ruminants. En ce qui concerne le Mozambique, ces travaux révèlent que les ovins et les caprins Landim de ce pays sont très prolifiques et qu'ils peuvent donc servir à améliorer d'autres races de moutons et de chèvres dans d'autres pays africains. Par ailleurs, il ressort d'études de caractérisation de races réalisées dans le cadre d'un système amélioré qu'il existe entre les espèces ovines et caprines d'Afrique de grandes différences que les conditions d'élevage prévalant sur le continent contribuent généralement à masquer.
- Des travaux effectués au Botswana sur la production ovine révèlent qu'il est économiquement plus intéressant d'élever le mouton Karakul pour sa peau que pour sa viande, et que ce constat est vrai pour toutes les autres espèces ovines, même si le prix des toisons baisse substantiellement par rapport à celui de la viande.
- Des essais d'alimentation effectués au Nigéria sur les ovins et les caprins nains d'Afrique occidentale montrent que la complémentation des rations des femelles en gestation ou en lactation

permet d'accroître leur productivité. L'alimentation complémentaire pendant la lactation se traduit essentiellement par la baisse de la mortalité des jeunes. Ces conclusions recourent celles d'études effectuées sur des ovins dans les hauts plateaux éthiopiens.

- En 1988, la gestion de *Leucaena* et de *Gliricidia* dans le cadre de l'agriculture en couloirs a été améliorée en vue de l'alimentation du bétail et du paillage des parcelles emblavées. Les essais réalisés à cet effet montrent que le paillage avant le semis se traduit par une forte augmentation des rendements culturaux. Il apparaît également que l'élagage subséquent de ces arbres ne déprime pas les rendements des cultures et que sa pratique permet d'assurer l'alimentation du bétail. Dans le cadre d'une autre étude, il a été démontré que la productivité totale de *Leucaena* et de *Gliricidia* atteignait son maximum avec une coupe unique à neuf mois, ce qui donnait à ces plantes une période de trois mois pour se régénérer avant la coupe de saison sèche suivante.

- Une étude des causes de la morbidité et de la mortalité effectuée sur plus de 1500 moutons dans la région de Debre Berhan (hauts plateaux éthiopiens) démontre que les parasites gastro-intestinaux et la broncho-pneumonie constituent les principales causes de la morbidité dans cette zone. Cette dernière affection était de surcroît responsable de 70% des décès enregistrés.

- Il ressort d'essais réalisés en milieu réel dans les hauts plateaux éthiopiens que la complémentation des rations des moutons castrés avec des aliments locaux se traduit par une augmentation significative des gains pondéraux. Toutefois, les performances enregistrées dans le cadre de ces travaux sont inférieures à celles observées en station, ce qui signifie qu'une complémentation supplémentaire s'avère encore nécessaire.

## Secteur de recherche sur la traction animale

- Les travaux entrepris dans le cadre du projet de gestion des vertisols dans les hauts plateaux éthiopiens se sont poursuivis avec la collaboration de l'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides, le Conseil international pour la recherche pédologique et la gestion du sol et cinq institutions nationales éthiopiennes de recherche-développement. Les essais réalisés en milieu réel ont permis de mettre en évidence l'intérêt qui s'attache à certaines interventions (drainage, semis précoce, utilisation

de cultivars améliorés et d'engrais) mises au point par ce projet qui entre actuellement dans sa phase de vulgarisation.

- Des travaux effectués au Mali sur des boeufs de trait révèlent que les performances des animaux de labour dépendent beaucoup plus de leur poids vif que de leur état physique. En d'autres termes, même en mauvaise condition physique, les animaux de grande taille travaillent plus longtemps que les sujets plus petits en parfait état physique.

## Secteur de recherche sur les aliments du bétail

- En collaboration avec le Conseil international des ressources phytogénétiques, le CIPEA a mis au point des techniques *in vitro* de conservation et de multiplication des lignées de certaines plantes graminéennes et ligneuses pour lesquelles les méthodes traditionnelles ne peuvent s'appliquer parce qu'elles impliquent l'utilisation de semences. Des techniques *in vitro* ont également été utilisées pour implanter des lignées accusant une production semencière déficitaire, ou un faible pouvoir germinatif.

- Des travaux effectués en altitude moyenne en Ethiopie révèlent que la culture intercalaire du maïs et de *Macrotyloma axillare* cv. Archer, une légumineuse, contribue à une augmentation significative de la production de matière sèche et de fourrage du maïs sans aucun effet significatif sur la production de maïs.

- Des travaux de sélection de matériel génétique effectués en Ethiopie, au Mali et au Nigéria ont permis d'identifier des espèces de légumineuses herbacées et ligneuses adaptées à chacun des environnements étudiés.

## Secteur de recherche sur la trypanotolérance

- La mesure de la pression glossinaire a été améliorée en 1988 grâce à la détermination de la proportion des repas de sang effectués par les mouches tsé-tsé sur les animaux domestiques. Cette démarche permet de mieux cerner les problèmes sanitaires et autres imputables à l'action des glossines.

- De nouveaux jalons ont été posés dans la quantification des composantes de l'infestation glossinaire et de ses effets relatifs sur les performances animales. L'intérêt pour l'animal de pouvoir contrôler l'anémie a été mis en évidence: en effet, même parasitémiqes pendant une longue période

de temps, les bovins capables de juguler l'anémie demeurent productifs.

- Les résultats préliminaires d'un programme de lutte contre la mouche tsé-tsé faisant intervenir des pièges biconiques imprégnés de cyperméthrine dans le nord de la Côte d'Ivoire révèlent une forte baisse des densités relatives de *Glossina palpalis* et de *G. techinoides* dès les premiers mois de l'essai.

- Certains travaux du CIPEA décrits dans le *Rapport annuel 1987* du Centre indiquent que l'utilisation de trypanocides permet de maintenir le Zébu d'Afrique de l'Est dans les environnements exposés à une pression glossinaire modérée. Des analyses économiques effectuées en 1988 révèlent toutefois que les traitements prophylactiques sont économiquement plus rentables que les interventions thérapeutiques.

## Secteur de recherche sur les politiques d'élevage et la gestion des ressources primaires

- Une étude des politiques des prix pratiquées au Mali, au Nigéria et au Zimbabwe et de leurs conséquences sur la production de viande et de

lait dans ces pays révèle que, pendant la majeure partie de la période considérée (1973–1986), ces politiques revenaient en fait à :

- imposer les producteurs et à subventionner la consommation au Mali;
- imposer les consommateurs et à subventionner la production au Nigéria; et
- subventionner aussi bien la production que la consommation au Zimbabwe.

## Département de la formation et de l'information

- Neuf cours de formation de groupe ont été organisés en 1988. Au total, 177 chercheurs et techniciens des pays d'Afrique subsaharienne ont bénéficié de stages de courte durée (deux à quatre semaines) organisés en français ou en anglais. Les principaux thèmes couverts étaient l'analyse des politiques d'élevage, les méthodologies de recherche et le transfert de technologie.

- Au cours de l'année considérée, 16 chercheurs et 18 techniciens ont parachevé leurs cycles de formation individuelle au CIPEA. 33 autres personnes se sont déjà substituées à eux. Les cours de formation individuelle dispensés par le CIPEA durent généralement de trois semaines à deux ans.

# Adresses du CIPEA

---

## Siège

B.P. 5689, Addis-Abeba (Ethiopie)  
Télex: 21207 ILCA ET  
Tél.: (251-1) 61 32 15  
Télétext: CG1070 (ILCA)  
Télécopie: (251-1) 61 18 92

## Bureau de coordination des secteurs de recherche

*Lait et viande des bovins/  
Viande et lait des petits ruminants/  
Aliments du bétail/  
Politiques d'élevage et gestion  
des ressources primaires*

B.P. 5689, Addis-Abeba (Ethiopie)  
Télex: 21207 ILCA ET  
Tél.: (251-1) 61 32 15  
Télétext: CG1070 (ILCA)  
Télécopie: (251-1) 61 18 92

### *Traction animale*

PMB 2248, Kaduna (Nigéria)  
Télex: 71384 ILCARD NG  
Tél.: (234-62) 21 13 89  
Télétext: CG1154 (ILCA-KADUNA)

### *Trypanotolérance*

P.O. Box 46847, Nairobi (Kenya)  
Télex: 25747 ILCA KE  
Tél.: (254-2) 59 20 66, 59 21 22, 59 20 13  
Télécopie: (254-2) 59 34 81  
Télétext: CGU005 (ILRAD)

## Antennes zonales de recherche

### *Hauts plateaux*

B.P. 5689, Addis-Abeba (Ethiopie)  
Télex: 21207 ILCA ET  
Tél.: (251-1) 61 32 15  
Télécopie: (251-1) 61 18 92  
Télétext: CG1070 (ILCA)

### *Zone humide*

PMB 5320, Ibadan (Nigéria)  
Télex: 31417/31159 TROPB NG  
Tél.: (234-22) 41 34 40  
Télécopie: CG1072 (IITA57)

### *Zone subhumide*

PMB 2248, Kaduna (Nigéria)  
Télex: 71384 ILCARD NG  
Tél.: (234-62) 21 13 89  
Télétext: CG1154 (ILCA-KADUNA)  
B.P. 80147, Mombasa (Kenya)  
Télex: 21465 KE  
Tél.: 48539/48 58 42

### *Zone semi-aride/subhumide*

B.P. 60, Bamako (Mali)  
Télex: 2459 ILCA MJ  
Tél.: (223) 22 21 77/22 42 79  
Télécopie: (223) 22 30 22

### *Zone semi-aride*

P.O. Box 46847, Nairobi (Kenya)  
Télex: 25747 ILCA KE  
Tél.: (254-2) 59 20 66, 59 21 22, 59 20 13  
Télécopie: (254-2) 59 34 81  
Télétext: CGU005 (ILRAD)

CIPEA/ICRISAT, B.P. 12404, Niamey (Niger)  
Télex: 5560 ICRISAT NI  
Tél.: (227) 72 25 09  
Télétext: CGU004 (ICRISATSC)

# Liste des membres du Conseil d'administration

(au 1<sup>er</sup> mai 1989)

---

R. W. Cummings (E.-U.), Président  
J. L. Dillon (Australie), Vice-Président  
A. A. Adegbola (Nigéria)  
Assefa Woldegiorgis (Ethiopie)  
D. F. R. Bommer (République fédérale  
d'Allemagne)  
N. Chabeuf (France)  
P. Egger (Suisse)  
Getachew Teklemedhin (Ethiopie)  
M. L. Kyomo (Tanzanie)  
L. R. Randria (Madagascar)  
P. I. Thiongane (Sénégal)  
J. P. Walsh (Irlande)  
S. Watanabe (Japon)

## Comité exécutif

R. W. Cummings, Président  
D. F. R. Bommer  
J. L. Dillon  
Getachew Teklemedhin  
P. I. Thiongane  
J. P. Walsh

## Comité des nominations

D. F. R. Bommer, Président  
P. Egger  
M. L. Kyomo  
P. I. Thiongane

## Comité du programme

J. L. Dillon, Président  
A. A. Adegbola  
Assefa Woldegiorgis  
D. F. R. Bommer  
N. Chabeuf  
L. R. Randria  
J. P. Walsh  
S. Watanabe

## Comité de vérification des comptes

P. I. Thiongane, Président  
N. Chabeuf  
P. Egger

## Les donateurs du CIPEA en 1988

---

### Contributions au GCRAI

Autriche  
Banque africaine de développement  
Banque mondiale  
Belgique  
Canada  
Centre de recherches pour le développement international (CRDI, Canada)  
Danemark  
Etats-Unis d'Amérique  
Finlande  
France  
Inde  
Irlande  
Italie  
Nigéria  
Norvège  
Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP)  
Pays-Bas  
Royaume-Uni  
République fédérale d'Allemagne  
Suède  
Suisse

### Contributions au titre de projets spéciaux

Agence de coopération culturelle et technique (ACCT, France)  
Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR, Australie)  
Caritas (Suisse)  
Centre international des ressources phytogénétiques (CIRPG)  
Communauté européenne (CE)  
CRDI  
Etats-Unis d'Amérique  
Finlande  
Fondation Ford  
Fondation Rockefeller  
Irlande  
Medios (Belgique)  
Nigéria  
Norvège  
Organisation de l'unité africaine (OUA)  
Oxfam America  
République fédérale d'Allemagne  
Université de Hohenheim  
West Africa Milk Company

## Secteur de recherche sur le lait et la viande des bovins

---

En dépit des nombreux problèmes techniques, politiques et institutionnels qui freinent leur développement en Afrique, le CIPEA a choisi de mettre l'accent sur le lait et la viande des bovins à cause de l'important potentiel de ces deux produits sur le continent. Selon la zone écologique et la région, ce potentiel se présente sous différentes formes:

- dans la zone humide de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale, il s'agit de l'éradication à long terme de la trypanosomiase et de la dermatophilose et de l'accroissement des effectifs des races adaptées au milieu;
- dans la zone subhumide de l'Afrique de l'Ouest qui se caractérise par l'absence relative de tsé-tsé et l'abondance relative des terres cultivables et du cheptel bovin, il s'agit du développement à moyen terme du disponible fourrager;
- dans les hauts plateaux de l'Afrique de l'Est qui se caractérisent par l'importance des livraisons bouchères des bovins, il s'agit de développer la production laitière par l'introduction de la production fourragère dans les systèmes agraires;



*Femme Boran du Sud-éthiopien versant du lait dans un gorka, récipient utilisé pour conserver et transformer le lait.*

- en Afrique australe où les marchés sont plus exigus, il s'agit de mettre à contribution le caractère assez favorable de l'environnement économique pour étendre les activités menées par le CIPEA en Afrique subsaharienne.

Les trois premières zones correspondent à celles où la nécessité, ou la possibilité, de créer un impact semblent les plus grandes. Il n'empêche que le CIPEA poursuit ses travaux lancés dans la zone semi-aride avant l'adoption de sa stratégie actuelle. Le Centre envisage également la possibilité d'entreprendre des recherches pertinentes dans les régions de la zone semi-aride disposant d'excédents laitiers saisonniers, excédents qui traduisent un potentiel important de développement de la production laitière.

## **Pertes en reproduction et gestion de la santé des bovins**

### **Effets d'une complémentation précoce à base de foins de légumineuses et d'eau sur la croissance de bovins gérés dans le cadre d'un système pastoral simulé dans la zone semi-aride de l'Éthiopie: effet au sevrage et durabilité de l'intervention**

Dans plusieurs sociétés pastorales et agropastorales africaines, l'homme et le veau entrent souvent en concours pour la consommation du lait. La production laitière de la vache peut être affectée à la consommation humaine jusqu'à concurrence de 50% de son niveau total. Cette tradition est considérée comme un frein à la productivité des troupeaux dans la mesure où elle contribue à déprimer les poids au sevrage, à réduire les revenus monétaires potentiels découlant des ventes de bétail et à rabougir les animaux, et à retarder leur puberté. Les recherches entreprises sur ce thème portent essentiellement sur l'utilisation du foin de légumineuses et de l'eau dans la complémentation précoce des rations des veaux, dans le cadre d'une gestion pastorale simulée pour déterminer:

- si cette stratégie permet de compenser chez les veaux les effets de la privation de lait sur le poids au sevrage; et
- si l'accroissement des gains de poids résultant de la complémentation persiste, ou s'il contribue à accélérer les performances du veau.

Les résultats escomptés permettront de déterminer l'intérêt économique de la complémentation stratégique des rations des veaux pour les pasteurs et les petits paysans de la zone semi-aride de l'Afrique.

Des essais avaient été menés sur le plateau Borana (1500 m d'altitude), région située dans le Sud-Sidamo, en Éthiopie. Couverte par une savane à acacias, cette région se caractérise par une pluviométrie bimodale qui atteint en moyenne 600 mm par an. Les travaux entrepris portaient sur cinq lots-sujets complétés par deux groupes témoins répétés sur deux ans. Le premier groupe de veaux des lots-sujets avait bénéficié de rations complémentées en 1986/87 et le second en 1987/88. Le nombre d'animaux dans chaque lot était en moyenne de 17; au total, 250 veaux avaient été utilisés au cours des deux années. Les lots-sujets avaient été intégrés dans un système de gestion pastorale simulée caractérisé par un accès contrôlé à la production laitière de la vache (50% du lait de la mère), la claustration de nuit dans des cases, le pâturage diurne pouvant durer jusqu'à 8 heures par jour sur une trajectoire de déplacement de 10 km avec une fréquence d'abreuvement variable (une fois

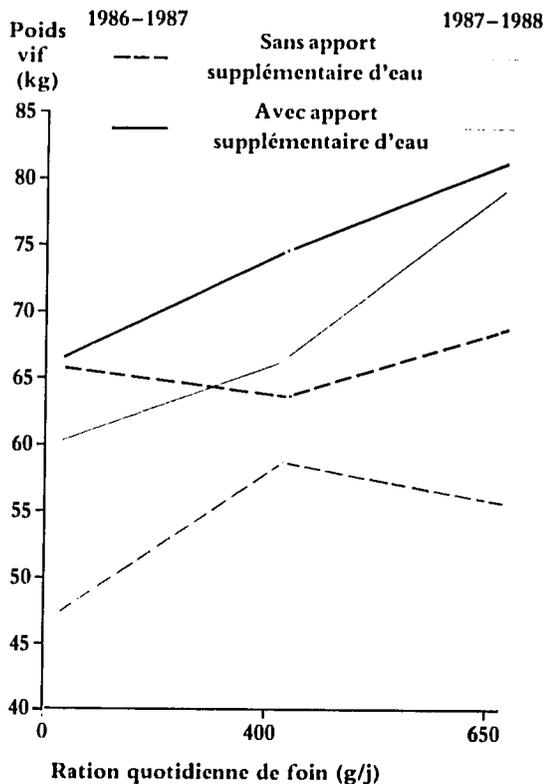
tous les trois jours pendant la saison sèche et une fois tous les sept jours pendant l'hivernage). Les animaux du premier groupe témoin étaient gérés de manière strictement traditionnelle et ne recevaient par conséquent aucun complément alimentaire. Ceux du deuxième groupe témoin ne bénéficiaient pas non plus d'une ration complétée mais avaient libre accès au lait de leur mère la nuit.

Pour chaque lot-sujet, une combinaison factorielle de deux niveaux d'eau (0 et 5 litres d'eau supplémentaires par jour) et de trois niveaux (0, 400 et 650 g/jour) de foin de *Medicago sativa* de qualité moyenne (20% de protéines brutes) servis comme rations de base avait été déterminée. Entre leur huitième semaine et l'âge du sevrage qui intervenait à environ huit mois, les veaux recevaient des compléments la nuit. Cette période de complémentation avait coïncidé avec leur première saison sèche (de décembre à mars) pour chacune des deux années. Après la période de complémentation, les veaux avaient été maintenus ensemble, dans des conditions de gestion pastorale.

Ils ont alors été pesés et leur format mesuré, une fois toutes les deux semaines jusqu'au sevrage, et une fois par mois après le sevrage. Les effets de ces traitements sur le développement pubertaire sont décrits dans le présent rapport (voir "Effet de la stratégie d'élevage sur le développement pubertaire du veau maintenu dans un système de pâturage extensif", ci-dessous).

Au plan pluviométrique, la première année de l'essai 1986-1987 avait été bonne, dans la mesure où les précipitations s'étaient étalées sur toute la durée de l'année. La seconde année (1987-1988) avait été moins bonne et avait été marquée par une longue saison sèche entre novembre 1987 et mars 1988.

Des interactions significatives ont été observées entre l'eau et le foin offert ( $P < 0,001$ ) et entre le traitement et l'année ( $P = 0,03$ ) sur les poids au sevrage des veaux (figure 1). Les effets du traitement étaient plus prononcés



**Figure 1.**  
Effets de la complémentation avec du foin de légumineuse, avec ou sans apport supplémentaire d'eau, sur le poids au sevrage de veaux sevrés à l'âge de 8 mois au cours d'une année marquée par une pluviométrie supérieure à la moyenne (1986-1987) et d'une année à pluviométrie normale (1987-1988), terrains de parcours du Sud-éthiopien.

au cours de la seconde année qui avait été marquée par une pluviométrie moins favorable. Par exemple, la complémentation en eau avait contribué à accroître les poids au sevrage par une moyenne de 10% en 1986–1987, pour tous les traitements, et cette proportion était passée à 28% en 1987–1988. De même, la meilleure combinaison foin/eau s'était traduite par une amélioration de 66% des poids au sevrage par rapport à ceux enregistrés dans le groupe témoin en 1987–1988 (78 kg contre 47) alors que la différence n'était que de 22% en 1986–1987 (82 kg contre 67; figure 1). Pour chacune des deux années, les poids au sevrage des animaux bénéficiant du meilleur traitement foin/eau atteignaient en moyenne 94 à 99% de ceux des veaux ayant libre accès au lait de leur mère (non illustré). Autrement dit, la complémentation à base d'eau et de légumineuse avait contribué à éliminer totalement les effets de la privation de lait.

Lorsqu'on ne considère que les animaux les plus âgés nés en 1986, la tendance indique que les effets de la complémentation avant le sevrage sur le poids vif ne persistent pas dans ce type d'environnement. Le poids des animaux bénéficiant du meilleur traitement foin/eau en 1986–1987 dépassait de 50% celui des témoins à 10 mois d'âge (110 kg contre 75); toutefois, cette différence à 31 mois s'était considérablement estompée pour s'établir à 15% seulement (165 kg contre 141). Cette "convergence" semble s'expliquer par une baisse plus rapide du poids vif des animaux complémentés en saison sèche plutôt que par une croissance compensatrice des animaux non complémentés au cours de l'hivernage.

Ces résultats semblent infirmer l'hypothèse qui veut que la complémentation des rations des jeunes bovins pendant moins d'un an se traduise par l'accélération de la maturité et de la survenue du premier vêlage. Ils démontrent également que les poids au sevrage ne constituent pas des indicateurs fiables des performances futures de l'animal dans un environnement instable. L'étude a également montré que la complémentation en eau contribue à l'utilisation efficace des fourrages améliorés par les veaux. Elle reflète ainsi la nécessité d'une mise en valeur des ressources en eau dans les régions où l'accès aux ressources hydrauliques demeure limité. L'étude a également démontré que la complémentation des rations influe de manière notable sur les poids au sevrage des veaux, encore que cet effet fasse l'objet d'importantes variations annuelles. Cette dernière caractéristique devrait être prise en considération dans les analyses des coûts et des bénéfices économiques.

## Effets de la stratégie d'élevage sur le développement pubertaire du veau maintenu dans un système de pâturage extensif

Sous les tropiques, le bovin Zébu (*Bos indicus*) tend à avoir une maturité sexuelle tardive. Cette caractéristique tient en partie à l'inadéquation de sa nutrition. L'accélération du processus de maturation, et partant du temps de survenue du premier vêlage apparaît souhaitable, dans la mesure où elle accroît la productivité potentielle totale de l'animal.

Une étude a été menée dans le Sidamo (région sud de l'Ethiopie) pour évaluer l'effet de la complémentation en aliments et en eau sur le développement pubertaire de velles. 64 velles Boran nées entre mars et juin 1986 avaient été aléatoirement distribuées entre sept groupes différents d'animaux:

I: Témoin (pâturage, consommation limitée de lait (50% du lait de la mère) et abreusement tous les trois jours)

II: Témoin + lait *ad libitum*

III: Témoin + 400 g de foin de luzerne (*Medicago sativa*) tous les jours

IV: Témoin + 650 g de foin de luzerne tous les jours

V: Témoin + abreuvement quotidien

VI: Témoin + 400 g de foin de luzerne tous les jours + abreuvement quotidien

VII: Témoin + 650 g de foin de luzerne tous les jours + abreuvement quotidien

Entre leur huitième semaine et leur sevrage intervenu à environ huit mois, les velles ont bénéficié chaque nuit d'une complémentation en eau et en aliments. A partir de février 1987, quatre taureaux munis d'un licol chin-ball ont été utilisés pour la détection des chaleurs dans le cadre d'un programme de saillies continues. Des prélèvements de sang ont été effectués tous les dix jours et les niveaux de progestérone plasmatique déterminés. Simultanément, les poids et l'état corporel étaient enregistrés pour suivre l'évolution des animaux vers le poids et la condition corporelle fixés comme cible à la puberté. Des palpations rectales régulières ont été effectuées pour estimer le niveau de développement des organes génitaux des velles.

Les génisses pesaient en moyenne  $164,2 \pm 26,8$  kg entre 29 et 32 mois, leur état d'engraissement<sup>1</sup> variant de N- à N, mais la palpation révélait des structures ovariennes peu développées et les activités de monte étaient rares. Les animaux du groupe VII pesaient en moyenne 20 kg de plus que les velles témoins; les animaux des autres groupes avaient tous des poids similaires (voir ci-dessus "Effets d'une complémentation précoce à base de foin de légumineuses et d'eau sur la croissance de bovins gérés dans le cadre d'un système pastoral simulé dans la zone semi-aride de l'Ethiopie: effet au sevrage et durabilité de l'intervention").

Seules 25 des 64 génisses (39,1%) présentaient des niveaux de progestérone supérieurs à 1 ng/ml (cette valeur constitue l'un des critères de la survenue de la puberté). Toutefois, même chez celles-ci, les profils hormonaux observés par la suite s'étaient avérés irréguliers. Conjugué à la non-gravidité constatée chez les génisses saillies, ce paramètre semble indiquer qu'aucune de ces velles n'avait encore atteint la puberté et la maturité sexuelle.

Il ressort de cette étude que la complémentation précoce des veaux en aliments et en eau n'influe guère sur le poids corporel ou sur l'état et l'âge à la puberté.

## Effet du sevrage précoce sur la croissance et le taux de survie des veaux

Lorsque les conditions sont optimales, la vache produit chaque année un veau vivant. On note toutefois que les intervalles de vêlage des bovins Zébu du système traditionnel sont souvent supérieurs à 500 jours, à cause de la longueur de leur anoestrus post-partum. Le moment du retour des chaleurs est influencé par plusieurs facteurs, y compris la lactation et l'intensité de l'allaitement. La plupart des bovins de l'Afrique subsaharienne s'adonnent au pâturage extensif et les femelles sont suivies par leurs veaux dont le sevrage intervient naturellement à 8 mois. Les travaux entrepris sur ce thème visent à déterminer les effets du sevrage précoce sur la croissance et sur le taux de survie des veaux métis Arsi.

78 veaux issus de vaches Zébu Arsi multipares élevés au ranch du Ministère éthiopien de l'agriculture à Gobé avaient été utilisés. Les veaux avaient été distribués de manière aléatoire entre quatre groupes:

Groupe I : 20 veaux sevrés à 5 mois

Groupe II : 22 veaux sevrés à 6 mois

Groupe III : 18 veaux sevrés à 7 mois

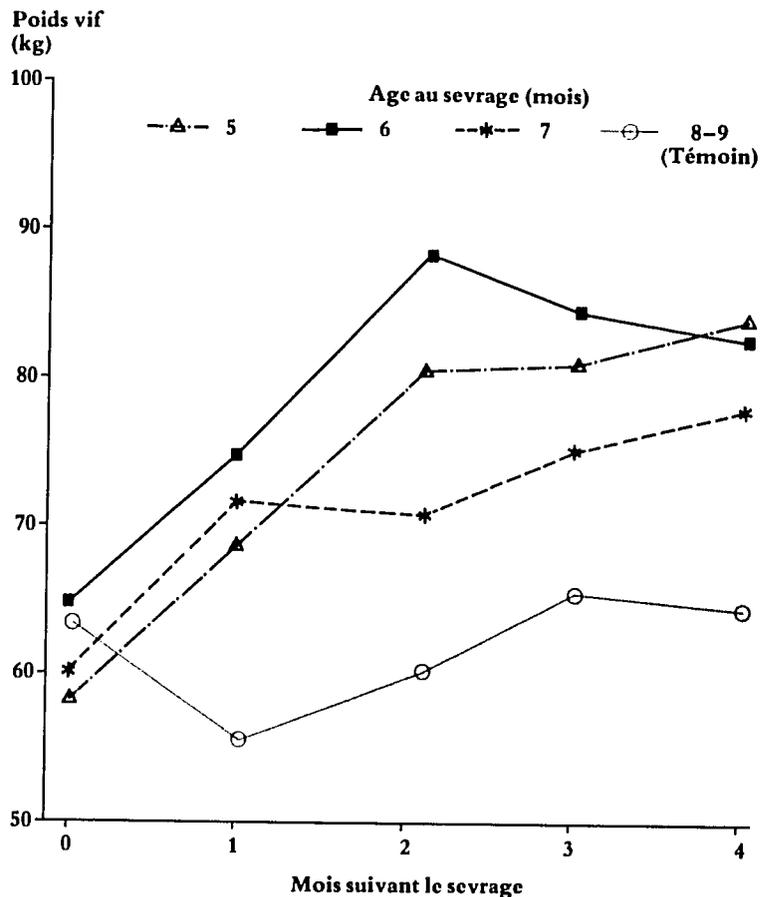
Groupe IV : 18 veaux sevrés à 8 mois (témoin)

1. Selon le système de notation donné dans Nicholson M.J. et Butterworth M.H. 1989. *Grille de notation de l'état d'engraissement des bovins zébus*, CIPEA, Addis-Abeba, 31 p.

Pendant la journée, les pâturages naturels assuraient l'alimentation des veaux sevrés qui étaient gardés dans des abris dotés d'une toiture la nuit. Les veaux précocement sevrés recevaient chaque jour une ration complémentaire de 1 kg composée de 50,5% de son de blé, de 48,0% de tourteau de *noig* (*Guizotia abyssinica*), de 1% de calcaire et de 0,5% de sel gemme. Le complément contenait 26,0% de protéines brutes. Les veaux ont continué à bénéficier de la complémentation jusqu'à l'âge de 8 mois. L'eau leur était accessible à volonté. Quant aux mères, elles ont fait l'objet d'une observation cont nue en vue de la détection de l'oestrus. Les animaux en chaleur étaient inséminés environ 12 heures après le début de l'oestrus.

La figure 2 montre la tendance du poids moyen du veau au cours des quatre mois qui suivent le sevrage. Les veaux précocement sevrés pesaient significativement ( $P < 0,001$ ) plus à 8 mois que les veaux du groupe témoin au même âge (moyenne de 76 kg pour les trois groupes contre 62 kg pour les veaux du groupe témoin). Cet avantage était maintenu au cours des quatre mois suivant le sevrage (82 kg contre 64,  $P < 0,001$ ). Pendant cette période, la mortalité observée chez les veaux du groupe témoin avait été significativement plus importante que celle enregistrée pour les veaux précocement sevrés (33% contre 10%,  $P < 0,01$ ).

Il ressort de ces chiffres que le sevrage précoce peut contribuer à l'amélioration de la croissance et de la survie des veaux bénéficiant d'une complémentation alimentaire minimale. Les compléments alimentaires fournis dans cet essai étaient revenus à 0,15 birr/tête/jour. Les coûts de la complémentation jusqu'au sevrage pour les groupes I, II et III étaient respectivement de



**Figure 2.**  
Poids vif de veaux  
précocement sevrés et de veaux  
naturellement sevrés au cours  
des quatre mois suivant le  
sevrage, Gohé (Éthiopie),  
1988.

13,50, 9 et 4,50 birr. Ces chiffres sont nettement inférieurs à la valeur estimative de l'avantage pondéral de ces veaux sur ceux du groupe témoin. En outre, par rapport aux mères des veaux naturellement sevrés le groupe des mères de veaux précocement sevrés a enregistré 37% de plus de retours en chaleur dans les huit mois qui ont suivi la naissance de leur petit (tableau 1).

Le sevrage précoce s'avère donc extrêmement prometteur comme moyen d'accroissement de la productivité bovine. Des travaux sont en cours en vue de déterminer la stratégie de sevrage la plus appropriée pour les centres de multiplication élevant des génisses F<sub>1</sub> à vocation laitière.

**Tableau 1.** Effet de l'âge au sevrage des veaux sur le retour des chaleurs chez la mère.

Groupe	Nombre de vaches	Age des veaux au sevrage (mois)	Nombre de vaches retournées en chaleur lorsque leurs veaux atteignent l'âge de					
			6	7	8	9	10	11
I	20	5	5 (25)	6 (30)	7 (35)	8 (40)	9 (45)	10 (50)
II	22	6		5 (23)	9 (41)	9 (41)	11 (50)	11 (50)
III	18	7			6 (30)	7 (39)	7 (39)	7 (39)
Témoin	18	8/9				6 (33)	6 (33)	6 (33)

Les nombres entre parenthèses correspondent à des pourcentages.

## Applicabilité des méthodes de détection des chaleurs aux bovins Zébu et à leurs croisements

Dans les systèmes utilisant l'insémination artificielle ou la monte en main, il est essentiel de savoir détecter l'oestrus de manière précise. Les chaleurs sont difficiles à détecter chez les vaches Zébu parce que leur cycle est plus long et leur oestrus plus court que ceux des races *Bos taurus*. En outre, les signes comportementaux associés à l'oestrus sont souvent très discrets chez les vaches Zébu. L'étude entreprise sur ce thème évalue les diverses méthodes de détection de chaleurs utilisables pour les vaches Zébu. Elle constitue le prolongement des travaux antérieurs mentionnés dans le *Rapport annuel 1987* du CIPEA ("Facteurs affectant le cycle de l'oestrus chez les vaches Zébu" page 2).

Entre le 20 mai et le 10 octobre 1988, 19 vaches Zébu ont été saillies de manière continue avec deux taureaux vasectomisés à la Station de recherche du CIPEA à Debre Berhan. Les animaux étaient assujettis à un pâturage diurne entre 6 h 30 et 18 h 30 et étaient gardés dans des box la nuit. L'expérience a permis d'évaluer en trois phases distinctes l'efficacité du marqueur chin-ball, du détecteur Kamar Heat Mount et du tail-paint dans la détection des chaleurs. Des prélèvements sanguins semi-hebdomadaires étaient effectués pour surveiller la survenue de l'oestrus qui était déterminée par titrage des niveaux de la progestérone plasmatique.

Les activités de monte diurne présentaient deux sommets: de 6 heures à 10 heures (30,1% des montes) et de 15 heures à 19 heures (32% des montes). 100% des chaleurs avaient été détectées avec le marqueur chin-ball contre

79,5% pour la méthode tail-paint et 50% pour le détecteur Kamar Heat Mount. Les taux des fausses positivités étaient respectivement de 30,4; 6,6; et 2,0 pour le marqueur chin-ball, la méthode tail-paint et le détecteur Kamar Heat Mount. Avec le dispositif du chin-ball les vaches en chaleur étaient en moyenne marquées  $10,3 \pm 5,3$  fois contre  $1,8 \pm 1,2$  fois pour les vaches en période anoestrale.

L'observation du troupeau deux heures par jour (de 8 heures à 9 heures et de 15 heures à 16 heures) permettait de détecter 62% des chaleurs. Ce taux pourrait être porté à 70% par l'observation des femelles de 23 heures à minuit.

Le marqueur chin-ball qui donne les taux de détection les plus élevés est également associé au taux de fausses positivités le plus important. Toutefois c'est le tail-paint qui avait été choisi comme méthode de travail à cause de son efficacité dans la détection des chaleurs et de la faiblesse des fausses positivités qu'il occasionne.

## Amélioration des bovins Zébu par le transfert d'embryons

Dans le cadre de ce thème, la possibilité d'utiliser des Zébu éthiopiens ou des vaches Boran et leurs croisements, soit comme donneurs soit comme receveurs d'embryons, est étudiée en vue d'accélérer l'amélioration génétique de ces races.

15 vaches Zébu Small East African de 5 ans ont été utilisées dans l'étude qui avait été menée à la Station de recherche du CIPEA à Debre Berhan, dans les hauts plateaux éthiopiens. Les animaux avaient été divisés en cinq groupes différents à savoir:

Le groupe I compose de sept animaux traités avec 2000 unités internationales (UI) de gonadotrophine sérique de jument gravide (PMSG)<sup>1</sup>;

Le groupe II composé de deux animaux traités avec 1500 UI de PMSG;

Le groupe III composé de deux animaux traités avec 1250 UI de PMSG;

Le groupe IV composé de deux animaux traités avec 1000 UI de PMSG; et

Le groupe V composé de deux animaux traités chacun avec 14 ampoules de gonadotrophine ménopausique humaine (GMH)<sup>2</sup>.

Les vaches traitées avec la gonadotrophine sérique de jument gravide étaient injectées le onzième jour de leur cycle oestral; leur synchronisation était réalisée avec 50 mg de Lutalyse<sup>3</sup> administré le treizième jour du cycle oestral.

Les animaux traités à la gonadotrophine ménopausique humaine étaient injectés deux fois par jour pendant cinq jours à partir du neuvième ou du dixième jour de leur cycle oestral. Leur synchronisation a été réalisée avec 2 ml d'Estrumate<sup>4</sup> administré le troisième jour du traitement à la gonadotrophine ménopausique humaine.

Sept jours après l'induction de l'oestrus, les animaux avaient tous été soumis à un lavage utérin.

Les résultats préliminaires recueillis dans cette étude sont présentés au tableau 2. Tous les animaux traités à la gonadotrophine sérique de jument gravide présentaient des kystes ovariens alors que ceux traités à la gonadotrophine ménopausique humaine étaient indemnes de cette affection. Six lavages utérins n'avaient pas pu être effectués à cause de la présence de métrite (1 cas), d'une occlusion du col utérin empêchant le passage du cathéter (4 cas), ou de l'inefficacité du traitement superovulatoire (1 cas).

<sup>1</sup> PMSG = Folligon<sup>®</sup>, Intervet, Pays-Bas.

<sup>2</sup> GMH = Pergovet<sup>®</sup>, Scrono, Italie, GMH.

<sup>3</sup> Lutalyse<sup>®</sup> (Prostaglandine E<sub>2</sub>), Upjohn, Kalamazoo, Michigan (Etats-Unis).

<sup>4</sup> Estrumate<sup>®</sup> (Cloprostérol), ICI Ontario (Canada).

**Tableau 2.** Données préliminaires sur l'utilisation de la gonadotrophine sérique et de la gonadotrophine ménopausique comme agents superovulatoires chez les vaches Zébu Small East African.

Groupe	Numéro d'identification de l'animal	Résultats observés:	
		Palpation rectale	Lavage utérin
I	2	7 CJ <sup>1</sup> , 3 KO <sup>2</sup>	Aucun embryon récupéré
	8	9 CJ, 1 KO	Récupération de 2 membranes vitellines
	16	5 CJ, 2 KO	* <sup>3</sup>
	18	4 CJ, nombreux KO	Aucun embryon récupéré
	40	6 CJ, 2 KO	Aucun embryon récupéré
	41	0 CJ, nombreux KO	Pas de lavage utérin
	49	6 CJ, 1 KO	Aucun embryon récupéré
II	46	5 CJ, 1 KO	*
	44	2 CJ, 0 KO	Pas de lavage utérin pas de réaction ovarienne
III	43	2 CJ, 5 KO	Aucun embryon récupéré
	50	7 CJ, 2 KO	*
IV	13	4 CJ, 2 KO	Aucun embryon récupéré
	48	5 CJ, 1 KO	*
V	18	4 CJ, 0 KO	Récupération de 4 embryons
	49	6 CJ, 0 KO	Aucun embryon récupéré

Les traitements administrés sont décrits dans le texte.

<sup>1</sup> CJ = corps jaune.

<sup>2</sup> KO = kyste ovarien

<sup>3</sup> \* = impossibilité de traverser le col utérin.

Ces résultats préliminaires confirment l'importante variabilité des réponses des Zébu aux agents superovulatoires utilisés à diverses doses. Dans cette étude exploratoire, la gonadotrophine ménopausique humaine s'était avérée plus efficace que l'autre agent superovulatoire utilisé.

## Prévalence de certaines maladies génitales et impact de ces maladies sur les performances de reproduction des bovins

Les maladies génitales limitent les performances de reproduction des bovins dans plusieurs parties des tropiques. En vue de l'amélioration des performances de reproduction des bovins dans ces régions, leur distribution spatiale et temporelle doit être déterminée de manière précise.

Le CIPEA étudie depuis 1986 la prévalence en Ethiopie centrale de deux importantes maladies génitales: la brucellose et la rhinotrachéite infectieuse bovine/vulvo-vaginite-pustuleuse infectieuse. Dans le cadre de ces travaux, des prélèvements de sérum ont été effectués sur 1609 animaux à proximité des villages de Ghibé et de Gobé. Les échantillons recueillis ont tous été ana-

lysés en vue de la mise en évidence de la brucellose par le biais du colorant Rose Bengal; 1592 prélèvements ont été testés pour mettre en évidence la rhinotrachéite infectieuse bovine/vulvo-vaginite-pustuleuse infectieuse par la méthode ELISA.

Seuls 4,2% des bovins testés en vue de la mise en évidence de la brucellose se sont révélés séropositifs (tableau 3), contre 67% pour ceux testés pour la rhinotrachéite infectieuse bovine/vulvo-vaginite-pustuleuse infectieuse (tableau 4). Des études sont actuellement menées pour déterminer l'influence de la rhinotrachéite infectieuse bovine/vulvo-vaginite-pustuleuse infectieuse sur les performances de reproduction et pour différencier la forme respiratoire de la maladie de sa forme génitale.

**Tableau 3.** *Prévalence de la brucellose bovine à Gobé et à Ghibé (Éthiopie centrale), 1986/88.*

Site	Nombre de prélèvements testés	Tests positifs	
		Nombre	%
Gobé	1011	41	4,1
Ghibé	598	26	4,3
Total	1609	67	4,2

**Tableau 4.** *Prévalence de la rhinotrachéite infectieuse bovine/vulvo-vaginite-pustuleuse infectieuse à Gobé et à Ghibé (Éthiopie centrale), 1986/88.*

Site	Nombre de prélèvement testés	Tests positifs	
		Nombre	%
Gobé	988	573	58
Ghibé	604	487	81
Total	1592	1060	67

## Systèmes d'alimentation et de gestion

### Elevage de veaux et de génisses. Utilisation des sous-produits agricoles et des compléments localement disponibles dans l'alimentation des veaux et des génisses

Les petits exploitants des hauts plateaux éthiopiens utilisent des vaches métisses frisonnes/Zébu pour la production laitière. On note toutefois, que la croissance de leurs veaux métis accuse généralement un certain ralentissement après le sevrage. Des essais ont par conséquent été entrepris en 1988 pour déterminer les meilleures combinaisons compléments locaux/sous-produits agricoles utilisables dans l'alimentation des veaux sevrés et des génisses. Des comparaisons ont été effectuées entre les compléments que les paysans peuvent produire (feuilles d'arbres à usages multiples tels que *Sesbania sesban* et *Leucaena leucocephala* et foin et chaumes de niébé) et les intrants alimentaires disponibles dans le commerce (concentré de mélasse/urée et

tourteau de graines de coton). La litière de volaille considérée comme une source bon marché d'azote non protéique a également fait l'objet de tests.

## Complémentation des rations des veaux

**Utilisation de feuilles d'arbres à usages multiples comme compléments à la paille de blé.** Dans le cadre d'essais menés en 1988, l'efficacité des feuilles de *Sesbania sesban* et de *Leucaena leucocephala*, utilisées comme compléments d'une ration à base de paille de blé servie à volonté à des veaux, a été comparée à celle de concentrés de mélasse/urée et de tourteaux de graines de coton. Les animaux avaient été distribués par lots de six pour chaque type de ration. Des concentrés de minéraux avaient été servis aux sujets qui n'avaient pas accès aux concentrés mélasse/urée. L'essai avec *Sesbania* avait duré 35 jours (I), contre 102 jours pour l'expérience faite sur *Leucaena* (II). Les poids initiaux moyens des veaux étaient de 95 kg dans l'essai I et de 121 kg dans l'essai II.

Les veaux complémentés par des feuilles de *Sesbania* ont enregistré des gains de poids quotidiens significativement plus élevés que les veaux recevant une complémentation mélasse/urée et comparables à ceux des veaux complémentés avec du tourteau de graines de coton (tableau 5). Au taux servis dans l'essai II, *Leucaena* s'était avéré moins performant comme complément, donnant des gains de poids peu différents de ceux enregistrés avec la complémentation aux concentrés mélasse/urée (tableau 5).

**Tableau 5.** Utilisation de feuilles de *Sesbania sesban* et de *Leucaena leucocephala* dans la complémentation de rations de paille de blé servies à des veaux métis.

Complémentation	Quantités servies (kg de MS/jour)	Paille de blé ingérée (kg de MS/jour)	Evolution pondérale (kg/jour)
<b>Essai I<sup>1</sup></b>			
Mélange mélasse/urée	0,23	2,09	0,03a
<i>Sesbania</i>	0,23	2,45	0,18b
	0,45	2,53	0,25b
Tourteaux de graines de coton	0,19	2,37	0,19b
	0,37	2,20	0,26b
<b>Essai II<sup>2</sup></b>			
Mélange mélasse/urée	0,22	2,49	-0,07a
<i>Leucaena</i>	0,35	2,56	-0,02ab
	0,69	2,93	0,03ab
Tourteaux de graines de coton	0,56	2,71	0,10b
	1,11	3,18	0,31c

<sup>1</sup> Le poids initial des animaux de l'essai I était de 95 kg.

<sup>2</sup> Le poids initial des animaux de l'essai II était de 121 kg.

A l'intérieur des essais, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

**Utilisation des chaumes de niébé comme compléments à la paille de blé.** Dans le cadre d'un essai effectué en 1988, des chaumes de niébé ont été utilisés à la place de tourteaux de graines de coton pour étudier les effets de

cette substitution sur la croissance de veaux alimentés *ad libitum* par une ration à base de paille de blé. 18 veaux dont le poids initial était en moyenne de 81 kg avaient été répartis entre trois groupes différents composés chacun de six animaux. Chaque groupe avait libre accès à la paille de blé. La consommation de paille de blé et de compléments au cours des 91 jours qu'a duré l'essai est donnée au tableau 6. Les animaux avaient accès à un concentré minéral à tout moment. Le remplacement des tourteaux de graines de coton par des chaumes de niébé s'était traduit par une augmentation de la consommation de paille de blé et par l'inhibition des gains de poids quotidiens des veaux, encore qu'aucune de ces deux tendances ne se soit révélée significative (tableau 6).

**Tableau 6.** Effet de la substitution des tourteaux de graines de coton par des chaumes de niébé sur les gains de poids vif de veaux alimentés par une ration à base de paille de blé servie *ad libitum*.

Consommation alimentaire (kg de MS/jour)			
Tourteaux de graines de coton	Chaumes de niébé	Paille de blé	Gains de poids vif (kg/jour)
0,32	0,41	2,04	0,22
0,19	0,82	2,17	0,18
–	1,32	2,25	0,12

**Utilisation du foin et des chaumes de niébé comme compléments à la paille de maïs.** Un essai a été effectué en 1988 pour étudier les effets de la substitution des tourteaux de graines de coton par du foin et des chaumes de niébé sur la croissance de veaux alimentés avec une ration à base de paille de maïs servie *ad libitum*.

30 veaux dont le poids moyen initial était de 92 kg ont été répartis de manière aléatoire entre cinq groupes différents composés chacun de six animaux. Les sujets de l'expérience avaient libre accès à la paille de maïs, et une ration complémentaire de tourteaux de graines de coton leur était servie seule ou mélangée à du foin et des chaumes de niébé. Des sous-produits du niébé leur avaient également été servis seuls. La durée de l'essai était de 70 jours.

Les veaux recevant un mélange tourteaux de graines de coton/foin de niébé en complément avaient enregistré des gains de poids quotidiens significativement plus importants que ceux dont la ration était complétée par du foin ou des chaumes de niébé ou par un mélange chaumes de niébé/tourteaux de graines de coton (tableau 7). Les veaux consommaient la majeure partie de leur ration de base (paille de maïs) lorsque celle-ci était exclusivement complétée par des tourteaux de graines de coton.

### Complémentation des rations des génisses

**Utilisation de la litière de volaille comme complément des rations à base de paille de blé.** Dans le cadre d'essais effectués en 1988, de la litière de volaille avait été servie avec et sans mélasse à des génisses, comme complément d'une ration à base de paille de blé servie *ad libitum* et supplémentée par *Sesbania sesban*. Cinq génisses dont le poids initial s'élevait en moyenne à 240 kg avaient été affectées à chacun des différents groupes déterminés pour les deux essais. L'essai I avait duré 112 jours et l'essai II 84 jours. Les combinaisons d'aliments utilisées sont données au tableau 8.

**Tableau 7.** Effet de la substitution des tourteaux de graines de coton par du foin ou des chaumes de niébé sur la croissance de veaux alimentés par une ration à base de paille de maïs servie ad libitum.

Consommation fourragère (kg de MS/jour)				
Tourteaux de graines de coton	Foin de niébé	Chaumes de niébé	Paille de maïs	Gain de poids vif (kg/jour)
0,68	-	-	1,96	0,48ab
0,34	1,27	-	1,48	0,61b
0,34	-	1,01	1,26	0,42a
-	1,38	-	1,17	0,32a
-	-	1,72	0,98	0,30a

A l'intérieur des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

L'effet de la litière de volaille sur les gains des poids vifs quotidiens des génisses n'était pas significatif, exception faite des cas où elle leur était servie avec au moins 2 kg de mélasse par jour (1,6 kg de matière sèche).

## Résumé

L'accélération de la croissance des veaux/génisses après le sevrage passe nécessairement par l'accroissement des nutriments disponibles et par une alimentation mieux équilibrée. Il ressort des essais décrits ci-dessus que les gains de poids vif des veaux et des génisses étaient plus étroitement liés à l'ingestion d'énergie ( $r = 0,79$ ;  $P < 0,001$ ), de magnésium ( $r = 0,76$ ;  $P < 0,001$ ) et de phosphore ( $r = 0,60$ ;  $P < 0,01$ ), qu'à la consommation de protéines brutes ( $r = 0,46$ ;  $P < 0,05$ ).

**Tableau 8.** Effet de l'utilisation de la litière de volaille et de la mélasse sur la croissance de génisses alimentées par une ration à base de paille de blé servie ad libitum et supplémentée par *Sesbania sesban*.

Consommation d'aliments (kg de MS/jour)				
<i>Sesbania</i>	Litière de volaille	Mélasse	Paille de blé	Gains de poids vif (kg/jour)
<b>Essai I</b>				
0,45	-	-	4,50	0,16a
0,45	0,45	-	4,23	0,15a
0,45	0,45	0,40	4,10	0,21ab
0,45	0,45	0,80	4,22	0,27ab
0,45	0,45	1,60	3,43	0,37b
<b>Essai II</b>				
0,68	-	-	4,71	0,06a
0,68	0,45	-	4,60	0,07a
0,68	0,45	0,80	4,60	0,28ab
0,68	0,45	1,60	3,99	0,32a
0,68	0,45	3,20	3,26	0,36b

Au sein des essais et des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

## Evaluation des aliments du bétail utilisés dans la zone semi-aride de l'Afrique

Les déficits quantitatifs et qualitatifs de la production fourragère qui s'observent en particulier au cours de la saison sèche constituent les principaux obstacles au développement de l'élevage dans la zone semi-aride de l'Afrique. Durant cette période, la malnutrition entraîne la perte d'un grand nombre de jeunes animaux. La complémentation stratégique des jeunes au cours de la saison sèche peut ainsi revêtir une importance capitale pour les pasteurs et les petits exploitants de ces zones.

A cause des difficultés liées à l'introduction de fourrages exotiques dans ces systèmes, les interventions alimentaires dans la zone semi-aride devraient logiquement s'appuyer sur les aliments disponibles au niveau local. Les essais effectués en 1987 et 1988 pour évaluer du foin de *Vigna unguiculata* (niébé), des gousses de *Acacia tortilis* et des feuilles de *Acacia brevispica*, utilisés comme compléments azotés de la ration d'animaux en croissance, s'inscrivent dans cette optique. *Medicago sativa* avait été utilisé comme témoin. Le niébé est une légumineuse à double fin dont l'introduction est actuellement préconisée dans les systèmes culturaux de la zone semi-aride. *Acacia tortilis* se rencontre un peu partout dans les zones aride et semi-aride. Produites pendant la saison sèche, ses gousses sont communément utilisées comme aliments du bétail. Quant à *Acacia brevispica*, c'est une espèce buissonnante qui abonde dans la zone semi-aride de l'Afrique de l'Est. Il produit de larges feuilles, a peu d'épines et est très apprécié par les animaux. Il demeure vert toute l'année lorsque les conditions d'humidité du sol sont adéquates.

Les travaux de recherche entrepris sur ce thème ont porté sur

- des essais de croissance et de nutrition effectués sur des moutons alimentés à l'étable à la Station de recherche du CIPEA à Debre Zeit; et
- un essai de croissance sur des veaux maintenus dans des conditions de terrain au site du CIPEA sur le plateau Borana (Sud-Sidamo).

### Etude comparative des performances de moutons éthiopiens alimentés par des rations de foin indigène complémentées par *Acacia*, *Vigna* ou *Medicago*

Les résultats préliminaires obtenus dans le cadre de cet essai ont été signalés dans le *Rapport annuel 1987* du CIPEA (pages 7 et 8); la complémentation avait contribué à améliorer le taux moyen de croissance des moutons de 72%.

Les essais de métabolisme ont abouti à des résultats semblables à ceux obtenus dans les travaux antérieurs du CIPEA sur la valeur bromatologique des ligneux indigènes. Les rations complémentées augmentaient la consommation d'azote par une moyenne de 53% par rapport à la ration témoin (12 g/jour contre 7,9 g/jour). Par rapport aux animaux non complémentés, les sujets complémentés ont vu leur taux de rétention de N augmenter de 71% (ration à *Vigna*) à 142% (les deux rations à *Acacia*). Les disparités observées entre les bilans azotés des animaux complémentés n'étaient pas significatives. Toutefois, la proportion d'azote excrété contenue dans les fèces était légèrement, mais non significativement, plus élevée chez les animaux complémentés par *Acacia* que chez ceux recevant *Medicago* ou *Vigna* (70% contre 62%). Cette disparité était liée à une plus forte teneur en tanins des *Acacia*.

## Etude comparative des performances des veaux non sevrés maintenus dans un système de gestion pastorale simulée et complémentés par *Acacia*, *Vigna* ou *Medicago*

Un groupe de 125 veaux Boran âgés de 5 à 6 mois et pesant en moyenne 37 kg a été stratifié par poids et aléatoirement distribué entre cinq lots composés de 25 animaux chacun. De janvier à mars, au plus fort de la saison sèche, ces veaux ont été quotidiennement alimentés sur des parcours à *Pennisetum mezianum* où ils séjournaient parfois pendant huit heures. Comme le veut la tradition, les animaux étaient individuellement enfermés la nuit et leur accès au lait de la mère était contrôlé (environ 50% de la production) le matin et le soir. Ils disposaient toutefois de toute l'eau voulue pendant la journée. Les compléments servis (foin de *Vigna unguiculata*, gousses de *Acacia tortilis*, feuilles de *A. brevispica* et foin de *Medicago sativa*) fournissaient 92 g de protéines brutes par jour. Aucun complément n'avait été servi aux animaux du groupe témoin. L'essai avait duré 94 jours.

En ce qui concerne la consommation de lait, il n'y avait pas de différence significative ( $P > 0,05$ ) entre les divers lots, ce qui signifie que les réponses à la complémentation n'étaient entachées d'aucun effet "confounding" (tableau 9). La proportion de compléments refusés variait de 29% pour *A. brevispica* et *V. unguiculata* à seulement 13% pour *M. sativa*. Elle reflétait des disparités d'appétence entre ces aliments. Tous les compléments, exception faite pour le foin de *V. unguiculata*, avaient contribué à accroître de manière significative ( $P < 0,05$ ) les gains de poids quotidiens et la consommation d'eau des veaux par rapport à ceux des sujets du groupe témoin (tableau 9). Le foin de *Medicago sativa* avait donné les taux de croissance les plus élevés. Les résultats font ressortir, qu'utilisés comme compléments, les gousses de *A. tortilis* sont bromatologiquement comparables au foin de *Medicago sativa* et que les autres aliments localement disponibles conviennent tout au moins à l'amélioration stratégique de l'état des animaux. Il semble toutefois qu'un accroissement moyen de la consommation d'eau de 16% contribue à faciliter l'utilisation de ces aliments. Il découle de cette observation que la mise en valeur des ressources en eau constitue également une intervention prioritaire.

**Tableau 9.** Consommation de lait, d'eau et de légumineuses fourragères employées comme compléments alimentaires, et croissance de veaux Boran maintenus dans un système de gestion pastorale simulée, Sud-éthiopien, 1988.

Paramètre	Traitement				
	Témoin (pâturage)	Foin de <i>Medicago sativa</i>	Foin de <i>Vigna unguiculata</i>	Feuilles de <i>Acacia brevispica</i>	Gousses de <i>Acacia tortilis</i>
Consommation de lait (ml/kg de PV <sup>0,73</sup> )	9,4a	8,9a	8,7a	9,2a	8,5a
Compléments servis (g/jour)	0,0	567,0	662,0	473,0	616,0
Compléments consommés (g/jour)	0,0	494,5a	472,4c	336,6b	525,6d
Taux de croissance (g/jour)	82,0d	158,3a	106,0cd	118,7bc	135,5ab
Consommation d'eau (ml/kg de PV <sup>0,82</sup> )	110,7c	134,7a	119,4bc	132,9ab	128,3ab

A l'intérieur des lignes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

## Complémentation des rations des veaux des troupeaux pastoraux Masaï

Parce qu'elle est essentielle à la continuité de la production laitière, la survie du veau prend généralement le pas sur la rapidité de croissance chez les pasteurs. C'est ainsi que les Masaï ont mis au point un système de gestion qui, au cours des années de pluviométrie moyenne, permet de maintenir les taux de mortalité à 5 à 10% par an et d'obtenir des animaux pesant 90 à 100 kg à l'âge de 1 an. Toutefois, la production de leurs troupeaux chute de manière spectaculaire au cours des années de déficit pluviométrique (en particulier pendant les années de sécheresse) à cause de la faiblesse de la production laitière et du taux élevé de la mortalité des vaches et des veaux.

Un essai d'alimentation a été mené pour étudier l'intérêt de la complémentation des rations des veaux. Les groupes observés étaient constitués de 120 veaux répartis entre six ménages. Le lot témoin était composé de 70 autres veaux élevés dans cinq ménages. Comme compléments aux rations servies, des aliments de démarrage en granulés achetés dans le commerce et contenant 20% de protéines brutes ou du foin de graminées locales contenant 8 à 13% de protéines brutes et ayant une digestibilité de 54 à 61% avaient été utilisés. Les granulés avaient été manuellement servis à chaque veau en fonction de son poids (0,2 kg à 40 kg à 0,4 kg à 60 kg et plus). Le foin avait été servi en vrac, *ad libitum*. L'essai d'alimentation avait commencé en août 1987 et s'était poursuivi jusqu'à la fin du mois de janvier 1988. Les veaux avaient été complémentés à partir de l'âge de 3 mois jusqu'à 6 ou 7 mois. Ils avaient été régulièrement pesés jusqu'à 10 mois.

L'alimentation complémentaire avait contribué à accroître les taux de croissance des veaux dans les petits troupeaux ( $52 \pm 20$  têtes) mais semblait inhiber les gains pondéraux dans les grands troupeaux ( $177 \pm 6,7$  têtes) (tableau 10). Les veaux maintenus dans les grands troupeaux enregistraient généralement des taux de croissance plus élevés que ceux appartenant aux petits troupeaux. Cette disparité tenait au fait que la traite des vaches y était moins intensive et que les métis (Sahiwal  $\times$  Boran) y étaient en proportion plus nombreux.

**Tableau 10.** Effet de la taille du troupeau et de la complémentation sur la moyenne estimée (méthode des moindres carrés) des taux de croissance quotidiens des veaux (g/jour).

Taille du troupeau	Traitement	Taux de croissance (g/jour) pour la période	
		180-300 jours	90-300 jours
Grande	Rations complémentées	283b	264b
	Rations non complémentées	294b	326c
Petite	Rations complémentées	256b	249ab
	Rations non complémentées	197a	225a
Moyenne		258	266

A l'intérieur des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

La pluviométrie dépassait la moyenne et était bien distribuée en 1987/88. Cette caractéristique a peut-être contribué à masquer les effets éventuels de la complémentation dans cet essai. De fait, l'impact de la stratégie apparaît

plus clairement dans les années où les grandes pluies sont courtes, comme c'est généralement le cas tous les deux ans depuis un demi-siècle. La faiblesse des pluies ou leur mauvaise distribution pendant cette saison dépriment la charge potentielle des parcours durant les cinq à sept mois suivants. Ce phénomène provoque des pénuries alimentaires qui compromettent la survie des veaux dont la plupart naissent entre février et avril, pendant la principale saison de vêlage.

## Evaluation de mélanges graminées/légumineuses pour l'alimentation des bovins au pâturage et à l'étable

L'intensification de la production bovine en milieu subhumide et dans les zones de savane secondaire passe par la mise au point de systèmes de production fourragère susceptibles d'intéresser le paysan. La culture de mélanges graminées/légumineuses permet de produire en quantités suffisantes les aliments de qualité nécessaires à cette fin. Toutefois, dans le cas de la zone humide de l'Afrique de l'Ouest, les informations disponibles sur les performances de tels systèmes fourragers demeurent extrêmement limitées.

En 1987, le CIPEA et le Département d'agronomie de l'Université d'Ibadan ont démarré une étude sur les graminées fourragères cultivées soit en populations pures soit en mélange avec des légumineuses fourragères. Les essais effectués dans ce cadre portaient sur trois légumineuses (*Stylosanthes hamata* cv. *Terano*, *Centrosema pubescens* et *Pueraria phaseoloides*) et sur trois graminées (une souche locale (S. 9) de *Pennisetum purpureum* (herbe à éléphant), *Cynodon nlemfuensis* var. *nlemfuensis* (Ib.8) et *Panicum maximum*). Des parcelles portant des peuplements purs de graminées et des parcelles à mélanges graminées/légumineuses ont été enssemencées à la ferme expérimentale de l'Université, dans le Sud-Ouest nigérian en juin 1987. Certaines des parcelles à peuplements purs n'avaient pas du tout été fertilisées alors que les autres avaient été enrichies à l'urée à raison de 200 kg de N/ha. Pour ce qui est des parcelles à mélanges graminées/légumineuses, aucun engrais n'avait été utilisé. La récolte des fourrages avait été effectuée de manière uniforme sur toutes les parcelles au début de la saison des pluies (mars 1988), encore qu'aucune donnée n'ait été collectée durant cette période. Des données sur les rendements furent par la suite rassemblées sur trois récoltes différentes, effectuées à six semaines d'intervalle l'une de l'autre, entre mai et août 1988.

Alors que *Panicum maximum* donnait les rendements de matière sèche les plus élevés, la production la plus faible de matière sèche était fournie par *Cynodon* cultivé en peuplements purs sans engrais (tableau 11). L'application

**Tableau 11.** Production de matière sèche de trois espèces de graminées cultivées en peuplement pur et en mélange avec des légumineuses fourragères.

Espèces	Production de matière sèche (t/ha)				
	Peuplement pur		En mélange avec une légumineuse		
	A0	A1	<i>Stylosanthes</i>	<i>Centrosema</i>	<i>Pueraria</i>
<i>Cynodon</i>	4,56	9,20	7,67	6,67	7,33
<i>Pennisetum</i>	7,61	8,43	9,98	9,52	7,63
<i>Panicum</i>	8,44	11,91	10,18	10,78	10,16
PPDS (0,05) = 1,92					

A0 = sans fumure azotée; A1 = apport d'urée à raison de 200 kg de N/ha.

d'engrais azoté permettait toutefois de doubler la production de *Cynodon* cultivé en peuplements purs alors que la réponse des deux autres graminées à l'azote était plus faible. Les performances de *Pennisetum purpureum* et de *Panicum* cultivés en mélange avec les légumineuses étaient équivalentes à celles obtenues lorsque les graminées étaient cultivées en peuplements purs avec application d'engrais.

## Rendement et valeur nutritive des graminées *Bajra* et *Bana* cultivées dans les petites exploitations mixtes de la zone semi-aride du Kenya

Le CIPEA participe à des activités de recherche en milieu réel, lancées par la Kenyan National Dryland Farming Research Station et le PNUD/FAO dans le district de Machakos (Kenya oriental). Dans le cadre de ces travaux, l'accent est essentiellement mis sur la conception de systèmes améliorés d'alimentation destinés aux vaches laitières métisses, en vue de la durabilité et de l'accroissement de la production laitière des petites exploitations agricoles.

Une campagne visant à promouvoir l'utilisation du *Bajra* (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) et de l'herbe à éléphant (*P. purpureum*) cv. *Bana* comme cultures fourragères a été lancée dans les petites exploitations du district de Machakos (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 12 à 15). En 1984 et en 1985 les paysans avaient surtout semé du *Bajra* dans leurs champs. Les productions obtenues avaient été évaluées sur quatre saisons culturales entre février 1987 et juillet 1988. La pluviométrie au cours de cette période était en moyenne de 200 à 400 mm par saison, avec des périodes de végétation de 60 à 90 jours.

Les stratégies de récolte utilisées par les paysans étaient toutes différentes les unes des autres, ce qui a rendu difficile l'évaluation de la productivité annuelle des fourrages cultivés. Toutefois, lorsque l'herbe n'avait pas été coupée au cours de la saison de végétation, elle donnait 6 à 8 tonnes de matière sèche (MS)/ha par saison. Cela équivaut à une production annuelle potentielle d'environ 14 tonnes de MS/ha, dont environ 6 composées de feuilles. Effectuées deux fois par saison de végétation, les coupes avaient donné 1 à 2 tonnes de MS/ha chacune, ce qui équivaut à environ 6 tonnes de MS/ha par an. Toutefois, la moitié de cette production était disponible pendant la saison de végétation, moment où les autres aliments sont relativement abondants.

La faiblesse de ces rendements s'explique essentiellement par l'inadéquation de la couverture végétale (16 à 28%). L'accroissement de la densité des semis contribuerait à augmenter ces livraisons.

Le choix du *Bajra* par les paysans du district de Machakos s'explique essentiellement par le fait que cette graminée est plus résistante à la sécheresse que le *Bana*. Toutefois, le *Bajra* est une herbe à maturité précoce qui, à moins d'être coupée au cours de la saison de végétation, produit des fleurs à la fin des pluies. Cela se traduit par de faibles ratios feuilles/tiges et par une faible valeur nutritive au moment même où les paysans ont le plus besoin d'aliments de qualité. Le *Bana* donne des rendements similaires à ceux du *Bajra*, mais il est plus facile à gérer: sa maturité intervient plus tardivement que celle du *Bajra* et sa floraison n'est pas aussi abondante. Ces propriétés lui permettent de maintenir sa qualité nutritive plus longtemps que le *Bajra*.

Les graminées cultivées ne représentaient que 10% de l'approvisionnement total des paysans en fourrages, le reste étant fourni par l'herbage naturel (55%) et les sous-produits du maïs (28%). Les budgets alimentaires révélaient

que les pénuries en protéines constituaient le principal facteur limitant de la production animale, en particulier au cours de la saison sèche. Cette contrainte pourrait être atténuée par l'utilisation d'une ration mixte composée de feuilles de graminées cultivées, riches en protéines, de légumineuses fourragères/légumineuses à grains, et de feuilles de sous-produits du maïs.

## Utilisation des sous-produits du maïs comme aliments du bétail dans les petites exploitations de la zone semi-aride du Kenya

Les sous-produits du maïs sont largement utilisés dans l'alimentation du bétail des petites exploitations agricoles de la zone semi-aride de l'Est-kényen. En 1987/88, dans le cadre d'un projet conjoint de recherche en milieu réel, la National Dryland Farming Research Station, la FAO/PNUD et le CIPEA ont entrepris d'évaluer la production de maïs de huit exploitations agricoles de la zone sur deux saisons des pluies. L'objectif visé consistait à augmenter la production d'aliments des petits exploitants et à leur permettre ainsi de remplacer certains de leurs bovins Zébu par des vaches métisses en vue de l'accroissement de la consommation et des ventes de lait des ménages.

La production de résidus du maïs (cv. Katumani composite B) avait été déterminée sur 44 parcelles-échantillons de 100 m<sup>2</sup> chacune, au cours de la première saison des pluies de 1987/88 (novembre 1987 à janvier 1988), et sur 40 parcelles au cours de la seconde saison des pluies (mars à mai 1988).

La fourchette des rendements en grains était similaire pour les deux saisons. Pour chacune d'elles, 60 à 65% des parcelles avaient donné des rendements en grains variant entre 0,5 et 1,5 t/ha. Environ 25% des parcelles échantillonnées présentaient des rendements inférieurs à 0,5 t/ha. Le rendement moyen en grains pour les deux saisons était proche de 1 t/ha (tableau 12). Les rendements en résidus qui étaient de 1 t/ha lorsque la production de grains était inférieure à 0,5 t/ha étaient passés à plus de 5 t/ha lorsque celle-ci dépassait 1,5 t/ha.

Au cours de la deuxième saison, les résidus du maïs avaient été décomposés en tiges, feuilles et spathes, et en rafles en vue de leur évaluation comme

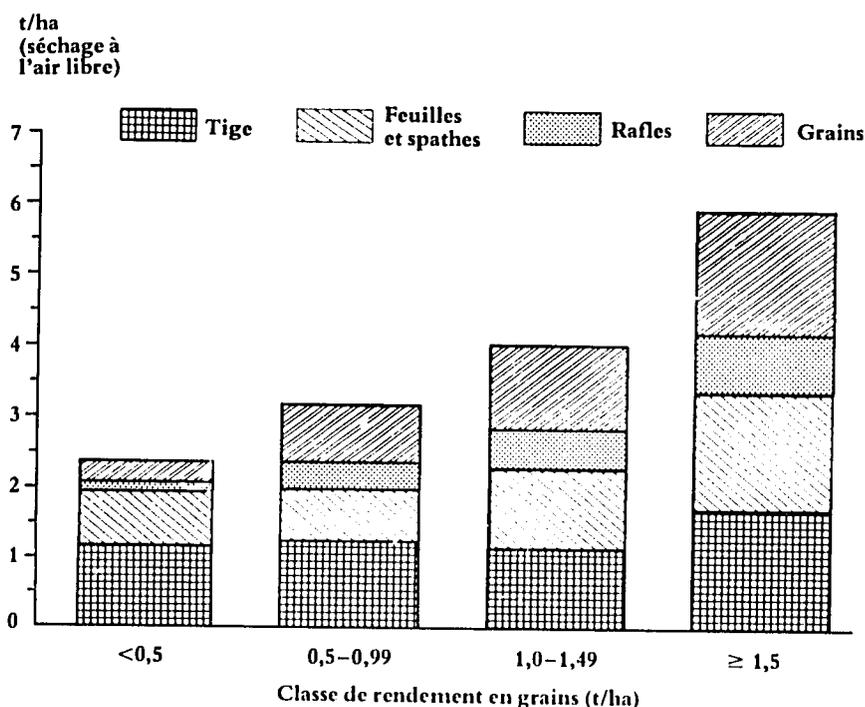
**Tableau 12.** Production de biomasse<sup>1</sup> du maïs par classe de rendement en grains, sur deux saisons de végétation, zone semi-aride du Kenya, 1987/88.

	Classe de rendement en grains (t/ha)				Rendement moyen (t/ha)
	<0,5	0,5-0,99	1,00-1,49	>1,50	
	—— Rendement moyen (t/ha) ——				
<b>Première saison</b>					
Grains	0,25	0,76	1,11	1,86	1,09
Résidus	0,74	2,38	2,83	5,92	2,94
Total	0,99	3,14	3,94	7,78	4,03
<b>Deuxième saison</b>					
Grains	0,36	0,76	1,19	1,90	0,96
Résidus	2,03	2,48	3,13	5,00	2,89
Total	2,39	3,24	4,32	6,90	3,85

<sup>1</sup> La teneur en matière sèche (séchage à l'air libre) est de l'ordre de 70%.

aliments du bétail. Il ressort de la composition moyenne des quatre classes de rendements en grains que la production de tiges avait légèrement augmenté avec l'accroissement de la production de grains, fournissant 1,2 à 1,7 t de biomasse (figure 3). Les rendements en feuilles et en spathes avaient progressé de 0,8 à 1,7 t/ha, fournissant 40% de la production totale de résidus lorsque les livraisons en grains dépassaient 1 t/ha. Les rafles constituaient 7 à 20% de la production de résidus et augmentaient en proportion avec les rendements en grains. Lorsque les rendements en grains tombaient au-dessous de 0,5 t/ha, la production totale de résidus s'établissait en moyenne à 2,4 t/ha, et était composée aux deux-tiers par des plantes sans rafles. Le rapport de la production totale au rendement en grains était de 5,6/1 dans les parcelles à faible rendement portant plusieurs plantes sans rafles, de 3,1 à 3,3/1 lorsque les rendements en grains se situaient entre 0,5 et 1,0 t/ha; et de 2,7/1 dans les parcelles où les rendements en grains dépassaient 1 t/ha. Ces rapports diminuaient avec l'accroissement des rendements en grains. Toutefois, la production de résidus augmentait avec l'accroissement des rendements en grains, en particulier en ce qui concerne les parties foliaires qui constituent la frange la plus nutritive de la plante. En supposant que les bovins consomment la totalité des feuilles et des spathes, et la moitié des tiges et des rafles, et en considérant que les sous-produits renferment 70% de MS, on peut dire qu'une tonne de sous-produits fournit 0,5 tonne de MS d'aliments du bétail. La production moyenne de MS des exploitations observées était par conséquent de 2,9 t de MS consommable par hectare de maïs sur les deux saisons des pluies.

**Figure 3.**  
Composition de la production de biomasse du maïs pour quatre classes différentes de rendements en grains, zone semi-aride du Kenya, 1988.



La teneur en azote et en phosphore et la digestibilité *in vitro* de chacune des composantes des résidus avaient été déterminées. L'azote variait de 0,45% dans les spathes et la partie inférieure des tiges à 1,64% dans les feuilles vertes. La teneur en phosphore était extrêmement faible, variant de 0,03% dans les spathes fraîches à 0,08% dans les feuilles vertes. En revanche, la digestibilité *in vitro* de la matière sèche atteignait un niveau élevé, variant de

54% dans la partie inférieure des tiges à 65–67% dans les spathes et dans les feuilles. Les résidus du maïs sont ainsi relativement riches en énergie digestible mais pauvres en azote et en phosphore. Ils doivent par conséquent être complétés par d'autres aliments pour fournir une ration équilibrée au bétail.

## Les bovins dans la savane secondaire du Nigéria

Dans les zones à forte pluviométrie du Nigéria, la savane secondaire constitue le cadre le plus prometteur pour le développement de la production bovine. Elle se caractérise par une végétation de type intermédiaire qui résulte de la présence prolongée de l'homme dans la forêt vierge et de l'impact du feu sur ce milieu. Des études récentes indiquent que l'incidence de la trypanosomiase dans la savane secondaire est faible, probablement parce que le défrichage de la forêt à des fins agricoles a contribué à réduire l'espace colonisé par *Glossina morsitans*, la mouche qui transmet cette maladie. L'étude préliminaire entreprise sur ce thème dans le sud-est et dans le sud-ouest du Nigéria avait pour objet de rassembler des données de base sur l'importance et la distribution des bovins, des cultures et des habitations humaines, par le biais d'enquêtes aériennes. Les données ainsi acquises seront utilisées comme éléments de comparaison dans des recherches ultérieures.

Dans le cadre de ces activités, des survols aériens ont été effectués pendant l'hivernage comme au cours de la saison sèche, à une altitude de 300 m suivant des lignes de vol orientées dans le sens nord-sud, à des intervalles longitudinaux d'un demi-degré. Chaque ligne de vol avait été divisée en secteurs de cinq minutes de latitude dans le sens de la longueur, ce qui permettait de déterminer un maillage rectangulaire d'échantillonnage. Les données rassemblées ont été exprimées en fonction des mailles et une analyse à plusieurs variables des relations entre la distribution des bovins et les paramètres du milieu a été réalisée.

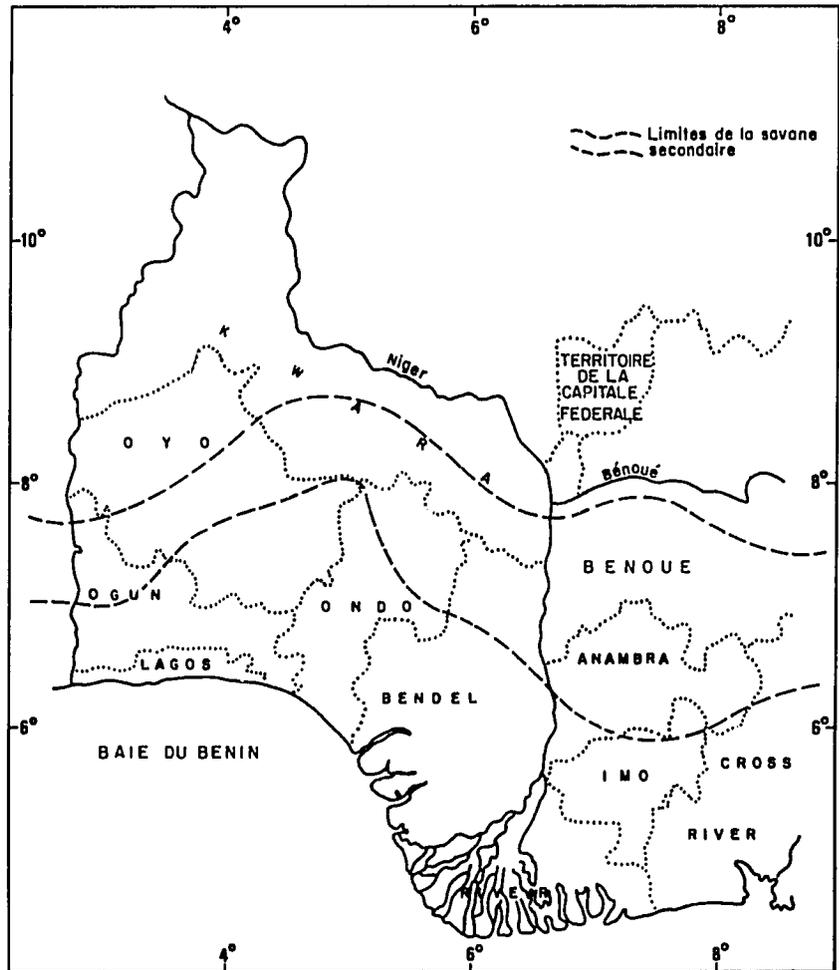
Un demi-million d'animaux avaient pénétré dans cette région après avoir traversé le Niger et la Bénoué pour se rendre dans la partie sud de la zone subhumide ou dans la savane secondaire (figure 4) où ils séjournent pendant la saison sèche. Les effectifs bovins sont passés de 186 670 pendant l'hivernage à 302 450 pendant la saison sèche (tableau 13). Pour l'ensemble des deux saisons, la densité des bovins dans le sud-est était deux fois plus élevée que dans le sud-ouest. La densité des habitations humaines et les superficies emblavées étaient également plus importantes dans le sud-est.

Une analyse successive de régression à plusieurs variables révèle que la distribution des troupeaux est le paramètre qui reflète le mieux l'importance des effectifs bovins. Au cours de la saison sèche, la distribution des troupeaux dans la zone était positivement associée à la présence de terres cultivées, à l'absence d'habitations d'agriculteurs, et à l'indice de végétation. Pendant l'hivernage, la distribution des troupeaux était positivement associée à la présence d'habitations de pasteurs, de terres cultivées et de superficies à formations buissonnantes et à la prédominance d'une faible pluviométrie. Quant à la dimension du troupeau pendant l'hivernage, elle était négativement corrélée à la présence de terres emblavées.

Dans une étude menée sur le transfert de technologie à Kwara State, les techniques de sondage par choix raisonné, et l'échantillonnage par grappes ou la sélection aléatoire, ont permis de démontrer que la dimension moyenne de la famille et du troupeau était respectivement de 12 personnes et de 43 animaux. Aux yeux des producteurs de bétail, la fourniture de soins vétérinaires, de crédits et d'intrants divers de l'élevage entraient dans les attributions des agents de vulgarisation. Selon eux, les principaux obstacles au développement de la production étaient les maladies animales et les difficultés d'approvisionnement en eau. Pour les vulgarisateurs, les principaux

problèmes rencontrés par les paysans avaient trait à l'approvisionnement en produits pharmaceutiques (ce qui implique l'existence de problèmes de santé), à l'exiguïté des pâturages, à l'importance de la mortalité animale, et aux conflits entre paysans et pasteurs. Les propriétaires de bétail considéraient que les actions sanitaires, telles que les opérations de vaccination des animaux, étaient bénéfiques mais doutaient quelque peu de l'efficacité des interventions nutritionnelles. Les émissions radiophoniques constituaient le plus souvent la principale source d'information des propriétaires de bétail et de leurs épouses.

**Figure 4.**  
La savane secondaire dans le sud du Nigéria.



## Conservation et transformation du lait

### Utilisation d'extrait de *Calotropis procera* comme agent coagulant du lait

La fabrication de fromage à partir de lait entier ou écrémé fait généralement appel à l'utilisation de la présure, un enzyme de coagulation du lait. La présure vendue dans le commerce coûte cher et n'est pas toujours à la portée des agropasteurs et des petits exploitants. Le CIPEA s'efforce donc d'identifier des coagulants locaux du lait facilement accessibles aux petits paysans

**Tableau 13.** Effectifs bovins, cultures et établissements humains dans le Sud-nigérian: données d'enquêtes aériennes.

	Sud-ouest	Sud-est	Savane secondaire
Zone survolée (km <sup>2</sup> )	29 160	57 350	42 280
Terres emblavées (%)	15,4	27,9	26,4
<b>Saison sèche</b>			
Habitations rurales (Nombre total)	70 570	374 120	250 780
(Nbre/km <sup>2</sup> )	2,42	6,52	5,93
Habitations pastorales (Nombre total)	1660	9450	3210
(Nbre/km <sup>2</sup> )	0,06	0,16	0,08
Effectifs bovins (Nombre total)	194 020	760 510	302 450
(Nbre/km <sup>2</sup> )	6,65	13,26	7,15
Taille des troupeaux	47	71	56
<b>Hivernage</b>			
Habitations rurales (Nombre total)	46 440	456 920	310 900
(Nbre/km <sup>2</sup> )	1,59	7,97	7,35
Habitations pastorales (Nombre total)	3370	5640	3210
(Nbre/km <sup>2</sup> )	0,12	0,10	0,08
Effectifs bovins (Nombre total)	88 140	330 410	186 670
(Nbre/km <sup>2</sup> )	3,02	5,76	4,41
Taille des troupeaux	38	93	58

africains et utilisables par eux. *Calotropis procera* constitue l'un de ces agents de coagulation du lait. La plante et ses extraits sont déjà utilisés dans la fabrication du fromage dans certaines parties de l'Afrique, en particulier au Nigéria.

Une étude initiale avait été entreprise sur la disponibilité de *Calotropis procera* en Ethiopie et sur les propriétés coagulantes des extraits prélevés sur différentes parties de la plante, ainsi que sur les rendements en fromage et sur la teneur en matière grasse du petit lait résiduel.

Environ 7,5 kg de *Calotropis procera* avaient été récoltés à proximité de la Station de recherche du CIPEA à Debre Berhan dans les hauts plateaux éthiopiens. La substance ainsi rassemblée avait été décomposée en feuilles, et en tiges jeunes et vieilles qui avaient ensuite été finement hachées. Chaque partie de la plante avait fait l'objet d'un prélèvement de jus dont le pH avait été mesuré. Le jus obtenu avait été conservé à 12 °C.

Plusieurs portions mesurant un litre de lait ont ensuite été déterminées et traitées avec différentes quantités de jus extraites des différentes parties de la plante, et le temps de coagulation du lait relevé. Le caillé a ensuite été découpé et le petit lait extrait du coagulum. La teneur en matière grasse du petit lait a été déterminée et le caillé pesé.

Le temps de coagulation diminuait généralement avec l'accroissement de la quantité de jus de *Calotropis procera* utilisée. Le jus extrait des feuilles donnait de meilleurs résultats que celui provenant de la tige (tableau 14). Les rendements en fromage variaient de 180 à 194 g/litre de lait et diminuaient généralement avec l'accroissement du temps de coagulation.

Ces résultats préliminaires montrent que le jus de *Calotropis procera* constitue un coagulant approprié du lait qui présente l'avantage d'être facilement accessible tout en restant bon marché. Des études plus exhaustives devront toutefois être entreprises sur différentes variétés de fromage, de même que des tests chimiques et organoleptiques sur leur durée de vie.

**Tableau 14.** *Caractéristiques du jus extrait de feuilles et de tiges de Calotropis procera utilisé comme agent de coagulation du lait.*

Partie de la plante	Rendement en jus (% p/p)	pH	Temps de coagulation <sup>1</sup> (minutes)	Teneur en matière grasse du petit lait (%)
Feuille	39	6,23	6	0,47
Jeune tige	17	5,93	21	0,63
Vieille tige	18	5,90	32	0,88

<sup>1</sup> Lorsqu'on ajoute 0,3% de jus. Moyenne sur 10 essais.

## Utilisation d'un agitateur interne pour le barattage du lait

Dans les hauts plateaux éthiopiens, le beurre est généralement fabriqué à partir de lait entier acidifié dans une baratte traditionnelle faite en terre cuite. En 1988, des essais ont été effectués sur huit exploitations agricoles situées à proximité de Debre Berhan, en Ethiopie, pour étudier les effets d'un agitateur interne sur le temps de barattage et sur le taux de récupération des matières grasses.

L'utilisation de l'agitateur interne a permis de ramener le temps de barattage à une heure contre une moyenne de trois heures pour l'agitateur traditionnel. Le taux de récupération des matières grasses s'était également amélioré de 37%. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus dans des essais antérieurs effectués en milieu réel dans la zone de Debre Berhan.

## Economie de la production bovine

### Structure de la consommation de produits laitiers en Afrique de l'Ouest

Il ressort des statistiques disponibles sur l'Afrique de l'Ouest que la consommation laitière dans la région, quoique très faible, est en augmentation, et que la production laitière progresse plus lentement que les importations. Plusieurs facteurs agissant tant du côté de la demande que de l'offre semblent stimuler la consommation laitière dans la région. Il s'agit notamment de la croissance démographique, de l'urbanisation, de la modification des goûts des consommateurs, de l'abondance des approvisionnements mondiaux, de la modicité des prix et, dans certains pays, de l'accroissement du revenu par habitant. Une étude théorique a été effectuée en 1988 en vue de déterminer la structure et la distribution de la consommation laitière en Afrique de l'Ouest et d'identifier certains des facteurs qui l'influencent.

Dans la première phase de l'étude, la littérature disponible a été analysée pour recueillir des informations sur la consommation laitière en Afrique de l'Ouest. Ces données ont été classées sur des bases écologiques (c'est-à-dire zone humide ou aride), ethniques, rurales et urbaines et en fonction du revenu. Elles ont ensuite été intégrées aux informations disponibles sur la population et sur la consommation pour quantifier la demande potentielle de lait et de produits laitiers en Afrique de l'Ouest en 1988. Les chiffres qui en découlent ont été distribués par type et origine de produit (local ou importé), par zone écologique (humide ou sèche) et par catégorie (rurale ou urbaine).

Pour l'Afrique de l'Ouest prise dans son ensemble, la demande totale de lait et de produits laitiers en 1988 était estimée à 3,1 millions de tonnes d'équivalents-lait (EL). Quoique la consommation laitière par tête d'habitant de la zone aride (aride et semi-aride) soit supérieure à celle de la zone humide (humide et subhumide), la demande totale est presque également distribuée entre les zones écologiques sèche (51%) et humide (49%).

Toutefois, une différence sensible s'observe entre les zones en ce qui concerne la proportion de la demande laitière satisfaite par la production locale et la proportion de la demande laitière totale émanant des zones urbaines (figure 5). Dans la zone sèche, 72% de la demande est satisfaite par la production locale essentiellement sous forme de lait frais et de yaourt, contre seulement 38% dans la zone humide. Ces chiffres reflètent la faiblesse relative de la base de production laitière de la zone humide par rapport à celle de la zone aride. La demande urbaine ne constitue que 21% de la demande totale dans la zone aride, contre 60% dans la zone humide. Dans la zone aride, 22% de la demande urbaine est satisfaite par les produits locaux contre seulement 5% dans la zone humide.

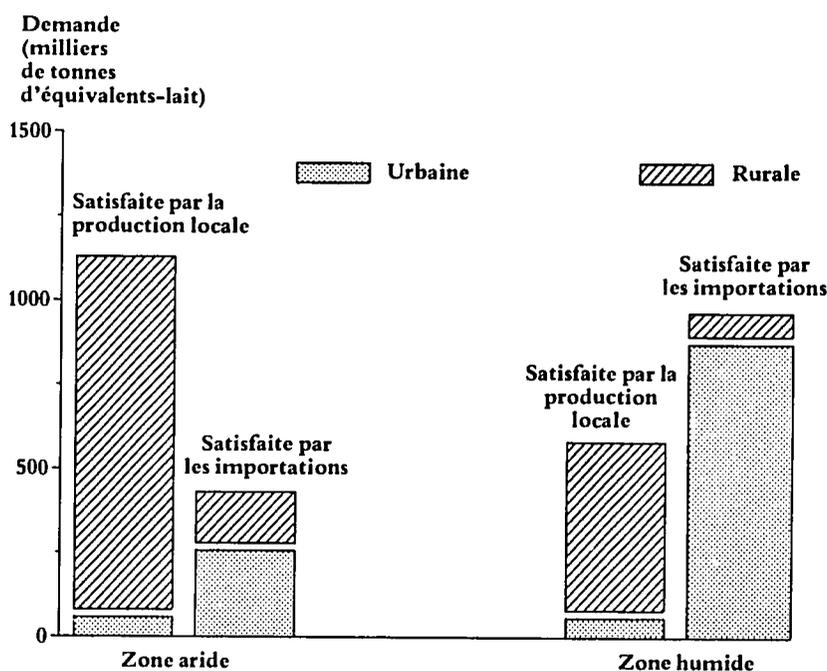


Figure 5. Demande en lait et en produits laitiers, Afrique de l'Ouest, 1988.

## Consommation et commercialisation du lait au Nigéria

La quantité et la valeur des importations de produits laitiers du Nigéria ont connu un accroissement rapide jusqu'en septembre 1986, période où le Programme d'ajustement structurel du pays est entré en vigueur. Ce programme devait très rapidement entraîner une importante dévaluation du naira sur les marchés des changes. Conjugée à l'accroissement des prix à l'exportation imposé par la Communauté économique européenne (CEE), cette dévaluation avait contribué à un renchérissement substantiel des importations de produits laitiers. Toutefois, les données disponibles sur la structure de la consommation et sur les circuits de commercialisation du lait et de ses dérivés demeurent très limitées, en particulier en ce qui concerne les productions locales. Une étude socio-économique a donc été mise en train en

1988 pour rassembler des informations sur la consommation de produits laitiers des ménages et analyser les circuits de commercialisation.

L'étude en question portait sur les zones rurales et urbaines des Etats d'Oyo (Sud-Est nigérian) et de Kaduna (nord du Nigéria). A l'issue d'une enquête préliminaire, des interrogatoires directs ont été effectués dans 92 ménages de l'Etat d'Oyo. Pour ce qui est de l'Etat de Kaduna, des études pilotes ont déjà été réalisées. Elles seront complétées par des travaux de terrain en 1989.

L'analyse préliminaire des données rassemblées révèle que la commercialisation et la consommation des produits laitiers importés ne varient pas tellement d'une région à l'autre. Les consommateurs de produits laitiers considèrent ces denrées comme des produits de luxe plutôt que comme des produits alimentaires. Les disparités relevées dans la structure de la consommation des produits locaux s'associent à la proximité de troupeaux ou de campements peuls, aux différences culturelles et ethniques et aux habitudes alimentaires.

La structure traditionnelle de la consommation diffère sensiblement entre le Nord-Nigéria où se trouvent la plupart des Peuls et leurs bovins, et le Sud où la trypanosomiase inhibe la production bovine. Toutefois, l'interaction croissante des Peuls et des Yoruba dans le Sud-Ouest favorise la transformation de l'excédent laitier en *wara*, fromage artisanal commercialisé par les femmes Yoruba. Les nordistes résidant dans le Sud ont conservé leurs habitudes alimentaires traditionnelles et continuent à consommer le lait aigre (*nono*) et le beurre (*manshami*). De même, les Yoruba vivant dans le Nord continuent à manifester la même prédilection pour le fromage artisanal.

Deux systèmes distincts de consommation et de commercialisation laitières semblent coexister au Nigéria sans jamais interagir réellement. La quasi-totalité du lait local est produite et transformée par les éleveurs peuls dans les diverses parties du pays. La technologie utilisée pour la transformation du lait est généralement fonction des caractéristiques et des préférences des groupes ethniques qui entretiennent des relations commerciales avec les Peuls. La commercialisation des produits laitiers importés est essentiellement contrôlée par les Yoruba, dans le cadre d'un monopole qui s'exerce aussi bien dans le sud-ouest, que dans le nord du Nigéria.

*Pesée d'un veau White Fulani dans le nord du Nigéria.*



## Etude de diagnostic sur les systèmes de production laitière aux environs de Bamako

Les recherches menées par le CIPEA ont démontré que l'offre n'arrive pas à couvrir la demande de lait dans la zone subhumide de l'Afrique de l'Ouest. Cette situation s'observe singulièrement au Mali, malgré la priorité donnée par le Gouvernement à l'accroissement de la production et de la consommation laitières par habitant.

A la fin de l'année 1987 et au début de 1988, le CIPEA et l'Institut national de recherche zootechnique, forestière et hydrobiologique ont entrepris une étude sur les producteurs de lait opérant dans un rayon de 100 km autour de Bamako pour déterminer les problèmes auxquels ces éleveurs sont confrontés dans la zone subhumide. L'étude en question a été effectuée dans le cadre du Projet sectoriel d'élevage au Mali n° 618-0218, financé par l'Agency for International Development des États-Unis et le Gouvernement malien.

Les travaux entrepris ont permis de déterminer l'existence de trois grands systèmes de production laitière dans la zone: le système villageois traditionnel qu'on rencontre dans un rayon d'au moins 25 km à partir de la ville; les parcs communaux à bovins situés à l'intérieur de la ville; et les unités laitières privées localisées dans un rayon de 25 à 30 km de la ville. Ces trois systèmes sont tous exclusivement voués à la production laitière des bovins. Les caractéristiques de deux de ces systèmes sont résumées au tableau 15. Une étude approfondie de ces systèmes a été lancée en 1988 sur des thèmes tels que la santé animale, l'alimentation, la gestion et la reproduction du bétail, et l'économie de l'élevage. Ces travaux se poursuivront en 1989.

## Etudes des obstacles socio-économiques à la production et à la consommation du lait au Mali

La formulation de politiques laitières susceptibles de stimuler la production locale passe par la compréhension des caractéristiques socio-économiques de la production, de la commercialisation et de la consommation du lait. Les objectifs de ce sous-projet basé à Bamako, au Mali, consistent (1) à estimer les coûts de la production laitière dans les différents systèmes de production, (2) à déterminer les modes d'acquisition et de consommation du lait et des produits laitiers à Bamako, et (3) à identifier les systèmes de commercialisation laitière utilisés dans un rayon de 100 km autour de Bamako.

Des données ont été rassemblées sur un échantillon de 240 ménages sur l'acquisition et la consommation des produits laitiers à Bamako. La sélection des ménages avait été déterminée au hasard dans les catégories à revenus faibles, moyens et élevés. Les catégories de revenus avaient été définies a priori, sur la base du quartier de résidence. La collecte des données a été effectuée hebdomadairement sur une période de huit semaines, entre novembre et décembre 1988, au cours de la saison sèche et froide.

L'analyse préliminaire des données révèle des disparités dans la distribution du revenu pour les trois quartiers (coefficient Gini = 0,47). L'échantillon a ainsi été post-stratifié en cinq catégories de revenus. Les résultats préliminaires concernant trois de ces catégories (revenus très faibles, revenus moyens et revenus élevés), et la moyenne pour l'ensemble de l'échantillon sont présentés au tableau 16.

Convertis en équivalents-lait, les produits laitiers importés constituaient 56% des produits laitiers consommés par les ménages de l'échantillon. Les produits importés se présentaient sous forme de lait entier en poudre (taux

butyreux de 8,5% ou plus) et de lait entier concentré. Le lait produit localement et les produits laitiers constituaient 44% des produits laitiers consommés dans les ménages très pauvres et 37% de la consommation dans les ménages très riches, mais seulement 24% dans les ménages à revenus moyens. Le lait reconstitué et les produits laitiers fabriqués par la laiterie parapublique constituaient

**Tableau 15.** *Caractéristiques des systèmes de production laitière aux environs de Bamako.*

	Pourcentage dans chaque catégorie		
	Système traditionnel	Parcs communaux	Laiteries privées
<b>Type de producteur</b>			
Agriculteur	93	33	13
Fonctionnaire	0	20	34
Commerçant	0	7	41
Membre d'une coopérative	60	44	91
<b>Taille des troupeaux<sup>1</sup></b>			
Ménages détenant 80 têtes de bovins ou plus	6	0	27
60 – 79	10	13	14
40 – 59	16	0	26
20 – 39	31	20	26
1 – 19	38	67	7
<b>Composition des troupeaux</b>			
Femelles	65	70	67
Mâles castrés	11	0	10
Mâles entiers	24	30	23
Zébu Peul	16	19	23
Zébu Maure	0	10	37
Zébu Azaouk	0	0	2
Taurin exotique	0	0	2
Taurin exotique × Zébu	0	0	7
N'Dama	30	28	6
Mère (N'Dama × Zébu)	54	43	23
Femelles productives dans le troupeau	30	24	43
Femelles productives en lactation	60	71	60
<b>Productivité du troupeau<sup>2</sup></b>			
Proportion du prélèvement de lait consommée	65	60	17
Proportion du prélèvement de lait vendue	31	36	82

<sup>1</sup> Les effectifs bovins étaient en moyenne de 34 animaux par ménage dans le système traditionnel, de 21 dans les parcs communaux et de 62 dans les laiteries privées.

<sup>2</sup> Les quantités de lait prélevées par vache et par jour étaient de 0,52 litre dans le système traditionnel, de 0,80 litre dans les parcs communaux et de 1,87 litre dans les laiteries privées. Le prix de vente moyen du lait était de 129 FCFA/litre dans le système traditionnel, de 250 FCFA/litre dans le système des parcs communaux et de 238 FCFA/litre dans les laiteries privées.

L'enquête sur le système traditionnel a été effectuée entre novembre et janvier et celle sur les parcs communaux et les laiteries privées entre mai et juin.

respectivement 32% et 9% de la consommation totale de produits laitiers. Ces produits reconstitués sont essentiellement fabriqués à partir de matières premières importées.

45% de la population des ménages très pauvres, 40% des ménages à revenus moyens et 38% des ménages très riches ont déclaré qu'ils préféreraient le lait frais produit localement au lait en poudre ou au lait reconstitué. Cette préférence se fondait tant sur des raisons nutritionnelles que sur des habitudes de consommation.

Les travaux entrepris se poursuivront dans les mêmes ménages pendant la saison sèche et chaude, et durant l'hivernage de 1989.

**Tableau 16.** Structure de la consommation de produits laitiers des ménages échantillonnés, Bamako (Mali), saison sèche et froide de 1988 (résultats préliminaires).

Paramètres considérés	Catégorie de revenus			
	Revenus très faibles	Revenus moyens	Revenus élevés	Ensemble de l'échantillon
Nombre de ménages	30	121	7	238 <sup>a</sup>
Revenu moyen d'un ménage (FCFA/mois) <sup>1</sup>	13 483	61 762	442 857	85 229
(\$ E.-U./mois) <sup>2</sup>	42,78	190,89	1368,75	263,42
Dépenses moyennes consacrées à l'achat de produits laitiers (FCFA/mois) <sup>3</sup>				
Produits locaux	345	239	1485	3 <sup>c</sup> 5
Produits reconstitués	112	239	396	264
Produits importés	558	2182	8019	3114
Total	1015	2661	9900	3754
Pourcentage du revenu mensuel consacré aux produits laitiers	7	4	2	4
Ménages consommant régulièrement des produits laitiers (%)	57	78	95	77
Composition des ménages (nombre)				
Enfants (0-5 ans)	2,6	2,2	2,7	2,3
Jeunes (5-16 ans)	1,9	2,8	3,8	3,0
Adultes (plus de 16 ans)	4,0	4,8	6,7	5,3
Total	8,5	9,8	13,2	10,6
Consommation hebdomadaire de produits laitiers				
(kg d'EL/ménage) <sup>4</sup>	0,69	1,6	4,4	2,0
(kg d'EL/personne)	0,08	0,16	0,33	0,18
Consommation de produits laitiers (% du total)				
Produits locaux	44	24	37	28
Produits reconstitués	32	24	9	16
Produits importés	24	52	54	56

<sup>a</sup> Deux ménages ont été exclus de l'échantillon en cours d'enquête.

<sup>1</sup> Revenu déclaré de l'ensemble du ménage.

<sup>2</sup> Au taux de change en vigueur le 24 juillet 1989.

<sup>3</sup> Estimation approximative basée sur les prix généraux de vente au détail des groupes de produits.

<sup>4</sup> EL = équivalents-lait.

## PERSONNEL DU SECTEUR DE RECHERCHE

P. Chigaru, *Coordonnateur du Secteur de recherche*  
A.N. Atta-Krah, *Agronome*  
P. Bartholomew, *Agrostologue*  
Belete Dessalegn, *Zootechnicien*  
R. Brokken, *Economiste*  
B.S. Capper, *Nutritionniste*  
D.L. Coppock, *Zootechnicien/Ecologiste*  
S. Debrah, *Economiste*  
I.V. Ezenwa, *Etudiant du 2<sup>e</sup> cycle universitaire (jusqu'en septembre 1988)*  
R. Franceschini, *Vétérinaire (Attaché de recherche)*  
P.A. Francis, *Agro-économiste (jusqu'en mai 1988)*  
O.B. Kasali, *Vétérinaire/Pathologiste*  
P.N. de Leeuw, *Ecologiste*  
M. Mattoni, *Vétérinaire*  
J. McIntire, *Economiste*  
E. Mukasa-Mugerwa, *Zootechnicien*  
Mulugeta Assafa, *Etudiant du 2<sup>e</sup> cycle universitaire (à partir de mai 1988)*  
C.B. O'Connor, *Expert en technologie laitière*  
E.A. Olaloku, *Chercheur invité*  
J.D. Reed, *Nutritionniste*  
L. Reynolds, *Zootechnicien*  
A.N. Said, *Nutritionniste*  
Senait Seyoum, *Assistante de recherche principale*  
S. Soumare, *Sociologue*  
S. Sovani, *Vétérinaire*  
Tekelye Bekele, *Vétérinaire*  
M.B. Vabi, *Etudiant du 2<sup>e</sup> cycle universitaire (à partir de septembre 1988)*  
A. de Vries Robbe, *Etudiant du 2<sup>e</sup> cycle universitaire (à partir de septembre 1988)*

# Secteur de recherche sur la viande et le lait des petits ruminants

---

La viande de mouton et de chèvre représente quelque 30% de la viande consommée en Afrique et constitue un important produit marchand pour les paysans pauvres de l'Afrique subsaharienne. Elle fait l'objet d'une demande particulièrement forte de la part des consommateurs pendant les fêtes religieuses et les cérémonies culturelles.

Les recherches du CIPEA sur les petits ruminants s'effectuent dans trois grandes zones:

- la zone semi-aride qui est peut-être la plus importante de toutes au plan des besoins et du rendement potentiel et qui, à terme, devrait être à même d'assurer l'exportation d'animaux sur pied vers les régions plus humides situées au sud (ou vers d'autres zones de consommation);
- les hauts plateaux de l'Afrique de l'Est qui constituent un cadre idéal pour l'intensification de la production et de la commercialisation des ovins;
- la zone humide de l'Afrique de l'Ouest où l'objectif visé consiste à accroître la productivité des ovins comme celle des caprins et où il existe à la fois un important marché pour les petits ruminants et un grand potentiel pour la production fourragère.

## Evaluation génétique et amélioration des races

### Performance des races ovines des hauts plateaux éthiopiens

La mise en train de programmes rationnels d'amélioration de la production ovine devrait être précédée par une détermination précise des performances potentielles des races africaines d'ovins. C'est dans cet esprit qu'une étude a été menée en 1988 en vue de déterminer l'influence de la complémentation alimentaire sur la productivité des moutons Arsi, Menz et Welo, trois races ou types d'ovins qu'on rencontre dans les hauts plateaux éthiopiens.

72 mâles entiers de chaque type ont été maintenus dans des abris peu coûteux à la Station du CIPEA à Debre Berhan, sur les hauts plateaux éthiopiens. Ces animaux étaient âgés d'environ 6 mois au début de l'essai. Une ration de base de foin de prairie (9,1 MJ d'énergie métabolisable/kg) leur

<sup>1</sup> *Guizotia abyssinica*.

avait été servie *ad libitum*. Des concentrés (18% de maïs grossièrement broyés, 50% de son de blé, 30,75% de tourteaux de *noug*<sup>1</sup>, 1% de pierre calcaire et 0,25% de sel gemme) leur avaient été servis soit à raison de 100 g par jour, soit *ad libitum*. En ce qui concerne les autres conditions de gestion, elles étaient les mêmes pour chaque groupe. Des données ont ensuite été relevées sur les gains pondéraux, la consommation alimentaire, l'efficacité de la conversion des aliments et les caractéristiques de la carcasse.

Toutes races confondues, les animaux recevant 100 g de concentrés tous les jours (ration pauvre) avaient consommé en moyenne 707 g de foin par jour pendant les 40 semaines qu'a duré l'essai, contre 250 g par jour pour les ovins alimentés *ad libitum* avec des concentrés (ration riche). Ces derniers ont ingéré en moyenne 697 g de concentrés par jour. Les consommations alimentaires étaient significativement plus élevées ( $P < 0,05$ ) chez les animaux bénéficiant de la ration riche qui présentaient en outre des indices de consommation alimentaire significativement supérieurs ( $P < 0,05$ ) à ceux des sujets recevant la ration pauvre (tableau 17).

**Tableau 17.** Consommation alimentaire quotidienne moyenne (foin + concentré) et efficacité de la conversion alimentaire des moutons mâles Arsi, Menz et Welo alimentés par des rations riches et pauvres, Debre Berhan (Éthiopie), 1988.

Semaines dans l'expérience	Arsi		Menz		Welo		
	RP <sup>1</sup>	RR	RP	RR	RP	RR	
<b>Consommation alimentaire (g par tête et par jour)</b>							
16	870b	990a	780c	880ab	940ab	950ab	74,0
16 à 24	862bc	1105a	784c	895b	890b	1076a	78,0
24 à 32	739b	898a	691b	714b	775b	807ab	75,0
32 à 40	605d	1023a	639d	929b	785c	1057a	69,0
<b>Efficacité alimentaire<sup>3</sup></b>							
16	18,1b	8,8c	23,6a	9,0c	18,1b	8,7c	1,74
16 à 24	28,7b	9,1c	34,1a	9,6c	35,6a	10,1c	1,97
24 à 32	35,2b	12,6c	49,3a	13,2c	33,7b	12,8c	2,09
32 à 40	86,4b	26,9d	45,6c	40,4c	157,0a	23,0d	4,75

<sup>1</sup> Ration pauvre = foin *ad libitum* + 100 g de concentrés.

<sup>2</sup> Ration riche = foin et concentrés *ad libitum*.

<sup>3</sup> Rapport de la consommation d'aliments (foin + concentrés) aux gains pondéraux.

A l'intérieur des lignes les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas de manière significative ( $P > 0,05$ ).

Les moutons Welo pesaient plus lourd que les moutons Arsi et Menz au début de l'essai mais à l'intérieur des traitements leur avantage pondéral par rapport au type Arsi n'était plus significativement important après 16 semaines d'essais (tableau 18). Les moutons de race Menz pesaient généralement moins lourd que ceux des deux autres races et cette disparité était significative après 32 semaines d'essai.

Pour ce qui est des animaux abattus après 32 semaines d'essai, ceux recevant la ration riche donnaient un rendement à l'abattage significativement plus important ( $P < 0,05$ ) que ceux alimentés par la ration pauvre (48,7% contre 35,3%). Les animaux bénéficiant de la ration riche présentaient également des proportions plus importantes de matière grasse et des proportions

plus faibles de maigre, d'os et de parures que ceux recevant la ration pauvre. Les moutons Welo accusaient généralement les rapports graisse/maigre les plus faibles. Les moutons Arsi bénéficiant des rations riches présentaient la proportion la plus importante de graisse sous-cutanée.

Parce qu'ils sont plus grands et que leurs gains pondéraux sont plus importants, les moutons Arsi et Welo se prêtent mieux à la production intensive de viande ovine. Les moutons Arsi constituent le meilleur des trois types d'ovins pour les marchés où la qualité de la carcasse est estimée sur la base de la quantité de graisse sous-cutanée.

**Tableau 18.** Poids corporel moyen de moutons mâles Arsi, Menz et Welo alimentés par des rations pauvres et riches, Debu Lerhan (Éthiopie), 1988.

Semaines dans l'essai	Poids vifs (kg)					
	Arsi		Menz		Welo	
	RP <sup>1</sup>	RR <sup>2</sup>	RP	RR	RP	RR
Commencement	14,8ab	14,1b	13,7b	13,3b	15,4a	15,7a
16	20,0c	27,0a	18,8c	24,4b	20,7c	27,9a
24	21,7c	33,8a	20,1c	29,6b	22,1c	33,9a
32	22,9c	37,8a	20,9d	32,6b	23,4c	37,4a
40	23,3c	39,9a	21,7d	33,9b	23,7c	40,0a

<sup>1</sup> Ration pauvre = foin *ad libitum* + 100 g de concentrés.

<sup>2</sup> Ration riche = foin et concentrés *ad libitum*.

A l'intérieur des lignes les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas de manière significative ( $P > 0,05$ ).

## Caractérisation des races – Mozambique

La quasi-totalité des petits ruminants du Mozambique se rencontre dans le secteur traditionnel de la petite exploitation agricole. Formé de petites entreprises mixtes dans lesquelles la production agricole joue le rôle dominant, le système traditionnel est par essence agropastoral. Les animaux y sont normalement gérés dans le cadre d'un élevage sédentaire intensif circonscrit aux limites de la plantation, ou à ses abords immédiats. Dans certaines zones de faible pluviométrie (< 400 mm par an), la transhumance est quelque peu pratiquée. Un système urbain de production où l'animal (essentiellement la chèvre) trouve sa ration dans les ordures qui jonchent les rues ou dans des poches recouvertes d'herbe est en train de se développer très rapidement.

Parce qu'ils produisent de la viande et du lait, qu'ils constituent une source non négligeable de revenus monétaires et qu'ils jouent traditionnellement un rôle social et religieux non négligeable, les petits ruminants occupent une place importante dans la vie des petits agriculteurs mixtes.

Les programmes de recherche mis en train au Mozambique s'emploient par conséquent à décrire les ovins et les caprins Landim (en portugais, variété locale ou indigène) et à évaluer la productivité de ces deux espèces.

Le Réseau de recherche sur les petits ruminants a prêté son concours à l'Institut de production animale du Mozambique dans l'analyse de ses données et dans l'interprétation de ses résultats de recherche, en vue d'une collaboration future avec cette institution.

Les chèvres affichent une performance globale légèrement supérieure à celle des ovins, en particulier parce qu'elles donnent de meilleurs résultats au

plan de la reproduction (tableau 19), et qu'elles sont moins frappées par la mortalité avant le sevrage. Les disparités observées entre les deux espèces sont toutefois trop minimales pour qu'on puisse recommander la préférence de l'une des espèces par rapport à l'autre. Le maintien d'effectifs mixtes d'ovins et de caprins pourrait s'avérer plus payant par unité de surface que l'élevage exclusif d'une de ces deux espèces.

Dans un cadre plus large, les ovins et les caprins Landim, avec leurs grandes portées (c'est le trait exceptionnel mis au jour par ces analyses) devraient se prêter à l'amélioration des performances de reproduction des autres types de petits ruminants africains dans les milieux semi-arides de l'Afrique australe et, pourquoi pas, dans d'autres zones du continent.

**Tableau 19.** Comparaisons des performances de reproduction des chèvres et moutons Landim au Mozambique.

Espèces	Taille de la portée (nombre)	Intervalle de mise bas (jours)	Taux de reproduction (jeunes par femelle par an)
Chèvres	1,47	408	1,57
Moutons	1,36	416	1,38

## Caractérisation des races – Soudan

Avec une superficie de plus de 2,5 millions de km<sup>2</sup>, le Soudan représente le plus grand pays d'Afrique. Il abrite également l'une des populations animales les plus nombreuses du continent.

Les ovins constituent environ 36% de ses effectifs qui se chiffrent à 45 millions de têtes. Ils se répartissent entre quatre grands groupes de moutons soudanais: le Sudan Desert, le Sudan Nilotic, le Sudan Arid Upland et le Sudan Equatorial Upland. Le Sudan Desert représente plus de 65% des effectifs ovins du pays et est plus productif que les autres races locales, ce qui explique le traitement préférentiel dont il bénéficie dans les programmes de recherche-développement mis en place au niveau national.

En vue de l'amélioration de la productivité ovine au Soudan, la caractérisation et l'évaluation des performances de ces types s'avère indispensable. Le National Sheep Research Station de El Huda s'emploie par conséquent à évaluer les performances de trois sous-types de moutons Sudan Desert depuis 1975, et le Réseau de recherche sur les petits ruminants prête son concours au Sudanese Animal Production Research Administration dans la planification et dans l'analyse des données de El Huda. Les travaux entrepris portent sur l'évaluation des performances des sous-types tribaux Shugor, Dubasi et Watish de la race Sudan Desert strictement maintenus dans les mêmes conditions de gestion. Les travaux ultérieurs seront axés sur l'évaluation des types purs et de certains de leurs métis. Ils porteront également sur la détermination des génotypes et des systèmes de gestion les plus adaptés au milieu local.

Les disparités observées entre les trois sous-types avaient trait aux performances directement mesurables (tableau 20) et non à la productivité globale. Quoique le sous-type Watish fût significativement moins lourd que les deux autres sous-types, sa productivité globale avait été améliorée par un taux de mortalité agneline significativement plus faible. Chez certains des métis, un accroissement global du poids par hétérosis avait été observé. La production de moutons Sudan Desert dotés des caractéristiques de viabilité du Watish et du potentiel pondéral du Shugor et du Dubasi pourrait concourir à accroître les livraisons du sous-secteur de l'élevage ovine au Soudan.

**Tableau 20.** Composantes de la productivité et indices de productivité de trois sous-types de moutons Sudan Desert.

Composante et unité	Sous-type de moutons		
	Shugor	Dubasi	Watish
Taille de la portée (nombre)	1,30a	1,18a	1,17b
Intervalle de mise bas (jours)	449a	425a	403b
Poids des agneaux à 120 jours (kg)	16,9a	16,3a	15,2b
Mortalité à 120 jours (%)	40,5a	42,6a	29,7b
Poids postpartum des brebis (kg)	43,3a	42,2a	37,0b
Indices de productivité <sup>1</sup>			
I	17,1	16,4	16,9
II	421	395	443
III	1,15	1,08	1,19

<sup>1</sup> Les indices de productivité sont:

I: kg d'agneaux sevrés par brebis et par an.

II: g d'agneaux sevrés par kg de poids corporel de brebis par an.

III: kg d'agneaux sevrés par kg de poids métabolique (kg<sup>0,75</sup>) de brebis par an.

A l'intérieur des lignes les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas de manière significative ( $P > 0,05$ ).

## Caractérisation des races — Togo, Nigéria et Tanzanie

Au Togo et au Nigéria, le Réseau collabore respectivement avec le Projet Petits ruminants et le Federal Livestock Department dans le domaine de la recherche, et les activités de recherche concertée prévues avec le Tanzanian Livestock Research Organisation devraient démarrer dans le courant de l'année 1989.

## Production fourragère et systèmes d'alimentation

### Expérimentation en milieu réel des systèmes d'embouche ovine – Hauts plateaux éthiopiens

Les paysans des hauts plateaux éthiopiens engraisent communément leurs béliers et leurs castrats pour les vendre lors des grandes fêtes qui jalonnent l'année. Le système d'alimentation utilisé se fonde essentiellement sur les pâturages naturels et sur les sous-produits agricoles, avec une modeste complémentation à base de grains de céréales. Il apparaît toutefois que les rendements des opérations d'engraissement, c'est-à-dire leur efficacité, pourraient être accrus par l'amélioration de l'alimentation et de la gestion des animaux.

En 1988, des essais ont été effectués à Hidi, à proximité de Debre Zeit et à Deneba, à environ 40 km à l'ouest de Debre Berhan pour étudier les effets de la complémentation alimentaire et de la lutte contre les endoparasites sur les gains de poids des ovins.

L'essai effectué à Hidi portait sur 60 ovins castrés présentant un poids initial moyen de 18 kg. Ces animaux avaient été répartis en trois groupes, de 20 sujets chacun. Dans chaque groupe, 10 animaux avaient été traités contre les nématodes et les trématodes, les 10 autres étant complètement privés de soins. Maintenus dans des box, les animaux du groupe I ont été alimentés par une ration à base de 700 g de MS de paille de tef par tête.

Les sujets des groupes II et III (le groupe témoin) étaient pour leur part nourris à partir de l'herbage des pâturages locaux, sept heures par jour et les rations des animaux des groupes I et II étaient quotidiennement complé- mentées par des feuilles de *Sesbania sesban* (200 g de MS), du tourteau de noug<sup>1</sup> (50 g), du son de blé (50 g), de la farine d'os (8 g) et du sel (5 g). Pour finir, 400 g de MS de paille de tef avaient été servis aux animaux du groupe III par tête et par jour, pour compenser la pauvreté des graminées consommées sur les pâturages. La gestion des effectifs avait été assurée par les membres de la Coopérative des paysans de Hidi et les données collectées par les obser- vateurs du CIPEA.

Les essais effectués à Hidi ont commencé en mai 1988 et se sont terminés en décembre 1988, couvrant une période d'embouche de 240 jours. Les effets de la ration sur le poids vif final et sur les gains pondéraux sont donnés au ta- bleau 21. La lutte contre les endoparasites n'avait pas eu d'effet significatif sur l'un ou l'autre de ces deux facteurs.

La ration avait un effet significatif ( $P < 0,05$ ) sur les gains moyens quoti- diens de poids vif et sur le poids final des castrats (tableau 21). Les animaux du groupe II avaient enregistré les gains moyens quotidiens de poids vif et le poids final les plus élevés. La différence observée entre les groupes I et II ré- vèle que l'herbage des pâturages constituait une ration plus équilibrée que la paille de tef. La faiblesse des performances des animaux du groupe III s'explique par la carence des pâturages en protéines.

**Tableau 21.** Effet de la ration sur le poids vif final et gains moyens quotidiens de moutons castrés sur une période d'embouche de 240 jours, Hidi, hauts plateaux éthiopiens, 1988.

Groupe d'alimentation <sup>1</sup>	Poids vifs (kg $\pm$ s <sub>m</sub> )	Gains moyens quotidiens (g $\pm$ s <sub>m</sub> )
Groupe I	28,4 $\pm$ 0,54c	38 $\pm$ 0,23b
Groupe II	30,1 $\pm$ 0,54a	56 $\pm$ 0,23a
Groupe III	26,0 $\pm$ 0,56b	41 $\pm$ 0,23b

Au sein des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

<sup>1</sup> Voir texte pour les détails concernant les rations.

Les gains pondéraux enregistrés dans le cadre de l'essai se situent en deçà de ceux obtenus dans les expériences en station, ce qui implique une intensifi- cation des actions de complémentation. Des concentrés mélasse/urée pour- raient fournir l'énergie et l'azote supplémentaires nécessaires à l'amélioration des performances de ces animaux.

## Evaluation de la paille de sorgho utilisée comme aliment des petits ruminants

La paille de sorgho est un important aliment de saison sèche pour les ruminants de l'Afrique subsaharienne. Son utilisation est toutefois limitée par sa faible teneur en nutriments, par son manque relatif d'appétence et par la présence de facteurs anti-nutritionnels tels que les polyphénols.

Pour couvrir leurs besoins quotidiens de nutriments avec la paille de sorgho, il faudrait que les animaux consomment d'importantes quantités de cet aliment qui se caractérise par une faible appétence. Or la plupart des techniques permettant d'accroître l'ingestion volontaire de fourrages tout-venant (traitements physique et chimique par exemple) ne sont pas applicables au contexte de la petite exploitation agricole. La consommation sélective de la paille de sorgho par les petits ruminants permet toutefois de contourner cet écueil. Cette stratégie a été expérimentée dans le cadre de ce projet, avec deux cultivars de sorgho dont l'un, le MW 5020, est résistant aux oiseaux alors que l'autre, le Melkamash, est vulnérable aux oiseaux.

48 ovins mâles entiers pesant entre 22 et 26 kg ont été aléatoirement répartis en deux grands groupes de 24 animaux chacun correspondant respectivement aux deux cultivars de sorgho. Les deux grands groupes avaient ensuite été subdivisés en trois sous-groupes de huit animaux chacun, assujettis à trois niveaux d'alimentation différents (25, 50 ou 75 g de matière sèche de paille par kg de poids corporel). Les animaux étaient gardés dans des box d'engraissement individuels et alimentés deux fois par jour. Du tourteau de coton décortiqué leur avait été servi comme complément protéique pendant les 10 semaines qu'a duré l'expérience. Les quantités d'aliments offertes et refusées ont ensuite été relevées quotidiennement et des échantillons de chaque collectés et estimés sur des périodes de deux semaines.

Des sous-échantillons des aliments estimés ont été distribués en fonction des quatre grandes fractions botaniques et la digestibilité du fourrage offert et refusé déterminée *in vitro*.

L'accroissement de la quantité de paille offerte de 25 à 50 g/kg de poids vif avait significativement augmenté ( $P < 0,05$ ) la consommation et le taux de croissance pour les deux cultivars (tableau 22). L'accroissement de la quantité de paille offerte de 50 à 75 g/kg avait significativement accru

**Tableau 22.** Consommation d'aliments et taux de croissance des ovins alimentés avec de la paille de sorgho.

Variété	Niveau de l'offre (g/kg de PV)	Consommation <sup>1</sup> moyenne de paille (g/jour)	Gains <sup>1</sup> moyens quotidiens (g/jour)
Melkamash	25	506,36 ± 46,79a	33,45 ± 12,72a
	50	695,67 ± 71,89b	63,37 ± 13,01b
	75	726,95 ± 80,85b	76,65 ± 9,18c
Moyenne		642,99a	57,82a
MW 5020	25	569,98 ± 49,09a	45,37 ± 12,69a
	50	747,87 ± 55,56b	70,17 ± 8,90b
	75	783,18 ± 100,14b	76,65 ± 14,90c
Moyenne		690,19b	62,58a

Au sein des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

<sup>1</sup> ± écart type.

( $P < 0,05$ ) les gains de poids quotidiens mais non l'ingestion. La réponse obtenue avec le Melkamash avait été plus forte qu'avec le cultivar MW 5020, malgré une ingestion significativement plus élevée ( $P < 0,05$ ) de paille de MW 5020 que de paille de Melkamash.

Au plan de la réponse des animaux à l'accroissement des niveaux d'alimentation, les différences observées entre les cultivars étaient associées à la composition chimique et botanique de la paille. L'analyse de la composition des aliments refusés (tableau 23) révèle que les feuilles et les gaines étaient mieux appréciées que les tiges. Les animaux alimentés par la paille de Melkamash étaient plus sélectifs que ceux recevant la paille de MW 5020. Le degré de différenciation entre les fractions était plus important avec le Melkamash qu'avec le MW 5020 et cela a apparemment permis aux animaux de sélectionner plus aisément les parties foliaires et la tige.

**Tableau 23.** Proportions des fractions botaniques et digestibilité *in vitro* de la paille de sorgho offerte à des moutons et refusée par ceux-ci.

	Aliment offert	Aliment refusé (niveau d'alimentation)		
		25 g/kg	50 g/kg	75 g/kg
<b>MW 5020</b>				
Composition de l'aliment (%)				
Feuille	25,0	- <sup>a</sup>	4,9	10,2
Gaine	22,0	-	12,0	25,4
Tige	42,0	-	76,2	61,2
Epi	2,0	-	1,0	0,7
Poudre <sup>1</sup>	9,0	-	5,9	2,5
Digestibilité <i>in vitro</i> de la totalité de la plante (%)	72,6	-	68,2	69,3
<b>Melkamash</b>				
Composition de l'aliment (%)				
Feuille	16,7	0,2	2,0	2,9
Gaine	25,2	0,3	4,3	12,8
Tige	49,8	96,0	89,7	80,3
Epi	3,8	0,0	0,1	1,1
Poudre	4,5	3,5	3,9	2,9
Digestibilité <i>in vitro</i> de la totalité de la plante (%)	70,7	63,0	67,8	66,6

Les proportions représentent les moyennes de cinq sous-échantillons.

<sup>a</sup> Aucun aliment refusé.

<sup>1</sup> Particules trop petites pour que la fraction de la plante puisse être identifiée.

Les résultats obtenus à l'issue de cette expérience révèlent que l'alimentation sélective des ovins par la paille de sorgho accroît l'ingestion alimentaire des animaux et leur taux de croissance. Les travaux envisagés permettront de dire s'il en est de même avec les caprins et les bovins.

## Mise au point de systèmes d'alimentation applicables à la zone humide

La complémentation des rations avec *Leucaena* et *Gliricidia* pendant la dernière phase de la gestation et durant toute la lactation contribue à accroître la productivité des petits ruminants (*Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 27 et 28).

Toutefois, les éleveurs ne disposent généralement pas des stocks de ligneux nécessaires pour assurer de manière continue la complémentation des rations de leurs animaux. Un essai a donc été mis en route en 1988 pour étudier les effets de la complémentation des rations durant les périodes les plus cruciales du cycle de reproduction.

Les rations de brebis et de chèvres naines d'Afrique de l'Ouest en fin de cycle gravidique, au commencement de la lactation, ou en fin de lactation avaient été complémentées par un apport de *Leucaena* et de *Gliricidia*.

La complémentation des chèvres en fin de gestation n'avait eu aucun effet sur les poids à la naissance des chevreaux ou sur leurs taux de croissance jusqu'au sevrage (16 semaines) (tableau 24). La complémentation des mères au début ou à la fin de la lactation augmentait les taux de croissance des petits pendant toute la période au cours de laquelle les compléments étaient servis mais n'améliorait pas de manière significative le taux de croissance jusqu'au sevrage. Le taux de survie jusqu'au sevrage des chevreaux issus de mères bénéficiant d'une complémentation alimentaire était de 87%, contre 58% pour ceux du lot témoin.

**Tableau 24.** Effet de la complémentation de la ration de chèvres gravidés et allaitantes avec *Leucaena* et *Gliricidia* sur le taux de croissance des chevreaux.

Période de complémentation	Taux de croissance (g/jour)		
	Naissance à 8 semaines	8 à 16 semaines	Naissance à 16 semaines
Dernier stade de la gravidité	34,1a	8,9a	21,5a
Commencement de la lactation	43,3b	8,9a	27,1a
Fin de la lactation	34,4a	21,2b	27,8a
Témoin	31,4a	12,8a	22,1a

Au sein des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

Dans l'essai effectué sur les ovins, seule la complémentation en fin de lactation avait donné lieu à une augmentation significative du taux de croissance des agneaux (tableau 25). Aucun des traitements n'affectait significativement le taux de croissance entre la naissance et le sevrage qui intervenait à 12 semaines. Le taux de survie jusqu'au sevrage des agneaux issus de brebis bénéficiant d'une alimentation complétementée était de 92%, contre 70% pour les agneaux du lot témoin.

## Rotation agriculture en couloirs et jachères

Un essai a été entrepris en 1983 pour étudier les effets à long terme de la pratique continue de la culture en couloirs de *Leucaena leucocephala*, de la

**Tableau 25.** Effet de la complémentation de la ration de brebis gravides et allaitantes avec *Leucaena* et *Gliricidia* sur le taux de croissance des agneaux.

Période de complémentation	Taux de croissance (g/jour)		
	Naissance à 6 semaines	6 à 12 semaines	Naissance à 12 semaines
Dernier stade de la gravidité	77,2a	32,7a	56,5a
Commencement de la lactation	80,2a	23,8a	52,0a
Fin de la lactation	74,6a	37,0b	55,8a
Témoin	64,8a	18,7a	42,7a

Au sein des colonnes les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

culture en couloirs en rotation avec des jachères pâturées, et des cultures traditionnelles sans implantation d'arbres. L'objectif visé consistait à déterminer le pouvoir fertilisant des jachères à court terme offertes en pâture aux animaux, et leur contribution à la durabilité des productions culturales dans le cadre d'un système de culture en couloirs. La première phase de l'essai s'était achevée en 1986, ce qui a permis de modifier certains des traitements. Le lot témoin (parcelle sans arbres cultivée en continu) avait été intégré dans un système de rotation culturale de quatre ans suivis de deux années de jachère naturelle. Il était ainsi en jachère en 1987/88.

Des travaux précédemment entrepris démontrent qu'à la suite de la jachère des couloirs, la fertilité des sols et les rendements culturaux connaissaient une amélioration plus nette que celle enregistrée pour la culture en couloirs pratiquée en continu (*Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 74 et 75). En 1987, c'est-à-dire au cours de la troisième année de culture suivant la jachère, les rendements culturaux des parcelles en jachère dépassaient encore de 20% ceux des couloirs cultivés en continu. En 1988, des couloirs cultivés quatre années de suite après la jachère n'avaient donné que des rendements légèrement plus élevés que les couloirs cultivés en continu, les différences observées n'étant guère significatives (tableau 26). Cela signifie que l'amélioration de la fertilité des sols et l'accroissement des rendements culturaux

**Tableau 26.** Production de grains du maïs sec dans le cadre d'une culture en couloirs continue avec *Leucaena* et culture en couloirs après le pâturage des jachères, zone humide du Nigéria, 1988.

Traitement	Rendement en grains de maïs (tonnes/ha)
1. Culture en couloirs continue	2,90
2. Pâturage des couloirs/culture en couloirs <sup>1</sup>	3,24
3. Pâturage des couloirs/culture en couloirs <sup>2</sup>	3,35

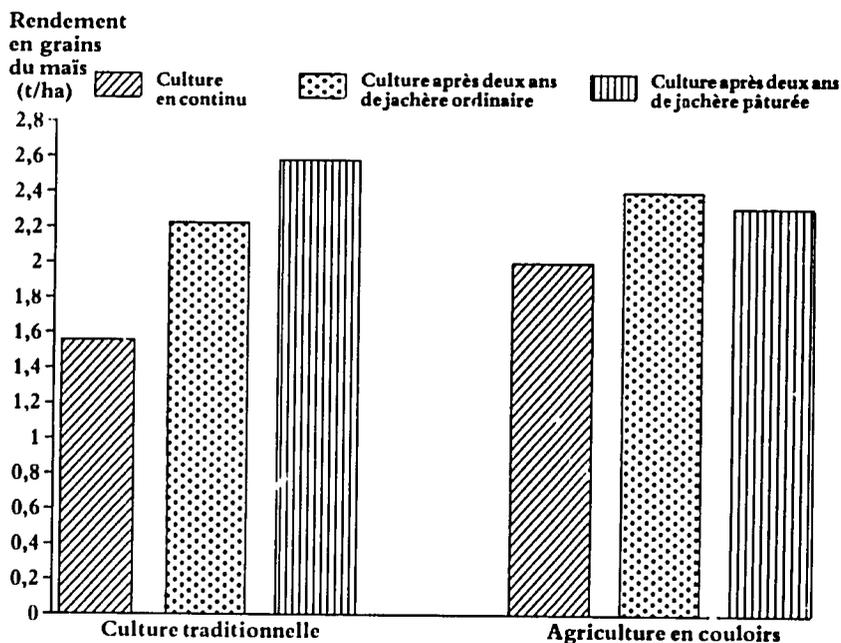
<sup>1</sup> Quatrième année consécutive de culture après la jachère.

<sup>2</sup> Deuxième année de culture après la jachère.

favorisés par la jachère biennale s'estompaient progressivement, tombant à un niveau négligeable pendant la quatrième année suivant la jachère. Au plan biologique, il semble donc que la mise en culture des parcelles pendant quatre ans avant une mise en jachère de deux ans soit l'approche la plus rationnelle dans ces conditions. Toutefois, l'intérêt économique d'une telle succession cultures/jachère doit également être étudiée à long terme, étant donné que sur un seul cycle cultural, l'accroissement des rendements obtenus après la jachère ne permet pas toujours de compenser les pertes de revenus agricoles découlant d'une mise en jachère biennale.

En 1984, un essai similaire avait été effectué avec *Gliricidia sepium* cultivé en couloirs sur un alfisol dégradé, en vue d'étudier les effets sur la fertilité des sols et les rendements culturaux de jachères biennales pâturées et non pâturées, établies après deux années de culture en couloirs ou de culture sans arbres.

En 1988, les rendements en grains du maïs des parcelles laissées en jachère en 1986 et 1987 étaient plus élevés que ceux des parcelles cultivées en continu (figure 6). La production des couloirs cultivés en continu dépassait de 38% celle des parcelles cultivées en continu sans arbres. Avec le système de culture classique (sans arbres), les rendements du maïs enssemencé à la suite de jachères pâturées étaient de 20% supérieurs à ceux du maïs enssemencé après des jachères non pâturées, alors que dans les couloirs, il n'y avait aucune différence entre les parcelles pâturées et non pâturées. Cette dernière situation pourrait s'expliquer par les dégâts causés aux arbres par les animaux en pâture, comme semble l'indiquer la faiblesse relative de la production foliaire enregistrée en 1988 sur les parcelles exploitées en 1986 et 1987 par rapport à celle observée sur les parcelles non pâturées (5,42 contre 6,38 t de MS/ha).



**Figure 6.**  
Effet d'une jachère de deux ans avec et sans animal sur les rendements du maïs au cours de la première saison, dans le cadre d'un système cultural de type classique et d'une culture en couloirs avec *Gliricidia*, zone humide du Nigéria, 1988.

### Effet de l'élagage des arbres pratiqué à différents moments de l'année sur les rendements culturaux, dans le système de l'agriculture en couloirs

Dans le cadre de l'agriculture en couloirs, l'accroissement de la proportion de feuilles d'arbres directement servies à l'animal au lieu d'être utilisées

comme paillis contribue à déprimer les rendements culturaux (*Rapport annuel 1987* du CIPEA, page 76). Une étude en profondeur de ce phénomène a démarré en 1988.

Des arbres *Leucaena* et *Gliricidia* ont été élagués à trois moments différents: la première fois, une semaine avant le semis du maïs et les deuxième et troisième fois ultérieurement, à des intervalles de six semaines. Certaines des parcelles avaient été enrichies au NPK (15:15:15) à raison de 45 kg par hectare dont 15 au moment du semis et 30 six semaines après alors que les autres n'étaient pas du tout fertilisées. Les traitements au paillage se présentaient comme suit:

- Pas de paillage (la production foliaire récoltée est entièrement utilisée comme aliment du bétail)
- Seules les feuilles récoltées lors du premier élagage sont utilisées comme paillis
- Les feuilles récoltées lors des deux premières opérations d'élagage sont utilisées comme paillis et
- La totalité des feuilles récoltées lors des trois opérations d'élagage est utilisée comme paillis.

Les résultats préliminaires révèlent que l'utilisation d'engrais minéraux réduit l'effet du paillage dans les couloirs voués à *Leucaena* (tableau 27). En revanche, dans les parcelles non fertilisées, l'application de feuilles récoltées pendant la première opération d'élagage s'était traduite par une augmentation significative des rendements par rapport aux performances des cultures non paillées. L'utilisation du feuillage récolté au cours des deux autres opérations d'élagage comme paillis avait eu un effet limité et non significatif. Les différences entre les traitements étaient moins nettes dans les parcelles à *Gliricidia*, en particulier à cause de la présence de chenilles légionnaires (*Pseudaletia unipuncta*) dans certaines d'entre elles.

**Tableau 27.** Effet du paillage avec des feuilles de *Leucaena* récoltées à l'occasion de différentes opérations d'élagage sur la production grainière du maïs, zone humide du Nigéria, 1988.

Feuillage élagué utilisé comme paillis	Production de grains du maïs (t/ha) <sup>1</sup>	
	Non fertilisé	Fertilisé <sup>2</sup>
Néant	3,10	4,86
Première opération (avant le semis)	4,35	4,94
Deux premières opérations	4,68	5,32
Toutes les trois opérations	4,84	5,31

<sup>1</sup> Production totale de grains pour les première et deuxième campagnes.

<sup>2</sup> 45 kg de NPK (15:15:15) par hectare, à raison de 15 kg au semis et de 30 kg six semaines plus tard.

Il ressort de ces essais, qu'en l'absence d'engrais, l'application de paillis avant le semis est du meilleur effet sur les rendements de l'agriculture en couloirs. En vue d'un paillage efficace des sols, le prélèvement de fourrages destinés à l'alimentation des animaux devrait autant que possible être différé jusqu'aux derniers élagages. Lorsqu'il y a application d'engrais, le paillage a moins d'effet sur les rendements culturaux et le prélèvement de feuilles pour l'alimentation du bétail influe moins sur la production des parcelles.

## Gestion des arbres fourragers pendant les jachères—agriculture en couloirs

Un essai a été entrepris en 1988 pour déterminer la période la plus appropriée pour l'élagage de *Leucaena* et de *Gliricidia* cultivés en couloirs dans des parcelles laissées en jachère, en vue de la production d'aliments de saison sèche.

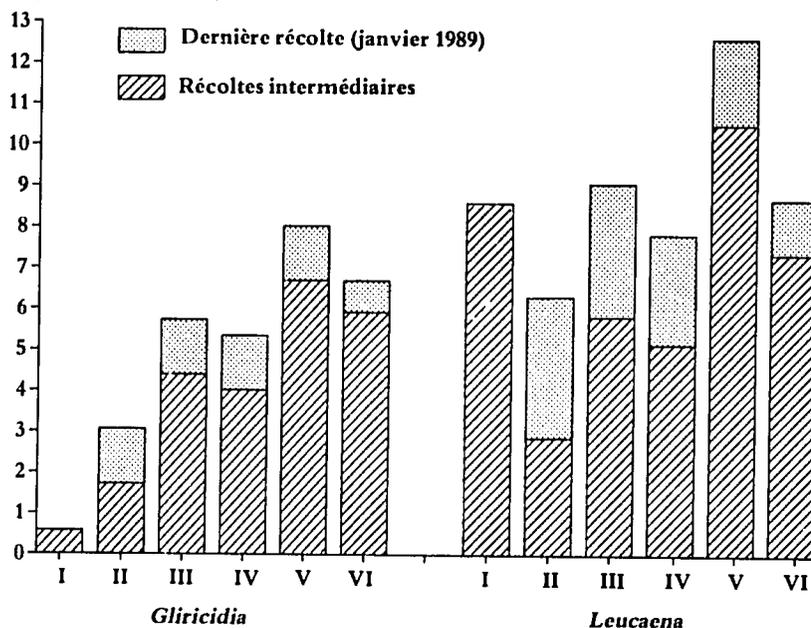
Dans le cadre de l'expérience, deux parcelles laissées en jachère avaient été utilisées. Toutes les haies avaient fait l'objet de coupes en janvier 1988, au beau milieu de la saison sèche. Des sections de 5 mètres de long avaient ensuite été assujetties à l'un ou l'autre des six régimes d'élagage énumérés ci-dessous:

- I Elagage en janvier 1989 (repousse de 12 mois)
- II Elagage en avril 1988 (3 mois) et janvier 1989 (9 mois)
- III Elagage en juillet 1988 (6 mois) et janvier 1989 (6 mois)
- IV Elagage en avril 1988 (3 mois), juillet 1988 (3 mois) et janvier 1989 (6 mois)
- V Elagage en octobre 1988 (9 mois) et janvier 1989 (3 mois)
- VI Elagage en avril, juillet et octobre 1988 et janvier 1989 (tous les trois mois).

La production foliaire obtenue pour chaque récolte a ensuite été séchée au soleil et conservée dans des sacs, aux fins d'utilisation pendant la saison sèche.

Pour *Leucaena* comme pour *Gliricidia*, c'est le régime n°V qui avait donné les meilleurs rendements (figure 7). La production de *Gliricidia* dans le régime n°I avait été très faible en raison de la caducité de son feuillage en l'absence d'élagage. La production de *Leucaena* dans le régime n°I était comparable aux rendements obtenus dans les traitements III, IV et VI.

**Production fourragère  
(kg/5 m de haie vive)**



**Figure 7.**

*Effet du régime d'émondage<sup>1</sup> sur les rendements fourragers de haies vives de ligneux dans des jachères pratiquées dans le cadre de l'agriculture en couloirs, zone humide du Nigéria, 1988.*

<sup>1</sup> Les régimes sont décrits dans le texte.

## Recherche sur l'agriculture en couloirs en milieu réel

Les recherches entreprises sur l'acceptabilité et la viabilité de *Leucaena* et de *Gliricidia* exploités en milieu réel dans le cadre de l'agriculture en couloirs se sont poursuivies en 1988 dans les villages de Owu Ile et de Iwo Ate dans le sud-ouest du Nigéria. Plus de 250 paysans résidant dans la zone de l'étude pilote participent à ces essais depuis 1984, date de leur mise en train (voir *Rapport annuel 1985/86* et *Rapport annuel 1986/87* du CIPEA). Ces travaux s'effectuent avec la collaboration du Nigerian National Livestock Projects Department.

D'autres activités visant à déterminer l'intérêt de l'agriculture en couloirs pratiquée dans différentes conditions de gestion ont été lancées en milieu réel en 1987, avec la collaboration de deux paysans. Ces travaux se sont poursuivis en 1988 avec la participation de 10 petits exploitants. Dans ce cadre, deux grandes expériences ont été réalisées en 1988, chacune avec cinq paysans.

La première expérience étudiait les effets de la production foliaire de légumineuses arborescentes, appliquée en diverses quantités sur des parcelles exploitées en couloirs et sur des périmètres sans arbres traditionnellement cultivés. Du paillis récolté dans les parcelles vouées à la culture en couloirs avait été utilisé pour fertiliser les périmètres traditionnels. Il n'y avait pas de comparabilité directe entre les deux types de parcelles utilisés dans la mesure où la plupart des périmètres sans arbres étaient établis sur des jachères contiguës aux parcelles en couloirs, qui elles, avaient été cultivées au moins pendant deux ans avant le commencement de l'essai. Au cours de la première saison, le paillage du sol avait été effectué à raison de 0, 2, et 4 tonnes de MS par hectare. Pendant la deuxième, les quantités avaient été modifiées en fonction des rendements réels des arbres des parcelles en couloirs et les productions foliaires utilisées à raison de 0, 50 et 100% des rendements foliaires enregistrés dans chaque parcelle. Au cours de la deuxième saison, la production moyenne de paillis des parcelles était de 1,2 t de MS/ha.

L'utilisation du feuillage des arbres comme paillis a contribué à accroître les rendements culturaux des deux types de parcelles (tableau 28). L'augmentation des productions culturales était, en proportion, plus importante dans les essais en milieu réel que dans les essais en station. Cette situation tient probablement au fait que les paysans pratiquaient la culture sur billons et qu'ils enfouissaient dans le sol le paillis qu'ils avaient épandu dans leurs champs avant les semailles, alors que dans les essais en station, le paillis était laissé à la surface du sol. Toutefois, les productions effectivement obtenues étaient nettement supérieures à celles enregistrées en milieu réel, s'établissant en moyenne à 3-5 t/ha.

Dans la deuxième expérience, les parcelles exploitées par les paysans avaient été classées dans l'un des trois systèmes suivants:

- agriculture en couloirs utilisant des feuilles d'arbres comme engrais vert;
- agriculture en couloirs utilisant les feuilles d'arbres uniquement comme fourrage; et
- agriculture de type traditionnel sans composante arborescente.

L'utilisation de la totalité de la production foliaire des arbres comme fourrage était associée aux rendements les plus faibles du maïs (tableau 29), contrairement à son emploi comme engrais vert qui fournissait les productions les plus élevées pour cette céréale.

Ces résultats démontrent que seule une partie de la production foliaire des arbres des parcelles en couloirs doit être affectée à l'alimentation du bétail, le reste étant mieux utilisé comme paillis pour maintenir la fertilité des

**Tableau 28.** Effet du paillage avec *Leucaena* et *Gliricidia* sur la production grainière du maïs dans des essais en milieu réel (moyenne de 5 champs), zone humide du Nigéria, 1988.

	Rendements en grains du maïs (t/ha)		
	Taux d'application du paillis (t/ha)		
	0	2	4
<b>Première saison</b>			
Parcelles classiques	0,80	1,44	1,94
Parcelles exploitées en couloirs	0,52	1,00	1,27
<b>Deuxième saison</b>	Taux d'application du paillis (% de la production foliaire <sup>1</sup> )		
	0	50	100
Parcelles classiques	0,41	0,78	1,15
Parcelles cultivées en couloirs	0,45	0,73	1,11

<sup>1</sup> La production foliaire moyenne des parcelles était de 1,2 tonne de MS/ha au cours de la deuxième saison.

**Tableau 29.** Effet de *Leucaena* et de *Gliricidia* utilisés comme paillis sur les rendements en grains du maïs dans des essais en milieu réel (moyenne de 5 champs), zone humide du Nigéria, 1988.

	Rendements en grains du maïs (t/ha)		
	Pas d'arbres pas de paillis	Avec arbres pas de paillis	Avec arbres avec paillis
Première saison	1,11	0,74	1,44
Deuxième saison	0,28	0,22	0,54
Total	1,39	0,96	1,98

sols et les rendements culturaux. Le paillage avant le semis semble être du meilleur effet sur les rendements des cultures suivantes (voir Effet de l'élagage des arbres pratiqué à différents moments de l'année sur les rendements culturaux dans le système de l'agriculture en couloirs p. 41).

## Complémentation de saison humide des caprins de la zone subhumide du Nigéria

Les agriculteurs de la zone d'étude d'Abet (région subhumide du Nigéria) élèvent la chèvre naine d'Afrique de l'Ouest. Protégés la nuit des voleurs et de la pluie dans des cases hermétiquement fermées, ces animaux sont maintenus au piquet sur les jachères pendant la campagne culturale. Durant leur maintien en claustration, aucun aliment ne leur est servi. Après la récolte, ils sont laissés à eux-mêmes, jusqu'à la prochaine saison culturale.

La mise à l'attache quotidienne des animaux au cours de la saison culturale constitue une activité laborieuse pour le propriétaire. Elle limite en outre la capacité de l'animal à sélectionner les espèces végétales qu'il préfère et à

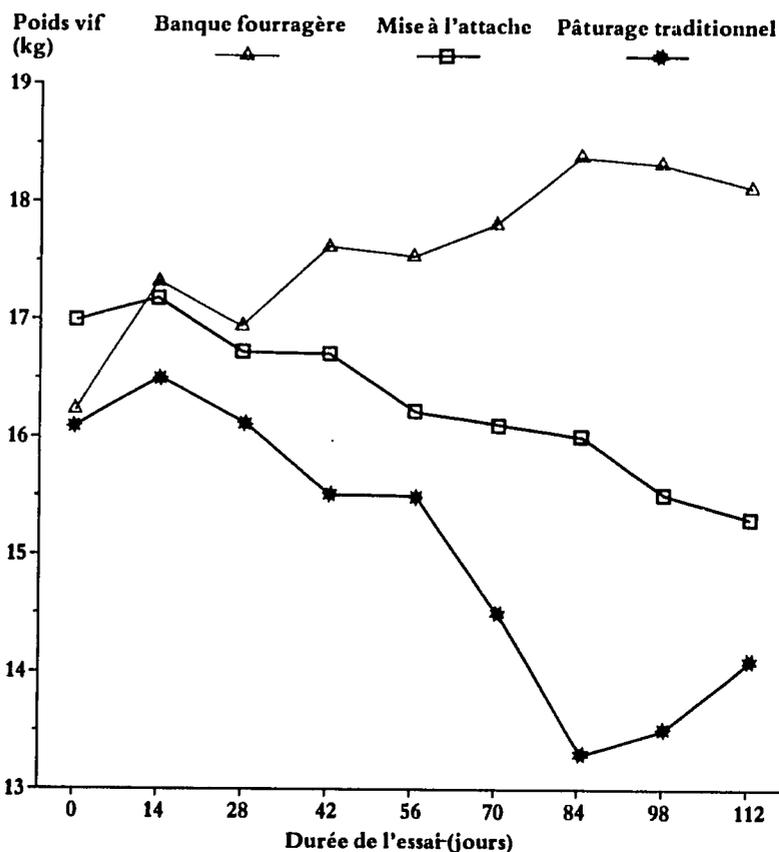
s'accoupler à sa guise. Les banques fourragères (petits pâturages à légumineuses) offrent à l'éleveur la possibilité de laisser son bétail libre de ses mouvements.

En 1986, des études avaient été lancées sur la productivité caprine et notamment sur les effets de certaines mesures de gestion (mise au piquet et alimentation des chèvres sur des parcours naturels et des pâturages à légumineuses fourragères clôturés pendant la deuxième moitié de la saison humide) sur ce paramètre. Ces travaux se sont poursuivis pendant la période considérée. L'expérience entreprise avait été effectuée dans des conditions villageoises. Les mêmes pratiques générales de gestion avaient été observées pour tous les troupeaux; seule la pratique du pâturage différait d'un troupeau à l'autre.

Aux fins de l'expérience, trois stratégies d'alimentation avaient été mises en place:

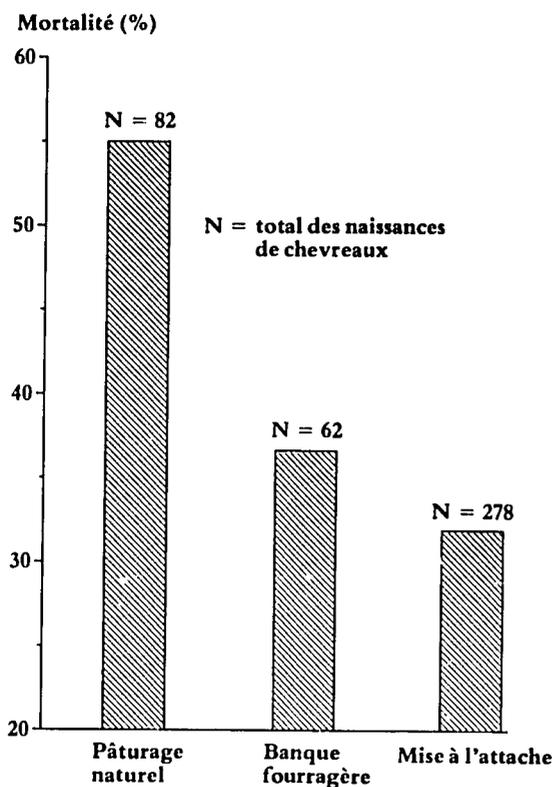
- mise à l'attache: 10 troupeaux comptant au total 51 chèvres (2 mâles et 49 femelles);
- alimentation sur pâturage naturel: 4 troupeaux comptant au total 13 chèvres (2 castrats et 11 femelles);
- alimentation sur banque fourragère: 5 troupeaux comptant au total 26 chèvres (5 boucs et 21 femelles).

L'évolution pondérale des chèvres adultes différait de manière significative ( $P < 0,05$ ) pour les trois groupes observés (figure 8). Seules les chèvres alimentées sur banques fourragères avaient enregistré des gains de poids au cours de la période d'expérimentation. Ce phénomène avait été attribué à la supériorité nutritive du feuillage des banques fourragères sur les fourrages servis aux chèvres maintenues à l'attache et à celles alimentées sur pâturage naturel.



**Figure 8.**  
Effet de la mise à l'attache dans un pâturage naturel et de la pâture d'un parcours naturel et d'une banque fourragère sur l'évolution pondérale de chèvres adultes, Abet, zone subhumide du Nigéria, 1988.

Les tailles moyennes des portées (chevreaux  $\pm$  écart type) étaient de  $1,3 \pm 0,6$  pour les chèvres mises à l'attache, de  $1,5 \pm 0,5$  pour les chèvres alimentées sur pâturage naturel, et de  $1,6 \pm 0,5$  pour les chèvres alimentées sur les banques fourragères. La mortalité des petits était plus faible chez les animaux gardés au piquet qu'au sein des troupeaux alimentés sur banques fourragères ou sur pâturages naturels (figure 9). Cette disparité pourrait être imputable aux soins intensifs dont bénéficient chaque jour les animaux gardés à l'attache.



**Figure 9.**  
Mortalité des chevreaux (%) dans des troupeaux d'animaux mis à l'attache sur des pâturages naturels ou alimentés sur des pâturages naturels ou sur des banques fourragères, Abet, zone subhumide du Nigéria, 1988.

Les intervalles entre chevrotages (mois  $\pm$  écart type) étaient de  $9,5 \pm 3,5$  pour les chèvres gardées à l'attache, de  $9,8 \pm 3,6$  pour celles alimentées sur les banques fourragères et de  $10,1 \pm 4,5$  pour les sujets exploitant les pâturages naturels. Une bonne partie des troupeaux ont souffert pendant de longues périodes de l'absence totale de mâles sexuellement adultes au cours de l'étude. Cette situation peut avoir eu un effet plus dépressif sur les intervalles entre chevrotages que le régime alimentaire. On encourage actuellement les paysans à garder au moins un mâle reproducteur dans leur troupeau pour l'essai prévu pour 1989.

## Les pertes en reproduction chez les petits ruminants

### Effet des endoparasites sur la productivité des moutons des hauts plateaux éthiopiens

Les petits ruminants sont sujets à des infestations de parasites gastro-intestinaux. Ces infestations contribuent à déprimer la productivité des

animaux infestés, du fait du rabougrissement des sujets atteints, de l'inhibition de leur croissance pondérale, de l'inefficacité de l'utilisation des aliments consommés, et du niveau élevé de la mortalité. L'effet de l'infestation varie en fonction d'un certain nombre de facteurs parmi lesquels figurent le parasite concerné et le degré d'infestation. En vue de la mise au point de stratégies de lutte antiparasitaire et de l'accroissement de la productivité du bétail, la distribution temporelle et spatiale des endoparasites doit être maîtrisée.

Une étude de l'effet des endoparasites sur la productivité des ovins des hauts plateaux éthiopiens a été lancée en juin 1988. L'étude en question couvrait cinq sites à forte prédominance agricole, ce qui implique un potentiel de pâturage limité. Sur chacun de ces sites, 300 à 400 moutons Menz, Horro, Wereilu, et Degen gérés de manière traditionnelle avaient été observés. Des données sur le poids corporel et l'état d'engraissement, la gravité, les agnelages et la mortalité avaient été relevées tous les mois. Des échantillons fécaux avaient également été prélevés et le nombre d'oeufs de parasites par gramme (OPG) déterminé. Les larves contagieuses avaient été identifiées à l'aide de cultures fécales. Des prélèvements de sang ont été effectués et le niveau de l'hématocrite déterminé. Huit ou neuf moutons avaient été abattus chaque mois sur deux des cinq sites, aux fins d'examen postmortem, de l'estimation du niveau d'infestation et de l'identification des endoparasites.

L'hématocrite, l'état d'engraissement et le poids des moutons sont présentés au tableau 30 en regard du nombre d'oeufs de parasites par gramme de fèces. Une corrélation négative significative ( $P < 0,05$ ) a été mise en évidence entre l'OPG et l'hématocrite, et entre l'OPG et l'état d'engraissement.

**Tableau 30.** Hématocrite moyen, état d'engraissement et poids corporel des moutons ( $\pm s_m$ ) en fonction de la quantité d'oeufs de parasites dénombrés, hauts plateaux éthiopiens, juin-novembre 1988.

Quantité d'oeufs de parasites dénombrés (oeufs/g de fèces)	n	Hématocrite	Etat d'engraissement	Poids corporel
0	4533	32,41 $\pm$ 0,07	1,26 $\pm$ 0,014	22,18 $\pm$ 0,10
50-500	1968	30,31 $\pm$ 0,11	1,20 $\pm$ 0,02	24,91 $\pm$ 0,13
501-1000	144	28,33 $\pm$ 0,41	1,09 $\pm$ 0,07	24,55 $\pm$ 0,43
1001-5000	77	27,45 $\pm$ 0,66	1,08 $\pm$ 0,09	24,58 $\pm$ 0,60

L'examen des échantillons de fèces révélait que le nombre d'animaux infestés par des nématodes et des trématodes (tableaux 31 et 32) était très limité. Cette observation était corroborée par la faiblesse relative du nombre de vers décelés dans la caillette des ovins autopsiés après abattage (tableaux 33 et 34). Les principales espèces de nématodes rencontrées sous une forme adulte étaient *Trichostrongylus axei*, *T. colubriformis* et *Haemonchus contortus*. Seul *T. colubriformis* a été trouvé à un stade larvaire. *Haemonchus contortus*, nématode hématophage prolifique, a été décelé chez 40,8% des ovins autopsiés mais ce n'est que dans trois cas que le nombre des vers avait atteint 100. Cette situation pourrait être imputable à la résistance des animaux à l'hémomonchose et/ou à leur capacité naturelle de guérir de cette maladie. Le nombre de vers hépatiques et intestinaux avait également été très faible.

**Tableau 31.** Présence d'œufs de nématodes dans les fèces de moutons sur cinq sites des hauts plateaux éthiopiens, juin–novembre 1988.

Mois	Nombre de moutons examinés	Quantité moyenne d'œufs dénombrés par mois (œufs/g) <sup>1</sup>	Moutons présentant des œufs de nématodes dans leurs fèces	
			Nombre	%
Juin	1571	169,74 ± 8,84a	800	50,82
Juillet	1409	58,63 ± 4,80b	455	32,29
Août	1129	50,66 ± 5,08bc	227	20,08
Septembre	1059	53,37 ± 4,07b	306	28,89
Octobre	959	35,45 ± 3,13cd	269	28,05
Novembre	782	29,60 ± 3,34d	205	26,21

Les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P>0,05$ ).

<sup>1</sup> ± erreur type.

**Tableau 32.** Présence d'œufs de trématodes dans les fèces de moutons sur cinq sites des hauts plateaux éthiopiens, juin–novembre 1988.

Mois	Nombre examiné	Quantité moyenne d'œufs dénombrés par mois (œufs/g) <sup>1</sup>	Moutons présentant des œufs de trématodes dans leurs fèces	
			Nombre	%
Juin	1575	12,21 ± 2,43b	96	6,09
Juillet	1409	0,82 ± 0,11c	19	1,34
Août	1130	28,89 ± 5,73a	89	7,87
Septembre	1059	5,38 ± 1,18bc	40	3,77
Octobre	959	0,26 ± 0,11c	5	0,52
Novembre	782	22,89 ± 3,23a	108	13,81

Les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P>0,05$ ).

<sup>1</sup> ± erreur type.

**Tableau 33.** Nombre de nématodes décelés dans la caillette de moutons autopsiés hauts plateaux éthiopiens, 1988.

Mois	Nombre examiné	Vers adultes		Formes larvaires	
		Moyenne	Intervalle de variation	Moyenne	Intervalle de variation
Juin	8	938	0–3300	0	
Juillet	8	450	0–2900	0	
Août	9	2444	100–8400	0	
Septembre	8	1475	300–3500	63	0–300
Octobre	8	2200	1100–4700	25	0–200
Novembre	8	2875	200–7400	50	0–200

**Tableau 34.** Fréquence à laquelle différentes espèces d'endoparasites ont été décelées chez 49 moutons autopsiés, hauts plateaux éthiopiens, 1988.

Espèces d'endoparasites	Moutons infestés par des endoparasites	
	Nombre	%
<i>Trichostrongylus axei</i>	7	14,3
<i>T. colubriformis</i>	37	75,5
<i>Haemonchus contortus</i>	20	40,8
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	2	4,1
<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	1	2,0
<i>Trichuris skrjabini</i>	19	38,8
<i>Dictyocaulus filaria</i>	42	85,7
<i>Fasciola hepatica</i>	14	28,6

## Etude en milieu réel des causes de la morbidité et de la mortalité ovines – Hauts plateaux éthiopiens

La morbidité et la mortalité ovines atteignent des proportions préoccupantes dans les systèmes traditionnels de production agropastorale des hauts plateaux éthiopiens. Des études en milieu réel ont donc été lancées en août 1988 pour identifier les causes de ces phénomènes dans cette zone.

Dans le cadre de ces travaux, les taux de morbidité et de mortalité des troupeaux d'ovins élevés par dix associations de paysans de Debre Berhan et de sa banlieue ont été déterminés deux fois par semaine, entre août et décembre 1988. La taille moyenne du troupeau au cours de cette période était de 1532 moutons. Les sujets morbides ont été cliniquement examinés et des échantillons prélevés aux fins d'analyses en laboratoire. Les moutons décédés ont fait l'objet d'autopsie et des échantillons ont été prélevés aux fins de diagnostic en laboratoire.

Il ressort des données obtenues qu'entre août et décembre 1988, la morbidité était de 42% (n = 645) et la mortalité de 15% (n = 233). La broncho-pneumonie et les parasites gastro-intestinaux étaient les causes les plus communes de la morbidité (tableau 35). La broncho-pneumonie et les pertes néonatales découlant des dystocies, des colibacillooses et de l'inadéquation de la capacité de mulsion de la mère, constituaient les causes les plus fréquentes de décès. Les pertes néonatales devraient normalement augmenter avec le pic des agnelages qui interviendra un peu plus tard dans le courant de l'année. L'inadéquation des abris prédisposait les animaux à contracter des pneumonies à *Pasteurella*. La gestion des agneaux et des mères était également inadéquate et entraînait un certain nombre de pertes néonatales (dont environ 90% de pertes périnatales). Les niveaux élevés de la morbidité et de la mortalité sont responsables de la faiblesse du taux de progression des effectifs ovins des troupeaux paysans.

La purification des antigènes sécrétés par *Fasciola hepatica* adulte a été entreprise pour renforcer la spécificité et la sensibilité de ces corps dans les diagnostics utilisant la méthode ELISA pour dépister la fasciolose chez les ovins. Avec une dilution de 1/1000, l'antigène naturel a été positif pour 49 (41%) des 120 ovins morbides dont les fécès ne présentaient pas de trace de *Fasciola*. Des études de filtration de gel ont permis d'identifier sept pics

chez l'antigène naturel. Dans des études préliminaires de sélection effectuées sur 10 moutons infestés par *Fasciola*, neuf des sujets observés avaient été infestés par le premier pic antigénique, sept par le second et un par le troisième. Des antigènes produits par *Stilesia hepatica* et *Moniezia sp.* ont été préparés pour les études de réaction croisée avec l'antigène naturel.

**Tableau 35.** Causes de la mortalité et de la morbidité chez les troupeaux ovins appartenant aux associations des paysans à Debre Berhan, hauts plateaux éthiopiens, août-décembre 1988.

Cause	Morbidité		Mortalité	
	Nombre	%	Nombre	%
Broncho-pneumonie	285	18,6	163	10,6
Parasitisme gastro-intestinal	158	10,3	2	0,1
Ectoparasitisme	54	3,5	0	–
Ataxie enzootique	51	3,3	1	0,06
Pertes néonatales	44	2,9	44	2,9
Fasciologie	22	1,4	1	0,06
Coenurose	13	0,8	13	0,8
Piétin	5	0,3	0	–
Malnutrition	4	0,3	0	–
Infection à <i>Clostridium</i>	4	0,3	4	0,3
Occlusion ruminale	2	0,1	2	0,1
Tympanite ruminale	2	0,1	2	0,1
<i>Atresia ani</i>	1	0,06	1	0,06
Total	645	42,1	233	15,2

## Effet de la complémentation et de la lutte contre les endoparasites sur les performances des moutons Menz

Une expérience a été lancée en 1988 pour étudier l'effet de la complémentation des rations et de l'administration stratégique de purgatifs antiparasitaires sur les performances de reproduction et de croissance des moutons de type Menz. L'essai en question s'effectue à la Station de recherche du CIPEA à Debre Berhan dans les hauts plateaux éthiopiens. 200 brebis âgées de 2 à 4 ans, ont été réparties de manière aléatoire entre quatre unités de gestion comportant chacune 50 sujets.

Les caractéristiques des unités de gestion se présentaient comme suit:

Unité I : lot témoin (pas de complémentation, pas d'administration de purgatifs)

Unité II: lot observé (ration complétementée mais pas d'administration de purgatifs)

Unité III: lot observé (administration de purgatifs mais ration non complétementée).

Unité IV: lot observé (ration complétementée et administration de purgatifs).

La complémentation des rations a démarré à la mi-mars 1988. L'aliment complémentaire était composé de 300 g de son de blé et de 150 g de tourteaux de noug (*Guizotia abyssinica*). Elle fournissait à la brebis 8 MJ d'énergie diges-

tible et environ 120 g de protéines brutes (PB) par tête et par jour. Toutes les unités avaient eu accès à des pierres à lécher et à une alimentation en eau *ad libitum*. Pour le pâturage, les quatre groupes avaient été rassemblés au sein d'un même troupeau. L'administration de purgatifs contre les endoparasites a été effectuée à trois moments de l'année: à la mi-mars, en juin et en septembre.

La complémentation alimentaire et la lutte contre les endoparasites menées indépendamment l'une de l'autre et de manière conjuguée avaient significativement contribué à l'accroissement ( $P < 0,05$ ) des poids corporels moyens et de la note de l'état d'engraissement des brebis (tableau 36). L'alimentation complémentaire et l'administration de purgatifs ont ensemble (Unité IV) significativement ( $P < 0,05$ ) augmenté le taux d'agnelage par rapport à celui du témoin, alors que la complémentation alimentaire utilisée indépendamment du traitement aux purgatifs ou en conjuguaison avec celui-ci améliorait les poids à la naissance des agneaux (tableau 36).

**Tableau 36.** Poids corporel moyen des brebis, note de l'état d'engraissement, taux d'ovulation, taux d'agnelage et poids des agneaux ( $\pm s_m$ ), Debre Berhan (Éthiopie), 1988.

Unité	Poids corporel (kg)	Etat d'engraissement	Taux d'ovulation	Taux d'agnelage (agneaux/brebis par an)	Poids des agneaux à la naissance (kg)
I	25,59 $\pm$ 0,10a	2,16 $\pm$ 0,01a	1,10 $\pm$ 0,11a	1,13 $\pm$ 0,03a	2,09 $\pm$ 0,05a
II	28,10 $\pm$ 0,12b	2,58 $\pm$ 0,01b	1,23 $\pm$ 0,12a	1,19 $\pm$ 0,04a	2,41 $\pm$ 0,05b
III	26,37 $\pm$ 0,09c	2,21 $\pm$ 0,01c	1,23 $\pm$ 0,11a	1,16 $\pm$ 0,04a	2,25 $\pm$ 0,04a
IV	28,57 $\pm$ 0,12d	2,69 $\pm$ 0,01d	1,38 $\pm$ 0,12a	1,31 $\pm$ 0,04b	2,31 $\pm$ 0,06b

Au sein des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

Les naissances multiples constituaient 10,2% de l'ensemble des naissances enregistrées dans l'Unité I, 18,6% dans l'Unité II, 19,4% dans l'Unité III et 29,5% dans l'Unité IV. Deux portées de triplés ont été produites par des brebis de l'Unité IV; aucune autre naissance triple n'avait été enregistrée.

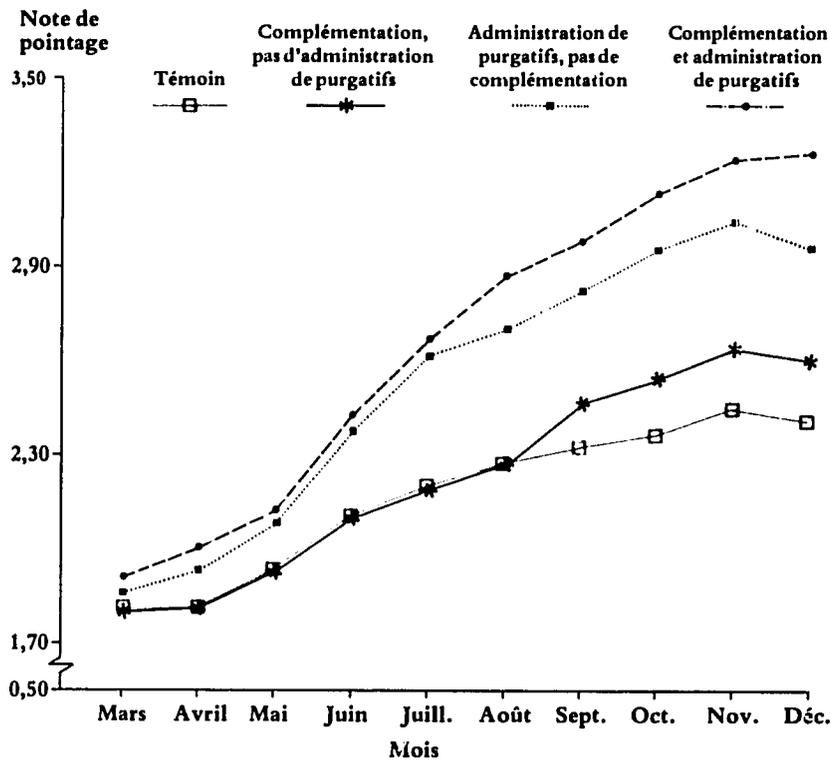
Le taux d'ovulation le plus élevé s'observait chez les brebis de l'Unité IV, encore que l'effet ne fût pas significatif (tableau 36). Par ailleurs, le poids corporel des brebis et leur état d'engraissement n'avaient eu aucun effet significatif sur le taux d'ovulation. D'un groupe à l'autre, la différence entre le taux d'ovulation estimé sur la base de la laparoscopie des brebis et le taux d'agnelage effectif qui fournit une mesure des pertes en reproduction prénatale, variait de 0 à 11% entre octobre 1988 et janvier 1989.

Entre novembre et janvier, les brebis non complémentées ont accusé des pertes de poids et une certaine détérioration de leur état physique (figures 10 et 11). Essentiellement due à la fasciolose, mais compliquée dans certains cas par la pneumonie vermineuse et la malnutrition, la mortalité des brebis atteignait 16% dans l'Unité I et 2% dans l'Unité II, entre décembre et janvier. Aucun décès n'avait été enregistré dans les autres groupes.

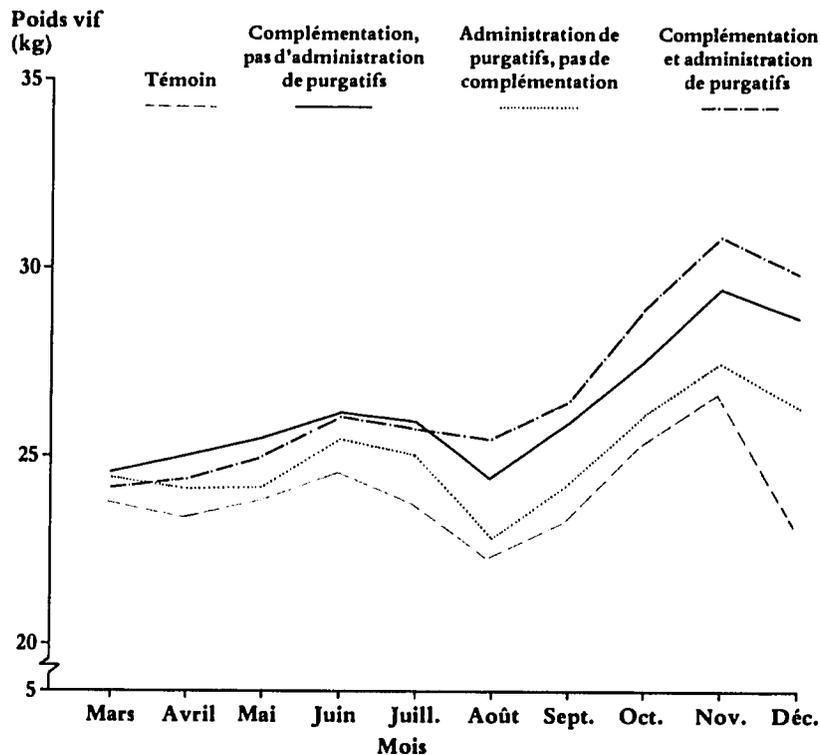
Il ressort de ces résultats que la complémentation des rations et l'administration stratégique de purgatifs profitent à la fois aux brebis et à leurs agneaux.

## Effet de la complémentation des rations et de la lutte contre les endoparasites sur les agneaux Menz

Les pertes en reproduction prénatale des brebis, les décès péri et post-nataux des agneaux et leur puberté tardive contribuent à déprimer l'efficacité



**Figure 10.**  
Effet de la complémentation de la ration et de la lutte contre les endoparasites sur l'état d'engraissement de brebis Menz, Debre Berhan, 1988.



**Figure 11.**  
Effet de la complémentation de la ration et de la lutte contre les endoparasites sur le poids vif de brebis Menz, Debre Berhan, 1988.

biologique et économique de la production ovine. La tardivité de la puberté inhibe notamment la productivité totale de l'animal. Les facteurs qui en sont responsables doivent être étudiés en profondeur avant la conception d'interventions de gestion destinées à les éliminer. Une étude a donc été lancée en août 1988 à la Station de recherche du CIPEA à Debre Berhan pour évaluer l'influence de la nutrition et de la lutte contre les endoparasites sur le développement pubertaire des moutons éthiopiens de type Menz, et pour dégager une méthodologie applicable à des travaux similaires dans d'autres parties de l'Afrique tropicale.

Au total, 117 jeunes béliers Menz âgés de 3 à 6 mois avaient été répartis de manière aléatoire entre trois unités de gestion.

Les caractéristiques de ces unités de gestion se présentaient comme suit:

Unité I : lot témoin (non complémenté), 28 agneaux

Unité II: lot observé (ration complémentée couvrant 25% des besoins estimés de protéines brutes (PB) des animaux), 31 agneaux

Unité III: lot observé (ration complémentée couvrant 50% des besoins estimés de PB des animaux), 27 agneaux

Unité IV: lot observé (ration complémentée couvrant 100% des besoins estimés de PB des animaux), 31 agneaux.

Les compléments alimentaires ont été servis jusqu'à la survenue de la puberté. Il s'agissait de son de maïs (66%), de tourteaux de *noug* (*Guizotia abyssinica*) (33%) et de pierre calcaire (1%), fournissant 22,4% de protéines brutes. L'eau et les pierres à lécher étaient accessibles *ad libitum*. Grosso modo, la moitié des animaux de chaque groupe avaient bénéficié d'un traitement aux purgatifs contre les endoparasites.

Les animaux avaient été pesés et leur état d'engraissement, hauteur au garrot et circonférence du scrotum mesurés toutes les deux semaines. Des échantillons de sang étaient prélevés en même temps et l'hématocrite déterminé. Des échantillons fécaux avaient été prélevés chaque mois et le nombre de parasites compté pour évaluer la pression endoparasitaire. Des prélèvements de sperme avaient été effectués tous les mois et les spermatozoïdes dénombrés. Le début de la puberté a été défini comme étant la date à laquelle le nombre de spermatozoïdes dépassait 5 millions par éjaculation, avec une motilité individuelle de 10%.

A la fin de l'année considérée, 46% des agneaux ( $n = 54$ ) étaient devenus pubères à l'âge moyen de  $308,3 \pm 53,3$  jours (intervalle de variation de 151 à 375 jours), avec un poids corporel moyen de  $20,4 \pm 3,7$  kg (intervalle de variation de 15 à 31 kg) (tableau 37). La complémentation avait significativement ( $P < 0,05$ ) accru le poids corporel et l'état d'engraissement à la puberté (tableau 37); l'administration de purgatifs contre les endoparasites n'avait pas eu d'effet significatif ( $P > 0,05$ ) sur ces caractères. Aucun des autres caractères n'avait été influencé par l'un ou l'autre de ces facteurs.

La complémentation n'avait pas eu d'effet apparent sur le volume ou la concentration du sperme. L'éjaculat moyen à la puberté contenait 46 millions de cellules séminales par ml, ce qui donne un taux de motilité massale de  $2,7 \pm 1,2\%$  et un taux de motilité individuelle de  $32,2 \pm 16,8\%$ .

Quatre agneaux de l'Unité I et un de l'Unité II étaient décédés avant la puberté. Aucune perte n'avait été enregistrée dans les autres groupes. Trois des quatre agneaux décédés dans l'Unité I n'avaient pas été traités contre les endoparasites. L'agneau décédé dans l'Unité II avait succombé à une météorisation.

Ces résultats préliminaires indiquent que la complémentation n'influe guère sur l'âge à la puberté des jeunes béliers Menz, encore qu'elle accroisse leur poids vif et améliore leur état d'engraissement à la puberté. Elle ne semble pas cependant affecter la qualité du sperme. La structure de la morta-

lité observée jusqu'ici semble indiquer que la complémentation alimentaire et la lutte contre les endoparasites contribuent à réduire la mortalité après-sevrage chez les jeunes béliers. Ces résultats feront l'objet d'une analyse plus détaillée dès la finalisation de l'étude prévue en 1989.

**Tableau 37.** Effet du régime d'alimentation sur l'âge moyen, le poids, l'état d'engraissement et les caractères morphologiques de jeunes béliers Menz à la puberté, hauts plateaux éthiopiens, 1988.

Caractères	Unités de gestion <sup>1</sup>				Moyenne
	I	II	III	IV	
Nombre	8	16	19	11	54
Age	318,0 (40,8)	295,1 (73,2)	315,9 (45,0)	307,3 (41,6)	308,3 (53,3)
Poids corporel	16,8a (0,9)	19,7b (4,1)	20,9b (3,3)	23,3c (2,1)	20,4 (3,7)
Etat d'engraissement	2,0a (0,5)	2,8b (0,4)	3,0b (0,4)	3,2b (1,1)	2,8 (0,7)
Périmètre thoracique	62,1 (2,1)	64,9 (4,7)	65,2 (3,7)	61,7 (20,6)	63,9 (9,6)
Hauteur au garrot	54,2 (3,1)	57,1 (2,4)	57,5 (4,1)	53,2 (17,8)	56,0 (8,4)
Circonférence du scrotum	19,8 (1,3)	21,8 (2,0)	22,4 (2,2)	21,7 (7,3)	21,7 (3,7)

A l'intérieur des lignes les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ). Les nombres entre parenthèses représentent des écarts types.

<sup>1</sup> Les unités de gestion sont décrites dans le texte.

## Systèmes de gestion

### Quantification des obstacles à la production ovine sur les hauts plateaux

Les études menées sur les systèmes de production traditionnelle des hauts plateaux éthiopiens révèlent que la productivité ovine est faible pour des raisons encore mal connues. Les travaux entrepris sur ce thème visent à identifier et à quantifier les facteurs qui limitent la productivité ovine dans cette zone en vue de la mise au point d'interventions appropriées.

A partir de mars 1988, plus de 2000 ovins Menz répartis entre 80 troupeaux ont été observés toutes les deux semaines dans la zone de Debre Berhan. Des données ont été collectées sur le poids vif des animaux, les naissances, les achats, les ventes, la consommation, et le nombre et la cause des décès. Les résultats préliminaires sont présentés ci-dessous.

Les mâles pesaient en moyenne 27,9 kg contre 23,0 kg pour les femelles. Les jeunes moutons pesaient en moyenne 5,3 kg à 30 jours et 12,8 kg à 180 jours. Les animaux perdaient du poids en août, période où la saison des pluies bat son plein et où les propriétaires de troupeaux réduisent le temps de pâture pour éviter les risques de décès par météorisation et les accidents liés aux orages.

La mortalité constituait la cause de 38% de l'ensemble des sorties de jeunes et de 43% des sorties d'adultes du troupeau. Un peu plus d'un tiers des mortalités ovines étaient causées par les maladies et par une malnutrition aiguë liée à la sécheresse (tableau 38). Le plus grand nombre de décès dus à la maladie a été enregistré en septembre; la principale cause de ces décès était la pasteurellose. Le plus grand nombre de décès associés à la sécheresse a été enregistré en avril. Les décès causés par les prédateurs et les accidents concernaient essentiellement les jeunes animaux.

**Tableau 38.** Causes de décès des moutons dans les hauts plateaux éthiopiens, mars-septembre 1988.

Cause du décès	Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Total	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%										
Maladie + sécheresse	7	15,9	32	49,2	19	33,3	6	12,5	16	32,6	18	41,9	59	57,3	157	38,4
Prédateur + accident	28	63,6	19	29,2	17	29,8	22	45,8	22	44,9	9	20,9	9	8,7	126	30,8
Non connu	9	20,5	14	21,5	21	36,8	20	41,7	11	22,5	16	37,2	35	34,0	126	30,8
<b>Total</b>	<b>44</b>		<b>65</b>		<b>57</b>		<b>48</b>		<b>49</b>		<b>43</b>		<b>103</b>		<b>409</b>	

Entre mars et septembre 1988, 703 animaux étaient au total entrés dans les troupeaux alors que les sorties se chiffraient à 1062. Les effectifs des troupeaux avaient donc connu une baisse.

La collecte des données se poursuivra jusqu'en mars 1989 pour boucler complètement l'année. D'autres études sont également menées sur ces types de moutons. Leurs résultats permettront de mieux comprendre et de mieux utiliser l'information déjà disponible.

## Causes des différences de productivité entre les troupeaux de petits ruminants au Mali central

Les études du CIPEA sur les petits ruminants du Mali central révèlent d'importantes disparités entre les productivités des troupeaux gérés dans les différents systèmes de production. Des études ont été menées en 1988 pour identifier les composantes gestion et socio-économie à la base de ces différences. A cette fin, des données ont été rassemblées sur quelque 1500 petits ruminants répartis entre 65 troupeaux maintenus sur quatre sites de la banlieue de Niono, au Mali central.

Les analyses préliminaires de ces données révèlent que les différences de productivité entre les troupeaux sont plus importantes dans le sous-système du mil que dans le sous-système du riz. Les résultats obtenus pour le sous-système du mil sont résumés au tableau 39. Parmi les facteurs qui semblent influencer sur la productivité figurent:

- l'utilisation d'enfants âgés de 5 à 15 ans pour gérer les troupeaux de chèvres;
- la complémentation alimentaire; et
- l'utilisation d'abris pour animaux.

Les effets des autres facteurs tels que la qualité du pâturage exploité, l'administration de soins médicaux et la race de l'animal sont encore en cours d'évaluation.

**Tableau 39.** Indices<sup>1</sup> de productivité des ovins et des caprins dans le système du mil du Mali central, 1988.

Caractéristiques	Ovins		Caprins	
	n	Indice	n	Indice
<b>Dimension du ménage</b>				
Petite (moyenne = 9)	140	681,2a	50	643,7a
Moyenne (moyenne = 22)	97	749,1b	81	799,0b
Grande (moyenne = 34)	53	522,0c	33	916,1b
<b>Nombre d'enfants<sup>2</sup></b>				
Peu (moyenne = 5)	214	537,0a	116	790,7a
Beaucoup (moyenne = 11)	76	764,0b	48	781,8a
<b>Strate de richesse (UBT)<sup>3</sup></b>				
Ménage pauvre (moyenne = 4)	115	633,3ab	47	1151,0a
Ménage aisé (moyenne = 8)	68	646,5ab	50	876,9b
Ménage riche (moyenne = 24)	69	712,9a	38	722,6b
Ménage très riche (moyenne = 62)	38	610,4b	29	393,8c
<b>Type d'abris pour animaux</b>				
Périmètre fermé	5	799,3a	35	858,8a
Mise à l'attache à l'extérieur	285	632,6b	129	686,5b
<b>Alimentation complémentaire</b>				
Oui	83	799,1a	16	898,9a
Non	207	632,8b	148	646,3b

<sup>1</sup> Indice de productivité = g d'agneau par kg de brebis reproductrice par an.

<sup>2</sup> Enfants âgés de 5 à 15 ans.

<sup>3</sup> La richesse avait été estimée sur la base du nombre d'unités de bétail tropical (UBT) détenues par ménage. Une UBT équivaut à 250 kg de poids vifs.

A l'intérieur des paramètres et des espèces, les indices affectés de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ , test de Newman-Keuls).

## Utilisation à plusieurs fins des moutons Karakul au Botswana

Une étude sur le potentiel de production des moutons Karakul du Botswana et sur la production ovine dans ce pays, a été conjointement menée en 1988 par le CIPEA, le Ministère de l'agriculture et le Animal Production Research Unit du Botswana, et l'Université de Göttingen en République fédérale d'Allemagne.

Au Botswana, la production ovine s'effectue sur les terres communales dans le cadre du système extensif d'élevage, qui est entièrement contrôlé par les petits exploitants. La plupart des troupeaux sont composés de moutons Karakul, Namaqua Africander, Blackhead Persian et Dorper, et de métis de ces diverses races. Les moutons Karakul et leurs croisements sont essentiellement élevés pour leur toison alors que les autres races sont généralement produites pour leur viande.

De 1986 à 1988, des données ont été rassemblées sur les performances de reproduction, la croissance et la production de peau des ovins. Une étude initiale effectuée entre mai et juillet 1986 a permis de couvrir 52 petites exploitations produisant au total 13 000 moutons. 33 de ces petites exploitations

élevant au total 9846 moutons ont fait l'objet d'enquêtes mensuelles pendant 14 mois, entre juillet 1986 et septembre 1987. Le nombre et la qualité des toisons produites ont été estimés sur la base des données recueillies sur les ventes aux enchères de toisons. Ces renseignements portaient sur 15 000 toisons prélevées sur 83 troupeaux de moutons Karakul.

En ce qui concerne le poids postpartum de la brebis ou la croissance de l'agneau jusqu'à six mois, les moutons Karakul ne différaient pas des métis Karakul et des races de moutons à viande (tableau 40). Les brebis agnelaient en moyenne 1,4 fois par an; la fréquence des agnelages ne différait pas significativement ( $P > 0,05$ ) d'un type de mouton à l'autre. Seul 1% des agnelages étaient constitués de naissances gémellaires.

**Tableau 40.** Moyennes des moindres carrés du poids postpartum de brebis et du poids vif d'agneaux Karakul, de métis Karakul et de moutons à viande du Botswana âgés de 4 à 6 mois.

	Poids postpartum de brebis (kg)			Poids vif d'agneaux à 4 mois			Poids vif d'agneaux à 6 mois		
	n	Moyenne	$s_m$	n	Moyenne	$s_m$	n	Moyenne	$s_m$
<b>Race</b>									
Karakul	1585	41,0	0,6	680	22,9	0,6	343	28,2	0,8
Métisses du Karakul	497	40,8	0,6	260	22,9	0,6	132	28,6	0,8
Moutons à viande <sup>1</sup>	470	40,6	0,6	123	22,3	0,7	58	29,1	0,9
<b>Saison de naissance</b>									
Septembre–novembre	605	38,3	0,6	309	23,2	0,6	295	32,2	0,7
Décembre–février	194	41,4	0,6	125	24,8	0,7	113	28,6	0,7
Mars–mai	887	42,0	0,6	542	22,1	0,6	125	25,1	0,8
Juin–août	886	41,5	0,6	87	20,7	0,8	–	–	–

<sup>1</sup> Namaqua Africander, Blackhead persian, Dorper et métis.

La saison de la naissance avait un effet significatif sur le poids des agneaux à 4 et à 6 mois (tableau 40). A six mois, les agneaux nés en septembre, octobre et novembre, avant la saison des pluies, pesaient 7,1 kg (28%) de plus que les agneaux nés en mars, avril, mai, juin, au cours de la saison sèche.

Les brebis Karakul produisaient en moyenne 27,7 kg d'agneau par an, 0,67 kg d'agneau/kg de poids vif par an et 1,71 kg d'agneau/kg de PV<sup>0,75</sup> par an.

43% des agneaux Karakul étaient abattus pour leur toison, un jour seulement après leur naissance. La production moyenne des paysans était de 74 peaux par an, ce qui représente un taux de production de 35%. Les brebis dont la progéniture était sacrifiée dans ces conditions avaient enregistré des intervalles subséquents d'agnelage plus courts que ceux des femelles qui avaient gardé leurs agneaux. Par ailleurs, leurs gains de poids après la parturition étaient significativement plus importants et leur progéniture subséquente plus lourde à la naissance.

Considérées à la lumière des principaux critères de qualité, les toisons produites au Botswana étaient inférieures à la moyenne Swakara; leur prix était de 12 à 40% inférieur à la moyenne Swakara quelle que soit leur couleur (tableau 41). La faiblesse de ces prix était liée à l'exiguïté des toisons et à la médiocrité de leur qualité.

Compte tenu de la structure actuelle des prix, la production de peaux de Karakul rapporte plus aux paysans que celle de viande de mouton (ta-

bleau 42). Pour que la production bouchère devienne plus profitable que la production de peaux il faudrait que le prix des toisons baisse de 40% et que celui de la viande de mouton augmente en même temps de 40%. La production de peaux présente également d'autres avantages: elle exige moins de nutriments que la production bouchère, les risques de perte sont relativement limités, et les intervalles subséquents d'agnelage plus courts, ce qui contribue à l'accroissement du nombre d'agneaux produits chaque année.

**Tableau 41.** Prix et pourcentage par couleur de toisons Swakara et Botswana Karakul mises aux enchères à Londres (Royaume-Uni) entre juillet 1985 et novembre 1987.

Couleur de la toison	Swakara <sup>1</sup>		Botswana <sup>2</sup>	
	Prix (£)	Pourcentage à l'offre	Prix (£)	Pourcentage à l'offre
Noire	11,40a	69,3	10,00a	73,9
Grise	10,48b	26,2	8,41b	22,6
Marron	7,04cd	1,4	4,25c	1,1
Blanche	8,97c	2,4	5,61d	1,5
Tachetée	5,65d	0,2	5,65d	0,9

<sup>1</sup> Total de 2 832 035 toisons.

<sup>2</sup> Total de 15 793 toisons.

Au sein des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

**Tableau 42.** Avantage relatif de la production de peaux par rapport à la production de viande ( $> 1,00$ ) sur la base des prix et du taux de charge des brebis (100 brebis élevées pour leur peau équivalent à 65 brebis élevées pour leur viande).

Prix des toisons <sup>2</sup>	Prix des agneaux <sup>1</sup>		
	Actuel (24,34 P) <sup>3</sup>	+20% (32,21 P)	+40% (40,08 P)
-40% (18,60 P)	1,48	1,11	0,89
-20% (24,80 P)	1,95	1,48	1,18
Actuel (31,03 P)	2,45	1,85	1,49
+20% (37,20 P)	2,94	2,21	1,78
+40% (43,40 P)	3,43	2,58	2,08

<sup>1</sup> Prix à la production diminué des frais de transport.

<sup>2</sup> Prix à la production diminué des coûts de commercialisation.

<sup>3</sup> P = Pula (1£ = 3,02 P).

## L'élevage dans l'arboriculture

En Afrique, les plantations de palmiers à huile couvrent une superficie de 31 000 km<sup>2</sup>, celles de cocotiers 4 000 km<sup>2</sup>, et celles d'hévéas 2000 km<sup>2</sup>. L'exploitation de l'hévéa et du palmier à huile connaît actuellement un regain d'intérêt dans plusieurs pays. Les agents du CIPEA dans la zone humide ont entrepris en 1988 une étude préliminaire visant à évaluer la recherche passée et présente menée sur la composante animale de l'arboriculture, et pour déterminer le rôle que le Centre pourrait être amené à jouer dans ce domaine.

Dans le cadre de ces travaux, une étude de la littérature existante a été entreprise et des visites effectuées au Nigéria, au Ghana, en Côte d'Ivoire, et au Libéria. Elle révèle qu'il est de pratique courante dans ces pays de faire paître ou d'attacher les animaux dans les plantations. Il n'empêche qu'on ne peut guère parler pour l'instant d'une intégration planifiée ou systématique de l'élevage et de l'arboriculture dans le secteur de la petite exploitation agricole.

En vue d'assurer la durabilité de la production fourragère, ou pour prévenir la prolifération des adventices et lutter contre les parasites internes et externes des animaux élevés dans le cadre de l'arboriculture, il apparaît nécessaire de recourir au système du pâturage contrôlé. Les graminées poussant sous couverture peuvent garder leur productivité pendant six à huit ans lorsque l'espacement des arbres obéit aux normes généralement appliquées dans l'arboriculture; le couvert arboré se ferme alors et forme un écran entre la lumière solaire et les graminées. Toutefois, les petits producteurs observent un espacement plus large que les exploitants du système arboricole et cultivent des produits vivriers sous les arbres. Vu l'importance de l'agriculture pour les petits exploitants et la place relativement secondaire qu'occupe l'élevage dans leur système, il y a peu de chances de les voir s'embarquer dans la culture sous couverture de graminées fourragères. Toutefois, un système de production fourragère basé sur l'alimentation à l'auge de leurs animaux devrait remporter leur adhésion.

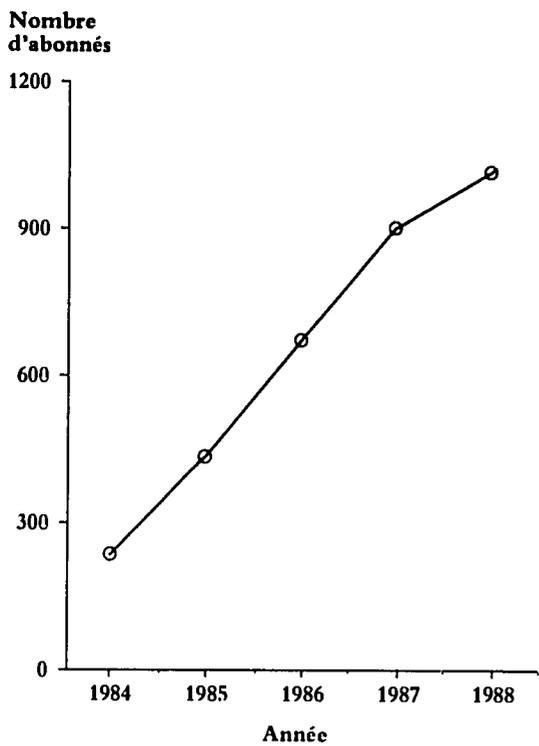
Dans le long terme, l'accroissement de l'espace séparant les cultures arborescentes en vue d'améliorer la pénétration des rayons solaires dans le sous-bois et de faciliter la production fourragère des plantations devraient faire l'objet d'études. A moyen terme, des recherches devraient être entreprises sur des graminées et des légumineuses sciaphiles, adaptées au système d'espacement actuellement en vigueur, et sur les moyens de les intégrer dans les systèmes de la petite exploitation agricole.

## Réseau et formation

### Echanges d'informations — Bulletin de liaison

Trois numéros du Bulletin de liaison du Réseau des petits ruminants ont été produits en français et en anglais en 1988. Le Réseau compte actuellement plus de 1250 correspondants formés pour la plupart de ressortissants de pays africains (48). Environ 28% de ces correspondants sont des francophones, ce qui correspond à peu près à la proportion de la population francophone du continent.

Le Bulletin de liaison continue à jouer un rôle de premier plan en tant que medium interactif de communication entre le Réseau et ses collaborateurs, comme le montre sa liste de distribution qui ne cesse de s'étoffer (figure 12). Les nombreuses contributions de nos partenaires à la vie du Bulletin et leur disponibilité à partager leurs résultats de recherche avec tous les participants au Réseau ont constitué pour le CIPEA une source de profonde satisfaction en 1988.



**Figure 12.**  
*Nombre d'abonnés au Bulletin  
 de liaison du Réseau de  
 recherche sur les petits  
 ruminants, 1984-1988.*

*Moutons blackhead de l'Ogaden au pâturage dans la vallée du Jerer, en Ethiopie.*



## Réseau de recherche sur l'agriculture en couloirs

Les participants à un séminaire organisé sur l'agriculture en couloirs, en 1986 à Ibadan, avaient recommandé la mise en place d'un réseau de recherche sur ce thème. Un comité directeur composé de délégués de huit pays et d'une représentation du CIPEA a été mis sur pied et un projet de financement soumis aux bailleurs de fonds. En 1988, un montage financier en faveur du Réseau a été mis en place par l'Agence canadienne de développement international, le Fonds international de développement agricole et l'Agence danoise de développement international, et un coordonnateur à plein temps a été nommé. Le Comité directeur du Réseau s'est réuni en septembre et a étudié les projets de recherche élaborés par les groupes nationaux.

## Formation

Un stage de deux semaines intitulé "Techniques d'élevage des petits ruminants" est actuellement organisé un an sur deux en anglais et en français. Le deuxième stage annuel (le premier en anglais) s'est tenu à Addis-Abeba en mai 1988.

## PERSONNEL DU SECTEUR DE RECHERCHE

K. Peters, *Coordonnateur du Secteur de recherche*  
A.N. Atta-Krah, *Agronome*  
C. desBordes, *Zootechnicien*  
R. Brokken, *Economiste*  
P.A. Francis, *Agro-économiste (jusqu'en mai 1988)*  
K.D. Gautsh, *Zootechnicien*  
Getachew Asamenew, *Agro-économiste*  
O.B. Kasali, *Vétérinaire/Pathologiste*  
R. von Kaufmann, *Agro-économiste*  
S. Maiga, *Vétérinaire*  
C. Martins, *Etudiant du 2<sup>e</sup> cycle universitaire (jusqu'en février 1988)*  
E. Mukassa-Mugerwa, *Zootechnicien*  
Negussie Akalework, *Coordonnateur de la Station de Debre Berhan/Responsable de projet*  
P. Ngategize, *Economiste (boursier d'études postuniversitaires) (à partir de juillet 1988)*  
B.C. Njau, *Vétérinaire (boursier d'études postuniversitaires) (jusqu'en juin 1988)*  
J.D. Reed, *Nutritionniste*  
L. Reynolds, *Zootechnicien*  
S. Soumare, *Sociologue*  
G. Tarawali, *Agronome*  
Tekelye Bekele, *Vétérinaire*  
A. Traoré, *Vétérinaire*  
P. Viviani, *Expert associé de la FAO*  
R.T. Wilson, *Zootechnicien*  
Zere Ezaz, *Etudiant du 3<sup>e</sup> cycle universitaire*

## Secteur de recherche sur la traction animale

---

Bien qu'elle occupe la deuxième place parmi les productions animales en Afrique subsaharienne, la traction animale n'est actuellement pratiquée que par 10 à 15% des agriculteurs de la région. L'essentiel des animaux de trait se rencontre dans les zones semi-arides et les hauts plateaux où ils servent surtout au labour et au battage. Outre leur rôle majeur en tant que source d'énergie et donc comme intrants agricoles, les animaux de trait remplissent également une importante fonction de production dans la mesure où ils fournissent à l'agriculteur de la viande, du lait, des peaux, du fumier et des revenus monétaires. Ils constituent ainsi pour le paysan un placement très rentable qui contribue à accroître la productivité et la stabilité des systèmes des petites exploitations agricoles.

Toutefois, les efforts déployés jusqu'ici pour promouvoir la traction animale n'ont donné que des résultats décevants, notamment en raison du manque de facteurs de production, de l'inefficacité des technologies disponibles, et de l'inadéquation de l'alimentation des animaux. Face à cette situation, le CIPEA a identifié un certain nombre de travaux de recherche à effectuer dans les régions ci-après:

- Les hauts plateaux et la zone semi-aride où la traction animale est déjà largement pratiquée. Les travaux envisagés ici visent à intensifier et à diversifier l'utilisation des animaux de trait pour accroître leur contribution à l'économie agricole. Il s'agira en outre, notamment dans la zone semi-aride, d'améliorer l'alimentation des animaux aussi bien en qualité qu'en quantité.
- La zone subhumide où la traction animale est encore mal connue. Les travaux envisagés ici visent à identifier les obstacles à l'adoption de cette technologie et à les surmonter par l'introduction de techniques de traction utilisant des intrants appropriés.

Dans un cas comme dans l'autre, l'objectif consiste à promouvoir la productivité et la viabilité du secteur agricole en Afrique, par le biais de technologies appropriées et peu coûteuses.

### Intensification et diversification de l'utilisation des animaux de trait

Les travaux effectués par le CIPEA dans ce domaine s'inscrivent dans le cadre du Projet de gestion des vertisols. Il s'agit d'un projet conjoint destiné

à promouvoir et à vérifier l'intégration de techniques améliorées de valorisation des sols, dans les petites exploitations mixtes des hauts plateaux éthiopiens. Les vertisols s'étendent sur quelque 85 millions d'hectares de terres en Afrique subsaharienne, et se caractérisent par des livraisons agricoles nettement en deçà de leur potentiel. Cette situation pourrait être corrigée par l'accroissement des superficies cultivées et par l'adoption de méthodes culturales plus intensives. Le recours à l'énergie animale dans la culture et la gestion des terres et l'utilisation rationnelle des éléments nutritifs du sol et de l'eau constituent le meilleur moyen de parvenir à ce but.

Les objectifs du Projet de gestion des vertisols peuvent se résumer comme suit:

- extérioriser le potentiel agricole de ces sols par un accroissement approprié de leur production de cultures vivrières et de résidus de récoltes;
- accroître l'efficacité de la traction animale; et
- accroître les taux d'écoulement du bétail.

Ce projet rassemble trois centres internationaux participant à la réalisation du Projet. Il s'agit du Centre international pour l'élevage en Afrique, de l'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (Inde) et du Conseil international pour la recherche pédologique et la gestion du sol (IBSRAM, Thaïlande) en collaboration avec cinq institutions nationales éthiopiennes de recherche-développement, à savoir l'Institut de recherche agricole, l'Alexandria University of Agriculture, le Ministère de l'agriculture, l'Université d'Addis-Abeba et la Relief and Rehabilitation Commission.

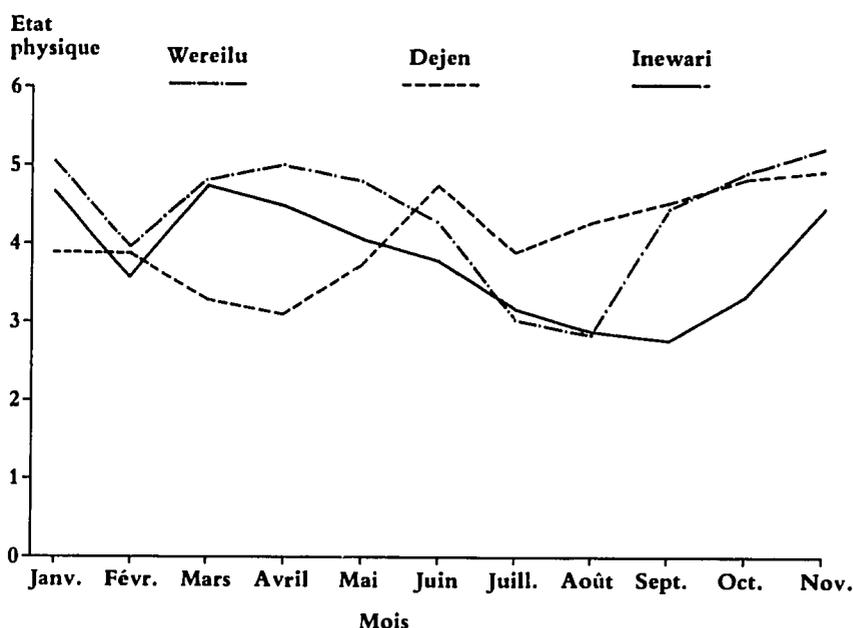
## Etude de l'état physique des boeufs de trait

L'observation de l'état physique des boeufs de trait tout au long d'une année permet de déterminer les périodes pendant lesquelles les animaux deviennent stressés à cause des efforts qu'ils sont appelés à fournir, de la malnutrition, des maladies, ou d'autres types de problèmes. Les profils ainsi obtenus peuvent être utilisés pour identifier les améliorations à apporter au système en vue de l'accroissement de performances animales.

On trouvera à la figure 13 la courbe d'évolution de l'état physique des animaux de trait sur trois des sites du Projet de gestion des vertisols au cours de l'année 1988. Il ressort de ces observations que les fluctuations du poids vif des animaux suivaient de très près celles de la pluviométrie et donc des disponibilités alimentaires. Par ailleurs, les dépenses d'énergie occasionnées par la traction contribuaient à une détérioration notable de leur condition physique au cours d'une brève période de temps, notamment au début de la saison de croissance. Le processus de reconstitution des forces des animaux ne commençait qu'à la fin des labours, avec la régénération des parcours naturels consécutive au retour des pluies.

## Gestion des éléments nutritifs et utilisation de l'eau dans les systèmes de production agricole à légumineuses des régions à vertisols

L'engorgement et la pauvreté des sols en azote (N) et en phosphore (P) utilisables par les plantes constituent les principaux obstacles à la production agricole des vertisols des hauts plateaux éthiopiens. L'amélioration du drainage externe, l'utilisation d'espèces cultigènes ou de cultivars peu sensibles à l'engorgement, la culture intercalaire ou sous couverture de légumineuses dans le cadre d'une rotation culturale et le recours à des sources moins onéreuses



**Figure 13.**  
Etat physique des boeufs de trait sur trois sites des hauts plateaux éthiopiens, 1988.

d'éléments nutritifs telles que le phosphate naturel devraient permettre d'atténuer ces contraintes.

### Nutrition minérale des légumineuses

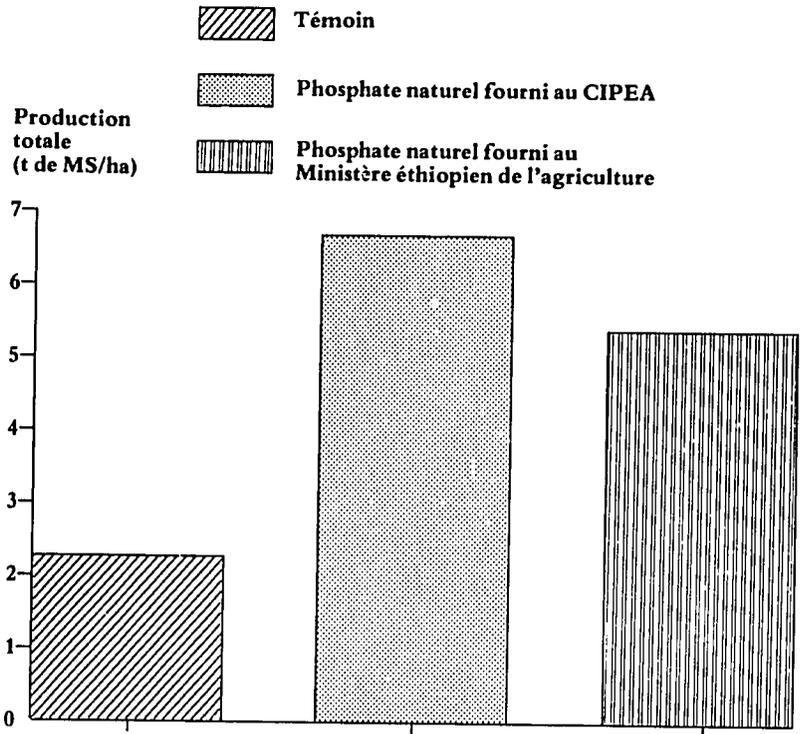
L'application en 1984 de différentes doses de superphosphate triple (TSP) et de phosphate naturel d'Egypte (PNE) à des cultures de trèfle s'est traduite par une hausse significative ( $P < 0,05$ ) de la production totale de matière sèche sur une période de cinq ans. Linéaire avec l'augmentation du TSP ( $y = 3073 + 187P$ ;  $R^2 = 0,80$ ), cet accroissement était quadratique avec des doses croissantes de PNE ( $y = 3191 + 317P - 3,3P^2$ ;  $R^2 = 0,89$ ).

Deux sources de PNE (CIPEA et Ministère éthiopien de l'agriculture) ont été testées sur le trèfle, sur un vertisol à Shola (Ethiopie) au cours de la saison de croissance de 1988. Avec une dose de 60 kg/ha, la production de matière sèche augmentait significativement par rapport à celle du témoin mais il n'y avait aucune différence significative entre les deux sources de phosphate. La situation était analogue pour la production cumulée de matière sèche durant la période 1986-1988; toutefois, le PNE livré au CIPEA avait produit 1,3 t de MS/ha de plus que celui du Ministère de l'agriculture (figure 14).

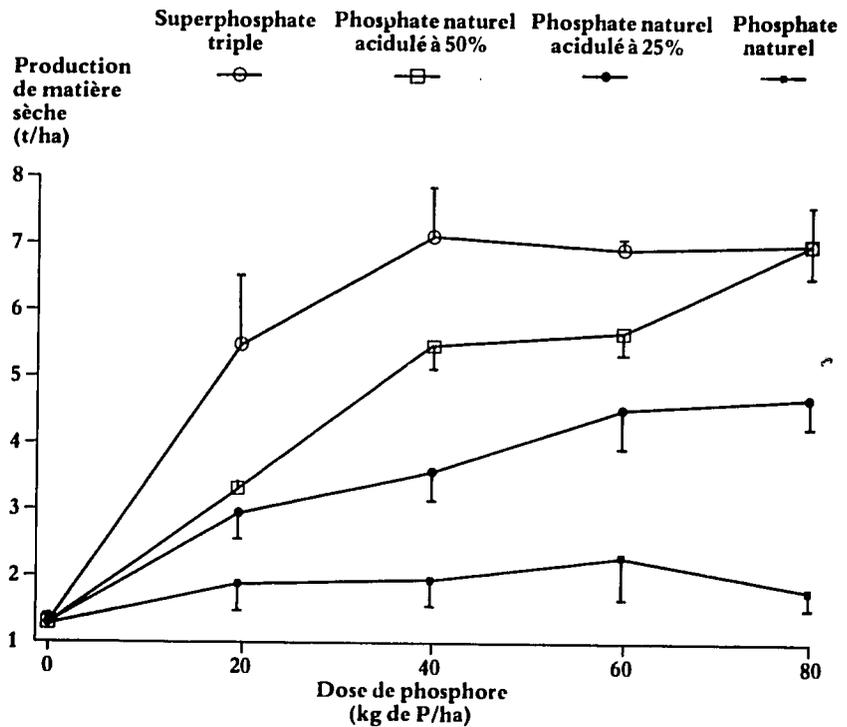
L'effet du phosphate naturel non acidulé et du phosphate naturel partiellement acidulé sur la production de *Trifolium quartiniannum* (ILCA 6301) sur vertisols a été comparé à celui du TSP au Siège du CIPEA (figure 15). L'application de TSP se traduisait par une augmentation significative et quadratique ( $y = 1540 + 209P - 1,8P^2$ ;  $R^2 = 0,81$ ) de la production de matière sèche par rapport au témoin (1273 kg/ha). De même, l'application de phosphate naturel acidulé à 50% (PNA à 50%) entraînait une augmentation significative de la production de matière sèche par rapport à celle du témoin, quelle que soit la dose. Cet accroissement était linéaire avec l'augmentation des doses de PNA à 50% ( $y = 1783 + 70P$ ;  $R^2 = 0,89$ ). Par ailleurs, l'application de PNA acidulé à 25% (PNA à 25%) se traduisait par une augmentation de la production de matière sèche par rapport à celle du témoin, excepté à la dose de 20 kg/ha. Cet accroissement était également linéaire avec l'augmentation

des doses de PNA à 25% ( $y = 1577 + 44 P$ ;  $R^2 = 0,77$ ). Enfin, l'application de phosphate non acidulé n'avait eu aucun effet significatif sur la production de trèfle (figure 15).

**Figure 14.**  
Effet cumulé de l'application de phosphate naturel d'Égypte provenant de deux sources différentes sur la production de matière sèche de trèfles cultivés sur vertisols à Shola (Éthiopie), 1986-1988.



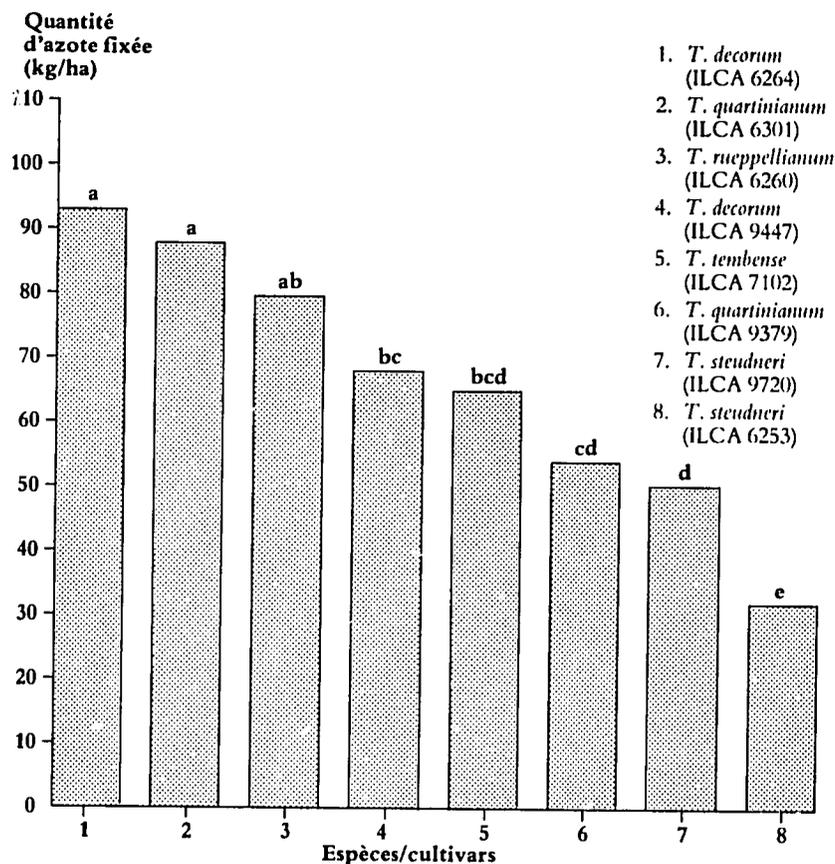
**Figure 15.**  
Effets du superphosphate triple et du phosphate naturel non acidulé ou partiellement acidulé sur la production de matière sèche de trèfles cultivés sur vertisols à Shola (Éthiopie), 1988.



## La fixation biologique de l'azote et ses effets sur les céréales

Une expérience a été effectuée en 1988 pour quantifier par la technique  $^{15}\text{N}$  l'azote fixé par huit lignées appartenant à cinq espèces de *Trifolium*. Deux lignées de *T. decorum* (ILCA 6264 et ILCA 9447), de *T. quartinianum* (ILCA 6301 et ILCA 9379) et de *T. steudneri* (ILCA 9720 et ILCA 6253) avaient été utilisées, l'avoine étant la plante de référence exempte de nodosités.

Il ressort de ces travaux que les deux lignées de *T. decorum*, une lignée de *T. quartinianum* (ILCA 6301) et la lignée de *T. rupeppellianum* fixaient plus d'azote que celles de *T. steudneri* (figure 16).



**Figure 16.**  
Fixation biologique d'azote par divers espèces et cultivars de trèfles cultivés sur vertisols à Shola (Ethiopie), 1988.

Il n'y a pas de différence significative entre les colonnes portant la même lettre ( $P > 0,05$ ).

## Exploitation des vertisols drainés

La culture de légumineuses sous couverture de céréales permet non seulement de maintenir la fertilité du sol grâce à la fixation de l'azote par les légumineuses, mais également d'accroître la valeur nutritive des résidus de récoltes. En 1988, des essais ont été effectués en altitude moyenne sur deux sites des hauts plateaux éthiopiens pour déterminer l'effet de la culture du trèfle sous couverture du blé.

Trois cultivars améliorés de blé (Enkoy, Boohai et Gerardo) et deux espèces de trèfles (*Trifolium steudneri* et *T. rupeppellianum*) avaient été utilisés dans cette étude. Un mélange des deux trèfles avait été semé sous couverture du blé à la densité de 12 kg de semences par hectare.

La culture du trèfle sous couverture du blé n'avait entraîné aucune baisse significative de la production de grains ou de paille de blé; en revanche, elle s'était traduite par une augmentation significative de la production de fourrage (tableau 43). Il faudra cependant effectuer des recherches supplémentaires pour déterminer le moment le plus propice pour le semis des légumineuses ainsi que les conséquences à long terme d'une telle pratique.

Il ressort de la comparaison des rendements que la production des cultivars améliorés était supérieure à celle des cultivars locaux, aussi bien en altitude moyenne qu'à haute altitude (tableaux 44 et 45). Cette disparité s'explique notamment par la plus grande résistance des premiers aux maladies, en particulier à la rouille. Cette dernière caractéristique avait permis de semer les cultivars améliorés dès le début de l'hivernage alors que l'ensemencement des cultivars locaux devait être différé jusqu'au milieu des pluies pour réduire les risques de contamination. Les cultivars améliorés sont donc dotés des caractéristiques requises pour tirer le meilleur parti possible de la totalité de la période de végétation.

**Tableau 43.** Production moyenne de grains et de fourrage de blé et de trèfle dans la culture du trèfle sous couverture du blé en altitude moyenne à Akaki et Cinchi (Ethiopie), 1988.

Cultures	Production du blé (kg/ha)		Production du trèfle (kg de MS/ha)	Production totale de fourrage (paille de blé + trèfle) (kg de MS/ha)
	Grains	Fourrage		
Enkoy + trèfle	1261	2874	1729	4603
Enkoy	1409	3102	—	3102
Boochai + trèfle	956	2397	2343	4740
Boochai	985	2640	—	2640
Gerardo + trèfle	979	2324	1989	4313
Gerardo	1133	2657	—	2657
Moyenne cultures avec trèfle	1065	2532	2020	4552
Moyenne cultures sans trèfle	1176	2800	—	2800
PPDS (0,05)	NS	NS	—	390

**Tableau 44.** Production moyenne de grains et de fourrage de cultivars locaux et améliorés du blé, sur vertisols drainés à Wercilu, Bichena et Inewari (Ethiopie), en haute altitude, en 1988.

Cultivar du blé	Production de grains (kg/ha)	Production de fourrage (kg/ha)
Local (témoin)	956	2629
HAR 407	1177	2167
Enkoy	1268	2906
ET 13	1728	3256
PPDS (0,05)	195	576

**Tableau 45.** Production moyenne de grains et de fourrage de cultivars locaux et améliorés du blé sur vertisols drainés à Akaki, Ginchi et Debre Zeit (Éthiopie), en altitude moyenne, en 1988.

Cultivar	Production de grains (kg/ha)	Production de fourrage (kg/ha)
Local (témoin)	672	2962
Boochai	1074	3103
CIT 71/Candéal II	1422	3578
Gerardo	1433	3613
PPDS (0,05)	651	1096

## Expérimentation en milieu réel de techniques améliorées de gestion des vertisols

En 1988, les techniques améliorées de gestion des vertisols mises au point par le Projet de gestion des vertisols (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 44 à 47) ont été largement expérimentées en milieu réel, dans les hauts plateaux éthiopiens. Ces essais étaient destinés à :

- ouvrir la voie à des activités de vulgarisation à grande échelle par la collecte en milieu réel des données d'expériences menées sur l'efficacité et l'acceptabilité des technologies introduites; et
- utiliser en station les données rassemblées sur le terrain pour améliorer les performances et l'acceptabilité de ces technologies.

La billonneuse améliorée mise au point par le CIPEA (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 44 à 47) a encore été testée en 1988 en comparaison des méthodes traditionnelles de préparation du sol utilisées dans les hauts plateaux éthiopiens. Ces pratiques varient d'un site d'expérimentation à l'autre. C'est ainsi que le paysan de Dogolo améliore le drainage externe de ses sols grâce à des billons et des sillons, alors que celui d'Inewari utilise des billons élargis et des sillons faits à la main après plusieurs passages de la *maresha* (charrue traditionnelle). Ailleurs, on se contente de semer à plat.

Les semis ont eu lieu pendant la troisième semaine de juin, excepté à Inewari où il a fallu attendre un mois de plus en raison de la tardivité des pluies. Conformément à la pratique en usage en Éthiopie, du phosphate diammonique a été appliqué à la dose recommandée de 100 kg/ha. Par ailleurs, au cours de la saison de croissance, de l'urée a été épandue sur les parcelles de Dejen et de Dogolo à raison de 50 kg/ha. Enfin, les productions de grains et de fourrage ont été évaluées au cours de la troisième semaine d'octobre à Debre Zeit et environ un mois plus tard sur les autres sites.

A Dogolo, le blé semé sur billons élargis a produit 60% de grains et 69% de fourrage de plus que le blé semé sur les billons traditionnels (tableau 46). A Inewari, on n'a enregistré en revanche aucune différence significative entre les productions des parcelles, que les billons élargis aient été faits à la billonneuse ou à la main (tableau 47). Toutefois, l'utilisation de la billonneuse permettait de réduire la main-d'oeuvre nécessaire et d'augmenter la productivité du travail. A Debre Zeit où le drainage se fait naturellement, l'intérêt de la culture sur billons élargis était généralement moins visible. Toutefois, les rendements sur billons élargis avaient été plus importants même si l'accroissement n'avait pas été significatif dans le cas des grains (tableau 47). A Dejen enfin, la production de grains sur billons élargis dépassait de 73% celle des parcelles semées à plat (tableau 47).

**Tableau 46.** Production de grains et de fourrage de blé avec la méthode traditionnelle et les billons élargis à Dogolo (Éthiopie), 1988.

Mode de préparation du sol	Production de grains (kg/ha)	Production de paille (kg/ha)
Traditionnel	1266a	2210a
Billons élargis	2027b	3725b

Au sein d'une colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ( $P > 0,001$ ).

**Tableau 47.** Production de grains et de paille de blé avec les méthodes traditionnelles et les billons élargis à Debre Zeit, Inewari et Dejen (Éthiopie), 1988.

Site	Méthode de préparation du sol	Production de grains (kg/ha)	Production de paille (kg/ha)
Debre Zeit	Billons	1026	4814
	Traditionnel <sup>1</sup>	782	3299
	PPDS (0,05)	74	1419
Inewari	Billons	1005	1595
	Traditionnel <sup>2</sup>	852	1416
	PPDS (0,05)	353	751
Dejen	Billons	1094	2450
	Traditionnel <sup>1</sup>	633	1692
	PPDS (0,05)	267	365

<sup>1</sup> Semis à plat.

<sup>2</sup> Billons faits à la main.

## Introduction de la traction animale dans de nouvelles zones

### Introduction de l'énergie animale dans l'agriculture des régions tropicales subhumides et des plaines d'inondation

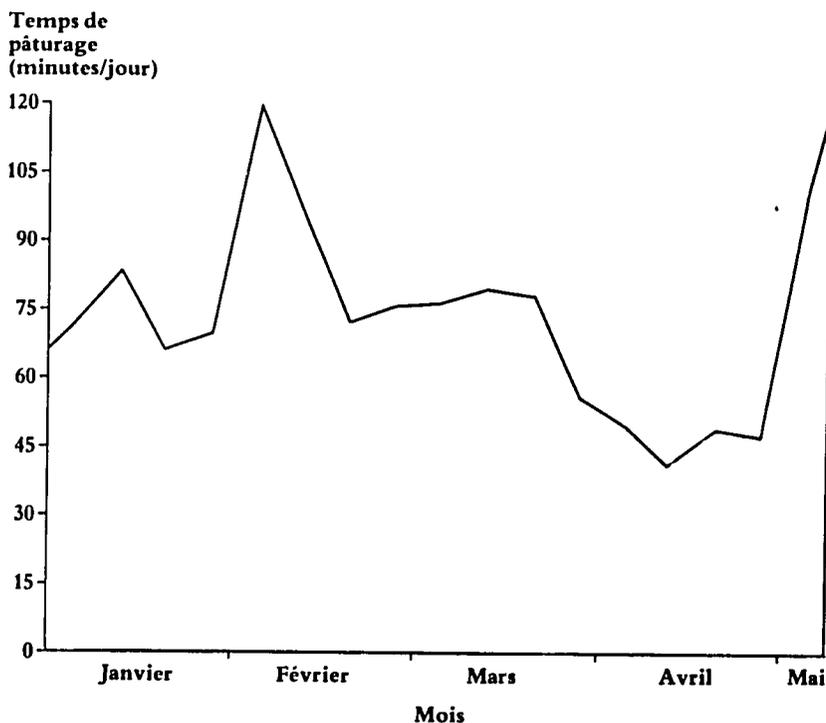
Bien qu'ils élèvent des bovins, les agriculteurs et les populations agropastorales de la zone subhumide de l'Afrique occidentale n'utilisent guère l'énergie animale et effectuent tous leurs travaux agricoles à la main.

Par ailleurs, les pénuries de main-d'oeuvre lors de la préparation des sols et la préférence marquée des paysans pour les hautes terres limitent la superficie des *fadama* (vallées d'inondation saisonnière) cultivés par les paysans. L'utilisation des animaux de trait pour la préparation des sols devrait permettre non seulement d'atténuer ces pénuries de main-d'oeuvre, mais également d'accroître les superficies cultivées.

Fort de cela, le CIPEA étudie actuellement les stratégies à mettre en oeuvre pour promouvoir l'utilisation de l'énergie animale dans les *fadama* de

la zone subhumide du Nigéria. En 1988, des études ont été effectuées sur l'utilisation éventuelle de ces plaines en tant que parcours de saison sèche. Cinq taureaux encadrés par des dresseurs, y compris des agents du CIPEA et des paysans, ont été formés au labour et au remorquage, d'abord au Rano Bull Training Centre du Kano Agricultural and Rural Development Authority, puis sur le site d'essais du CIPEA à Kufana.

Le temps de pâturage accordé aux bovins en février, c'est-à-dire vers la fin de la saison sèche, et en mai, au début de l'hivernage, pouvait atteindre deux heures par jour sur les *fadama* (figure 17). Il ressort des observations effectuées, qu'avec le retour des pluies, la couverture herbacée de ces vallées se régénérait plus tôt que celle des hautes terres.



**Figure 17.**  
Temps moyen de pâturage des  
fadama par les bovins à  
Kufana, dans la zone  
subhumide du Nigéria, 1988.

A Kufana, l'essentiel de la saison avait été consacré à refaire le dressage des animaux et à recycler les conducteurs d'attelage formés à Kano, à cause des importantes différences existant entre les sols de ces deux localités. Il est vrai que les sols de la région de Kano sont sablonneux alors qu'à Kufana, on a affaire à des *fadama* dont les sols sont des argiles lourdes qui réagissent donc différemment à l'effort de traction. La preuve est ainsi faite – s'il en était besoin – de la nécessité de dresser les animaux et de former les conducteurs d'attelage dans des conditions analogues à celles dans lesquelles ils seront appelés à travailler. Par ailleurs, il ressort d'une comparaison des temps de travail que le labour à la main prenait huit fois plus de temps que l'attelage à deux boeufs. Cependant, la houe était plus appropriée à la lutte contre les mauvaises herbes dans la mesure où le paysan pouvait, mieux qu'avec la charrue, s'en servir pour retourner la terre et y enfouir les plantes adventices.

L'augmentation des superficies cultivées et l'intensification des méthodes culturales (par exemple utilisation de cultures dérobées) devraient favoriser l'accroissement de la productivité des *fadama*. La culture de variétés de riz à haut rendement permettrait en outre d'améliorer le revenu des ménages et,

grâce à l'augmentation de la production de fourrages, de combler les déficits alimentaires qu'occasionnerait pour les animaux l'accroissement des superficies cultivées sur les *fadama* (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 47 et 48).

Cette expérience aura en outre permis d'établir avec certitude que la traction animale intéresse les paysans de ces régions dans la mesure où ils n'ont jamais hésité à mettre des parcelles d'expérimentation à la disposition de nos chercheurs. Toutefois, pour vulgariser cette technologie dans cette zone, il faudra venir à bout d'un certain nombre d'obstacles socio-économiques et techniques. Ceux-ci se rapportent notamment à l'aptitude des adeptes de cette innovation à l'utiliser efficacement, à l'attitude de ses détracteurs, et à l'influence de la nature et du degré hygrométrique du sol sur la quantité d'énergie nécessaire aux opérations culturales. Le CIPEA envisage d'étudier certaines de ces questions en collaboration avec l'Université Ahmadu Bello du Nigéria.

## Méthodes d'alimentation des animaux de trait

### Effet du poids vif et de l'état physique des animaux sur leur puissance de travail

La culture attelée a de nombreux adeptes parmi les agriculteurs du Mali. Ces derniers estiment toutefois que la médiocrité de l'état physique qui s'observe au début de la période de végétation chez les animaux limite leur volume de travail et partant, les superficies cultivées. Alors que l'effet du régime alimentaire sur le poids et la condition physique a fait l'objet de nombreuses études, l'influence de la complémentation alimentaire sur la puissance de travail et donc sur la production demeure encore mal connue. En conséquence, il n'est guère aisé de mettre au point des méthodes appropriées ou économiques d'alimentation à l'intention de cette catégorie d'animaux.

Au cours de la phase initiale d'une étude destinée à définir les besoins en complémentation alimentaire des boeufs de trait, le CIPEA, en coopération avec l'Institut national de recherche zootechnique, forestière et hydrobiologique (INRZFH), a effectué en 1988 au Mali un certain nombre de travaux sur l'influence du poids vif et de l'état physique de l'animal sur sa puissance de travail.

A cet effet, les performances de 12 boeufs répartis en quatre groupes de trois dont chacun représentait l'ensemble des combinaisons possibles de deux niveaux de poids vif (310 et 360 kg) et de deux niveaux d'état physique (N + et M + <sup>1</sup>) ont été comparées. Pour ce faire, chaque animal a été attelé à un traineau chargé et dont la traction sur un circuit en terrain plat nécessitait une force moyenne de 374 N. L'animal devait tirer le traineau sur 10 km ou jusqu'au moment où il commencerait à manifester des signes d'épuisement. On trouvera aux tableaux 48 et 49 les valeurs de l'énergie déployée par les animaux ainsi que leur puissance de travail.

La puissance développée était d'autant plus grande que le poids vif était élevé. Toutefois, c'est sur le travail journalier fourni que l'influence de ce paramètre était le plus notable. C'est ainsi qu'il est apparu que même en bon état physique, les animaux de petite taille ne pouvaient supporter les efforts exigés d'eux que pendant une très brève période.

<sup>1</sup> Nicholson M. J. et Butterworth M. H. 1989. *Grille de notation de l'état d'engraissement des bovins zébus*. CIPEA, Addis-Abeba, 31 p.

**Tableau 48.** *Energie moyenne journalière de travail (MJ) déployée par les boeufs de trait en fonction du poids vif et de l'état physique, Mali, 1988.*

Etat physique	Poids vif (kg)		Moyenne
	310	360	
N+	0,95	3,49	2,22
M+	2,55	3,44	2,94
Moyenne	1,75	3,42	

Erreur type du poids vif 0,086 \*\*\*

Erreur type de l'état physique 0,086 \*\*\*

Erreur type de l'interaction 0,135 \*\*\*

\*\*\* = significatif à  $P < 0,001$ .

**Tableau 49.** *Puissance moyenne (W) de travail des boeufs de trait en fonction du poids vif et de l'état physique, Mali, 1988.*

Etat physique	Poids vif (kg)		Moyenne
	310	360	
N+	161	271	216
M+	241	279	260
Moyenne	201	275	

Erreur type du poids vif 14,5 \*\*

Erreur type de l'état physique 14,5 NS

Erreur type de l'interaction 20,5 NS

\*\* = significatif à  $P < 0,01$ .

NS = non significatif.

## Autres sources de puissance de traction

### Analyse économique des innovations en matière de traction animale dans les hauts plateaux éthiopiens

Après avoir effectué des études sur l'utilisation de l'attelage à un boeuf dans les petites exploitations des hauts plateaux éthiopiens, le CIPEA examine actuellement la possibilité de substituer la vache au boeuf dans la culture attelée. En 1988, une étude a été entreprise sur les aspects économiques de ces innovations. Ces travaux s'inspiraient des données d'enquête recueillies en

1985/86 par des agents du CIPEA sur des exploitations agricoles situées aux alentours de Debre Zeit, en Ethiopie.

L'analyse des marges brutes et les modèles de programmation linéaire avaient été utilisés pour comparer ces deux innovations à l'attelage traditionnel utilisant la *maresha*, charrue éthiopienne tractée par une paire de boeufs. Des travaux ont également été entrepris en vue de déterminer la méthode la plus optimale pour la mise en valeur des terres et l'utilisation des animaux pour chacune de ces deux innovations. Les résultats présentés ici concernent exclusivement le tef et le blé, dans la mesure où plus de 70% des superficies cultivées dans les exploitations étudiées étaient vouées à ces deux cultures.

En ce qui concerne la production de tef, c'est la charrue à un boeuf qui présentait la marge brute la plus élevée à l'hectare tandis que l'attelage à deux vaches remportait la palme de la productivité du travail; dans un cas comme dans l'autre, la technologie traditionnelle se classait en deuxième position derrière l'innovation proposée (tableau 50). S'agissant de la production de blé, l'attelage à deux vaches venait en tête pour la productivité du travail et celle de la terre (tableau 50), la technologie traditionnelle et l'attelage à un boeuf venant en deuxième position, respectivement pour le premier et le deuxième paramètres.

**Tableau 50.** Analyse de la marge brute de la production de tef et de blé, en fonction de la technique utilisée.

	Tef			Blé		
	Technique traditionnelle	Attelage à un boeuf	Attelage à deux vaches	Technique traditionnelle	Attelage à un boeuf	Attelage à deux vaches
<b>Valeur de la production (birr/ha)</b>						
Grains	794	849	767	938	1006	1348
Paille	147	159	142	162	178	212
Total	941	1008	909	1100	1184	1560
<b>Coûts variables (birr/ha)</b>						
Semences	42	43	43	94	104	90
Engrais	42	26	45	21	0	71
Main-d'oeuvre salariée	42	28	60	34	14	27
Total	126	97	148	149	118	188
<b>Main-d'oeuvre familiale (heures-homme/ha)</b>						
	341	409	303	406	681	246
<b>Productivité</b>						
Terre (birr/ha)	815	911	761	951	1066	1372
Main-d'oeuvre familiale (birr/ha)	2,4	2,2	2,5	2,3	1,6	5,6

Les résultats de l'étude des modèles de programmation linéaire sont présentés au tableau 51 pour un échantillon représentatif des exploitations couvertes. Il ressort des solutions optimales obtenues dans cette étude que

L'attelage à deux vaches venait en tête pour le revenu agricole net et la productivité de la terre et du travail, la technologie traditionnelle étant toujours en deuxième position. Pour l'attelage à deux vaches, la stratégie optimale de mise en valeur des terres consisterait à ne cultiver que du tef et du blé respectivement sur 90 et 10% des terres arables.

**Tableau 51.** Solutions optimales obtenues par programmation linéaire pour des exploitations représentatives avec la technique traditionnelle, et l'attelage à un boeuf ou à deux vaches.

Paramètre	Technique		
	Traditionnelle	Attelage à un boeuf	Attelage à deux vaches
Revenu agricole net (birr)	848,7	438,5	2535,0
Superficie des terres arable (ha)	2,55	2,55	2,55
Surface cultivée (ha)			
tef	0,68	0,68	2,28
blé	1,66	0,27	0,27
féverole	0,21	1,42	0,00
Jachères (ha)	0,00	0,18	0,00
Main-d'oeuvre (h-h/ha)	1098,80	981,40	1881,00
Productivité			
terre (birr/ha)	332,82	171,96	994,12
travail (birr par heure de travail de la main-d'oeuvre familiale)	0,77	0,45	1,35

Dans le cadre de ce modèle de programmation, les principaux obstacles à l'utilisation de la technique traditionnelle et de l'attelage à un boeuf ont trait au temps de traction disponible pendant la période des labours et aux superficies des terres cultivables. Particulièrement crucial dans le cas de l'attelage à un boeuf, le problème du temps pourrait trouver sa solution dans l'utilisation de vaches comme animaux de traction. Avec l'attelage à deux vaches, c'est la superficie des terres arables qui constitue le facteur limitant du revenu agricole.

Ces résultats montrent clairement qu'en termes de mise en valeur des ressources primaires et de productivité, la plus efficace des trois technologies testées est bien l'attelage à deux vaches. A ce titre, il mérite de faire l'objet d'études plus approfondies.

## Recherche concertée sur la traction animale

### Réseau de recherche sur la traction animale

Le premier numéro du Bulletin de liaison du Réseau de recherche sur la traction animale a été publié en décembre 1988, et le deuxième numéro est en cours d'élaboration.

Le recueil de références bibliographiques sur la traction animale publié en 1983 par le CIPEA sous le titre *Selected Bibliography on Animal Traction* a été mis à jour, révisé et enrichi par des annotations. Actuellement en cours d'introduction dans la base de données CDS/ISIS, utilisable sur des ordinateurs compatibles IBM, ce recueil, qui pourra être directement complété par les utilisateurs, et notamment les programmes nationaux des pays africains, sera très prochainement publié.



### **PERSONNEL DU SECTEUR DE RECHERCHE**

*S. Jutzi, Coordinateur du Secteur de recherche*

*Abate Tedla, Agrostologue*

*Abiye Astatke, Ingénieur du génie rural*

*P. Bartholomew, Agrostologue*

*Getachew Asamenew, Agro-économiste*

*M. R. Goe, Zootechnicien*

*I. Haque, Pédologue*

*R. von Kaufmann, Agro-économiste*

*D. A. Little, Spécialiste de la nutrition animale*

*M. A. Mohamed-Saleem, Ingénieur agronome*

*A. Panin, Economiste (boursier d'études postuniversitaires)*

# Secteur de recherche sur les aliments du bétail

---

Les pénuries d'aliments qui s'observent en saison sèche, et parfois même pendant l'hivernage, limitent le potentiel de l'élevage dans la quasi-totalité des systèmes subsahariens de production animale. Même lorsque le disponible alimentaire est abondant, la faiblesse qui s'associe parfois à sa valeur nutritive n'est pas de nature à fournir la ration équilibrée, riche en éléments vitaux, et efficacement convertible en protéines et en énergie, dont l'animal a besoin.

Le Secteur de recherche sur les aliments du bétail s'emploie à atténuer ces contraintes en fournissant aux structures nationales de recherche agricole et aux programmes de recherche CIPEA/SNRA à vocation produits du germe-plasme fourrager adapté et des aliments et des technologies d'alimentation appropriés. Ces technologies se fondent sur l'utilisation conjuguée des légumineuses fourragères, des arbres fourragers et des sous-produits agro-industriels et des ressources alimentaires naturelles. Les travaux du Secteur de recherche couvrent toutes les zones, exception faite pour la zone aride. Un accent tout à fait particulier est mis sur l'intégration des légumineuses dans les systèmes de production mixte agriculture-élevage en vue de promouvoir une production alimentaire et fourragère stable et durable en Afrique subsaharienne.

## Evaluation des ressources et des services

### Détermination de l'adaptation des sols à l'amélioration des ressources fourragères par la modélisation agro-écologique

La productivité de la terre est déterminée par le sol, le climat et les intrants utilisés. En 1987, le CIPEA, en collaboration avec la FAO, a entrepris l'estimation du potentiel de production fourragère de plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest par la méthodologie du zonage agro-écologique. Les résultats obtenus à l'issue de ces travaux figurent dans le *Rapport annuel 1987* du CIPEA (pages 55 et 56). Le thème de l'étude a été élargi en 1988 pour couvrir l'estimation des effectifs dont l'alimentation de saison sèche pourrait être assurée par ces ressources.

Les quantités de fourrage fournies par le mil, le sorgho, le maïs, le riz et *Stylosanthes* cv. Verano ont été estimées pour le Burkina Faso, le Cameroun,

la Côte d'Ivoire, la Gambie, le Ghana, le Libéria, le Mali, le Nigéria, le Sénégal et le Togo. L'information ainsi obtenue a ensuite été utilisée pour estimer la superficie (en pourcentage) des terres adaptées à chaque type de culture dans chaque zone (humide, sub-humide, semi-aride et aride), et nécessaire pour alimenter sa population animale (tableau 52). Ces estimations se fondaient sur l'hypothèse selon laquelle seule une partie des sous-produits agricoles serait consommable (8 à 55% de la matière sèche des cultures considérées) et qu'il fallait 1,4 t de MS pour assurer l'alimentation de chaque unité de bétail tropical (UBT)<sup>1</sup> pendant une saison sèche de 180 jours.

<sup>1</sup> 1 UBT = 250 kg de poids vif.

Dans certains pays, un déséquilibre très net s'observe entre les effectifs animaux et le disponible fourragère de certaines zones (tableau 52). Par exemple, au Mali, la production fourragère des zones semi-aride et aride accuse un net déficit par rapport aux besoins de leur importante population animale alors que dans la zone subhumide, *Stylosanthes* exploité sur 5% seulement des superficies appropriées pour sa culture, même avec une faible injection d'intrants, suffirait pour nourrir la totalité des effectifs animaux.

L'intensification de l'agriculture pourrait certes contribuer à accroître le disponible alimentaire; toutefois, cette option fait appel à l'injection de nombreux intrants y compris l'utilisation de moyens mécaniques et de semences améliorées, le recours à l'agrochimie et à la protection des sols, et la mise en place de systèmes de stockage et de livraison de produits alimentaires, toutes choses qui semblent hors de portée de la plupart des pays africains. La mise en culture de légumineuses telles que *Stylosanthes cv. Verano* pourrait également être envisagée. Outre la fourniture d'aliments de haute qualité pour le bétail, ces espèces contribuent au maintien et à l'amélioration de la fertilité et de la structure des sols, favorisant ainsi l'accroissement des rendements des autres cultures.

## Ressources génétiques fourragères

Les fourrages assurent une bonne partie de l'alimentation des animaux de l'Afrique subsaharienne. La mise au point d'espèces fourragères adaptées passe par l'évaluation et la sélection du matériel génétique présent dans les divers systèmes agraires et zones écologiques de la région.

La banque de gènes fourragère du CIPEA acquiert, recueille, décrit, évalue et distribue du matériel génétique fourragère. Elle offre également ses services aux chercheurs du CIPEA et aux spécialistes de la recherche-développement des structures nationales de recherche agricole de l'Afrique (SNRA).

En 1988, 581 lots de graminées, de légumineuses et de ligneux sont venus s'ajouter à la collection de ressources génétiques du CIPEA qui compte actuellement 9223 plantes couvrant 227 genres et 840 espèces. Parmi ses acquisitions les plus remarquables figurent 163 spécimens de *Stylosanthes hamata* originaires du Vénézuéla et de la Colombie et collectés par le Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) australien en 1986, et 118 espèces de *Brachiaria* recueillies au Zimbabwe par le Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (Colombie) en 1985.

Des semences adaptées aux zones tropicales ou subtropicales de basse à moyenne altitude sont régénérées à Zwaï et à Soddo, en Ethiopie. Du matériel génétique originaire des pays tempérés et des hauts plateaux est multiplié au Siège du CIPEA à Shola, dans la banlieue d'Addis-Abeba. En 1988, 830 autres lignées ont été plantées à Zwaï, ce qui porte à plus de 2400 le nombre total de semences multipliées par le Centre. 200 semences adaptées aux pays tempérés ont été plantées à Shola. Plusieurs de celles-ci sont des graminées dont la production semencière avait été relativement faible en 1987. Des

**Tableau 52.** Pourcentage estimé de la superficie appropriée pour chaque culture dans chaque zone pour assurer l'alimentation de saison sèche des populations animales dans cinq pays de l'Afrique de l'Ouest.

Pays	Humide		Subhumide		Semi-aride		Aride	
	FNI <sup>1</sup>	HNI	FNI	HNI	FNI	HNI	FNI	HNI
————— Superficie appropriée (%) —————								
<b>Nigéria</b>								
Population animale (UBT)	1 510 000		2 284 000		7 403 000		227 000	
Mil		367	47	378	159	56	8	
Sorgo		90	17	326	70	66	16	
Maïs	262	60	67	13	451	63	133	29
Riz	44	8	51	9	3856	944	142	35
<i>Stylosanthes</i>	126	11	26	3	423	35	65	10
<b>Cameroun</b>								
Population animale (UBT)	153 000		1 372 000		874 000		63 000	
Mil			383	27	83	16	142	23
Sorgo			58	8	46	7	164	13
Maïs	2	1	32	6	48	7	425	18
Riz	2	1	60	10	894	222	709	177
<i>Stylosanthes</i>	19	2	79	10	164	13	532	85
<b>Ghana</b>								
Population animale (UBT)	610 000		406 000					
Mil			45	293				
Sorgo			15	80				
Maïs	128	48	80	16				
Riz	28	5	38	8				
<i>Stylosanthes</i>	70	7	24	3				
<b>Côte d'Ivoire</b>								
Population animale (UBT)	214 000		476 000					
Mil			3,825	129				
Sorgo			242	30				
Maïs	36	13	138	24				
Riz	7	1	67	11				
<i>Stylosanthes</i>	14	2	29	4				
<b>Mali</b>								
Population animale (UBT)			63 000		1 853 000		2 596 000	
Mil			50	9	378	34	478	64
Sorgo			15	4	135	27	596	120
Maïs			13	3	121	24	1476	272
Riz			25	3	6514	1604	5841	1446
<i>Stylosanthes</i>			5	1	118	12	724	111

<sup>1</sup> FNI = faible niveau d'intrants; HNI = haut niveau d'intrants.

données ont été relevées sur les caractères morphologiques et agronomiques des plantes cultivées dans les parcelles de régénération.

Le nombre d'échantillons de semences distribués est passé d'environ 5000 en 1987 à 6191 en 1988. Environ 237 demandes de semences provenant essentiellement d'organisations opérant dans 47 pays de l'Afrique subsaharienne avaient été adressées à la banque. La proportion des demandes provenant de pays africains autres que l'Éthiopie avait augmenté.

Le CIPEA, en collaboration avec le Conseil international des ressources phytogénétiques (CIRPG), a entrepris de mettre au point des techniques *in vitro* de collecte, de conservation, de multiplication, d'établissement et de diffusion de certaines graminées et espèces ligneuses que les méthodes traditionnelles ne permettent pas de gérer comme il faut parce qu'elles impliquent l'utilisation de semences. Des cultures *in vitro* de *Cynodon* et de *Digitaria* ont été amorcées avec succès. Elles ont été multipliées et ont jeté des racines. Des techniques de maintien en vie ralentie à basse température ont également été mises au point pour ces espèces. Une méthode faisant appel à des moyens modestes a été élaborée pour assurer le repiquage de cultures de *Cynodon* et de *Digitaria* et une technique de collecte adaptée à ces graminées fait actuellement l'objet d'essais sur le terrain.

Des études de factibilité ont été menées sur les légumineuses fourragères. Les espèces *Sesbania*, *Leucaena* et *Erythrina* ont pu être cultivées *in vitro* avec succès à partir de boutures nodales. De nombreuses pousses adventives ont été régénérées à partir de cotylédons et d'hypocotyles issus d'embryons et des pousses multiples ont été induites à partir d'axes embryonnaires de *Sesbania sesban*. Des pousses adventives ont également été régénérées à partir de cotylédons d'*Acacia albida* et de *A. tortilis*.

Par ailleurs, les techniques *in vitro* ont été utilisées pour faciliter l'établissement de lignées fournissant peu de semences ou présentant un faible pouvoir germinatif. Ces lignées étaient d'abord assujetties à une germination *in vitro* avant d'être plantées dans des pots pour éviter de gaspiller le stock de semences dont la quantité était limitée.

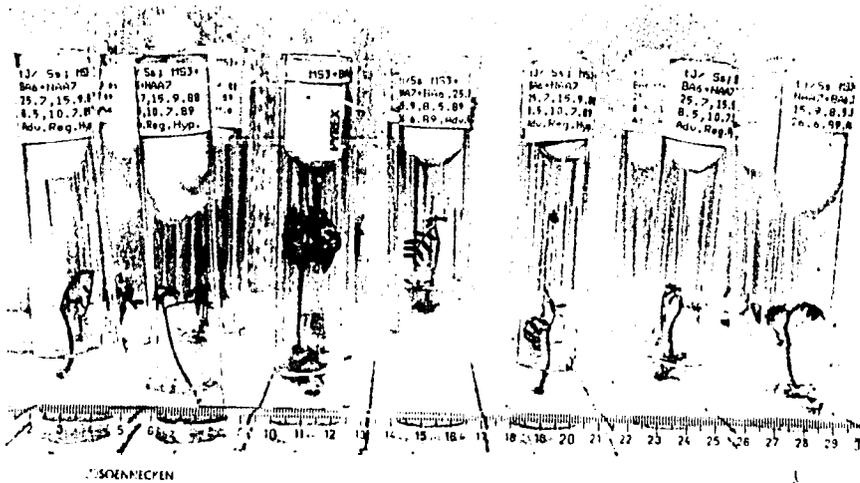
## Caractérisation des sols, des nutriments et de l'eau — Services d'évaluation et d'analyse

Les sols diffèrent par leurs propriétés physiques, chimiques et minérales et, partant, par leur degré d'adaptation à différents types de fourrages et de cultures. La détermination des caractéristiques pédologiques d'un site potentiel de recherche et l'identification des rapports qui existent entre celui-ci et les besoins recensés des plantes permet de savoir si ce milieu est approprié ou non pour la sélection de certaines espèces végétales.

La mise en place de ce sous-projet vise à déterminer les propriétés physico-chimiques et minérales de divers types de sols et à exploiter la littérature existante en vue de la mise au point de stratégies de recherche pertinentes. Des services d'analyse sont également fournis aux sites de recherche du CIPEA, à divers réseaux d'études agrostologiques et aux divisions organiques du Centre.

## Caractérisation des sols des hauts plateaux dans les sites de recherche du CIPEA en Éthiopie

Les profils des sols rencontrés sur 15 sites des hauts plateaux éthiopiens ont été décrits en 1988. Leurs propriétés physico-chimiques ont été déterminées au laboratoire d'analyses pédologiques du Siège du CIPEA. Les caractéristiques les plus marquantes de certains de ces sites sont données au tableau 53.



Culture in vitro de plantes de *Sesbania sesban*.

Tableau 53. Caractéristiques des sols sur sept sites de recherche du CIPEA en Ethiopie.

Propriété des sols	Sidamo						
	Debre Berhan (0-20) <sup>a</sup>	Debre Zeit (0-20)	Gouder (0-16)	Terrains de parcours (0-19)	Yabello (0-23)	Campement de Dembel Wachu (0-22)	Zwaï (0-22)
Proportion totale de sable (%)	36,96	45,40	24,56	72,56	71,12	27,84	46,40
Limon (%)	35,44	27,28	23,28	8,56	12,56	32,56	26,00
Argile (%)	27,60	28,32	52,16	18,88	16,32	39,60	27,60
Densité apparente (g/cm <sup>3</sup> )	1,21	1,40	1,09	1,67	1,81	1,22	1,24
Teneur en eau (à 0,33 MPa)	39,10	31,30	34,10	18,70	8,26	28,76	28,40
(à 1,5 MPa)	18,28	15,40	22,04	7,82	6,67	11,95	16,34
pH (H <sub>2</sub> O 1:1)	5,95	6,83	6,36	6,80	6,39	7,08	8,12
pH (KCl 1:1)	4,25	5,31	5,13	5,84	5,49	5,77	6,72
Matière organique (%)	4,74	2,34	2,76	1,72	1,57	4,32	1,62
N total (%)	0,27	0,10	0,11	0,06	0,06	0,16	0,07
Passimilable (Bray II) (mg/kg)	1,18	41,48	1,07	1,84	192,33	87,12	3,47
Cations échangeables (meq/100 g de sol)							
Na	0,12	0,10	0,25	0,03	0,04	0,06	2,21
K	1,00	1,15	1,33	1,03	1,17	4,21	3,09
Ca	15,43	12,89	15,33	7,72	3,45	16,16	44,14
Mg	4,40	7,99	5,20	2,43	1,76	6,51	3,50

<sup>a</sup> Les nombres entre parenthèses représentent les profondeurs des sols (cm) testés à chaque site.

## Etat des connaissances

Une bibliographie des micro-nutriments présents dans les sols, chez les plantes et chez les animaux de l'Afrique subsaharienne a été finalisée en 1988. Elle s'inspire des bases de données du Commonwealth Agricultural Bureaux International (CABI) et de l'AGRIS et des documents conservés dans la bibliothèque du CIPEA. Elle compte 1206 références sur divers aspects et caractéristiques des micro-nutriments. Elle sert actuellement de base aux études menées sur le cuivre, le zinc, le manganèse, le fer et le bore dans les systèmes sol-plante-animal de l'Afrique subsaharienne.

## Services analytiques

Le laboratoire d'analyse des sols a reçu 911 échantillons de sols et 92 échantillons d'eau des divers programmes du CIPEA, aux fins de déterminations. Au total, 7003 dosages ont été effectués sur ces échantillons. Le laboratoire de la chimie des sols et des plantes a reçu 1958 échantillons de sols sur lesquels 5660 dosages ont été effectués. Au total, 1436 échantillons de plantes ont été analysés, ce qui correspond à 5284 dosages. Le laboratoire de la physique des sols a reçu 1540 échantillons de sols et effectué 1276 dosages.

## Approvisionnement de l'Afrique subsaharienne en aliments du bétail

L'inadéquation de la nutrition du bétail constitue probablement l'obstacle le plus important à la production animale en Afrique subsaharienne. Cette situation met en exergue l'importance des politiques nationales qui influent sur la nutrition.

Les objectifs poursuivis dans le cadre de ce thème consistent à :

- examiner les données macroscopiques sur les approvisionnements de l'Afrique subsaharienne en aliments du bétail;
- étudier les fonctions des réponses aux aliments en utilisant des données microscopiques;
- estimer de telles fonctions; et
- calculer les rendements économiques des aliments du bétail utilisés à diverses fins, en particulier comme produits d'exportation.

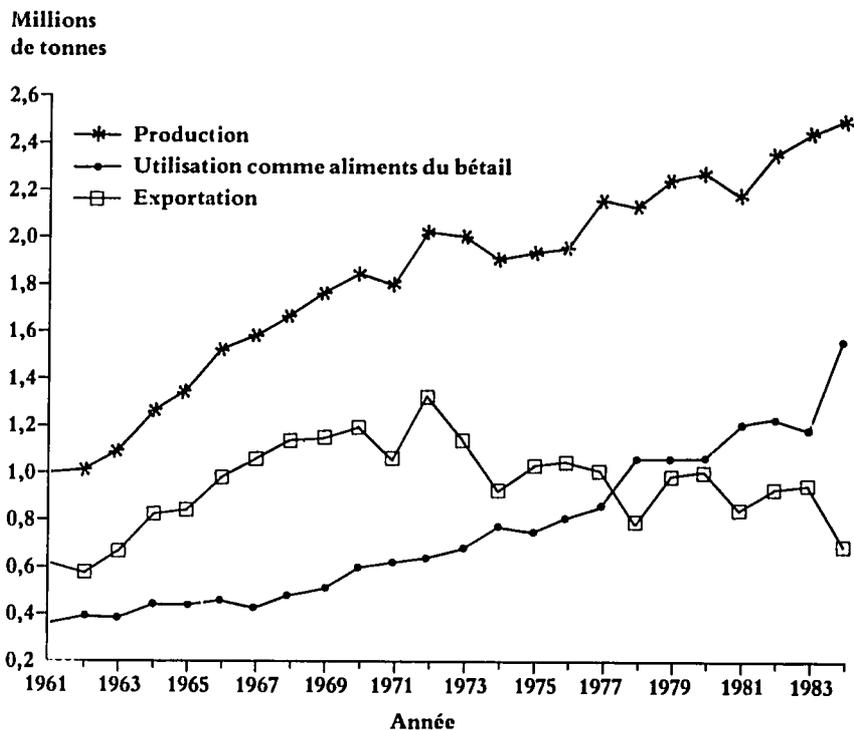
Une étude a été effectuée en 1988 sur la production et l'utilisation d'aliments locaux du bétail et sur les échanges internationaux concernant les principaux sous-produits agricoles de l'Afrique subsaharienne. Il apparaît ainsi qu'entre 1961 et 1984, la région avait produit au total 1,9 million de tonnes de sous-produits agricoles tels que la mélasse, le tourteau de graines d'oléagineux et la farine de poisson, 51% de ces livraisons étant exportés vers les pays développés, pour un montant total de 91 millions de dollars E.-U. par an (tableau 54).

**Tableau 54.** Production annuelle moyenne, consommation locale et exportation de sous-produits agricoles en Afrique subsaharienne, 1961-1984.

Région	Production	Aliments du bétail locaux (milliers de tonnes)	Exportations	Valeur des exportations (millions de dollars E.-U.)
Afrique de l'Est	617	303	295	22,9
Afrique de l'Ouest	629	195	375	49,3
Afrique centrale	149	97	56	3,8
Afrique australe	485	173	233	14,9
Afrique subsaharienne	1880	768	959	91,0

Source: extrait de "Agricultural Supply/Utilization Accounts Tape, 1985". FAO, Rome, 1987.

Les livraisons de sous-produits ont constamment augmenté entre 1961 et 1984 et cette tendance devrait normalement se poursuivre. Les exportations de sous-produits s'amenuisent depuis les années 70 et l'utilisation des sous-produits agricoles comme aliments du bétail progresse constamment depuis 1961 (figure 18).



**Figure 18.**  
Production, utilisation comme aliments du bétail et exportation de sous-produits agricoles en Afrique subsaharienne, 1961-1984.

## Evaluation préliminaire des aliments du bétail

### Evaluation préliminaire de germoplasme fourrager — Zones subtropicales d'altitude moyenne

Les caractéristiques agronomiques du germoplasme fourrager font l'objet d'une évaluation préliminaire dans des parcelles de multiplication de graines sans répétition et dans des parcelles d'évaluation. Les lignées plantées à Zwaï (sur sol basique) et à Soddo (sur sol acide) sont toutes examinées huit à douze fois par an. Des relevés sont effectués sur 24 paramètres généraux comprenant entre autres la superficie de la parcelle, la nouvelle pousse, la hauteur, l'étalement latéral, la feuillaison, la floraison, la sémination et les dégâts causés aux plantes par les parasites et la maladie. D'autres paramètres sont observés sur des lignées spécifiques, à chaque fois que les circonstances l'exigent. Des ordinateurs portatifs ont été utilisés à Zwaï en 1988 pour la collecte de données sur le terrain, ce qui a permis de simplifier considérablement la gestion de l'information.

En 1988, des informations ont été relevées sur quelque 2900 parcelles de multiplication de semences à Zwaï et à Soddo. Ces activités ont permis de sélectionner du matériel génétique potentiellement performant. En 1987/88, un foyer virulent d'anthraxose s'est déclaré à Soddo. Ce phénomène a per-

mis de sélectionner des lignées de *Stylosanthes* résistantes aux souches locales de *Colletotrichum*, le champignon responsable de cette maladie. Toutes les lignées de *Stylosanthes fruticosa* présentes avaient été gravement affectées par la maladie et au moins la moitié des lignées de *Stylosanthes guianensis* s'étaient avérées résistantes ou insensibles à cette maladie.

91 lignées supplémentaires de *S. guianensis* et les 163 lignées de *S. hamata* exotiques récemment reçues du Venezuela et de la Colombie ont été établies dans des parcelles d'évaluation à Soddo en 1988.

Entre 1982 et 1987, le CIPEA a également sélectionné des légumineuses herbacées et ligneuses sur le site semi-aride du ranch d'Abernossa, dans la Rift Valley éthiopienne. Les données de l'évaluation initiale rassemblées au cours de cette période ont été analysées en 1988. Sur les 522 lignées sélectionnées, les plus productives étaient les génotypes de *Vigna unguiculata*, *Lablab purpureus*, *Stylosanthes scabra* et *Desmodium distortum*. La productivité des ligneux et des légumineuses herbacées pérennes avait été généralement très faible, en raison de l'aridité naturelle du sol et du déficit pluviométrique enregistré par la zone au cours de la période d'étude.

En 1988, les travaux entrepris à Soddo ont été élargis pour couvrir la réponse aux engrais de 25 légumineuses prometteuses, et l'effet de la taille régulière sur les rendements en matière sèche (MS) de 20 lignées sélectionnées de *Stylosanthes guianensis* et de trois légumineuses buissonnantes. Dans le cadre de ce dernier essai, la lignée ILCA 11879 avait donné 181 kg de MS/ha à la fin de la première saison de végétation, ce qui correspond à 61% de plus que *S. guianensis* cv. Cook, qui avait été utilisé comme témoin. Le cultivar Cook représente le fourrage herbacé le plus prometteur parmi ceux qui ont été identifiés jusqu'ici pour cette zone. Six autres lignées avaient donné des rendements similaires à celui du témoin.

## Evaluation préliminaire de germoplasme fourrager — Zone humide

La sélection de légumineuses fourragères herbacées qui avait démarré en 1987, s'est poursuivie en 1988. Parmi les légumineuses évaluées figurent six lignées de *Stylosanthes*, dix lignées de *Centrosema*, huit lignées de *Desmodium* et des lignées uniques de *Pueraria phaseoloides*, *Macroptilium atropurpureum*, *Calopogonium caeruleum*, *Desmanthus virgatus*, *Lablab purpureus*, *Cassia rotundifolia* et *Tephrosia bractiolata* (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 63 et 64).

Plusieurs lignées avaient dépéri au cours de l'année 1988. Il s'agit notamment de *Tephrosia bractiolata*, *Desmodium canum*, *D. tortuosum*, *D. discolor*, *Centrosema pasuorum*, *C. schottii*, *C. plumierii* et *C. virginianum*. Parmi les lignées qui avaient bien poussé et qui avaient conservé une bonne partie de leurs feuilles figuraient *Stylosanthes guianensis* cv. Graham, *Centrosema pubescens*, *C. macrocarpum*, *Macroptilium atropurpureum* et *Lablab purpureum*. *Centrosema macrocarpum* n'avait pas fleuri au cours de la première année mais avait donné des fleurs en 1988 au sein de peuplements non taillés. *Stylosanthes scabra* avait fait preuve d'une croissance modérée et avait bien retenu son feuillage pendant la saison sèche, dans le cadre d'un processus continu de végétation. Il avait toutefois montré une faible tolérance à la taille. Inversement, *Desmanthus virgatus* avait dépéri dans les peuplements non taillés mais était resté productif dans les parcelles qui avaient fait l'objet d'élagages.

Plusieurs lignées avaient été sélectionnées en 1988 dans le cadre d'études de productivité portant sur des peuplements purs et sur des mélanges avec des graminées sélectionnées. Il s'agit notamment de *S. scabra* cv. Seca, *S. guianensis* cv. Graham et de *C. pubescens*.

# Evaluation préliminaire de germoplasme fourrager— Zone subhumide

## Adaptation des légumineuses fourragères

Les légumineuses fourragères pourraient contribuer à renforcer la production animale en Afrique de l'Ouest mais la plupart des interventions effectuées dans ce sens ne portent que sur un nombre limité d'espèces ou de cultivars. Par exemple, les banques fourragères de la zone subhumide du Nigéria n'utilisent que *Stylosanthes hamata* cv. Verano et l'agriculture en couloirs se fonde essentiellement sur *Leucaena leucocephala* et *Gliricidia sepium*. Le CIPEA a entrepris d'accroître la gamme des légumineuses utilisables dans de telles interventions par l'acquisition et l'évaluation de légumineuses fourragères adaptées aux divers systèmes agraires de l'Afrique de l'Ouest et à ses diverses zones écologiques. Le projet a pour cadre le site de recherche du CIPEA dans la zone subhumide à Kaduna (Nigéria), à proximité des zones semi-aride et humide.

La performance des légumineuses fourragères a été évaluée sur six sites du nord du Nigéria; la pluviométrie y variait de 453 mm à Maiduguri à 993 mm à Jos. *Stylosanthes hamata* cv. Verano avait été utilisé comme témoin sur chaque site. Les huit lignées cultivées sur chaque site avaient été sélectionnées à partir d'essais préliminaires menés en 1986 et 1987, essais dans lesquels 47 lignées avaient été plantées sur chaque site (*Rapport annuel 1986/87* du CIPEA).

Les rendements en matière sèche étaient généralement faibles à Maiduguri et à Katsina en 1988 à cause de l'insuffisance et de l'irrégularité des pluies, et à cause de l'inadéquation de l'établissement et de la levée (figure 19). La variété Verano avait fourni ses meilleures performances à Bauchi, seul site où elle avait surclassé les autres légumineuses par ses rendements. Cette expérience se poursuivra en 1989 par l'évaluation de la capacité de régénération des lignées sur chaque site.

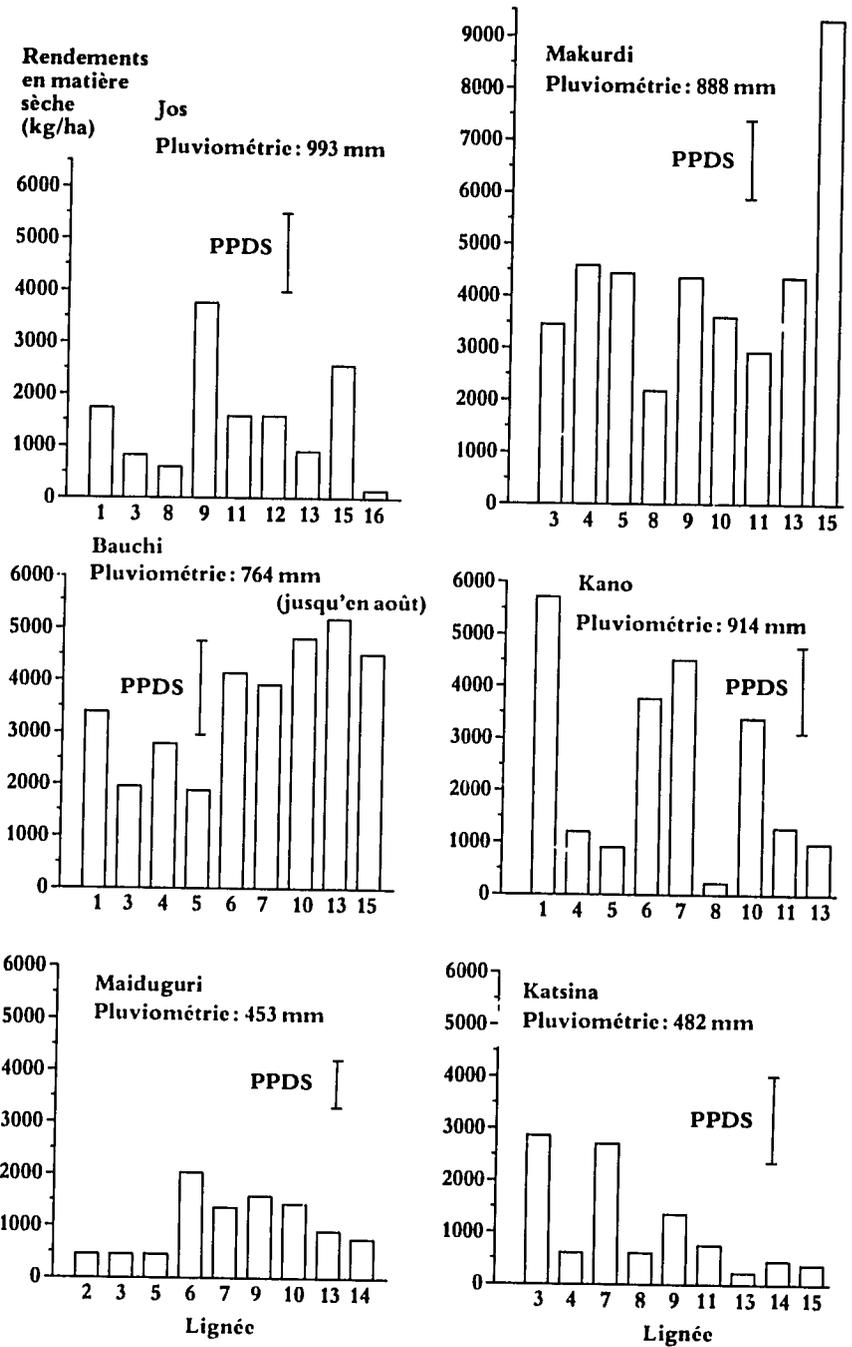
Dans un autre essai, 49 lignées de légumineuses issues de la banque de gènes du CIPEA à Addis-Abeba avaient été évaluées pour la première fois en 1988. Parmi celles-ci, *Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade (ILCA 14972) et *Stylosanthes guianensis* (ILCA 15557) avaient donné les meilleurs résultats.

## Evaluation des lignées de *Stylosanthes* en vue de la détermination de leur tolérance à l'antracnose

Les espèces *Stylosanthes* sont adaptées à une vaste gamme de conditions climatiques et édaphiques et sont très largement utilisées pour l'amélioration des fourrages en Afrique de l'Ouest. Utilisées pour la production de compléments de qualité au fourrage naturel de saison sèche, les banques fourragères à *Stylosanthes* connaissent beaucoup de succès au Nigéria et sont en train de conquérir d'autres pays africains. Malheureusement, les espèces *Stylosanthes* sont vulnérables à l'antracnose, maladie transmise par les champignons *Colletotrichum gloeosporioides* et *C. dematium*.

En 1987, 17 lignées de *Stylosanthes guianensis* originaires du CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), *S. guianensis* cv. Cook et *S. hamata* cv. Verano avaient été sélectionnées pour la tolérance à l'antracnose à Kaduna, dans la zone subhumide du Nigéria, après inoculation d'extraits de plantes contaminées (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA pages 64 à 66). Les 16 lignées de *Stylosanthes* qui avaient survécu à l'attaque d'antracnose ont été taillées à une hauteur de 10 cm au-dessus du sol en avril 1988 et par la suite, toutes les huit semaines, jusqu'en novembre 1988. Des relevés ont ensuite été pris sur les symptômes de l'antracnose avant chaque opération de taille.

**Figure 19.**  
Rendements en matière sèche de quelques types de légumineuses fourragères à la fin de l'hivernage sur six sites du Nord-nigérian (moyenne de trois répétitions), 1988.



**Légende relative aux lignées de légumineuses**

1: *Cassia rotundifolia* ILCA 10915; 2: *C. rotundifolia* ILCA 10916; 3: *C. rotundifolia* ILCA 10918; 4: *Centrosema brasilianum* ILCA 6773; 5: *C. brasilianum* ILCA 9940; 6: *C. pascuorum* ILCA 9290; 7: *C. pascuorum* ILCA 9857; 8: *Clitoria ternatea* CSIRO 37195; 9: *Lablab purpureus* ILCA 147; 10: *L. purpureus* ILCA 11609; 11: *Macroptilium atropurpureum* ILCA 69; 12: *Macrotyloma axillare* ILCA 6756; 13: *Stylosanthes hamata* ILCA 75 (Verano); 14: *S. humilis* ILCA 7363; 15: *S. scabra* ILCA 441; 16: *Zornia latifolia* CIAT 728.

Les 19 lignées de *Stylosanthes* sélectionnées en 1987 ont été replantées en 1988 sur un site contigu. Les parcelles étaient gérées de la même manière qu'en 1987, encore qu'ici on n'ait pas procédé à l'inoculation d'extraits de plantes contaminées. Des notes ont été attribuées aux plantes (une fois) en fonction des symptômes d'antracnose présentés avant la récolte (novembre 1988).

Des échantillons provenant des essais ont été examinés pour déterminer la présence d'agents pathogènes à l'Institute of Agricultural Research de Shika et au CIAT. Des lignées de *Stylosanthes* issues des essais régionaux de sélection fourragère effectués en 1987, y compris *S. guianensis*, *S. hamata*, *S. capitata*, *S. humilis*, *S. scabra* et *S. macrocephala*, ont également fait l'objet de tests de dépistage de substances pathogènes au CIAT.

*Colletotrichum* a été isolé chez toutes les lignées de *Stylosanthes* plantées en 1988. Toutefois, seul Cook présentait des symptômes d'antracnose. Parmi les lignées plantées en 1988, plusieurs s'étaient avérées au moins aussi performantes que les CIAT 184 et 136, lignées qui avaient donné les meilleurs rendements dans les milieux caractérisés par une forte morbidité, en 1987 (tableau 55). Ces résultats témoignent de la faiblesse de la pression morbide qui a marqué l'essai de 1988.

**Tableau 55.** Rendements en matière sèche (kg/ha) des 17 lignées de *Stylosanthes guianensis*, *Stylosanthes guianensis* cv. Cook et *S. hamata* cv. Verano, zone subhumide du Nigéria, 1987 et 1988.

Lignées/ cultivar	Repousse par rapport à l'essai de 1987 <sup>1</sup>	Rendements dans l'essai de 1988 <sup>2</sup>
CIAT 11370	10 356	6811
CIAT 11366	Died	7822
CIAT 11371	10 278	5689
CIAT 11374	7 360	6556
CIAT 11372	9 280	7188
CIAT 11369	10 110	7344
CIAT 11365	8 239	6100
CIAT 136	11 681	8210
CIAT 11375	8 775	5422
CIAT 11364	Died	6056
CIAT 184	11 761	9130
CIAT 11362	8 700	7862
CIAT 11363	6 256	6089
CIAT 11373	8 689	7710
CIAT 11367	10 894	8720
CIAT 11368	8 034	6133
CIAT 11376	8 350	6930
Cook	Mort	4030
Verano	7 668	6056

<sup>1</sup> Total de quatre coupes.

<sup>2</sup> Coupe unique à la fin de la saison de végétation en novembre.

Soumis à un régime d'émondage bimestriel, *Stylosanthes* planté en 1987 avait eu un faible indice de surface foliaire; toutefois, ses rendements cumulés de matière sèche étaient plus élevés que ceux obtenus avec les lignées ensemencées en 1988 avec un régime unique d'élagage.

Partout au Nigéria, *Colletotrichum dematium* s'était avéré le pathogène le plus fréquent de *Stylosanthes*, exception faite pour Cook, chez lequel *C. gloeosporioides* a été observé sur tous les sites.

Quoique les lignées de *Stylosanthes* plantées en 1987 aient été fortement exposées à l'antracnose, le régime bimestriel d'émondage pendant l'hivernage de 1988 avait permis d'éviter la réapparition de la maladie. L'agression systématique de *Stylosanthes* cv. Cook par *C. gloeosporioides*, élément pathogène responsable d'une forme plus grave d'antracnose que *C. dematium*, milite toutefois contre l'utilisation continue de Cook.

La culture de *Stylosanthes* sous différents régimes d'émondage et pressions morbides a mis en évidence des disparités en ce qui concerne la tolérance de ces plantes à l'antracnose. Cette découverte devrait permettre de concevoir des mélanges de cultivars présentant différents niveaux de résistance à cette maladie. Une telle démarche contribuerait à accroître la productivité des pâturages à *Stylosanthes* en réduisant la virulence des cas de maladies ou en ralentissant leur vitesse de propagation à l'intérieur du pâturage.

## Effet de la fertilité des sols et de l'utilisation de l'eau sur les fourrages

Les sols des hauts plateaux africains sont souvent acides et pauvres en phosphore assimilable. En vue de leur amélioration, on peut recourir à l'application de calcaire pour réduire leur taux d'acidité, ou d'engrais phosphatés, pour accroître leur fertilité, l'idéal étant l'utilisation simultanée de ces deux options. Mais ces remèdes n'ont qu'un effet temporaire et sont généralement trop coûteux pour le petit paysan africain. Par ailleurs, ils n'atteignent jamais les couches inférieures du sol où la plupart des plantes fourragères et espèces cultigènes prennent leurs racines.

Les objectifs de ce sous-projet consistent à:

- déterminer les besoins en phosphore et en calcaire de divers types de fourrages sur les sols de montagne;
- évaluer des sources plus abordables de nutriments tels que les phosphates naturels et le fumier; et
- identifier des plantes fourragères capables d'utiliser les nutriments naturels et les engrais avec une efficacité optimale ou de donner de bons résultats sur les sols pauvres en nutriments.

En 1988, des essais ont été effectués sur des sols rouges acides à Soddo, en Ethiopie. *Medicago sativa* (luzerne) cv. Hunter River avait été utilisé comme plante indicatrice.

## Effet du calcaire et du phosphore sur les rendements en matière sèche de la luzerne

Le 11 juin 1987, les parcelles d'essai avaient été fertilisées au calcaire (2,6 ou 10 t/ha) et au phosphore (75, 150 ou 300 kg ac P/ha). L'ensemencement de la luzerne avait eu lieu le 9 juillet 1987. Au cours des saisons culturales de 1987 et de 1988, sept récoltes avaient été effectuées et la matière sèche estimée. L'application de phosphore s'était traduite par une augmentation significative du rendement en MS de la luzerne, encore que les différences de rendements observées entre les différents taux d'application utilisés aient été peu signifi-

catives. L'application de phosphore avait déclenché une réponse quadratique de la production de matière sèche ( $y = 361 + 3,2 P - 0,008 P^2$ ;  $R^2 = 0,107$ ).

L'application de calcaire s'était également traduite par une augmentation significative des rendements en matière sèche de la luzerne. A cet égard, les performances enregistrées étaient significativement plus élevées lorsque le calcaire était appliqué au taux de 10 t/ha qu'à celui de 2 ou de 6 t/ha. La production de matière sèche avait connu un accroissement linéaire avec l'augmentation des taux d'application du calcaire (C) ( $y = 383 + 57 C$ ;  $R^2 = 0,99$ ). L'apport de calcaire à raison de 2, 6, et 10 t/ha avait respectivement porté le pH du sol à 4,99, 5,75 et 6,74 contre un pH de 4,50 pour les parcelles témoins non fertilisées au calcaire.

### **Effet des phosphates naturels non acidulés et partiellement acidulés sur la production de MS de la luzerne sur les sols acides de Soddo**

Dans le cadre de cet essai, les effets de quatre variétés d'engrais phosphorés (superphosphate triple, phosphate naturel non acidulé et phosphate naturel acidulé à 25 et à 50%) sur la production de MS de la luzerne ont été étudiés. Le phosphate naturel utilisé provenait de Chilembune en Zambie.

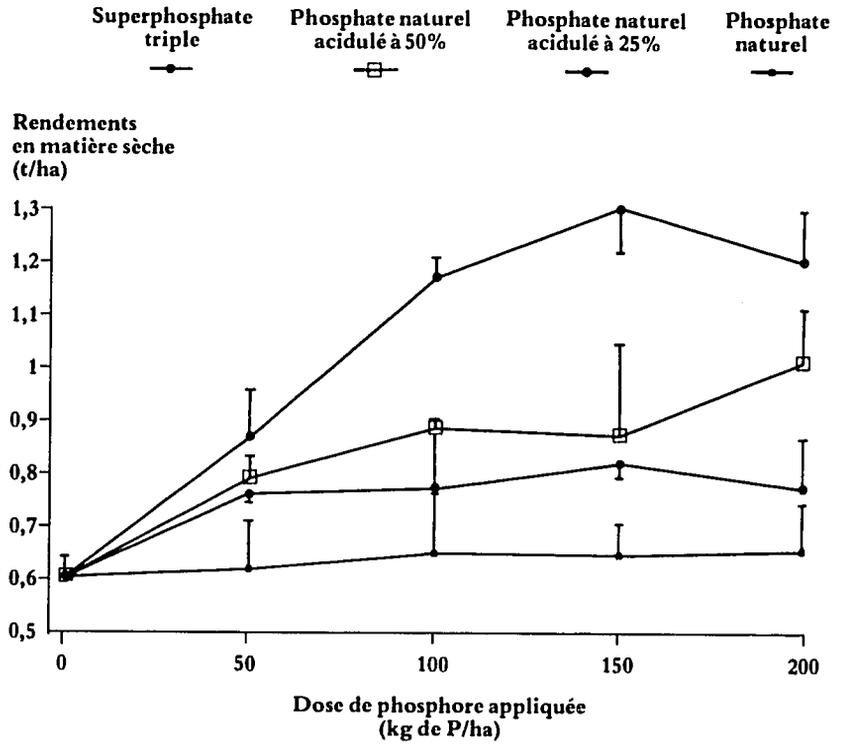
De la luzerne avait été semée dans les parcelles d'essai le 1<sup>er</sup> juin 1988 et les divers engrais phosphatés ont été appliqués à raison de 50, 100, 150 ou 200 kg de P/ha. Aucun engrais phosphaté n'avait été appliqué aux parcelles témoins. La luzerne avait été récoltée deux fois au cours de l'année et son rendement en matière sèche estimé.

Avec des applications de 100, 150, et 200 kg de P/ha, la fertilisation de la luzerne par du superphosphate triple (TSP) avait accru les rendements en matière sèche de manière significative par rapport à ceux du témoin (599 kg/ha), contrairement aux résultats enregistrés avec des apports de 50 kg de P/ha. La fertilisation au TSP avait déclenché une réponse quadratique de la production de matière sèche ( $y = 570 + 8 P - 0,03 P^2$ ;  $R^2 = 0,83$ ). Le phosphate naturel acidulé à 50% (PNA 50%) n'augmentait les rendements en matière sèche de la luzerne significativement qu'avec les taux d'application les plus élevés et la progression des rendements en MS affichait un accroissement linéaire avec l'augmentation des taux d'application ( $y = 650 + 1,76P$ ;  $R^2 = 0,44$ ). Les phosphates naturels acidulés à 25% (PNA 25%) et les phosphates naturels non acidulés n'avaient pas eu d'effet significatif sur les rendements de la luzerne. Cela signifie que l'acidulation à 25% ne permet pas de libérer des quantités significatives de P sur les sols acides (figure 20).

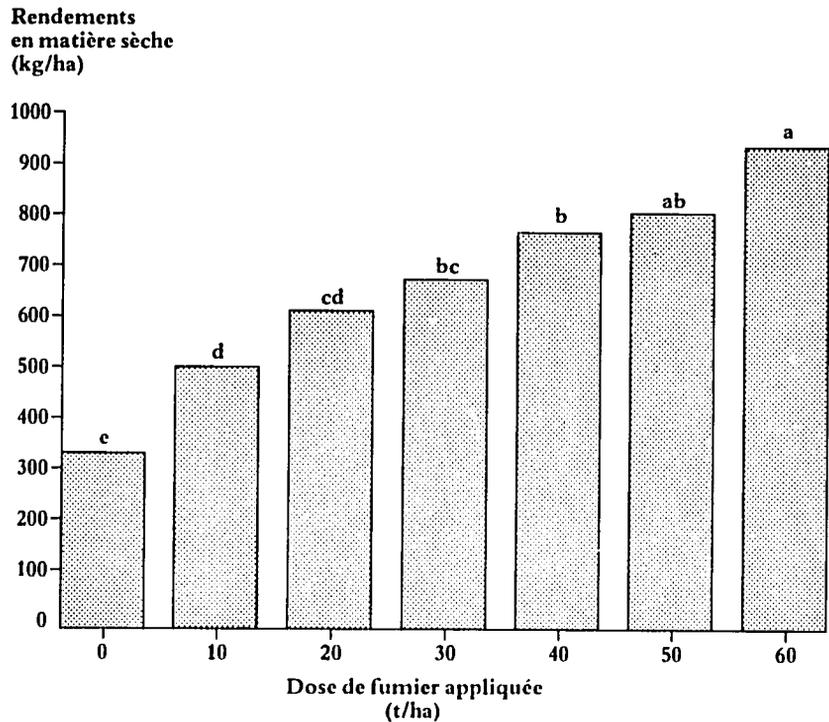
### **Effet du fumier sur la luzerne cultivée sur les sols acides de Soddo**

Du fumier avait été appliqué à divers taux sur les sols rouges de Soddo le 11 mai 1988 et *Medicago sativa* cv. Hunter River planté le 31 mai 1988 à une dose de semis de 20 kg/ha. Deux récoltes avaient été effectuées au cours de l'année pour estimer les rendements en matière sèche. L'application de fumier à divers taux (10, 20, 30, 40, 50 et 60 t/ha) avait significativement augmenté la production de matière sèche par rapport à celle du témoin (348 kg/ha) (figure 21). La production de matière sèche avait connu un accroissement linéaire avec l'augmentation des taux d'application du fumier ( $y = 406 + 9F$ ;  $R^2 = 0,84$ ).

**Figure 20.**  
Effet du superphosphate triple et des phosphates naturels non acidulés et partiellement acidulés sur les rendements en matière sèche de la luzerne (*Medicago sativa*) cultivée sur sol acide, Soddò (Éthiopie), 1988.



**Figure 21.**  
Effet du fumier sur les rendements en matière sèche de la luzerne (*Medicago sativa*) cultivée sur sol acide, Soddò (Éthiopie), 1988.



Les colonnes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

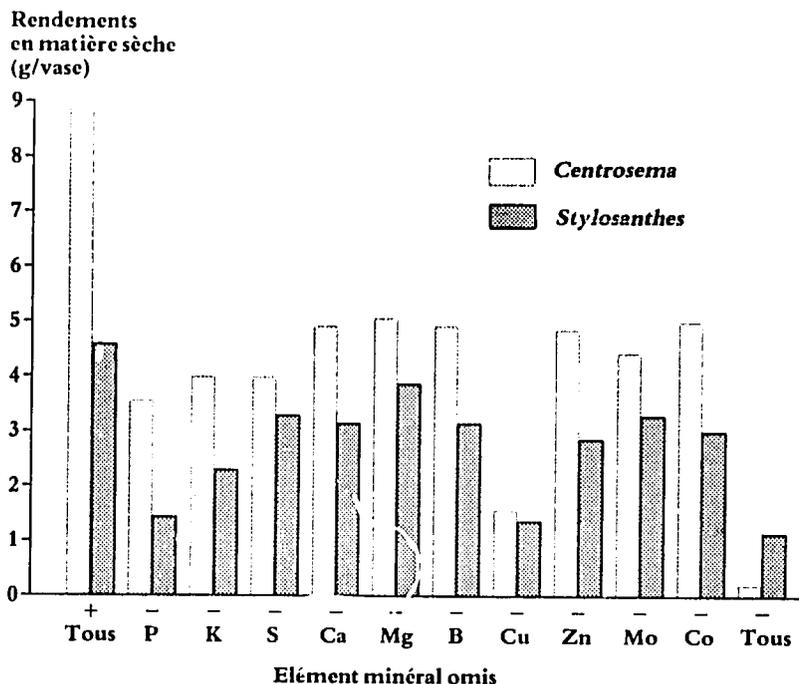
## Etablissement de critères nutritifs pour les légumineuses prometteuses: détermination des carences en nutriments des principaux types de sols

Les légumineuses fourragères jouent un rôle important dans l'amélioration de la nutrition animale et de la fertilité des sols de l'Afrique de l'Ouest. Quoique les conditions agroclimatiques de la zone subhumide de l'Afrique de l'Ouest soient appropriées pour plusieurs légumineuses, les carences en nutriments dont souffrent certains de ses sols peuvent limiter sa production fourragère et animale.

Dans le cadre d'un essai en pots, la technique des essais soustractifs a été utilisée pour étudier la teneur en nutriments des luvisols ferriques, des acrisols orthiques et des luvisols plinthiques; *Stylosanthes hamata* cv. Verano et *Centrosema pascuorum* ont été utilisés comme espèces d'essai. Des travaux menés sur le terrain ont permis d'étudier l'effet d'un apport de phosphore sur la croissance de *S. hamata* cv. Verano et de *C. pascuorum* cultivés sur des luvisols ferriques et sur des nitosols dystriques.

Dans l'essai en pots, l'application d'un mélange de 10 nutriments (phosphore, potassium, soufre, calcium, magnésium, bore, cuivre, zinc, molybdène et cobalt) avait permis d'obtenir la production de matière sèche la plus élevée sur les luvisols ferriques (figure 22). Avec *Stylosanthes*, l'omission du phosphore ou du cuivre ou la non-application de nutriments avaient donné les rendements de matière sèche les plus faibles sur ce sol; quant à la production de *Centrosema*, elle tombait à son plus bas niveau lorsqu'aucun nutriment n'était appliqué. Sur les acrisols orthiques, les rendements les plus élevés pour *Stylosanthes* et *Centrosema* avaient été obtenus lorsque le bore était exclu du mélange de nutriments (figure 23).

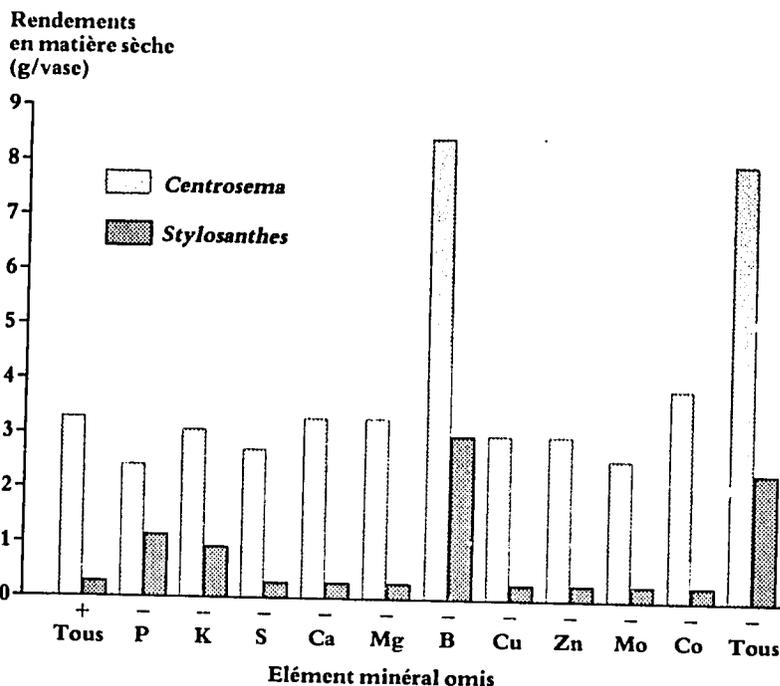
Dans l'essai effectué sur le terrain, le phosphore n'avait déclenché qu'une faible réponse chez *Stylosanthes* cultivé sur les luvisols ferriques alors



**Figure 22.** Rendements en matière sèche de *Stylosanthes hamata* cv. Verano et de *Centrosema pascuorum* cultivés sur un luvisol ferrique, essai en vases, 1988.

que l'application de 20 kg de P/ha continuait à accroître la matière sèche de *Centrosema* d'environ 1,5 t/ha (figure 24). Sur le nitosol dystrique, *Stylosanthes* avait répondu de manière spectaculaire à l'application de phosphore, sa production de matière sèche passant d'environ 3,5 t/ha sans fertilisation au phosphore, à environ 9 t/ha avec application de phosphore à raison de 40 kg/ha. Les causes de ce phénomène seront étudiées en 1989.

**Figure 23.**  
Rendements en matière sèche de *Stylosanthes hamata* cv. *Verano* et de *Centrosema pascuorum* cultivés sur un acrisol orthique, essai en vases 1988.



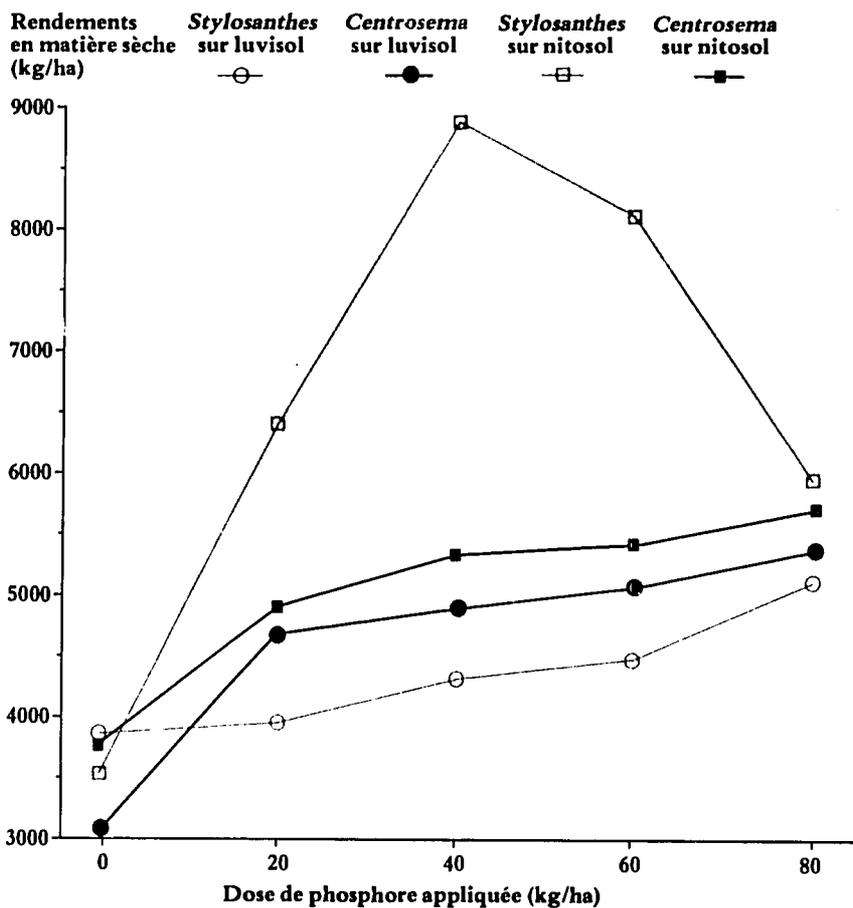
## Valeur nutritive des sous-produits agricoles

### Identification des polyphénols dans les résidus du sorgho

Le CIPEA et l'Institute of Grassland and Animal Production (IGAP), du Royaume-Uni, collaborent actuellement dans la recherche sur la valeur nutritive et l'utilisation des résidus du sorgho.

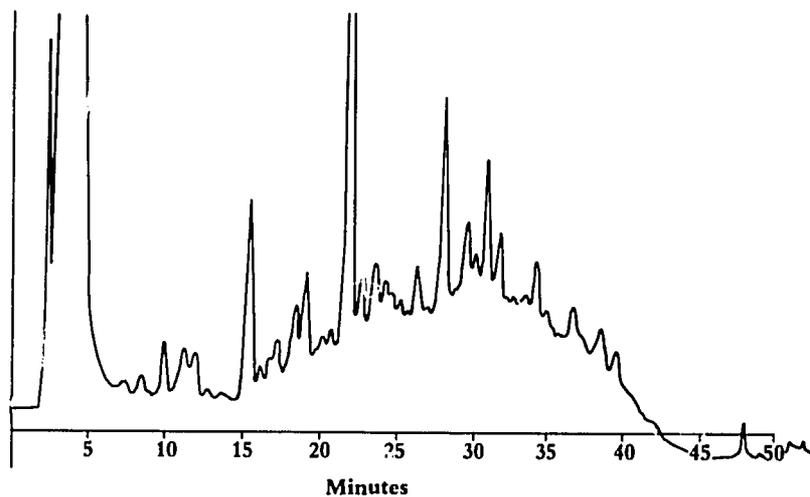
Le sorgho synthétise d'importantes quantités de polyphénols. Cette propriété est exploitée par les sélectionneurs pour la production de sorghos résistants aux oiseaux (RO). La concentration de polyphénols des feuilles des variétés résistants aux oiseaux est plus importante que celle des feuilles des variétés non résistants aux oiseaux (NRO). La fibre foliaire des variétés RO est moins digestible *in vitro* que celle des variétés NRO (*Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 69 à 71).

La nature des polyphénols contenus dans les feuilles de sorgho demeure très mal connue. Dans les expériences effectuées à l'IGAP en 1988, la chromatographie liquide à haute performance (HPLC) a donné une séparation incomplète des polyphénols du sorgho (superposition de pics aigus à un sommet très large) (figure 25). La chromatographie à contre-courant à haute vitesse suivie par la chromatographie liquide à haute performance avait donné une meilleure séparation des polyphénols.



**Figure 24.**  
Effet d'un apport de phosphore sur les rendements en matière sèche de *Stylosanthes hamata* cv. *Verano* et de *Centrosema pascuorum* cultivés sur un luvisol ferrugine et un nitosol dystrique, zone subhumide du Nigéria, 1988.

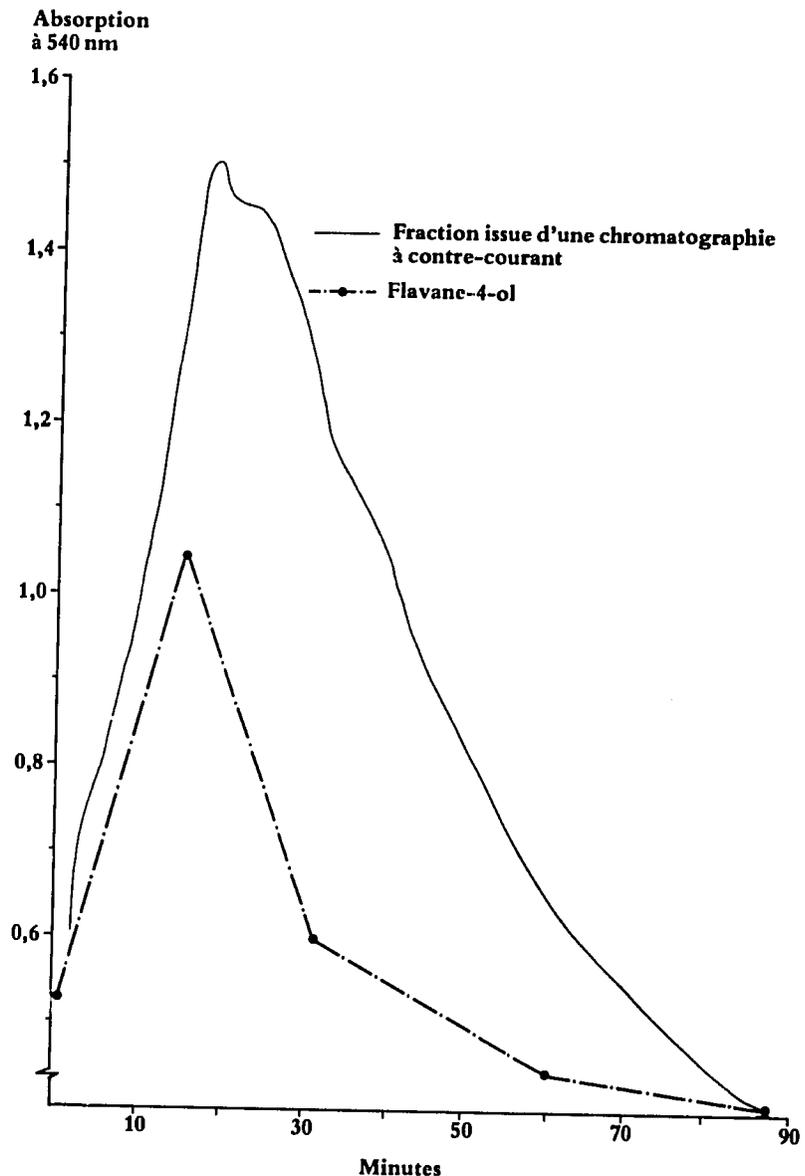
**Absorption à 280 nm**



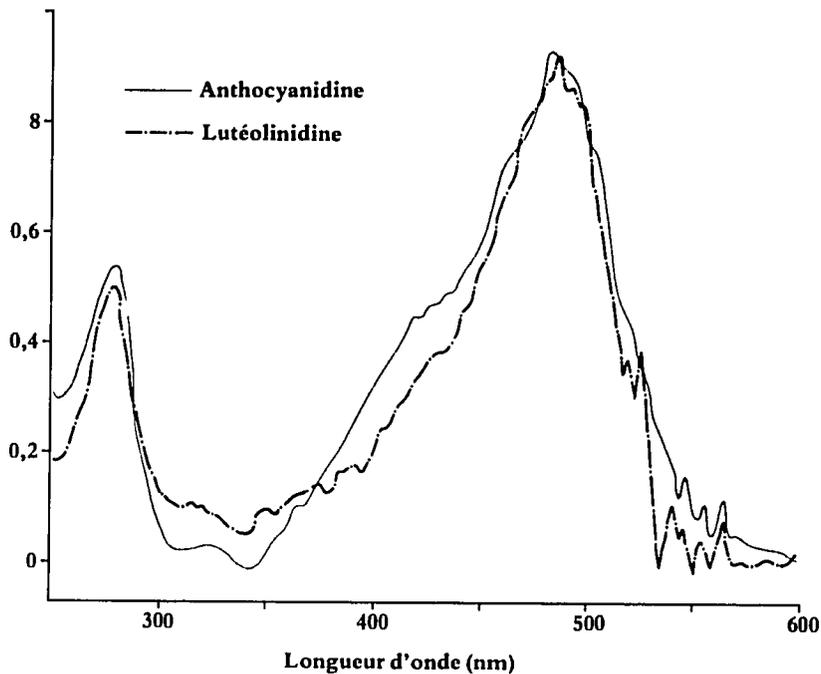
**Figure 25.**  
Chromatographie liquide à haute performance de polyphénols de sorgho.

Le traitement de la première fraction de la chromatographie à contre-courant à haute vitesse à l'acide chlorhydrique (HCl) et au butanol à 95°C avait produit un composé instable avec une absorption maximale de 540 nm, ce qui laisse supposer la présence de flavane-4-ol (figure 26). L'utilisation de 2M HCl à 95°C avait donné un composé dont le temps de rétention du HPCL était de 6,1 minutes et l'absorption maximale de 485 nm. En revanche, la lutéolinidine éluait après 11,2 minutes, son absorption maximale étant également de 485 nm. Les deux spectres étaient identiques (figure 27).

Ces résultats portent à croire que les résidus des cultures de sorgho contiennent des flavanes-4-ol complexes attachés au noyau lutéoforol. Les recherches actuellement menées à l'IGAP visent à déterminer les effets de ces composés phénoliques sur la digestibilité des fibres et sur l'activité des micro-organismes du rumen.



**Figure 26.**  
*Développement en couleur et disparition après traitement de la première fraction issue d'une chromatographie à contre-courant et d'une solution normale de flavane-4-ol avec un réactif au butanol/HCl.*



**Figure 27.**

Comparaison des spectres de l'ultraviolet visible d'une solution étalon de lutéolinidine et d'une anthocyanidine issue de la première fraction d'une chromatographie à contre-courant.

## Arbres à usages multiples

### Evaluation préliminaire des arbres à usages multiples — Zone humide

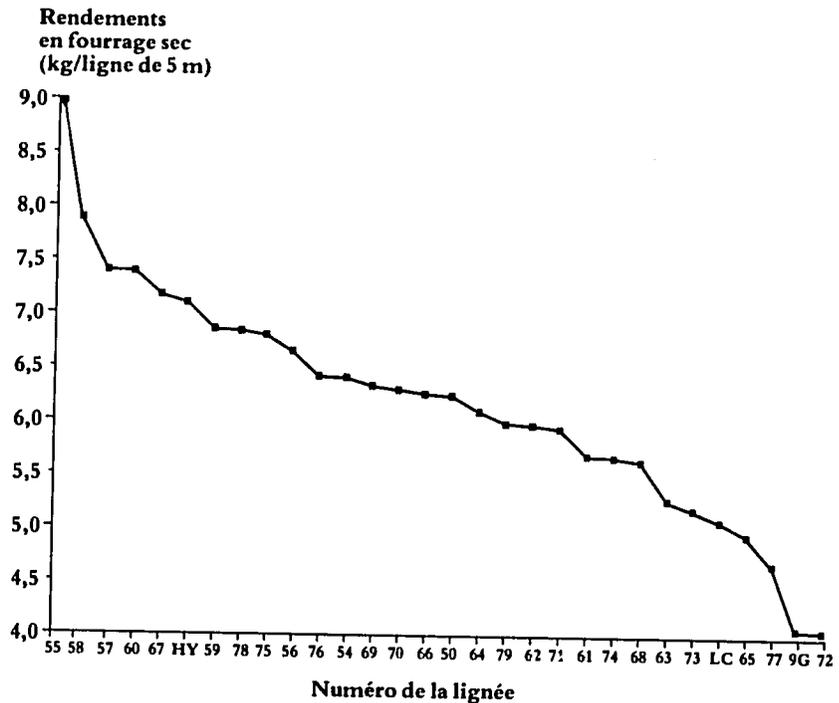
Depuis 1984, des agents du CIPEA basés au site de recherche du Centre dans la zone humide (Ibadan, Nigéria) participent à la collecte de germoplasme de *Gliricidia sepium*, arbre à usages multiples, qu'ils évaluent en vue de la production fourragère et d'autres utilisations agroforestières. Dans le cadre de ces activités, l'équipe procède également à la multiplication et à la distribution de semences de cette espèce. Du germoplasme de *Gliricidia* avait été collecté en Amérique centrale par le Oxford Forestry Institute en 1984, 1985 et 1986. Ce matériel génétique a été évalué sur 15 sites localisés dans 10 pays de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale, dans le cadre d'un réseau coordonné par le CIPEA. Parmi les lignées évaluées sur ces divers sites figurent les ILG 55, 58, 52 et l'HYB, une variété fourragère mixte.

En vue d'obtenir un tableau complet des performances relatives des diverses lignées, l'ensemble de la collection de *Gliricidia* a été semencé à Ibadan en 1987, et sur trois autres sites (Uyo, Nigéria; Dindresso, Burkina Faso; Sotuba, Mali) en 1988.

Les résultats obtenus à Ibadan en 1988 ont corroboré l'immense disparité observée en ce qui concerne la croissance en hauteur, la vigueur de la repousse des taillis, et les rendements des lignées observées dans les essais antérieurs. L'ILG 55 avait enregistré l'accroissement en hauteur le plus important. En effet, neuf mois après sa plantation, il atteignait 5,5 m de haut. Six autres lignées dépassaient également les 5 m de haut neuf mois après l'ensemencement. Il s'agit de l'HYB et des ILG 54, 57, 69, 74 et 79. La lignée locale, ILG 50 d'Ibadan, se classait dans la catégorie intermédiaire, avec une hauteur de 4,5 m à neuf mois. Le nanisme de l'ILG 58 observé dans les évaluations antérieures avait également été confirmé.

L'ILG 55 avait non seulement la taille la plus haute des lignées évaluées à neuf mois mais donnait également les meilleurs rendements de biomasse. Parmi les autres lignées à haut rendement figuraient l'HYB et les ILG 58, 57, 60 et 67 (figure 28). Plusieurs de ces nouvelles lignées avaient eu une production plus importante que celle de l'ILG 50.

**Figure 28.**  
Production fourragère totale de variétés de *Gliricidia* 9 mois après leur plantation (somme de deux coupes de taillis), zone humide du Nigéria, 1988.



Les variations substantielles des caractéristiques de la production observées chez les diverses lignées de *Gliricidia* témoignent de l'existence de nombreuses possibilités de mise au point de cultivars améliorés par voie de sélection.

### Etudes agronomiques sur les lignées d'arbres à usages multiples les plus prometteuses — Hauts plateaux

C'est en 1985 que pour la première fois *Sesbania sesban* était testé à la Station de recherche du CIPEA à Debre Zeit (Ethiopie). Cette légumineuse buissonnante s'était bien développée dans des haies et dans des peuplements purs (*Rapport annuel 1985/86* du CIPEA, page 6). Les essais mis en place pour évaluer plusieurs variétés de matériel génétique de *Sesbania* se sont déroulés à Debre Zeit et au Siège du CIPEA à Shola, en 1987 et en 1988. Parmi les espèces couvertes dans le cadre de ces essais figuraient *Sesbania sesban*, *S. goetzii*, *S. arborea*, *S. bispinosa*, *S. cannabina*, *S. formosa*, *S. grandiflora*, *S. macrantha* et *S. rostrata*.

En 1987, année d'établissement des cultures, les essais portaient sur l'évaluation de la croissance en hauteur et sur les rendements en matière sèche foliaire avec un régime d'une, de deux ou de quatre coupes au cours de la saison humide de 24 semaines de 1988. *Sesbania sesban* var. *nubica* avait été utilisé comme témoin.

Plusieurs lignées de *S. sesban* avaient eu une production supérieure à celle du témoin sur les deux sites (tableau 56). Les autres espèces avaient donné des productions plus faibles que *S. sesban*, à Debre Zeit comme à Shola.

**Tableau 56.** Rendement en matière sèche foliaire de lignées élites de *Sesbania sesban* soumises à trois régimes de coupe à Debre Zeit et à Shola, hauts plateaux éthiopiens, saison humide de 1988.

	Rendement foliaire (g de MS/arbre) après:		
	4 coupes	2 coupes	1 coupe
Debre Zeit (1850 m)			
Moyenne des 7 meilleures lignées	773	698	1317
<i>S. sesban</i> var. <i>nubica</i>	205	295	391
Shola (2340 m)			
Moyenne des 5 <sup>a</sup> meilleures lignées	52	52	78
<i>S. sesban</i> var. <i>nubica</i>	17	34	15

<sup>a</sup> Y compris quatre des sept meilleures lignées de Debre Zeit.

Les rendements en matière sèche foliaire étaient généralement de 10% inférieurs à ceux enregistrés à Debre Zeit. Ces résultats tiennent au fait que l'altitude au site de Shola est plus élevée qu'à celui de Debre Zeit. Les performances relatives des lignées étaient toutefois très similaires. Les plus hautes productions enregistrées en 1988 avaient été obtenues avec les arbres soumis à un régime d'émondage unique à la fin de la saison des pluies.

Les rendements en matière sèche foliaire des lignées étaient étroitement associés à la hauteur des arbres à la fin de l'année d'établissement. La hauteur de la plante au cours de l'année d'établissement pouvait donc être utilisée pour déterminer la productivité potentielle des lignées de *Sesbania*, raccourcissant ainsi le temps nécessaire pour leur évaluation.

## Etudes agronomiques sur les lignées d'arbres à usages multiples les plus prometteuses — Zone humide

### Propagation des espèces ligneuses locales

Le sud-est du Nigéria est une zone à forte densité humaine. Cette caractéristique a favorisé l'intensification de l'agriculture et le développement de la production mixte. Les animaux sont maintenus en claustration au moins au cours de la saison culturale et les ligneux locaux assurent une bonne partie de l'alimentation à l'auge qui leur est servie.

Le Groupe de recherche du CIPEA dans la zone humide travaille en collaboration avec trois institutions nationales nigérianes en vue de la mise au point de stratégies d'alimentation basées sur l'utilisation des ligneux locaux. En 1988, un essai a été mis en place pour déterminer les parties végétales et les techniques de propagation les plus appropriées pour certaines des espèces locales de ligneux.

Les propagules étudiées étaient des semences soumises à diverses techniques de scarification (eau chaude, acide sulfurique concentré (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) et scarification mécanique) et à la coupe des tiges au niveau des sections basales, moyennes, et apicales des plantes.

Les semences de *Alchornea cordifolia*, *Dialium guineense*, *Harungana madagascariensis* et *Acacia barberi* avaient germé sans scarification. Mais pour plusieurs autres espèces, la scarification des graines à l'eau chaude ou au H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré s'était avérée nécessaire. Une bonne partie des espèces étudiées, en particulier *Acacia barberi*, *Alchornea cordifolia*, *Baphia nitida*, *Ficus capensis*, *Marcantanga barberi* et *Manniophytum fulvum* avaient très bien poussé à partir de boutures de la tige. Les boutures fournies par les sections basales et moyennes de la tige avaient mieux donné que celles issues de la section apicale.

## Etudes agronomiques sur les lignées d'arbres à usages multiples les plus prometteuses — Zone subhumide

### Etablissement de *Gliricidia*

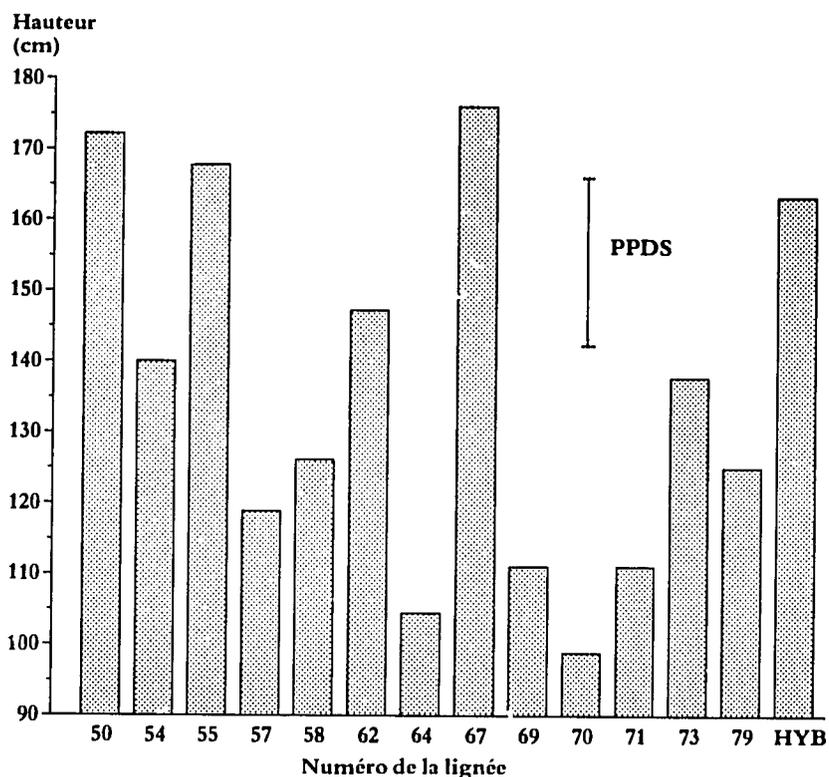
L'agriculture en couloirs, technique culturale dans laquelle la production foliaire de *Gliricidia* et de *Leucaena*, deux variétés de légumineuses arborescentes, est utilisée pour améliorer la fertilité des sols et pour alimenter le bétail, a été mise au point par le CIPEA et l'Institut international d'agriculture tropicale (IITA) pour la zone humide du Nigéria. Les premières expériences effectuées dans ce domaine ont eu lieu en 1985, dans la zone subhumide du Nigéria. Elles visaient à déterminer l'adaptabilité de diverses lignées de *Gliricidia* à l'agriculture en couloirs et à la construction de haies vives.

Dans le cadre des essais préliminaires effectués à Ganawuri, l'ILG 52 et l'ILG 63, établis en 1985, avaient réussi à se hisser à la hauteur des lignées les plus performantes. Ces variétés ont depuis fait l'objet d'autres tests en présence des trois meilleures productrices d'Ibadan (zone humide du Nigéria), à savoir les ILG 55 et 58 et l'HYB. Certaines lignées originaires des zones aride et humide ont également été évaluées sur le site de la zone subhumide à Abet.

Chaque essai avait été disposé suivant un plan d'échantillonnage aléatoire en bloc complet avec trois répétitions. A Ganawuri, chaque parcelle était constituée de trois billons de cinq mètres de long séparés par un espace de 1,5 m. A l'intérieur des lignes, les arbres avaient été plantés de 25 cm en 25 cm. A Abet, chaque lignée occupait un billon unique de 5 m de long. Les billons étaient séparés par un espacement de 2 m et sur la ligne, les arbres avaient été plantés de 50 cm en 50 cm. Les essais avaient été établis au cours de la saison des pluies de 1988. Parmi les données collectées, figuraient la hauteur de la plante, le diamètre de la base du tronc et le rendement fourrager à la récolte.

La croissance des arbres au cours de la première année avait généralement été inadéquate, en particulier à Ganawuri mais un certain nombre de lignées s'étaient avérées prometteuses. A Abet, les lignées ILG 67, 50, 55 et HYB avaient donné les meilleures performances de croissance avec des hauteurs respectives d'environ 176, 172, 168 et 164 cm (figure 29). Les lignées ILG 70, 64, 69 et 71 faisaient partie des moins performantes en ce qui concerne la croissance en hauteur avec des tailles respectives de 99, 104, 111 et 111 cm. Les lignées ILG 70, 69 et 71 faisaient partie des plantes les plus vulnérables aux insectes. A Ganawuri, les plantes n'avaient presque pas enre-

gistré de croissance en 1988. Les lignées ILG 50, 55 et HYB avaient produit les meilleurs résultats sur ce site avec des tailles finales respectives de 58, 50 et 48 cm. Sur chacun de ces deux sites, la croissance des lignées avait été inférieure à celle enregistrée dans les sites de la zone humide. Cette situation s'expliquait dans une large mesure par le fait que la pluviométrie de la zone subhumide était plus faible que celle de la zone humide et que ses sols présentaient un horizon pédologique induré qui limitait la croissance racinaire des plantes.



**Figure 29.**  
Hauteur des variétés de  
Gliricidia à Abet, zone  
subhumide du Nigéria,  
décembre 1988.

## Gestion des nutriments et utilisation de l'eau chez les arbres à usages multiples — Hauts plateaux

Les sols de montagne sont pour la plupart vulnérables à l'érosion et leur fertilité tend à diminuer très rapidement lorsqu'on les met en culture. L'implantation d'arbres sur ces sols contribue à assurer leur stabilité et à accroître leur teneur en matière organique. Le CIPEA a entrepris d'étudier les moyens à mettre en oeuvre pour intégrer les arbres à usages multiples, en particulier les légumineuses, dans les systèmes agraires. L'objectif poursuivi ici est double: d'une part maintenir ou accroître la teneur en matière organique et la fertilité des sols par le paillage, et d'autre part, fournir des aliments appropriés au bétail. Dans le cadre de ces travaux, *Sesbania sesban* cultivé dans un système d'agriculture en couloirs s'est révélé assez prometteur dans les hauts plateaux éthiopiens.

En 1988, un essai a été mené pour examiner les effets du moment du paillage des sols avec *Sesbania* sur les rendements du sorgho. Des émondes sèches (5 t/ha) ont été appliquées comme paillis sur chaque parcelle de l'essai une, deux ou trois semaines avant l'implantation, au moment de l'implanta-

tion, et quatre semaines après l'implantation. Les parcelles témoins n'avaient fait l'objet d'aucun paillage. Toutes les parcelles avaient bénéficié d'un apport de 50 kg de P/ha.

L'application de *Sesbania* comme paillis avant l'ensemencement du sorgho avait significativement augmenté les rendements en matière sèche de cette plante par rapport à ceux du témoin qui n'avait pas bénéficié du même traitement (tableau 57). L'application des émondes de *Sesbania* au moment de l'ensemencement ou après l'ensemencement n'avait pas significativement accru les rendements en matière sèche du sorgho. La réponse de la production grainière était similaire, encore que le paillage après l'ensemencement eût également contribué à un accroissement significatif des rendements (tableau 57).

**Tableau 57.** Rendements en matière sèche et en grains du sorgho en fonction du moment du paillage sur un sol de montagne des hauts plateaux éthiopiens, Debre Zeit, 1988.

Moment du paillage	Rendement en matière sèche (kg/ha)	Rendement en grain (kg/ha)
3 semaines avant l'ensemencement	9321a	3703a
2 semaines avant l'ensemencement	9593a	3689a
1 semaine avant l'ensemencement	9435a	3788a
Au moment de l'ensemencement	7470ab	3222ab
4 semaines après l'ensemencement (démariage)	8521ab	4138a
Témoin	6093b	2447b

Les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

Le paillage au moment de l'ensemencement a pu donner lieu à une immobilisation de l'azote du sol et à son inaccessibilité pour le sorgho au moment de l'établissement.

## Evaluation des arbres à usages multiples dans les systèmes de gestion — l'agriculture en couloirs

Les pénuries d'aliments en saison sèche et la qualité médiocre des fourrages disponibles limitent la production animale dans la zone subhumide. La résolution de ce grave problème passe nécessairement par l'accroissement des diverses sources d'alimentation du bétail.

Au Mali, le CIPEA a entrepris d'expérimenter la culture en couloirs en vue de l'intégration d'arbres à usages multiples dans les systèmes culturaux existants. Des haies vives de *Gliricidia* et de *Leucaena* ont été établies à partir de semences en juillet 1986. Ces arbres ont fait l'objet de leur premier élagage en décembre 1987, moment où *Gliricidia* a donné 750 kg de MS foliaire/ha et *Leucaena* 604 kg de MS foliaire/ha. Les rendements correspondants au cours de la deuxième récolte effectuée en juillet 1988 étaient de 4475 kg de MS/ha pour *Gliricidia* et de 2459 kg de MS/ha pour *Leucaena*.

Le tableau 58 donne le rendement moyen du maïs exploité en peuplement pur et dans des parcelles vouées à la culture en couloirs avec *Gliricidia* et *Leucaena* entre 1986 et 1988. Le maïs avait été fertilisé à raison de 50 kg de N/ha. Les différences enregistrées entre les traitements n'avaient pas été significatives, qu'il s'agisse des rendements en paille ou en grains. Toutefois, lorsqu'on prend la moyenne des trois années, ce sont les parcelles vouées au maïs sans arbres qui totalisent les rendements en grains les plus élevés.

**Tableau 58.** Rendement annuel moyen en grains et en paille du maïs cultivé en peuplement pur et dans des parcelles vouées à la culture en couloirs, zone subhumide, Mali, 1986 à 1988.

Traitement	Rendement moyen en maïs (kg de MS/ha)	
	Paille	Grains
Maïs seul (témoin)	1950	1160
<i>Gliricidia</i> + maïs	1520	960
<i>Leucaena</i> + maïs	1560	800
$s_m$	183	183
	NS <sup>1</sup>	NS

<sup>1</sup> NS = non significatif.

## Evaluation des arbres à usages multiples dans les systèmes de gestion — vergers d'embouche

### Effet de l'espacement des lignes et de la fréquence des coupes sur les rendements fourragers de *Leucaena*

Le CIPEA étudie depuis 1985 les effets de l'espacement des lignes et de la fréquence des coupes sur les rendements fourragers de *Leucaena*, dans le cadre d'un système de production intensive. Les résultats préliminaires montrent que ces deux facteurs influencent la production de biomasse. La réduction de l'intervalle entre les récoltes de 12 à 6 semaines s'était traduite par un accroissement du nombre des récoltes par saison de végétation. En revanche, elle avait déprimé la production totale de fourrages. L'accroissement de l'espacement des lignes de 0,5 à 2 m avait généralement inhibé la production totale par unité de surface (voir *Rapport annuel 1986/87* du CIPEA, pages 8 et 9 et *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 76 et 77).

En 1988, troisième année consécutive d'émondage des arbres, les rendements avaient généralement été plus faibles que ceux des années précédentes. Toutefois, les tendances observées en ce qui concerne les réponses à l'espacement des lignes et la fréquence des coupes étaient demeurées les mêmes. Comme en 1986 et 1987, les rendements les plus élevés en fourrages (33 t/ha) avaient été obtenus avec la conjugaison d'un espacement entre les lignes de 0,5 m et d'une fréquence de coupe de 12 semaines. Les rendements les plus faibles (5 t/ha) avaient été fournis par la conjugaison de la plus forte fréquence de coupe (toutes les six semaines) et de l'espacement le plus important (2 m).

## Rendements fourragers de certaines lignées de *Gliricidia sepium*

Les rendements fourragers de cinq lignées de *Gliricidia sepium* ont été évalués dans le cadre d'un essai de gestion intensive lancé en 1986. Les lignées utilisées provenaient d'une sélection effectuée dans le cadre d'un autre essai portant sur l'évaluation du germoplasme de 15 lignées de *Gliricidia*, y compris la variété locale ILG 50 originaire d'Ibadan. Parmi les autres lignées évaluées, figuraient l'HYB (lignée mixte issue de 4 lignées du Costa Rica), l'ILG 55, l'ILG 58 et l'ILG 56 représentant toutes des *Gliricidia* d'Amérique centrale collectées par le Oxford Forestry Institute.

Les lignées avaient été plantées dans des parcelles constituées de trois lignes de 5 m de long chacune, séparées par un espace de 1,5 m. Sur la ligne, les arbres avaient été plantés de 50 cm en 50 cm, leur émondage intervenant approximativement tous les trois mois après une récolte initiale du taillis six mois après l'implantation.

Les différences observées en ce qui concerne les rendements fourragers des diverses lignées en 1988 étaient très légères. Les lignées les plus productives correspondaient aux ILG 55 et 58 qui avaient tous deux donné environ 18% de plus que l'ILG 50 (originaire d'Ibadan). Ces deux lignées figuraient également parmi les meilleures lors de l'évaluation préliminaire effectuée dans le cadre de l'agriculture en couloirs. Le rendement moyen en matière sèche fourragère des cinq lignées était de 11,6 t/ha en 1987 et de 13,9 t/ha en 1988.

## Valeur nutritive des arbres à usages multiples

### Valeur nutritive des arbres et des arbustes à usages multiples de l'Afrique subsaharienne

Les ligneux jouent un rôle important dans l'alimentation des animaux domestiques et sauvages de l'Afrique subsaharienne. Certaines espèces de ligneux peuvent être utilisées comme arbres à usages multiples (AUM). Les AUM indigènes sont adaptés aux conditions écologiques et climatiques locales. Plusieurs d'entre eux sont extrêmement résistants à la sécheresse (par exemple *Maerua crassifolia*) ou ont la capacité de conserver leurs feuilles pendant très longtemps au cours de la saison sèche (par exemple *Balanites aegyptiaca*). Les acacias constituent probablement les types d'AUM les plus importants à cause de leur large distribution et de leur valeur économique (par exemple production de gomme arabique par *A. senegal*).

Les espèces ligneuses constituent en puissance des sources adéquates d'approvisionnement en protéines et en minéraux pour les bovins, les ovins et les caprins. Certaines d'entre elles contiennent cependant des tannins et d'autres composés polyphénoliques qui limitent leur valeur nutritive. Le CIPEA a donc entrepris de sélectionner des AUM et des arbres et arbustes fourragers en vue d'identifier les espèces les plus prometteuses comme aliments du bétail.

Dans le cadre de ces travaux, les feuilles et les fruits de 86 espèces de ligneux ont été collectés à Niamey (ICRISAT, Niger), à Kaduna (CIPEA, Nigéria), et à Cotonou (Direction de la recherche agronomique du Bénin). La pluviométrie annuelle moyenne sur ces différents sites était respectivement de 550, 1050 et 1200 mm.

Les échantillons recueillis ont été séchés à l'air libre et analysés au Siège du CIPEA en vue de déterminer leur teneur en protéines, fibres, composés phénoliques et minéraux ainsi que la digestibilité *in vitro* de la matière sèche

de leur fibre. La digestibilité *in vitro* des protéines a été déterminée à l'université de Hohenheim.

La teneur en protéines brutes des feuilles variait de 10 à 38% de la matière sèche (MS). La teneur en phénols solubles, y compris les tannins, variait de 6 à 52% de la MS, et la teneur en parois cellulaires de 6% de la MS chez *Acacia nilotica* à 77% chez *Vitex doniana*.

La digestibilité réelle de la MS variait de 34 à 94%. La digestibilité des protéines oscillait entre 0 et 88% et celle de la fibre entre 0 et 75%. Ces variations de la digestibilité peuvent être dues aux effets de la lignine ou des métabolites secondaires tels que les tannins et les autres polyphénols. La teneur en lignine présentait une forte corrélation négative avec la digestibilité de la MS ( $r = -0,77$ ) et la digestibilité des fibres ( $r = -0,74$ ). La teneur en polyphénols solubles présentait une forte corrélation négative avec la digestibilité des protéines ( $r = -0,66$ ).

Plusieurs espèces d'*Acacia* australiens analysés au CIPEA présentaient des teneurs élevées en polyphénols solubles, proanthocyanidines insolubles et lignine, et des digestibilités *in vitro* très faibles. Leur intérêt en tant qu'aliments du bétail s'avère par conséquent très limité.

Quoique les analyses en laboratoire puissent fournir des données utiles sur la composition des nutriments des plantes, les interactions spécifiques entre les phénols et les nutriments sont telles que la prédiction de la valeur nutritive de ces éléments est un exercice relativement futile. Par conséquent, les expériences *in vivo* sont essentielles pour évaluer la qualité alimentaire des ligneux.

### Valeur nutritive et teneur en polyphénols de lignées de *Sesbania sesban* cultivées sur trois sites d'Ethiopie

*Sesbania sesban* se rencontre partout en Afrique subsaharienne et dans les autres régions tropicales. Des études antérieures entreprises par le CIPEA mettent en relief la haute valeur nutritive de la partie foliaire d'une lignée locale de *Sesbania sesban* originaire de Debre Zeit en Ethiopie. La teneur en protéines brutes des feuilles de *Sesbania sesban* est élevée (25–30% de matière sèche) et ces plantes sont pratiquement dépourvues de tannins et d'autres types de polyphénols (*Rapport annuel 1987* du CIPEA). *Sesbania sesban* constitue ainsi une source appropriée d'approvisionnement en protéines pour les ruminants.

En 1988, des recherches ont été effectuées sur l'influence de la lignée, de l'environnement, de l'arbre au sein d'une lignée, et de la teneur en polyphénols sur la valeur nutritive de *S. sesban*. Six lignées avaient été sélectionnées à partir d'essais d'évaluation effectués sur trois sites en Ethiopie (Shola, Debre Zeit et Zwaï). Des échantillons de feuilles vertes avaient été prélevés sur cinq arbres de chaque lignée à chaque site. 100 g de feuilles vertes avaient approximativement été collectés sur chaque arbre et mis dans un sac en plastique; les sacs avaient immédiatement été placés dans de la neige carbonique avant que les feuilles ne soient lyophilisées au laboratoire du Siège du CIPEA puis broyées par un broyeur à marteau de sorte à pouvoir passer dans les mailles d'un tamis mesurant 1 mm de diamètre. Elles ont enfin été analysées pour déterminer leur digestibilité réelle *in vitro* et leur teneur en N, en NDF, en lignine, en proanthocyanidines insolubles et en phénols solubles.

Les paramètres de la valeur nutritive et de la teneur en composés polyphénoliques variaient considérablement d'une lignée et d'un site à l'autre (tableau 59). Pour l'ensemble des sites, les teneurs en phénols solubles et en proanthocyanidines insolubles différaient de manière significative d'une lignée à l'autre, mais la moyenne de l'ensemble des lignées ne variait pas significativement d'une lignée à l'autre.

**Tableau 59.** Intervalle de variation des composantes de la valeur nutritive des feuilles de six lignées de *Sesbania sesban* et signification de l'effet de la lignée et du site.

	Intervalle de variation	Moyenne $\pm s$	Signification	
			Lignée	Site
Azote (% de MS)	2,5–4,6	3,3 $\pm$ 0,5	0,004	0,001
NDF (% de MS)	11,3–28,6	17,1 $\pm$ 3,8	0,001	0,001
Digestibilité réelle <i>in vitro</i> (% de MS)	81,0–94,1	89,5 $\pm$ 2,9	0,001	0,009
Lignine (% de MS)	0,8–5,3	2,8 $\pm$ 1,0	0,001	0,001
Phénols solubles (% MS)	9,3–33,8	17,7 $\pm$ 8,3	0,001	0,570
Proanthocyanidines insolubles (A550/g de NDF) <sup>1</sup>	3–411	46,8 $\pm$ 70,2	0,001	0,246

<sup>1</sup> Absorbance de la lumière avec une longueur d'onde de 550 nm.

Trois des lignées contenaient très peu de phénols solubles et ne présentaient aucune trace de proanthocyanidines insolubles (valeurs d'absorbance inférieures à 20). Les trois autres lignées présentaient des teneurs beaucoup plus importantes des deux types de phénols et d'importantes variations s'observaient entre les arbres d'une même lignée. Les coefficients de corrélation pour la relation des digestibilités réelles *in vitro* avec la lignine, les phénols solubles et les proanthocyanidines insolubles étaient négatifs et significatifs (tableau 60).

**Tableau 60.** Coefficient de corrélation entre les teneurs des composés phénoliques et la digestibilité réelle *in vitro* de feuilles de *Sesbania sesban* prélevées sur six lignées cultivées sur trois sites d'Éthiopie.

	r	p
Lignine (% de MS)	-0,57	0,001
Phénols solubles (% de MS)	-0,48	0,001
Proanthocyanidines insolubles (A550/g de NDF)	-0,66	0,001

Les importantes disparités observées entre les valeurs nutritives des différentes lignées étaient largement associées à la diversité des teneurs en substances polyphénoliques. Les composés polyphénoliques ont d'importants effets sur la disponibilité de protéines chez les ligneux. La présence de quantités importantes de polyphénols contribue à inhiber les protéines et à réduire leur disponibilité. En revanche, la présence en quantités limitées de complexes polyphénoliques peut accroître la valeur nutritive de l'aliment en évitant les risques de météorisation et en améliorant l'utilisation des protéines.

Dans des essais d'alimentation effectués en 1988, des moutons alimentés par une ration à base de feuilles de *Sesbania sesban* avaient enregistré des gains de poids de 48 g/jour pendant 90 jours. Ce résultat était similaire au taux de croissance réalisé par des moutons alimentés par du foin de *Vicia dasycarpa*, le meilleur des foins de légumineuses. Les animaux alimentés par *Acacia cyano-*

*phylla*, *A. sieberiana* ou *A. seyal* avaient enregistré des gains inférieurs à 24 g/jour. Les ovins recevant *S. sesban* présentaient un taux élevé de consommation de N, excrétaient une quantité modérée de N faecal, et retenaient d'importantes quantités de N.

## Les légumineuses fourragères dans les systèmes d'agriculture mixte

### Études agronomiques sur certaines légumineuses fourragères — Zone subhumide

Les banques fourragères (petits pâturages densément ensemencés de légumineuses) font de nombreux adeptes parmi les agropasteurs de la zone subhumide du Nigéria. La proportion des graminées dans l'herbage des unités gérées par les paysans varie de 5 à 80%. Des études ont été lancées en 1985 en vue d'examiner les effets de différentes densités de graminées sur la teneur en azote des sols, la qualité des fourrages, les rendements en protéines brutes, et la production des cultures suivantes.

Les légumineuses utilisées dans les banques fourragères sont périodiquement offertes en pâture aux bovins et aux petits ruminants. Dans le cadre d'un deuxième essai mis en place en 1988, les effets de la défoliation ont été étudiés sur trois légumineuses prometteuses (*Stylosanthes hamata*, *S. capitata* et *Centrosema pascuorum*). *Centrosema pascuorum* s'étant mal établi, nous n'avons pas jugé bon de l'inclure dans le présent rapport.

*Stylosanthes hamata* avait été ensemencé à raison de 10 kg de semences/ha dans des parcelles de 4 m sur 3 en juin 1985. La levée spontanée d'herbe avait été modulée de sorte que les graminées constituent 0, 25, 50, 75 ou 100% de la population végétale. Les parcelles utilisées pour l'expérience avaient été vouées à ces mélanges de légumineuses et de graminées pendant trois ans, avant d'être ensemencées avec du maïs, en 1988 (les résultats des deuxième et troisième années de l'expérience ont été rapportés dans le *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 80 à 82). Aucun apport d'azote n'avait été fourni au maïs. Un plan randomisé en bloc complet avec quatre répétitions avait été utilisé.

Dans l'essai de défoliation, *S. hamata* et *S. capitata* avaient été établis dans des parcelles de 5 m sur 3 dans un plan randomisé en bloc complet avec quatre répétitions. Les parcelles avaient fait l'objet de coupes à des intervalles de 1, 3, 6 ou 9 semaines au cours de la saison des pluies de 1988. Les parcelles témoins n'avaient fait l'objet d'aucune coupe jusqu'à la récolte finale à la fin de la saison de végétation en novembre.

L'accroissement de la densité des herbes avait significativement réduit les rendements en grains de la culture suivante de maïs (tableau 61). Ce résultat met en relief la nécessité de minimiser la quantité d'herbes présente dans les banques fourragères, en vue notamment de produire des aliments de qualité pour le bétail et d'accroître la production céréalière.

Dans l'essai de défoliation, *S. hamata* avait donné plus que *S. capitata*, quel que soit le régime de défoliation utilisé (figure 30). La supériorité des performances de *S. hamata* était dans une large mesure imputable à son meilleur degré d'établissement. Les rendements de *S. hamata* étaient supérieurs lorsque la coupe intervenait toutes les 6 semaines et tombaient à leur plus bas niveau lorsqu'elle s'effectuait une fois seulement à la fin de la saison de végétation. Pour sa part, *S. capitata* fournissait ses meilleurs rendements lorsque la coupe intervenait toutes les 9 semaines et accusait ses plus faibles performances avec les coupes hebdomadaires.

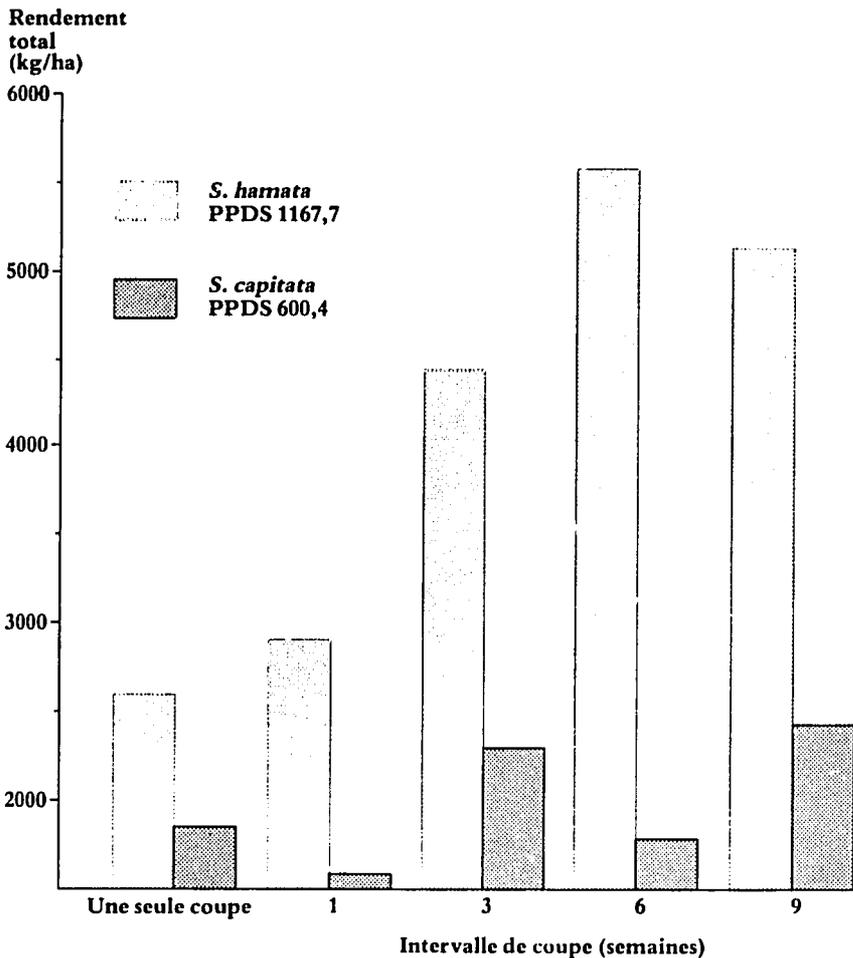
**Tableau 61.** Effet de la densité de l'herbe dans les banques fourragères à Stylosanthes sur les rendements en grains de la culture suivante de maïs, zone subhumide du Nigéria, 1988.

Densité de l'herbe (%)	Rendement en grains du maïs (kg/ha)
0	1387a
25	1058b
50	775bc
75	661c
100	220d

Les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

*Essai de sélection de légumineuses fourragères dans le nord du Nigéria.*





**Figure 30.**  
Effet de l'intervalle de coupe sur les rendements de *Sesbania sesban* et de *S. capitata*, zone subhumide du Nigéria, 1988.

## Evaluation des légumineuses fourragères dans les systèmes de gestion — Hauts plateaux

Le site du CIPEA à Soddo (Ethiopie) est localisé à 1900 m d'altitude sur un nitosol. La pluviométrie moyenne en ces lieux s'élève à quelque 1100 mm/an. Le site est représentatif des zones d'altitude moyenne à pluviométrie moyenne et à sols acides de l'Ouest-éthiopien, du Kenya, de la Tanzanie, de l'Ouganda, du Rwanda, du Burundi et des zones de montagne du Cameroun. Les légumineuses jugées prometteuses pour les systèmes de la petite exploitation font actuellement l'objet de tests dans des essais de rendement avec répétition au site de Soddo et dans le cadre d'essais sans répétition effectués dans des champs contigus appartenant à des paysans.

L'essai préliminaire de rendement avec répétition entrepris pour la production de légumineuses fourragères à Soddo avait commencé en 1984. 12 légumineuses potentiellement adaptées avaient été ensemencées en mélange avec *Chloris gayana* cv. Pioneer. La graminée et plusieurs des légumineuses s'étaient avérées soit improductives soit non persistantes. Les cultivars de *Stylosanthes scabra* et de *S. guianensis* avaient donné les meilleurs rendements et avaient fait preuve d'une persistance moyenne. Pour l'ensemble de ces légumineuses, les rendements totaux les plus élevés avaient été fournis

par *Stylosanthes scabra* cv. Seca et Fitzroy (tableau 62). Leur production initiale avait été inférieure à celle de *S. guianensis* cv. Cook mais devait dépasser celle-ci à partir de la troisième saison des pluies (1986) (tableau 63). La productivité avait apparemment baissé pour l'ensemble des lignées après la quatrième saison des pluies (1987), probablement à cause de l'âge des plantes.

**Tableau 62.** Rendement en matière sèche de *Chloris gayana* cv. Pioneer cultivé seul et en mélange avec 12 légumineuses pendant la période courant de mai 1984 à octobre 1988, Soddo (Éthiopie), total de 35 récoltes.

	Cultivar/ numéro de la lignée	Hauteur de coupe (cm)	Rendement (t/ha)			
			Plante ensemencée			Total
			Legumineuse	Graminée	Adventice <sup>1</sup>	
<i>Chloris gayana</i>	Pioneer	5	--	5,0	7,4	12,4
<i>Desmodium intortum</i>	Greenleaf	15	5,1	4,5	8,2	17,8
<i>Desmodium sandwicense</i>	ILCA 6995	15	1,3	4,1	6,8	12,1
<i>Leucaena leucocephala</i>	Peru	50	1,3	3,8	7,1	12,2
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Siratro	15	2,8	2,2	6,2	11,2
<i>Medicago sativa</i>	Hairy Peruvian	5	0	2,2	6,4	8,6
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Cook	20	13,4	1,7	4,0	19,2
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Endeavour	15	11,9	1,5	2,5	15,9
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Graham	15	7,3	3,1	6,0	16,4
<i>Stylosanthes hamata</i>	Verano	10	4,5	1,4	5,7	11,7
<i>Stylosanthes hamata</i>	Paterson	5	1,0	2,9	12,3	16,2
<i>Stylosanthes scabra</i>	Fitzroy	15	15,0	0,9	4,8	20,7
<i>Stylosanthes scabra</i>	Seca	15	17,5	2,2	5,9	25,5
PPDS (0,05)			4,0	2,8	4,0	5,9

<sup>1</sup> Y compris les légumineuses cultivées dans les parcelles avoisinantes qui avaient envahi les parcelles d'essai.

**Tableau 63.** Productivité saisonnière de la matière sèche de cultivars de *Stylosanthes* pendant la période courant de mai 1984 à octobre 1988 à Soddo (Éthiopie).

Année	Saison	Longueur (jours)	Récolte (nombre)	Productivité de la matière sèche (kg/ha par jour)			PPDS (0,05)
				Cook	Fitzroy	Seca	
1984	humide	175	1	17,14	4,62	9,01	4,27
1984/85	sèche	126	3	1,75	0,46	1,07	1,03
1985	humide	210	5	16,39	12,41	16,64	4,99
1985/86	sèche	168	4	9,39	6,36	7,59	3,45
1986	humide	128	3	7,60	18,35	21,72	6,19
1986/87	sèche	210	5	8,84	11,66	12,75	3,02
1987	humide	252	6	7,46	12,95	12,24	2,99
1987/88	sèche	126	3	1,59	5,41	4,25	1,87
1988	humide	210	5	0,34	1,76	2,01	0,83

L'effet du semis sous couverture de caféiers de *Desmodium intortum* cv. Greenleaf sur les rendements en cerises des caféiers fait l'objet d'études dans trois exploitations agricoles depuis 1986. En 1986 et en 1987, Greenleaf ensemençé sous couverture de caféiers avait permis d'obtenir des productions de cerises supérieures à celles des témoins qui n'avaient pas bénéficié du même traitement. En 1988, c'est le résultat inverse qui avait été enregistré (tableau 64). Contrairement aux arbres étudiés, les témoins étaient de temps à autre fertilisés au fumier et la terre sous leur pied labourée chaque année. La supériorité des rendements en cerises observée pour les témoins en 1988 pourrait être le fruit de l'effet cumulatif du fumier et du labour.

Il se pourrait également que les arbres portant Greenleaf en couverture aient succombé à une certaine forme d'épuisement consécutif à leurs importants rendements en cerises en 1987. La compétition pour l'eau entre la légumineuse et le caféier ne saurait entrer en jeu ici puisque la coupe de Greenleaf s'effectue au niveau du sol en début de saison sèche, période où se récolte le café, et que la plante ne repousse pas jusqu'au début de l'hivernage suivant. Semé sous couverture de caféiers non émondés, Greenleaf avait donné en moyenne 3,6 t de MS/ha en 1988 contre 4,0 t/ha en 1987.

**Tableau 64.** Rendements en cerises fournis par cinq caféiers avec et sans ensemencement de *Desmodium intortum* sous couverture, Éthiopie, 1986–1988.

	Nombre moyen de cerises par caféier			Total
	1986	1987	1988	
Caféiers avec <i>Desmodium</i>	505	4949	285	5739
Caféiers sans <i>Desmodium</i>	480	4145	495	5120
Différence (%)	5,2	19,4	-42,4	12,1

## Evaluation des légumineuses fourragères dans les systèmes de gestion — banques fourragères

### Zone subhumide du Nigéria

L'azote s'accumule dans les sols des banques fourragères et favorise leur invasion par des gaz nitrophiles et des termites. Cette calamité peut être évitée par l'ensemencement périodique de ces unités de production avec des espèces cultigènes appropriées (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 81 et 82). À cet égard, des expériences visant à comparer certaines stratégies culturales et à déterminer des techniques appropriées de gestion des banques fourragères ont été mises en train en 1988 par le CIPEA.

Du maïs, du sorgho et des graines de soja ont été ensemencés en peuplements purs et en mélange dans cinq banques fourragères et dans des parcelles avoisinantes au Nigéria. Les parcelles utilisées dans l'expérience avaient été respectivement fertilisées à raison de 0, 50, 80, 120, 160 ou 200 kg de N/ha. Chacune d'elles couvrait quatre billons de 3 m de long. Les billons étaient séparés par un espace de 1 m. Sur la ligne, le maïs et le sorgho avaient été plantés à des intervalles de 20 cm; les plants de graines de soja étaient en revanche séparés par un espacement de 5 cm.

Dans le cadre d'une autre expérience, l'effet de la mise en culture sur la productivité ultérieure des banques fourragères avait été étudié. Ces travaux prévoyaient l'examen des parties cultivées et non cultivées de banques fourragères en vue de déterminer le taux de germination de *Stylosanthes* et le

prélèvement d'échantillons propres à permettre l'estimation des rendements et la composition botanique de ces unités.

Les céréales cultivées dans les banques fourragères avaient fourni des rendements supérieurs à ceux des céréales ensemencées sur des terres antérieurement vouées à la jachère (figure 31). Les rendements en graines de soja fournis par les mélanges graines de soja/maïs étaient inférieurs à ceux fournis par les mélanges graines de soja/sorgho; c'est ce qui explique que le mélange sorgho/graines de soja constitue la culture intercalaire la plus répandue dans la zone subhumide du Nigéria. Les combinaisons maïs/sorgho avaient donné des résultats médiocres pour chacune des deux céréales, en raison de la faiblesse de la population végétale totale et de la compétition que se livraient les deux espèces. Le rendement total des mélanges maïs/sorgho était inférieur à celui des mélanges maïs/soja mais plus élevé que celui des mélanges sorgho/graines de soja.

L'ensemencement des banques fourragères par des espèces cultigènes avait réduit le taux de germination de *Stylosanthes* (quoique de manière non significative) sans pour autant affecter les rendements en matière sèche du pâturage (tableau 65). La culture de la banque fourragère pendant une année seulement avait significativement réduit la proportion de graminées présente dans l'herbage alors que dans les parties non cultivées de la banque fourragère, *Stylosanthes* avait été remplacé par des herbes. Ces résultats mettent en relief l'influence bénéfique des cultures sur la productivité des pâturages et la qualité de l'herbage des banques fourragères.

**Tableau 65.** Effet de la culture sur la productivité de *Stylosanthes*, sur le taux de germination et sur la composition botanique des banques fourragères, zone subhumide du Nigéria, 1988.

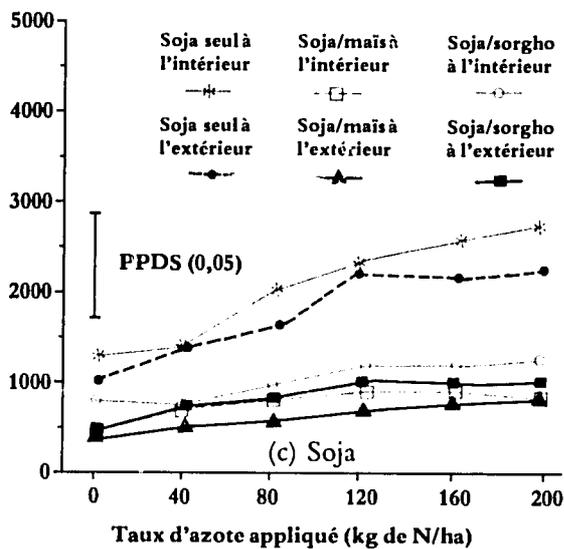
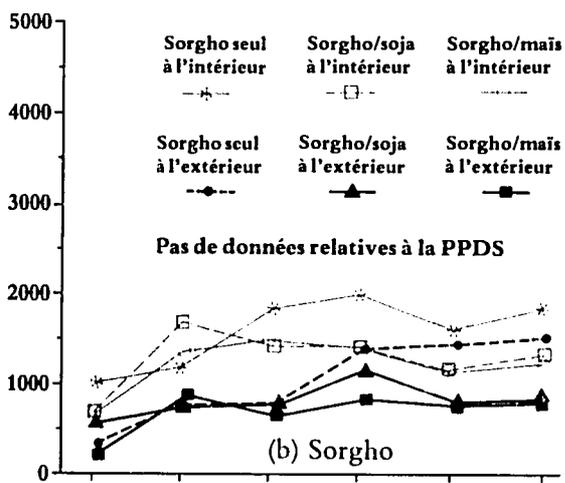
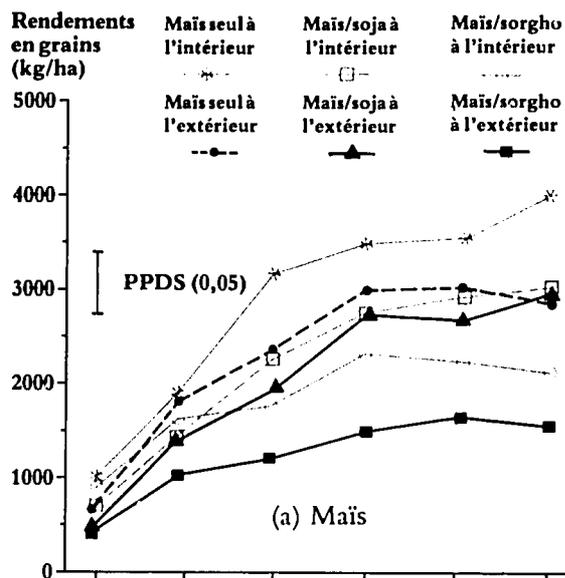
Utilisation de la terre	Jeune plant de <i>stylosanthes</i> /m <sup>2</sup>	Rendement en matière sèche (kg/ha)	Composition botanique (%)		
			<i>Stylosanthes</i>	Graminées	Herbes diverses
Non cultivée	106a	5567a	43,0a	39,0a	18,0a
Cultivée pendant un an	75a	5452a	58,0a	23,0b	19,0a
Cultivée pendant deux ans	67a	6182a	56,0a	26,0ab	18,0a

A l'intérieur des colonnes, les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

## Zone subhumide du Mali

Les pénuries fourragères de saison sèche et la pauvreté des fourrages disponibles limitent la production animale dans la zone subhumide. La résolution de ces problèmes passe nécessairement par l'accroissement et la diversification de la production fourragère. Au Mali, les recherches entreprises dans ce domaine sont axées sur les fourrages potentiellement utilisables par les producteurs de lait des zones peri-urbaines et sur leur intégration aux systèmes culturels traditionnels.

Les systèmes de production agricole au Mali ont pour vocation essentielle d'assurer la subsistance des populations concernées. Les principales espèces cultivées sont soit le mil soit le sorgho, l'arachide ou le coton étant exploités de manière secondaire comme cultures de rapport. Seul un nombre limité de paysans s'adonnent aux cultures fourragères. Outre les pâturages naturels, les principales ressources fourragères sont les sous-produits agricoles fournis par les céréales, l'arachide ou le coton, et une quantité limitée de foin issu du niébé cultivé en association avec les céréales.



**Figure 31.**  
Rendements en grains (a) du maïs, (b) du sorgho et (c) du soja cultivés en peuplement pur et en culture associée à l'intérieur et à l'extérieur de banques fourragères, zone subhumide du Nigéria, 1988.

Au Mali, les banques fourragères à *Stylosanthes* font l'objet de tests en vue de l'intégration des légumineuses herbacées pérennes dans les systèmes culturaux traditionnels. Le tableau 66 donne les rendements obtenus en 1987 et 1988 sur deux sites de la zone subhumide du Mali. La faiblesse des rendements du site 2 au cours de l'année d'établissement était imputable à la tardivité de l'ensemencement (mi-août) et à l'inadéquation de la scarification des semences qui s'était traduite par une faible densité de peuplement. L'accroissement spectaculaire de la proportion de *Stylosanthes* dans la biomasse enregistré au site 2 en 1988 démontre la capacité de cette plante à se régénérer par ensemencement naturel.

**Tableau 66.** Caractéristiques des banques fourragères à *Stylosanthes* sur deux sites de la zone subhumide du Mali, 1987 et 1988.

	Site 1		Site 2	
	1987	1988	1987	1988
Pluviométrie (mm)	850	1031	1000	1200
Densité <sup>1</sup> (plantes/m <sup>2</sup> )	40	1570	18	1492
Hauteur (cm)	74	72	49	83
Biomasse <sup>2</sup> (kg de MS/ha)	8000	10200	1800	5540
<i>Stylosanthes</i> (%)	78	71	39	87
Graminées (%)	9	18	36	7
Adventices latifoliées (%)	13	11	25	6

<sup>1</sup> Mesurée en juillet/août.

<sup>2</sup> Mesurée en novembre.

## Gestion des nutriments et utilisation de l'eau dans le cadre de rotations intégrant les légumineuses — Hauts plateaux

Les carences en azote limitent la croissance des plantes sur plusieurs sols africains. Or, les engrais azotés (N) coûtent trop cher pour la plupart des petits paysans de l'Afrique subsaharienne. Le remède idéal consiste donc à recourir aux plantes légumineuses, végétaux capables de fixer l'azote atmosphérique et de fertiliser les cultures suivantes. Les légumineuses constituent également d'excellents aliments du bétail.

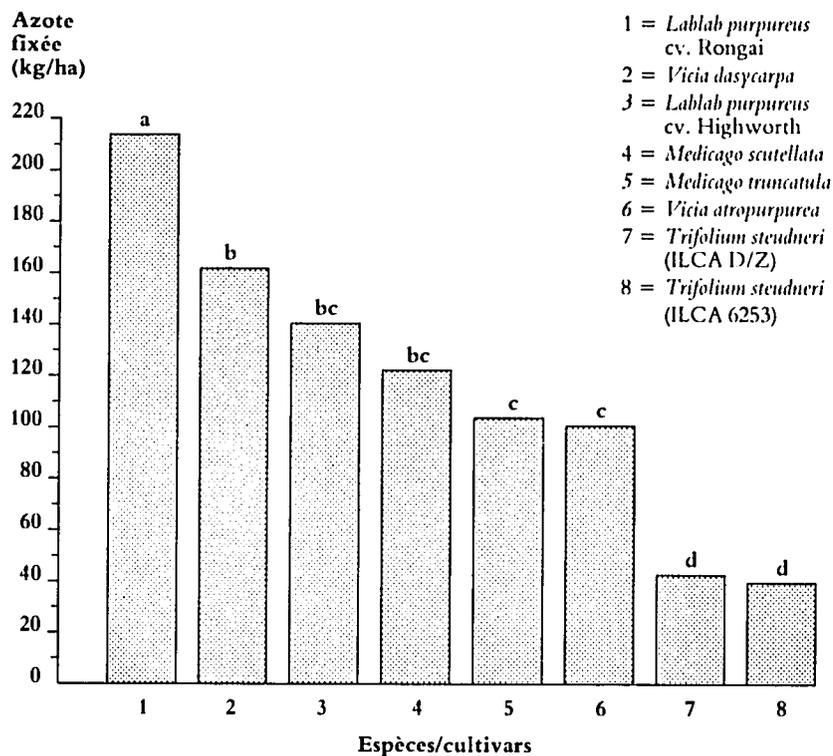
Des études ont été effectuées en 1987 et 1988 en vue de déterminer la quantité de N fixée par plusieurs légumineuses fourragères et leur contribution azotée au développement des céréales intégrées aux rotations culturales et aux cultures intercalaires.

### Fixation d'azote par les légumineuses fourragères et effet résiduel de N sur le blé

La quantité de N fixée par plusieurs légumineuses fourragères a été déterminée à Debre Zeit grâce à la technique <sup>15</sup>N. Les légumineuses testées étaient les suivantes: *Vicia dasycarpa* (vesce à gousse laineuse), *Lablab purpureus* cv. Rongai et Highworth, *Medicago scutellata* (luzerne conchiforme),

*Medicago truncatula* (luzerne barrique), *Vicia atropurpurea* (vesce violette) et *Trifolium steudneri* (ILCA D/Z et ILCA 6253). L'avoine (*Avena sativa* cv. Lampton) avait été utilisée comme culture de référence non nodulante.

Les lignées de vesce, de lablab et de luzerne avaient fixé significativement plus de N que celles de *Trifolium steudneri* (figure 32). La faiblesse de la quantité de N fixée par *T. steudneri* était probablement imputable à l'irrégularité des pluies en juin-juillet, période qui correspondait à sa phase d'établissement.



**Figure 32.** Fixation biologique de l'azote par divers espèces ou cultivars de légumineuses fourragères cultivés sur un sol de haut plateau, Debre Zeit (Éthiopie), 1988.

Les colonnes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ).

Les rendements en matière sèche du blé étaient significativement plus élevés sur les parcelles précédemment vouées à des légumineuses (exception faite pour *T. steudneri* ILCA D/Z) ou laissées en jachère que sur les parcelles précédemment vouées à l'avoine (tableau 67). De même, les rendements en grains étaient généralement plus élevés sur les parcelles précédemment vouées aux légumineuses, quoique les disparités enregistrées dans le cas des parcelles à *Trifolium* et à luzerne conchiforme ne fussent pas significatives ( $P > 0,05$ ). La mise en jachère n'avait pas significativement affecté les rendements en grains de la culture suivante de blé. Les différences entre les rendements en matière sèche et en grains en réponse à la culture précédente pourraient être imputables aux dégâts causés aux épis de blé par les oiseaux.

### Effet de la culture intercalaire sur l'apport de N au maïs

Dans un essai effectué en 1988, un cultivar local de maïs et *Macrotyloma axillare* cv. Archer avaient été ensemencés en peuplements purs et en culture intercalaire (rapport de 3 à 1) sur un sol acide de Soddo (Éthiopie), localisé sur un site d'altitude moyenne. Au moment de l'ensemencement, les parcelles de

**Tableau 67.** Effet de la culture précédente sur les rendements en matière sèche et en grains du blé, Debre Zeit (Ethiopie), 1988.

Culture précédente	Rendements (kg/ha)	
	Matière sèche	Grains
<i>Trifolium steudneri</i> (ILCA D/Z)	2009de	861bc
<i>Trifolium steudneri</i> (ILCA 6253)	2230cd	995abc
<i>Vicia dasycarpa</i>	2820a	1096ab
<i>Vicia atropurpurea</i>	2503abc	1105ab
<i>Lablab purpureus</i> cv. Rongai	2803ab	1153ab
<i>Lablab purpureus</i> cv. Highworth	2659abc	1208a
<i>Medicago scutellata</i>	2343cd	1032abc
<i>Medicago truncatula</i>	2379bcd	1272a
Jachère	2269cd	893bc
Avoine	1790e	744c

Au sein des colonnes, les valeurs affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ , test d'étendue multiple de Duncan).

L'expérience avait toutes été fertilisées au superphosphate triple à raison de 50 kg/ha. Pour les parcelles vouées au maïs et celles portant des cultures intercalaires, les apports d'azote étaient de 0 ou de 60 kg de N/ha. Aucun engrais azoté n'avait été appliqué à *Macrotyloma* cultivé en peuplements purs ou intercalé avec d'autres espèces.

La culture intercalaire du maïs et de *Macrotyloma* avait contribué à réduire les rendements en matière sèche du maïs tout en augmentant le rendement total en MS par rapport au maïs cultivé en peuplements purs (tableau 68). Pour ce qui est des parcelles enrichies à l'engrais, la culture intercalaire avait réduit les rendements en grains du maïs, mais l'effet observé n'était pas significatif (tableau 68).

L'amélioration substantielle de la quantité et de la qualité des rendements fourragers obtenue avec la culture intercalaire du maïs et de *Macrotyloma* permet de dire que cette pratique pourrait contribuer au développement de la production animale. L'intérêt économique qui s'attache à cette façon culturale est suffisamment concret pour inciter le paysan à adopter le système de la culture intercalaire.

## Gestion de nutriments et utilisation de l'eau dans le cadre des systèmes de rotation et de la culture intercalaire — Zone subhumide

Les terres de la zone subhumide nigériane présentent généralement des couches pétroferriques indurées caractéristiques des sols tropicaux ferrugineux. Ces concrétions bloquent la pénétration des racines et limitent le drainage de l'eau, favorisant ainsi la formation d'une nappe phréatique perchée et forçant les paysans à semer sur billons.

**Tableau 68.** Rendements en matière sèche et en grains du maïs et de *Macrotyloma axillare* cultivés en peuplements purs ou intercalés avec d'autres espèces sur un sol acide, Soddo (Éthiopie), 1988.

Système cultural	Rendements en matière sèche (kg/ha)			Rendement en grains du maïs (kg/ha)
	Maïs	<i>Macrotyloma</i>	Total	
Maïs	4227	–	4227c	3348ab
Maïs + 60 kg de N	5081	–	5081bc	4341a
Maïs: <i>Macrotyloma</i>	3041 (28)	2427 (54)	5468ab	2882b (14)
Maïs: <i>Macrotyloma</i> + 60 kg de N	3756 (26)	2432 (54)	6188a	3596ab (17)
<i>Macrotyloma</i>	–	5269	5269ab	–

Les nombres entre parenthèses représentent la baisse des rendements exprimée en pourcentages.

A l'intérieur des colonnes, les valeurs affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ , test d'étendue multiple de Duncan).

Une expérience menée en milieu réel en 1987 en vue d'étudier les effets du sous-solage, du hersage et du billonnage sur la croissance du maïs et de *Stylosanthes* (voir *Rapport annuel 1987 du CIPIEA*, pages 67 à 69) a été répétée sur un niveau site pendant l'année considérée. Les observations se sont poursuivies sur les parcelles d'essai de 1987 pour examiner l'effet résiduel du sous-solage sur les rendements en grains et en fourrage des cultures. Du maïs a été ensémençé sur les deux sites et *Stylosanthes hamata* cv. Verano a régénéré sur l'ancien site. Les rendements en grains et en fourrages de ces plantes ont ensuite été déterminés. La densité apparente du sol et le taux de rétention de l'humidité ont également été étudiés sur l'ancien site en vue d'estimer les effets résiduels du labour pratiqué.

Sur le site de 1987, les parcelles qui avaient été sous-solées en 1987 présentaient une densité apparente du sol significativement inférieure dans la couche des 20 à 30 cm à celle des parcelles qui avaient été hersées ou billonnées (tableau 69). Leur teneur en eau était également significativement plus élevée dans la couche des 10 à 20 cm (tableau 69). Comme on pouvait s'y attendre, rien n'indiquait que le sous-solage ait eu un effet résiduel sur la densité apparente ou sur la teneur en eau de la couche supérieure du sol. Les résultats obtenus démontrent qu'au cours de la seconde saison, l'effet ameublissant du sous-solage ne persistait que dans les couches inférieures.

**Tableau 69.** Effet résiduel de la méthode de labour sur la densité apparente et sur la conservation de l'eau six semaines après l'ensemencement, zone subhumide du Nigéria, 1988.

Méthode de labour	Couche pédologique		Couche pédologique	
	0-10	10-20	0-10	20-30
	Teneur en eau (g/g)		Densité apparente (g/cm <sup>3</sup> )	
Sous-solage	0,156	0,143	1,428	1,306
Hersage	0,143	0,112	1,407	1,466
Billonnage	0,129	0,131	1,315	1,432
PPDS (0,05)	0,018	0,001	0,080	0,100

Sur le nouveau site, les rendements en grains et en fourrage des parcelles sous-solées dépassaient de 17% environ ceux des parcelles hersées (tableau 70). Les différences observées en ce qui concerne les rendements en grains et en fourrage des parcelles sous-solées et billonnées n'avaient pas été significatives. Sur l'ancien site, les rendements en grains du maïs ne différaient pas significativement d'un traitement à l'autre (tableau 70). Les rendements en paille des parcelles qui avaient été billonnées étaient significativement plus importants que ceux des parcelles sous-solées; les rendements en paille des parcelles hersées n'étaient pas significativement différents de ceux des parcelles billonnées ou sous-solées. En revanche, les rendements de *Stylosanthes* avaient été significativement plus importants dans les parcelles sous-solées que dans les parcelles hersées ou billonnées.

**Tableau 70.** Effet de la méthode de labour sur les rendements en grains et en paille du maïs et sur les rendements de *Stylosanthes*, zone subhumide du Nigéria, 1988.

Méthode de labour	Rendements en matière sèche (kg/ha)				
	Ancien site (effet résiduel)			Nouveau site	
	Grains de maïs	Paille de maïs	<i>Stylosanthes</i>	Grains de maïs	Paille de maïs
Sous-solage	2978	3781	6374	2325	3835
Hersage	2962	4375	3100	1975	3300
Billonnage	3325	4438	4529	2225	4167
PPDS(0,05)	386	601	922	278	493

La pulvérisation de la couche indurée requiert beaucoup de travail et peut même faire appel à l'utilisation d'un appareillage mécanique. L'étude entreprise par le CIPEA révèle que les effets bénéfiques du sous-solage sur les rendements des cultures vivrières ne se prolongent pas jusqu'à la seconde année, ce qui limite l'intérêt d'une telle technique. Le billonnage semble donner de meilleurs résultats contre la couche indurée de ces terres, encore qu'il contribue à dénuder la surface du sol pendant la majeure partie de l'année.

Les effets résiduels du sous-solage sur les rendements de *Stylosanthes* portent à croire que l'utilisation de légumineuses comme plantes de couverture pourrait améliorer la gestion de ces sols, en particulier lorsque la pulvérisation de la couche indurée s'effectue par sous-solage.

## Réseaux, formation et appui à la recherche

Les activités d'appui menées par le Secteur de recherche sur les aliments du bétail visent à développer et à améliorer la recherche agrostologique en Afrique subsaharienne par le biais de séminaires, de stages, d'essais multi-locaux, et par l'appui aux réseaux de recherche et l'établissement de contacts appropriés entre chercheurs.

## ARNAB — Réseau africain de recherches sur les sous-produits agricoles

La tenue du premier atelier conjoint ARNAB/PANESA organisé à Lilongwe (Malawi) en décembre 1988 constitue le fait le plus saillant de la vie

du Réseau africain de recherches sur les sous-produits agricoles (ARNAB) pendant l'année considérée. 85 participants provenant de 21 pays y avaient assisté. 51 communications avaient été présentées pour le compte de 18 pays. Elles portaient sur l'utilisation des aliments du bétail, sur les systèmes d'alimentation en milieu réel, sur l'évaluation des ressources alimentaires et sur l'expérimentation, l'évaluation et l'adoption de technologies nouvelles.

A la fin de l'atelier, l'ARNAB avait tenu sa première réunion formelle de planification de la recherche. 26 chercheurs appartenant aux structures nationales de recherche agricole de 15 pays africains avaient pris part à ces travaux. Les groupes de travail respectivement constitués pour les zones humide, subhumide et semi-aride ainsi que pour les hauts plateaux ont dans un premier temps élaboré des objectifs de recherche visant au renforcement de l'utilisation des résidus des cultures et des sous-produits agro-industriels comme aliments du bétail dans chaque zone. Les participants ont par la suite mis au point des protocoles de recherche applicables à des projets précis. Ces protocoles constitueront la base des activités de recherche concertée envisagées pour le Réseau.

## Forage Network in Ethiopia

Le séminaire annuel du Forage Network in Ethiopia (FNE) a été suivi pendant deux jours par 131 participants appartenant à 31 organisations différentes. Deux numéros du Bulletin de liaison du FNE ont été publiés en 1988. Au cours d'un voyage sur le terrain qui a duré une semaine, 28 membres du Réseau ont visité les sites de recherche-développement du FNE dans la partie centrale de l'Éthiopie. Des essais multilocaux ont été mis au point pour la saison de végétation de 1989 et les expériences entreprises au cours de la période 1985-1987 ont été analysées et consignées dans un rapport.

## Réseau d'études des pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe

Le Réseau d'études des pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) a organisé une réunion extraordinaire au Siège du CIPEA en septembre 1988 pour passer en revue les progrès réalisés au cours de la saison de végétation 1987/88 dans le cadre de la mise en oeuvre de son programme de recherche concertée (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 82 à 84). Participaient à cette réunion 26 membres du Réseau originaires du Botswana, de l'Éthiopie, du Lesotho, du Kenya, de Madagascar, de Maurice, de l'Ouganda, du Soudan, du Swaziland, de la Tanzanie, de la Zambie et du Zimbabwe, ainsi que des représentants du CIPEA.

Les travaux entrepris couvraient:

- L'introduction et l'évaluation de germoplasme fourrager pour la zone semi-aride. Ces travaux avaient été effectués au cours de la saison de végétation 1987/88 à Kampi ya Mawe (Kenya), à Sebele et Pelotshetlha (Botswana), et au Livestock Production Research Institute de Mpwapwa (Tanzanie).

Environ 50 lignées de légumineuses fourragères avaient été évaluées dans des essais en bandes sur chacun de ces sites. 10 lignées avaient été identifiées pour leur potentiel d'établissement dans la zone semi-aride, dans le cadre de cultures en bandes. Il s'agissait notamment d'espèces des genres *Stylosanthes*, *Lablab*, *Neonotonia* et *Clitoria*.

- L'évaluation multilocale de germoplasmes de légumineuses fourragères dans la zone subhumide en vue de l'ensemencement des pâturages na-

turels et de l'incorporation de ces ressources dans les systèmes cultureux. Ces travaux ont été réalisés à Mzuzu (Malawi) et au Kabanyolo Farm de l'université de Makerere en Ouganda.

38 lignées avaient été cultivées sur chaque site, dans le cadre d'essais en bandes. Parmi les espèces qui s'étaient le mieux établies figuraient *Cassia rotundifolia*, *Cajanus cajan*, *Macroptilium axillare*, *Stylosanthes scabra* et *S. guianensis*. Plusieurs de ces espèces avaient déjà démontré leur capacité d'établissement dans des essais antérieurs réalisés en Ouganda et au Malawi.

- La sélection de légumineuses fourragères subtropicales en vue de leur adaptation aux hauts plateaux. Ces travaux ont été réalisés à l'Uyole Agricultural Centre, dans les hauts plateaux du Sud-tanzanien.

Un essai en bandes avait été effectué avec deux lignées de *Trifolium semipilosum*, deux lignées de *Stylosanthes guianensis* et une lignée de *T. burchellianum*, *T. repens*, et *Vicia sativa*. Cette dernière lignée avait présenté le meilleur potentiel de toutes, donnant quatre fois autant de matière sèche que la meilleure lignée de *Trifolium*.

- La sélection d'espèces ligneuses à usages multiples dans la zone semi-aride/subhumide d'altitude moyenne et haute du Kenya. Ces travaux avaient été effectués au National Dryland Farming Systems Research Station à Katumani au Kenya.

Huit lignées de *Leucaena leucocephala*, une lignée de *Sesbania sesban* et une lignée de *S. grandiflora* avaient été plantées en utilisant des porte-graines de 8 semaines prégerminées. Deux lignées de *Leucaena* avaient donné plus de 3 t de matière sèche foliaire par hectare au cours de l'hivernage de 1987/88 et de la saison sèche de 1988. La lignée locale *Leucaena* et les *Sesbania* avaient donné les rendements les plus faibles.

Le PANESA collabore également avec le programme SR-CRSP/Ministry of Livestock Development à Maseno, Kenya occidental, dans le cadre de la sélection de 200 lignées de *Sesbania* collectées en 1987 en Tanzanie et au Kenya occidental.

- L'évaluation du potentiel alimentaire de *Crotalaria ochroleuca (marejea)*. La *marejea* est communément cultivée dans le système agraire du Sud-tanzanien où les paysans l'utilisent pour améliorer la fertilité des sols et pour lutter contre les adventices. Menée par le Department of Animal Science du Sokoine University of Agriculture à Morogoro (Tanzanie), cette étude portait sur son utilisation comme aliment du bétail.

La *marejea* a donné de bons rendements (4670 kg de matière sèche/ha après 16 semaines de végétation) et a fait preuve d'une digestibilité appropriée en donnant 3007 kg/ha de MS digestible, 10 semaines après l'ensemencement. Un essai d'alimentation a démontré que la complémentation d'une ration à base de *Chloris gayana* par la *marejea* augmentait significativement le taux de croissance de jeunes moutons mâles. La *marejea* semble ainsi constituer un complément protéique approprié pour les ovins en croissance.

## Formation et appui à la recherche

Deux stages de formation sur la collecte et l'évaluation de matériel génétique fourrager ont été organisés en 1988 (voir tableau 75, Département de la formation et de l'information). Ces cours de deux semaines, dont l'un a été dispensé en anglais et l'autre en français, ont été organisés en collaboration avec le Ministère éthiopien de l'agriculture sur sa station de Soddo, dans la vallée du Rift. Un autre stage pratique de trois semaines sur les techniques d'évaluation et d'introduction de matériel génétique fourrager avait été organisé à l'intention de quatre participants dont deux Français et deux Ethiopiens.

Des services consultatifs sur la recherche-développement sur les ressources fourragères ont également été fournis aux agents opérant dans la zone d'intervention du CIPEA et dans d'autres régions, essentiellement par voie de correspondance.

## **PERSONNEL DU SECTEUR DE RECHERCHE**

J. Tohill, *Coordonnateur du Secteur de recherche*  
A.N. Atta-Krah, *Agronome*  
P. Bartholomew, *Agrostologue*  
T. Bedingar, *Economiste (boursier d'études postuniversitaires)*  
M.I. Cissé, *Ecologiste*  
B.H. Dzowela, *Coordonnateur du PANESA*  
I.V. Ezenwa, *Etudiant du 2<sup>e</sup> cycle universitaire (jusqu'en septembre 1988).*  
P.A. Francis, *Agro-economiste (jusqu'en mai 1988)*  
J. Hanson, *Responsable de la banque de gènes*  
I. Haque, *Pédologue*  
J. Kahurananga, *Ecologiste*  
R. von Kaufmann, *Agro-économiste*  
J. Lazier, *Agrostologue*  
M.A. Mohamed-Saleem, *Agrostologue*  
J.D. Reed, *Nutritionniste*  
L. Reynolds, *Zootechnicien*  
U. Rittner, *Etudiant du 2<sup>e</sup> cycle universitaire*  
T.J. Ruredzo, *Specialiste des cultures tissulaires (boursier d'études postuniversitaires)*  
A. Russell-Smith, *Agrostologue*  
A.N. Said, *Nutritionniste/Coordonnateur de l'ARNAB*  
N. Steinmueller, *Etudiant du 2<sup>e</sup> cycle universitaire*  
G. Tarawali, *Agrostologue*  
Tekalegn Tadesse, *Assistant de recherche principal*

# Secteur de recherche sur la trypanotolérance

---

## Informations générales

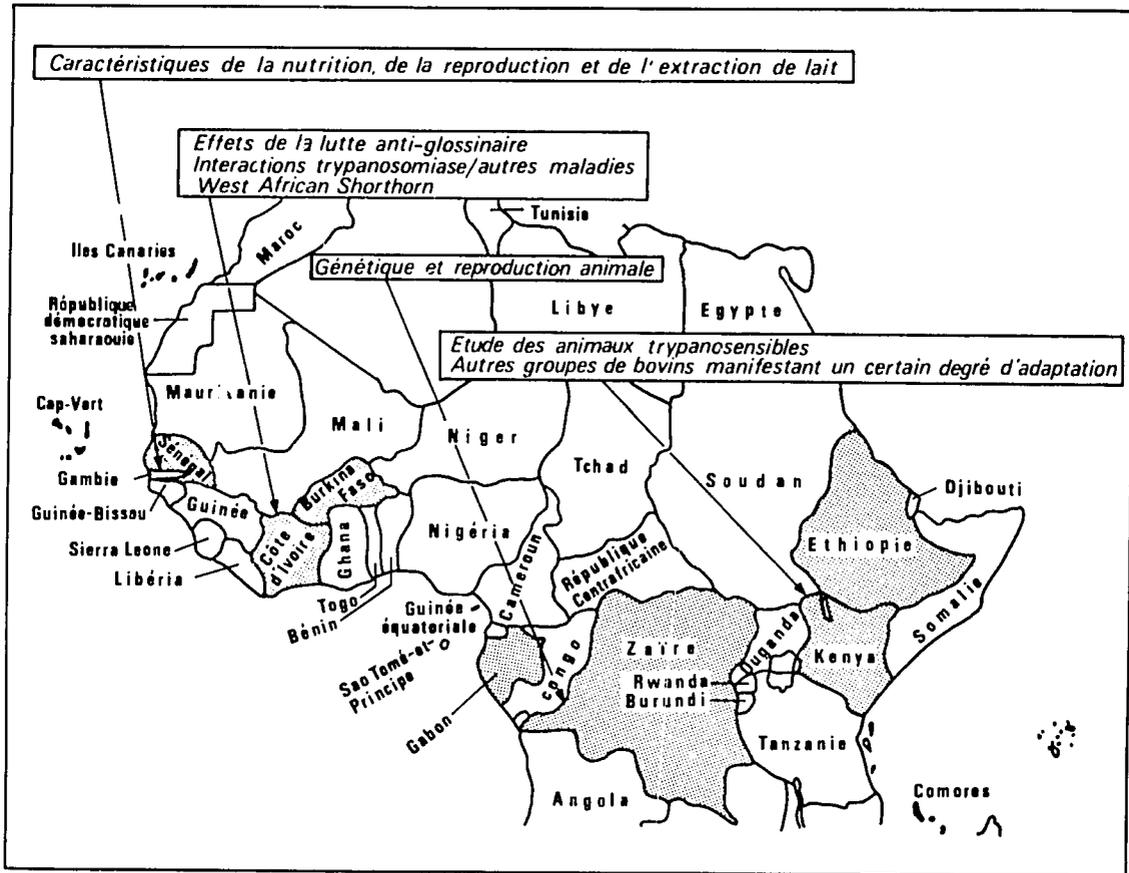
Le Secteur de recherche sur la trypanotolérance contribue à l'amélioration de la production animale dans les zones de l'Afrique infestées par la tsé-tsé. Sous-tendue par une étude approfondie de la performance du bétail trypanotolérant et des facteurs qui l'affectent, son action concourt au renforcement des mesures de lutte mises en oeuvre contre la trypanosomiase. Dans le cadre des objectifs du Secteur, le CIPEA et l'ILRAD (Laboratoire international de recherches sur les maladies animales) collaborent depuis plusieurs années avec les systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA) au sein du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant. La répartition des tâches au sein du Réseau est faite de sorte à permettre aux différents sites mis en place de couvrir les thèmes qui s'adaptent le plus à leurs ressources et à leur localisation. Des méthodes normalisées de travail sont utilisées par les membres du Réseau pour effectuer les mesures et les analyses requises ainsi que pour interpréter les données collectées.

La stratégie élaborée en 1988 (figure 33) en vue d'assurer l'harmonisation régionale des programmes du Secteur a été largement mise en oeuvre sur les différents sites du Réseau au cours de l'année considérée. C'est ainsi qu'en Gambie et au Sénégal, les sites du Secteur respectivement mis en place au Centre international de recherche sur la trypanotolérance (ITC) et à l'Institut sénégalais de recherches agronomiques de Kolda (ISRA) travaillent essentiellement sur la recherche sur la nutrition, sur la reproduction et sur l'extraction du lait. Le site du Secteur à la Société de développement des productions animales (SODEPRA) à Boundiali, en Côte d'Ivoire, met l'accent sur l'interaction de la trypanosomiase et des autres maladies et sur les caractéristiques de la lutte contre les tsé-tsé. Les travaux entrepris sur les sites du Secteur au Gabon et au Zaïre sont axés sur les thèmes génétique et reproduction animale dans les milieux naturels soumis à une forte pression glossinaire. Les sites "associés" en Ethiopie et au Kenya étudient les animaux vulnérables à la trypanosomiase et certains groupes de bovins qui manifestent un certain degré d'adaptation aux milieux affectés par la trypanosomiase.

Dans le cadre de ses activités, le Secteur de recherche sur la trypanotolérance s'est penché sur quatre grands thèmes au cours de la période considérée. Il s'agit notamment de l'épidémiologie de la trypanosomiase, de la trypanotolérance, de la génétique de la trypanotolérance, et de l'évaluation

biologique et économique des réponses de l'animal aux interventions techniques.

Figure 33. Sites de recherche sélectionnés pour des travaux approfondis en 1988.



## Epidémiologie de la trypanosomiase

Les travaux menés dans le cadre de ce thème visent à évaluer les paramètres relatifs à la population de tsé-tsé en vue de la prédiction de la santé et des performances animales, et à déterminer les divers facteurs qui influent sur la vulnérabilité du bétail à la trypanosomiase.

Les résultats présentés dans le *Rapport annuel 1987* du CIPEA (pages 87 à 89) révèlent l'existence d'une relation significative entre la pression glossinaire et la prévalence de la trypanosomiase chez les animaux domestiques observés sur l'ensemble des sites du Réseau, la pression glossinaire étant estimée ici sur la seule base de la densité relative des mouches tsé-tsé et des taux d'infection de leurs trypanosomes. Toutefois, la proportion de repas de sang prélevés par les mouches sur les animaux domestiques constitue également un important critère d'évaluation de la pression glossinaire. En 1988, les données obtenues à l'issue de l'analyse des résidus des repas de sang ont permis de déceler l'importance relative de différentes espèces de tsé-tsé comme vecteurs de la trypanosomiase chez les animaux domestiques.

Les différentes espèces de tsé-tsé sont groupées sur la base de leur morphologie et de leur distribution écologique en trois sous-genres ou groupes d'espèces à savoir: *fusca* (sous-genre *Austeniina*), *palpalis* (sous-genre *Nemorhina*) et *morsitans* (sous-genre *Glossina*). L'habitat préféré d'un vecteur a une

très grande influence sur son rôle en tant qu'agent de propagation de la trypanosomiase chez les animaux domestiques. C'est ainsi que *fusca* qu'on rencontre dans une bonne partie des zones forestières de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale est rarement responsable de la déclaration de foyers d'infection trypanosomienne chez les animaux domestiques à cause de la faiblesse relative des effectifs domestiques dans ces régions. Des études effectuées sur les sites du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant en 1988 ont permis de réexaminer l'importance de *fusca* en tant que vecteur de la trypanosomiase chez les animaux domestiques.

*Glossina tabaniformis* est l'une des espèces les plus répandues du groupe *fusca* et se rencontre sur trois des sites du Réseau:

- l'un des ranchs de l'Office gabonais pour l'amélioration de la production de viande (OGAPROV, Gabon);
- un ranch commercial à Mushie dans le district de Bandundu, au Zaïre; et
- certains villages de la région d'Idiofa au Zaïre central.

L'analyse des repas de sang effectués par *G. tabaniformis* au ranch de Mushie (Zaïre) révèle qu'une bonne partie de l'alimentation des mouches appartenant à cette espèce provient des bovins, en cas de contact avec ces animaux (tableau 71). A Idiofa, *G. fuscipes*, autre tsé-tsé du groupe *palpalis* a manifesté sa préférence pour les suidés et pour le sang humain (tableau 71). Les mouches de l'espèce *G. tabaniformis* étaient trop limitées en nombre pour permettre la capture de sujets bien nourris.

**Tableau 71.** Résultats de l'analyse des repas de sang effectués par *G. tabaniformis* aux ranchs de Mushie et de l'OGAPROV, et par *G. fuscipes* à Idiofa, Zaïre.

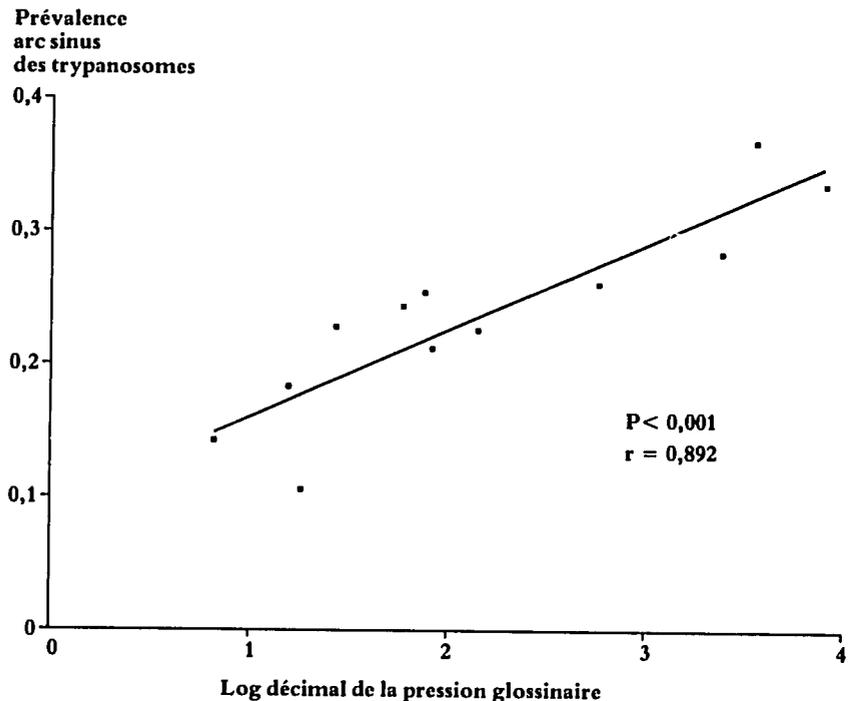
Hôtes	<i>G. tabaniformis</i>				<i>G. fuscipes</i>	
	Mushie		OGAPROV		Idiofa	
	Nbre <sup>a</sup>	% <sup>a</sup>	Nbre	%	Nbre	%
Vache	58	49,2	3	13,6	7	7,7
Chèvre	9	7,6	-	-	4	4,4
Mouton	2	1,7	-	-	-	-
Suidé non identifié	9	7,6	4	18,2	8	8,8
Porc domestique	9	7,6	-	-	10	11,0
Phacochère	3	2,5	4	18,2	17	18,7
Potamochère	15	12,7	4	18,2	7	7,7
Homme	8	6,8	3	13,6	35	38,5
Singe	-	-	-	-	3	3,3
Céphalophe	4	3,4	4	18,2	-	-
Reptile	1	0,8	-	-	-	-

<sup>a</sup> Les nombres et pourcentages indiqués correspondent aux repas de sang identifiés.

Une relation hautement significative ( $P < 0,001$ ;  $r = 0,892$ ) a été décelée entre la pression glossinaire (calculée comme étant le produit de la densité relative et du taux d'infection trypanosomienne de chaque espèce de tsé-tsé et du pourcentage de repas pris sur les bovins) et la prévalence de la trypanosomiase chez les bovins N'Dama sur 3 à 4 ans dans les trois sites (figure 34). Ces

analyses indiquent que les données fournissent une idée très précise de la pression glossinaire et que dans ces circonstances assez spéciales, les espèces de tsé-tsé du groupe *fusca* peuvent constituer d'importants vecteurs de la trypanosomiase chez les bovins.

**Figure 34.**  
Relation entre le logarithme décimal de la pression glossinaire et la prévalence arc sinus des trypanosomes chez des bovins N'Dama maintenus sur des sites du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant colonisés par des glossines du groupe *fusca*.



On peut donc dire qu'en 1988, un nouvel outil est venu s'ajouter aux méthodes utilisées pour prédire la santé et les performances animales à partir de la pression glossinaire.

En ce qui concerne l'étude des facteurs qui influent sur la vulnérabilité du bétail à la trypanosomiase, la quantification des effets relatifs des facteurs génétiques et environnementaux sur la prévalence trypanosomienne et la parasitémie chez l'animal a été mise en train, de même que l'élaboration d'un tableau cohérent applicable à une vaste gamme de sites.

## Trypanotolérance

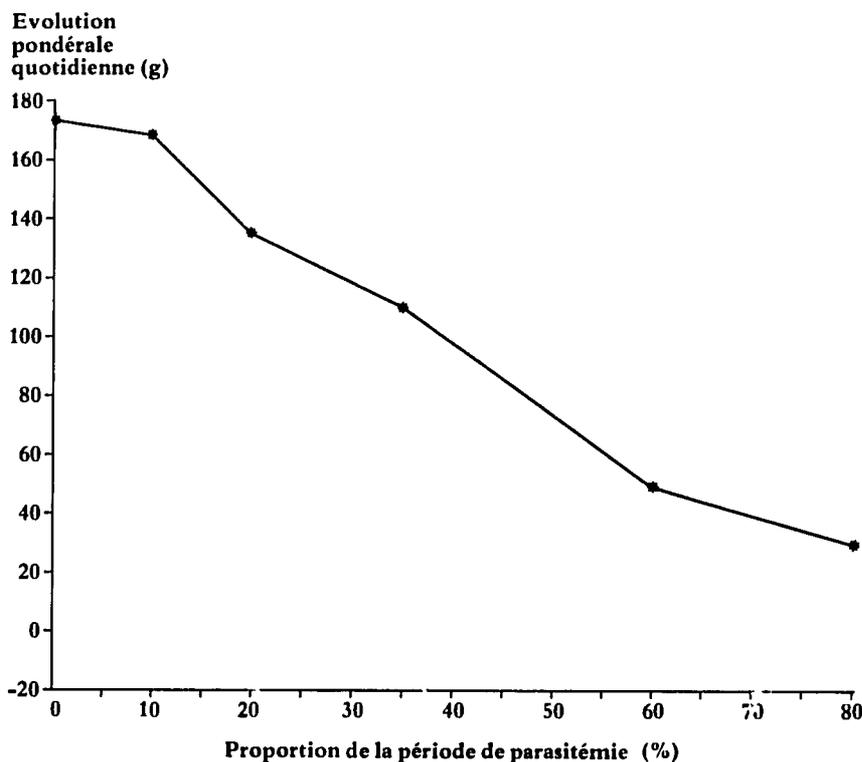
Les travaux entrepris sur ce thème visent à :

- quantifier la santé et la productivité des animaux vulnérables et résistants à la trypanosomiase dans différentes conditions et à évaluer les disparités interraciales qui s'observent au plan de la trypanotolérance et des performances qui lui sont associées;
- estimer les effets sur la fréquence et la gravité de l'infection trypanosomienne des interactions possibles entre les infections trypanosomiennes et les autres grandes maladies; et
- définir des critères permettant de déterminer la trypanotolérance et à évaluer les relations entre ces critères et les caractères de production.

En 1987, les résultats préliminaires obtenus dans le cadre d'une étude de bovins N'Dama élevés dans des conditions naturelles caractérisées par une forte pression glossinaire (ranch de l'OGAPROV, au Gabon) révélèrent qu'il y avait une relation linéaire entre le nombre de mois suivant la détection des trypanosomes et le taux de croissance des animaux. De fait, une parasitémie supérieure à la moyenne contribuait à faire tomber le taux de croissance à un niveau inférieur à la moyenne, et les animaux qui arrivaient à maintenir leur hémocrite au-dessus de la moyenne présentaient des taux de croissance supérieurs à ceux dont l'hématocrite accusait un déficit (*Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 89 et 90).

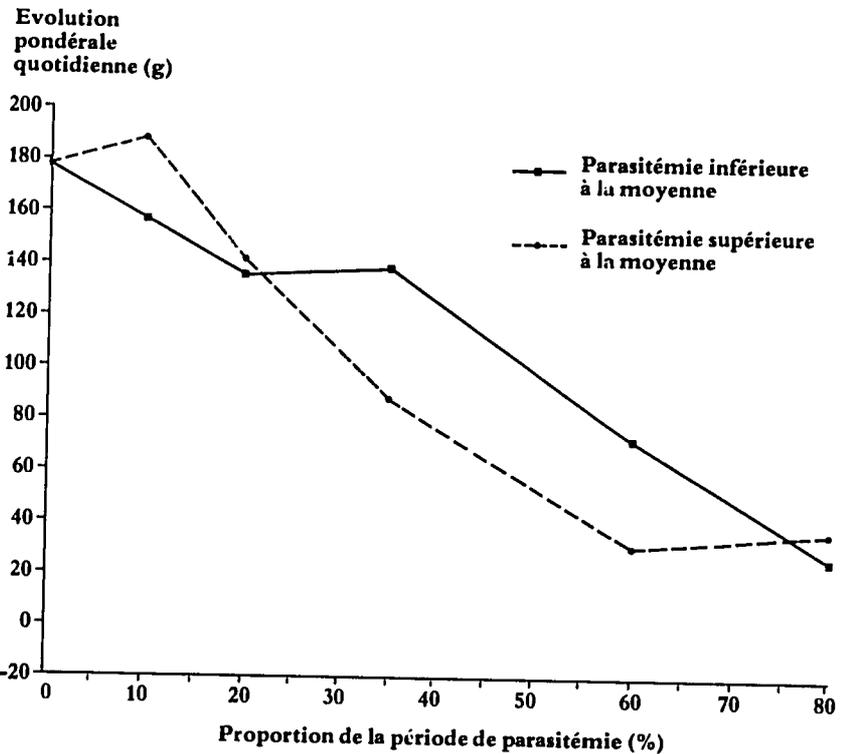
En 1988, une étude détaillée dans laquelle 120 veaux N'Dama sevrés avaient été exposés à une très forte pression glossinaire naturelle avait été menée au ranch de l'OGAPROV, au Gabon, pendant 20 semaines. Les animaux de l'expérience avaient été pesés toutes les deux semaines et des prélèvements de sang avaient été effectués. L'examen du buffy coat par la technique du fond noir ou de contraste de phase avait été utilisé pour détecter la présence de trypanosomes et pour quantifier la parasitémie, alors que l'anémie était estimée par la mesure de l'hématocrite. Les relations phénotypiques entre la parasitémie, le contrôle de l'anémie et l'évolution pondérale quotidienne avaient été simultanément déterminées par la méthode des moindres carrés.

16% des animaux de l'expérience ne présentaient aucune parasitémie décelable au cours de la période d'étude; ces animaux avaient connu une croissance plus rapide que celle des sujets accusant une parasitémie décelable (figure 35). Il y avait une relation linéaire négative et significative entre le pourcentage de la période d'étude durant laquelle les animaux étaient para-



**Figure 35.**  
Effet de la proportion du temps de parasitémie sur l'évolution pondérale quotidienne des animaux au cours d'un essai de 20 semaines.

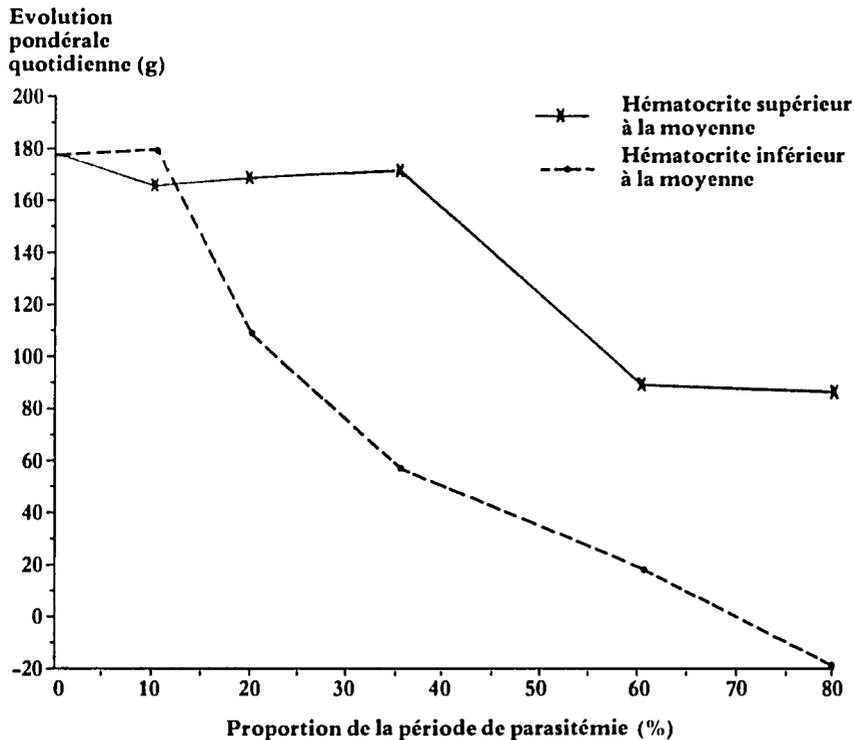
sitémiques et le taux de croissance (figure 35). Cette relation ne différait pas significativement pour les animaux présentant une parasitémie supérieure à la moyenne et ceux dont la parasitémie était supérieure à la moyenne (figure 36). Une relation hautement significative avait été mise en évidence entre la capacité de maintenir l'hématocrite au-dessus de la moyenne et les taux de croissance chez les animaux présentant une parasitémie pendant 20% ou plus de la période d'étude (figure 37). Les animaux accusant une parasitémie de 35% pendant les 20 semaines de l'étude avaient enregistré les mêmes taux de croissance que les animaux non parasitémiques lorsqu'ils étaient en mesure de maintenir leur hématocrite au-dessus du niveau moyen de leur groupe.



**Figure 36.**  
Effet de parasitémies supérieures et inférieures à la moyenne sur l'évolution pondérale quotidienne.

Il apparaît ainsi qu'en 1988, des progrès significatifs ont été réalisés dans le domaine de la quantification des effets relatifs des composantes de l'infection trypanosomienne sur les performances animales. L'importance du contrôle de l'anémie a été mise en évidence: les bovins capables de contrôler l'anémie continuent à être productifs même lorsque la parasitémie dure très longtemps. L'héritabilité de certains aspects du contrôle de l'anémie peut être suffisamment importante pour être utilisable dans les programmes de reproduction (*Rapport annuel 1987* du CIPEA, pages 91 et 92) et en 1989, d'importantes ressources matérielles seront investies dans la génétique quantitative et dans l'identification de marqueurs permettant de sélectionner pour ce caractère. Des tests de diagnostics plus sensibles seront utilisés sur les animaux qui pour l'instant ne présentent pas de parasitémie détectable. En effet, certains d'entre eux pourraient accuser de très faibles niveaux de parasitémie et présenter un excellent pouvoir de contrôle de l'anémie.

D'autres progrès ont été réalisés sur l'ensemble des sites en ce qui concerne la quantification de la trypanotolérance et de la productivité des races résistantes et vulnérables à la trypanosomiase et la mise au point d'un indice de productivité biologique est en cours. Toutefois, aucune interaction réelle de la trypanosomiase et des autres agents pathogènes responsables de l'anémie n'a pu être mise en évidence.



**Figure 37.**  
Effet d'hématocrites supérieurs et inférieurs à la moyenne sur l'évolution pondérale quotidienne.

## Génétique de la trypanotolérance

Les objectifs visés dans le cadre de ce thème consistent à :

- définir les critères de la trypanotolérance et estimer les variances phénotypiques et génétiques de la trypanotolérance et de la santé et des caractères de production ainsi que des co-variances entre ces divers paramètres;
- mettre au jour par des tests les relations éventuelles entre les systèmes polymorphiques d'antigènes des lymphocytes bovins tels que le complexe majeur d'histocompatibilité et la performance; et
- évaluer et utiliser les méthodes de détermination des groupes sanguins pour identifier les groupes de demi-frères chez les bovins N'Dama de mères connues mais de pères inconnus.

Les résultats préliminaires mentionnés dans le *Rapport annuel 1987* du CIPEA (pages 91 et 92) indiquent qu'avec les sujets présentant une infection détectable, la capacité de maintenir l'hématocrite à un niveau adéquat sous une forte pression glossinaire naturelle peut être suffisamment héritable pour servir de base à la sélection d'animaux aptes à contrôler l'anémie. De même, l'acquisition de la résistance semble être génétiquement contrôlée et l'héritabilité de ce caractère pourrait être telle à permettre son utilisation dans des programmes de sélection animale. En 1988, des groupes de demi-frères paternels ont été constitués au ranch de l'OGAPROV (Gabon) et à Mushie

(Zaïre) à partir de techniques d'accouplement utilisant le même géniteur et de la détermination des groupes sanguins. Ces lots seront utilisés pour obtenir des estimations fiables de l'héritabilité et des corrélations génétiques. Des prélèvements sanguins ont en outre été effectués sur plus de 1000 N'Dama puis envoyés au Pirbright Veterinary Quarantine Station, au Royaume-Uni, aux fins de détermination des groupes sanguins. La détermination des groupes sanguins a été effectuée par des chercheurs de l'Institute of Animal Physiology and Genetics de l'Agriculture and Food Research Council du Royaume-Uni. Enfin, des géniteurs présentant des groupes sanguins extrêmement différents ont pour la première fois été rassemblés dans des troupeaux reproducteurs utilisant plusieurs géniteurs.

Dans la recherche de marqueurs génétiques, le CIPEA, en collaboration avec les chercheurs de l'ILRAD, a entrepris l'étude de deux systèmes polymorphiques d'antigènes lymphocytaires chez les bovins: le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) et un système polymorphique plus limité d'antigènes leucocytaires communs (ALC) qui n'a été détecté chez les bovins qu'assez récemment. Les travaux effectués en 1988 visaient deux objectifs:

- étudier les phénotypes du complexe majeur d'histocompatibilité et des antigènes leucocytaires communs de différentes populations de N'Dama au Zaïre et en Gambie et les comparer avec les profils élaborés pour les bovins Boran trypanosensibles du Kenya; et
- déterminer pour les phénotypes du CMH et de l'ALC qui s'apparentent plus aux N'Dama qu'aux races trypanosensibles s'il existe des signes d'association entre ceux-ci et la santé et la productivité des N'Dama exposés à l'infection trypanosomienne.

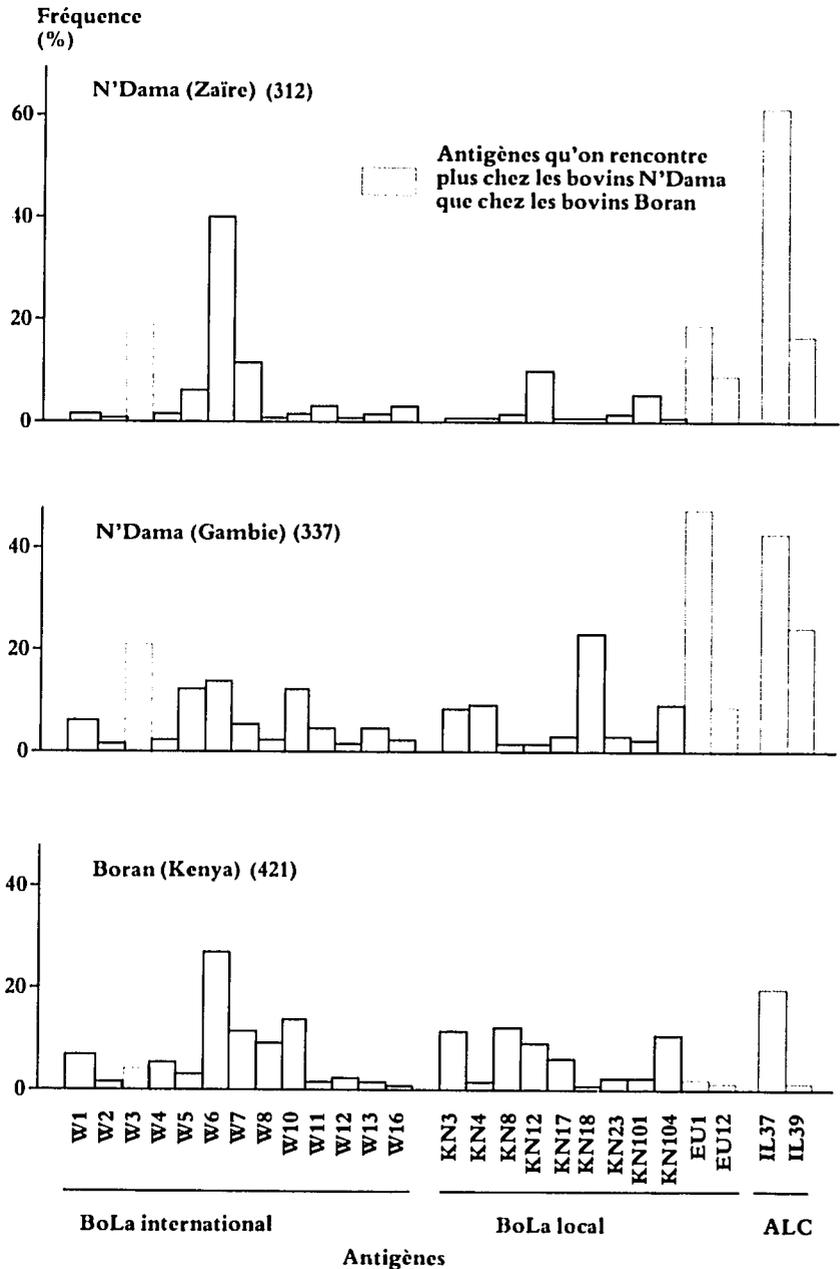
L'étude des phénotypes du CMH et de l'ALC révèle que plusieurs antigènes se rencontrent plus fréquemment chez les deux populations de N'Dama que chez les Boran trypanosensibles (figure 38).

La possibilité d'une association des phénotypes du CMH et de l'ALC avec des paramètres de production et de santé a été étudiée dans un sous-ensemble de la population N'Dama du Zaïre. Les bovins avaient été élevés dans un environnement caractérisé par une pression glossinaire relativement élevée pendant trois ans et demi, période durant laquelle la parasitémie chez les animaux avait été mesurée chaque mois, tout comme l'hématocrite. Les données sur les performances de reproduction et la croissance des veaux couvraient 146 intervalles de vêlage. Plusieurs relations significatives avaient été mises en évidence entre quatre phénotypes et les paramètres santé et performances. Par exemple, le phénotype de l'ALC intitulé IL-A37 est positivement associé aux performances supérieures (augmentation de 14% de la productivité des vaches); le phénotype du CMH intitulé ED-A13 est négativement associé à ces performances (accroissement de 11% de la productivité des vaches); et les deux caractères se conjuguent additivement (25% d'augmentation de la productivité des vaches) (tableau 72).

Des études ont été lancées en 1988 sur la détermination de l'héritabilité et des corrélations génétiques qui existent entre les diverses composantes de la trypanotolérance, à savoir, le nombre, le type et l'intensité des parasitémies, le contrôle de l'anémie et la capacité d'acquérir la résistance. Il a été démontré que la détermination du groupe sanguin pouvait être utilisée pour établir le parentage et les principales populations de N'Dama au Zaïre et au Gabon ont été échantillonnées. Les études entreprises sur les marqueurs génétiques sont maintenant bien lancées et des résultats prometteurs ont déjà été obtenus.

On sait désormais que le relevé mensuel des données comparées de la santé et des performances animales permet un classement plus précis des animaux que les méthodes précédemment utilisées. Dès que les opérations

systematiques de détermination des groupes sanguins auront permis d'établir les liens de parentage nécessaires, des progrès significatifs pourront être réalisés par le biais de l'identification de marqueurs génétiques. Une telle évolution devrait naturellement permettre d'adopter des stratégies appropriées de reproduction sans avoir à exposer les animaux à une pression trypanosomienne contrôlée et d'éventuelles pertes de productivité.



**Figure 38.** Fréquence des phénotypes des antigènes du complexe majeur d'histocompatibilité (BoLa) et des antigènes leucocytaires communs chez deux populations de bovins N'Dama (Gambie et Zaire) et chez une population de bovins Boran.

Le nombre d'animaux présents dans l'échantillon est donné entre parenthèses. Les antigènes ayant comme préfixe "W" représentent des antigènes CMH identifiés à l'issue d'un séminaire international. Les antigènes ayant comme préfixe KN ou EU ont des antigènes respectivement définis par l'ILRAD et par les participants à un séminaire européen. Tous les antigènes CMH apparaissant dans le tableau ont été définis par groupes de réactifs de typage. Les antigènes leucocytaires communs IL37 et IL39 ont été respectivement détectés par le mAb IL-A37 et l'IL-A39.

## Evaluation économique et biologique des réponses des animaux aux interventions techniques

Dans le cadre de ce thème, le Secteur de recherche sur la trypanotolérance évalue l'applicabilité des interventions techniques aux systèmes de production. Les domaines étudiés en 1988 couvraient:

- l'utilisation de pièges et d'écrans imprégnés d'insecticides et l'emploi de la deltaméthrine dans les bains antiparasitaires en vue de la protection des bovins contre les tsé-tsé;
- l'effet des trypanocides sur la santé et la production des bovins;
- l'effet de la complémentation dans l'amélioration de la santé et de la productivité des bovins trypanotolérants;
- l'introduction des N'Dama dans un système de métayage villageois; et
- la phase préparatoire du lancement de programmes pilotes de sélection utilisant les bovins N'Dama.

**Tableau 72.** Moyennes calculées des moindres carrés des effets du phénotype de l'ALC intitulé IL-A37, du phénotype du CMH intitulé ED-A13, et des deux phénotypes mis ensemble sur la performance.

Phénotype intitulé	Nombre de relevés	Intervalle de vêlage (jours)		Poids du veau au sevrage (kg)		Productivité <sup>1</sup> de la vache (kg)	
		$\bar{x}$	$s_m$	$\bar{x}$	$s_m$	$\bar{x}$	$s_m$
IL-A37 +	67	420	16,1	138	3,0	125	3,6
IL-A37 -	79	473	14,5	133	2,7	109	3,3
ED-A13 +	77	461	15,4	133	2,8	111	3,4
ED-A13 -	69	435	16,3	138	2,9	123	3,6
IL-A37+/ED-A13-	35	418	22,3	141	4,2	129	4,7
IL-A37+/ED-A13+	32	422	23,3	135	4,1	121	5,0
IL-A37-/ED-A13-	34	452	22,2	135	4,4	118	4,8
IL-A37-/ED-A13+	45	489	19,4	132	3,6	103	4,2

<sup>1</sup> Poids de veau sevré par vache et par an.

Un programme de lutte contre la tsé-tsé a été lancé au début de 1988 dans la zone de Boundiali, dans le nord de la Côte d'Ivoire. Dans le cadre de ces activités, des pièges à tsé-tsé de forme biconique, imprégnés de cyperméthrine ont été installés le long de la Bogoué, tributaire du Niger qui coule vers le nord en direction du district de Boundiali. La prévalence des trypanosomes au sein des troupeaux de bovins vivant à l'intérieur et à l'extérieur de la zone de lutte contre la tsé-tsé et les populations de tsé-tsé avaient été simultanément étudiées pour évaluer l'efficacité des campagnes entreprises. Par ailleurs, des données sont actuellement relevées sur d'autres paramètres de santé et de productivité animales et les informations de base rassemblées avant le démarrage de la campagne de lutte seront mises à contribution dans le cadre d'opérations d'évaluations plus pointues. Les indications préliminaires recueillies montrent que les densités relatives de *G. palpalis* et de *G. techinoides* ont connu une chute spectaculaire au cours des premiers mois de la campagne.

Comme on l'a mentionné dans le *Rapport annuel 1987* du CIPEA (page 92), à Muhaka (Kenya), le recours à la chimioprophylaxie avait contri-

bué à accroître de respectivement 20 et 19% la productivité des bovins East African Zebu maintenus dans des conditions villageoises et celle des animaux les plus jeunes. Les analyses économiques menées par la suite avaient révélé qu'il était plus rentable de traiter les bovins prophylactiquement avec des trypanocides que de leur administrer des traitements thérapeutiques. La prophylaxie s'avérait dans tous les cas profitable même si les dépenses consacrées au médicament prophylactique, le Samorin, avaient connu un doublement. De fait, au sein des troupeaux, la rentabilité de la prophylaxie était directement associée à l'accroissement du niveau de la lactation. Toutefois, il a été clairement démontré que l'utilisation du Samorin n'était économique que lorsque la pression glossinaire dépassait un certain seuil.

Il ressort de certains travaux précédemment entrepris, que le degré de trypanotolérance peut être influencé par l'état nutritionnel de l'animal. Un essai a donc été mis en train en 1988 sur les sites gérés par l'ITC en Gambie pour étudier les effets d'une complémentation partielle chez des bovins trypanotolérants infectés et indemnes, et en particulier sur les modifications du niveau de leur hématoците. Deux groupes d'animaux ont ainsi été exposés aux mêmes niveaux de risque d'infection: les bovins du groupe témoin étaient strictement alimentés sur les ressources des pâturages naturels alors que ceux du lot étudié recevaient en plus, un supplément quotidien de 4 kg de son de riz mélangé à du tourteau d'arachide ou de sésame.

La complémentation avait contribué à réduire de manière significative l'effet de l'infection trypanosomienne sur les niveaux de l'hématoците (tableau 73). L'hématoците n'avait baissé que très légèrement en réponse à l'infection trypanosomienne chez les animaux complémentés alors que chez les sujets non complémentés ce paramètre avait été profondément déprimé. Ces résultats préliminaires confirment que l'amélioration de l'alimentation contribue au maintien du niveau de l'hématoците dans les milieux exposés à la trypanosomiase.

**Tableau 73.** Moyennes calculées des moindres carrés de l'hématoците (%) de bovins maintenus dans différentes conditions d'alimentation et d'infection trypanosomienne.

Niveau d'alimentation	Infection trypanosomienne		
	Non infecté	1 mois de parasitémie	> 1 mois de parasitémie
	Hématoците moyen $\pm$ s <sub>m</sub>		
<b>3 mois après l'infection</b>			
Rations complémentées	30,6 $\pm$ 1,01	29,4 $\pm$ 1,31	29,3 $\pm$ 1,52
Rations non complémentées	27,4 $\pm$ 1,05	24,3 $\pm$ 1,16	21,5 $\pm$ 2,02
<b>6 mois après l'infection</b>			
Rations complémentées	30,5 $\pm$ 0,90	30,1 $\pm$ 1,16	29,0 $\pm$ 1,35
Rations non complémentées	26,7 $\pm$ 0,93	24,3 $\pm$ 1,03	21,9 $\pm$ 1,80

L'utilisation de bovins trypanotolérants est en cours d'évaluation dans les zones où ces animaux ne sont pas traditionnellement élevés. Des bovins trypanotolérants ont récemment été introduits dans les villages d'Idiofa au Zaïre et les données sur la santé et sur la productivité recueillies en ces lieux sont actuellement utilisées pour évaluer les réponses biologiques et économiques de l'utilisation de ces animaux dans cette zone.

## Collaboration avec les systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA)

15 cadres supérieurs des SNRA ont activement participé aux travaux de recherche du Secteur en 1988. En outre, 38 articles portant sur les activités du Secteur ont été publiés ou présentés lors de réunions scientifiques au cours de l'année. Sur les 62 auteurs de ces publications, 35 appartenaient aux SNRA, 15 au CIPEA et 12 à des organisations internationales basées en Afrique ou dans d'autres parties du monde.

## Formation

56 jours/chercheur ont été consacrés à la formation individuelle sur les sites du Réseau par un entomologiste et deux vétérinaires du Bureau de coordination. Dans le cadre de ces activités, les domaines suivants avaient été couverts:

- interaction bovins/tsé-tsé et rôle des insectes piqueurs dans l'épidémiologie de la trypanosomiase (7 jours à l'OGAPROV, Gabon);
- identification de trypanosomes à partir de l'ADN et amélioration de la dissection des tsé-tsé, et identification des trypanosomes par des méthodes types (13 jours à Boundiali (Côte d'Ivoire); 6 jours à Ghibé (Ethiopie)).
- utilisation de médicaments trypanocides, études de la résistance aux médicaments et diagnostic des maladies génératrices d'anémies (12 jours à Boundiali (Côte d'Ivoire)).
- épidémiologie de la trypanosomiase et stérilité chez les bovins mâles et femelles (6 jours à l'OGAPROV, Gabon)
- utilisation des groupes sanguins pour la détermination du parentage (10 jours dans les ranchs du Zaïre, 2 jours à l'OGAPROV, Gabon)

## PERSONNEL DU SECTEUR DE RECHERCHE

J.C.M. Trail, *Coordonnateur du Secteur de recherche*

G. d'Ieteren, *Coordonnateur du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant*

K. Agyemang, *Zootechnicien*

P. Itty, *Expert associé (FAO)*

D. Little, *Nutritionniste*

J. McIntire, *Agro-économiste*

S. Nagda, *Analyste de données*

A. Ouattara, *Assistante du Coordonnateur du Réseau*

M. Rarieya, *Analyste de données principal*

F. van Winckel, *Agronome (détaché au CIPEA par l'AGCD\* de Belgique)*

Woudyalew Mulatu, *Vétérinaire (responsable de projet, Ghibé)*

Getachew Tikubet, *Étudiant du 3<sup>e</sup> cycle universitaire (Ghibé)*

---

\* Administration générale de la coopération au développement

## **Secteur de recherche sur les politiques d'élevage et la gestion des ressources primaires**

---

Le développement de la production animale en Afrique passe par l'amélioration des politiques d'élevage et des méthodes de gestion des ressources primaires. Bien que les diverses régions du continent connaissent des problèmes similaires en matière de politiques d'élevage, la comparaison des expériences nationales dans la recherche de solutions n'est pas dénuée d'intérêt dans la mesure où les remèdes proposés varient en fonction des caractéristiques de la situation socio-économique des pays. Il n'est un secret pour personne que les problèmes ayant trait à la gestion des ressources sont particulièrement aigus dans les zones semi-arides et arides où les perspectives d'avenir de l'agriculture ne semblent guère brillantes. Ici, l'objectif devrait être double: d'une part mettre au point des méthodes plus appropriées d'évaluation des ressources et des tendances à long terme de la productivité et de l'autre, développer l'élevage en vue de stabiliser le revenu et la production agricoles dans les zones marginales.

Ce secteur de recherche, dont les travaux sont axés sur une analyse comparée des principales politiques nationales qui influencent la production et l'adoption des innovations technologiques, effectue en outre des études sur la viabilité des systèmes de production agricole et animale dans les zones de parcours et les régions semi-arides.

### **Prestations de services dans le domaine des politiques d'élevage**

Seuls des responsables bien informés et des analystes bien formés peuvent assurer correctement la mise en oeuvre et l'analyse des politiques d'élevage. Fort de cela, le Secteur de recherche sur les politiques d'élevage et la gestion des ressources primaires s'emploie activement à mettre des informations appropriées à la disposition des responsables et à former les analystes africains des politiques d'élevage.

Les principales activités effectuées dans ce domaine en 1988 sont:

- l'animation du Réseau africain d'analyse des politiques d'élevage (ALPAN);
- l'élaboration d'un manuel sur l'analyse des politiques d'élevage;
- l'organisation en anglais d'un stage de formation sur l'analyse des politiques d'élevage; et
- la rédaction d'un manuel de recherche sur les systèmes d'élevage.

Le sixième numéro de l'ALPAN a été publié en octobre. Rédigés par des auteurs des SNRA de l'Afrique Subsaharienne, les articles de cette édition couvrent des thèmes tels que le développement pastoral, l'alimentation des bovins à l'auge et les politiques des prix ainsi que la collecte et le traitement des statistiques de la production animale.

Au cours de l'année considérée, la version provisoire du manuel de formation sur les politiques d'élevage a été révisée de fond en comble, à la lumière des enseignements tirés des stages organisés en 1986 et 1987.

Le troisième cours de formation sur les politiques d'élevage a été organisé en anglais au mois de septembre. D'une durée de quatre semaines, il a rassemblé 21 participants dont 14 de l'Afrique de l'Est, deux de l'Afrique australe et cinq de l'Afrique de l'Ouest.

Au cours de l'année considérée, des progrès substantiels ont été réalisés dans la rédaction du manuel de recherche sur les systèmes d'élevage, destiné à présenter aux instituts nationaux de recherche l'expérience accumulée dans ce domaine pendant les 10 dernières années par le CIPEA et par d'autres organisations. Ce manuel comporte deux grandes parties consacrées, la première à la description et à la définition desdits systèmes, la seconde aux essais en milieu réel. Exception faite des modules traitant de la traction animale et de l'analyse des données, ce manuel était pratiquement prêt fin 1988. Sa parution est prévue dans le courant du premier semestre 1989. Il se présente comme suit:

### **Section 1**

Guide du lecteur

- Module 1. Utilisation des données de base et des enquêtes préliminaires dans la recherche sur les systèmes d'élevage
- Module 2. Enquêtes de diagnostic dans la recherche sur les systèmes d'élevage
- Module 3. Besoins en main-d'oeuvre
- Module 4. Budget et patrimoine des ménages
- Appendice 1.1. La stratification de la richesse en tant que méthode d'identification des groupes-cibles et des domaines à étudier
- Module 5. Production animale
- Module 6. Evaluation des ressources pastorales
- Module 7. Nutrition animale
- Module 8. Santé animale
- Module 9. Traction animale
- Module 10. Commercialisation du bétail
- Module 11. Modes de gestion.
- Module 12. Organisation, présentation et analyse des résultats.

### **Section 2**

- Module 1. Définitions, problèmes et considérations préliminaires dans la planification des essais sur l'élevage en milieu réel
- Module 2. Exécution, suivi et évaluation des essais sur l'élevage en milieu réel
- Appendice 2.1. Essais d'alimentation en milieu réel: quelques considérations supplémentaires
- Appendice 2.2. Essais sur la santé animale en milieu réel: quelques considérations supplémentaires.

# Recherche sur les politiques d'élevage

## Etude comparative des politiques de financement et de dotation en personnel des services d'élevage des pays d'Afrique subsaharienne

Un certain nombre d'indices comme par exemple la recrudescence de la peste bovine après la campagne du PC 15 montrent clairement que la situation des services d'élevage de nombreux pays africains s'est détériorée au cours des années 70. Bien que responsables africains et donateurs s'accordent à imputer cet état de choses aux politiques et aux modes de gestion en vigueur sur le continent, rares sont les études entreprises sur la manière dont les politiques de financement et de dotation en personnel ont pu favoriser un tel climat. C'est ce qui a incité le CIPEA à effectuer entre 1984 et 1988 une étude comparative des politiques de financement et de dotation en personnel des services d'élevage de certains pays d'Afrique subsaharienne. Les objectifs de cette étude peuvent se résumer comme suit:

- définir le mode de financement desdits services;
- analyser les facteurs qui déterminent la dotation en personnel des services d'élevage et les caractéristiques des dépenses de fonctionnement engagées par l'Etat;
- analyser les relations entre les politiques de financement et la quantité et la qualité des services fournis; et
- tirer les conséquences des connaissances ainsi acquises sur les politiques d'élevage.

Cette étude repose sur des rapports officiels non publiés relatifs à 22 pays de la région ainsi que sur des informations recueillies dans la bibliographie ou auprès des agents des services nationaux d'élevage. Les données ainsi rassemblées, qui se rapportent surtout aux années 70, ont été analysées par la méthode des régressions multiples. Faute d'informations adéquates, il n'a pas toujours été possible d'effectuer toutes les analyses prévues sur l'ensemble des pays couverts par l'étude.

Un compte rendu détaillé de cette étude est présenté dans le *Rapport annuel 1987* du CIPEA (pages 96 à 98). Les résultats obtenus indiquent que pour l'ensemble des pays, la progression des dépenses de fonctionnement s'accompagnait d'une augmentation de la proportion des crédits consacrés aux salaires et se traduisait par conséquent par une baisse de la part des dépenses non salariales dans le budget des services d'élevage. En ce qui concerne le personnel, la proportion des hauts cadres augmentait plus vite que celle des agents subalternes, notamment dans les pays où la population animale était largement dominée par l'espèce bovine.

Il apparaissait en outre que plus le PNB et la part des protéines animales dans l'alimentation étaient élevés, plus les dépenses par habitant consacrées aux services de l'élevage étaient importantes. Il existait une corrélation négative significative entre les variations des effectifs animaux (variable dépendante) et celles des dépenses totales et salariales par unité de bétail tropical (UBT). En revanche, il existait une corrélation positive significative entre les variations de l'indice de la production de lait (variable dépendante), le taux d'accroissement des dépenses totales et salariales par UBT, la part de l'élevage dans le PIB agricole et la part des achats d'intrants dans la valeur brute des productions animales. Une corrélation négative a enfin été enregistrée entre les dépenses réelles par habitant (variable dépendante) et la proportion de la superficie des pays infestée par la mouche tsé-tsé. Cette corrélation peut en partie s'expliquer par l'absence d'une méthode économique de lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase.

## Effet des politiques de prix sur la production de viande et de lait en Afrique subsaharienne

Les politiques des prix des pays d'Afrique subsaharienne visent généralement à accroître la production, à promouvoir la sécurité alimentaire et à assurer un approvisionnement régulier en produits vivriers. Leur mise en oeuvre fait généralement appel à l'utilisation de plusieurs types d'instruments politiques tels que les mesures fiscales, les subventions et le contrôle des prix. Certes, objectifs et moyens peuvent ici se renforcer mutuellement, mais l'inverse est également possible. L'étude entreprise sur ce thème vise à évaluer l'effet des différentes politiques possibles en vue de rationaliser le processus de prise de décision et de promouvoir la production animale. De manière plus spécifique, son objectif consiste à :

- comparer les politiques et les objectifs du secteur de l'élevage dans certains pays africains; et à
- évaluer l'effet des politiques directes et indirectes des prix sur la production, sur les incitations au producteur et sur l'adoption de technologies.

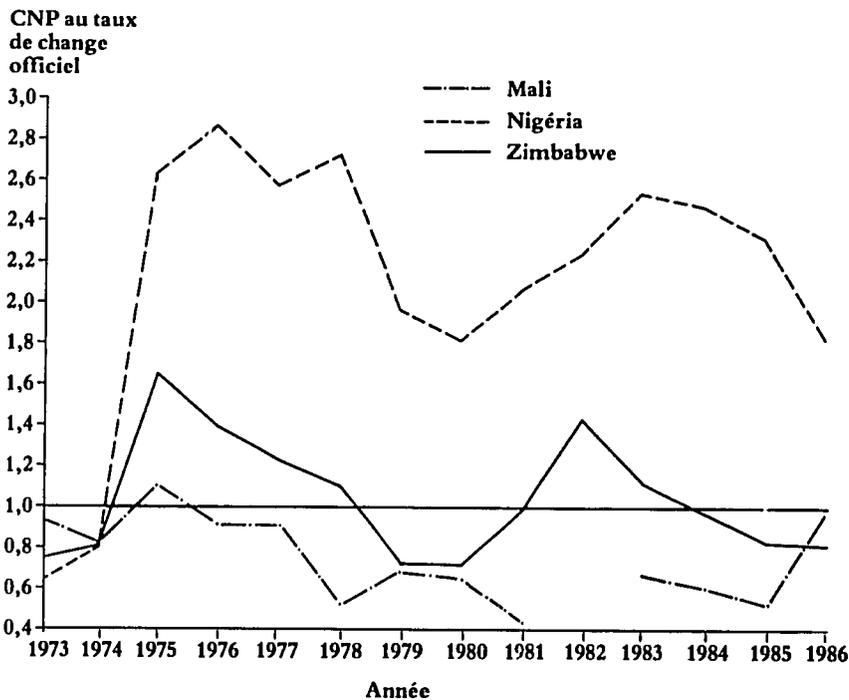
Cette étude est le fruit d'enquêtes réalisées auprès de certains responsables du secteur de l'élevage, et de l'analyse de données extraites de publications diverses. Un paramètre appelé coefficient nominal de protection (CNP), défini comme étant le rapport entre les prix intérieurs et les prix franco frontière, a été utilisé pour mesurer le pouvoir incitatif ou dissuasif des politiques gouvernementales des prix. Ainsi, lorsque le CNP est inférieur à 1, ces politiques tendent à décourager la production dans la mesure où elles se traduisent par une imposition des producteurs. En revanche, un CNP supérieur à 1 signifie que les producteurs sont protégés – la production est en fait subventionnée – par exemple par des droits de douane ou autres restrictions à l'importation. En ce qui concerne les consommateurs, l'interprétation du CNP se fait en sens inverse. Voici, brièvement présentés, les résultats de cette étude pour trois des pays étudiés. Entre 1973 et 1986, les politiques gouvernementales des prix se sont implicitement traduites au Mali par une imposition des producteurs et une subvention des consommateurs tandis qu'on assistait à la situation inverse au Nigéria (figures 39 et 40). Le schéma était différent au Zimbabwe où la production et la consommation étaient toutes deux implicitement subventionnées (c'est-à-dire que producteurs comme consommateurs étaient protégés) pendant la majeure partie de la période considérée.

## Etude comparative de la tenure des terres et de l'adoption de technologies dans les zones humide et subhumide du Nigéria

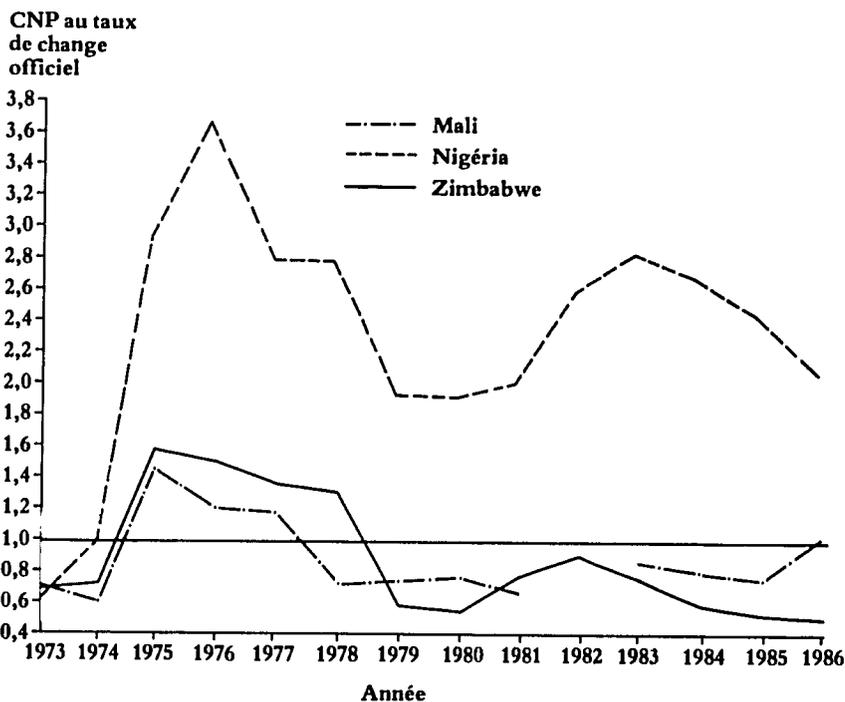
L'adoption d'innovations technologiques telles que l'agriculture en couloirs, les vergers d'embouche et les banques fourragères suppose d'abord et avant tout l'existence du droit et la possibilité de l'accès à la terre. Fort de cela, le CIPEA a entrepris, sur les zones humide et subhumide du Nigéria, des travaux destinés à examiner l'influence du régime foncier sur l'acceptabilité et la viabilité de certaines innovations.

Pour ce faire, une étude détaillée du régime foncier de la zone humide de l'Etat d'Oyo a été entreprise en 1988. L'étude en question est le fruit d'enquêtes menées auprès des paysans de cette région et d'éleveurs peuls établis dans la zone depuis des périodes de temps variables. Elle constituait le complément des travaux précédemment entrepris par le Centre dans le sud-est du pays. Elle couvrait en outre, des paysans et des éleveurs peuls de trois régions de la

zone subhumide abritant des banques fourragères. Ces enquêtes portaient sur le mode d'acquisition, d'héritage et de transfert de la terre, sur le rôle de l'homme, les droits de la femme en matière de propriété foncière et les relations entre les paysans autochtones et les Peuls. Des études bibliographiques avaient également été menées dans le cadre de l'étude.



**Figure 39.**  
Coefficient nominal de protection (CNP) des producteurs de viande de bœuf au Mali, au Nigéria et au Zimbabwe; 1973-1986.



**Figure 40.**  
Coefficient nominal de protection (CNP) des consommateurs de viande de bœuf au Mali, au Nigéria et au Zimbabwe; 1973-1986.

Il ressort des résultats de cette étude que les problèmes rencontrés dans ces régions n'ont guère changé au fil du temps et qu'ils constituent entre autres de très sérieux obstacles à l'adoption d'innovations telles que les banques fourragères et l'arboriculture. Par ailleurs, la maîtrise communale des terres n'encourage les populations ni à planter des arbres, ni à s'investir dans l'amélioration ou le maintien de la fertilité des sols. C'est notamment le cas dans le sud-est du pays où le droit de l'individu à disposer des terres familiales est extrêmement limité. Certes, la situation se présente mieux dans le sud-ouest et dans la zone subhumide, mais la famille peut à tout moment opposer son veto à toute transaction foncière susceptible d'affecter son patrimoine, quel que soit le membre de la famille qui en est l'auteur.

La tradition autorise l'étranger à accéder à la terre dans la plupart des régions couvertes par cette étude. Il convient de noter cependant que cette pratique ne saurait être analysée comme un processus de démembrement du patrimoine foncier puisqu'elle n'emporte pas l'attribution d'un droit sur la terre. Les interventions de l'Etat et l'installation des Peuls dans ces régions provoquent parfois des tensions. Toutefois, les rapports pasteurs-paysans autochtones tendent à s'améliorer au fur et à mesure que se développent leurs relations socio-économiques.

Pour les agriculteurs de ces régions, la culture des légumineuses fourragères s'associe à des investissements relativement permanents, notamment lorsqu'elle implique la construction d'une clôture, comme dans le cas des banques fourragères. Toujours est-il que les propriétaires terriens n'autorisent ce genre d'opération qu'après avoir dûment évalué les avantages potentiels qu'ils pourraient en tirer. Généralement favorables à la culture, sur des terres agricoles, de légumineuses fourragères destinées en priorité à accroître la fertilité des sols, ils autorisent volontiers la mise en place de vergers d'embouche intensive ou de petites banques fourragères, qui pourraient également profiter aux femmes possédant des petits ruminants.

## Etude de l'évolution des parcours

### Tendances de la productivité des parcours dans la zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest

Au cours de l'année considérée, les travaux de surveillance pastorale menés par les chercheurs du CIPEA sur 20 sites du Gourma malien se sont poursuivis. Dans le cadre de ces activités, un certain nombre de paramètres ont été examinés dans neuf de ces sites, sur des parcelles clôturées de 0,1 ha de superficie. Ce sont: la production et la dispersion des semences, l'implantation des plantes, le tallage, le développement du système racinaire et l'effet du mode de gestion sur l'utilisation de l'azote et du phosphore du sol.

Alors que de 1984 à 1987, la pluviosité était inférieure à la moyenne habituelle de la région, 1988 a été marqué par un renversement total de la tendance, avec de surcroît une bonne répartition des pluies. Cette évolution a permis l'étude de la capacité de régénération de parcours naturels sujets à divers degrés de dégradation et de désertification. On a pu établir ainsi qu'en 1988, la production de biomasse végétale de la plupart des sites étudiés était supérieure à celle de l'année précédente, ce qui montre bien la faculté de régénération peu commune de ces parcours sahéliens.

Sur certains sites cependant, cette production demeurait inférieure à son potentiel évalué par le modèle ANAPLUIE (tableau 74). Cette situation s'explique essentiellement par la faible densité du stock de semences présent dans le sol et par une évolution du peuplement végétal favorable aux espèces

à cycle court. La communauté végétale commence à se diversifier sur certains sites moins atteints par la dégradation; toutefois, sur les sites présentant des sols sérieusement érodés, ce processus sera beaucoup plus long.

**Tableau 74.** Production réelle et capacité potentielle de production<sup>1</sup> de biomasse herbacée des parcours de quatre sites du Gourou (malien).

	Site 1		Site 5		Site 10		Site 19	
	Prod. réelle	Cap. pot. de prod.	Prod. réelle	Cap. pot. de prod.	Prod. réelle	Cap. pot. de prod.	Prod. réelle	Cap. pot. de prod.
	Biomasse maximum sur pied (kg/ha)							
1984	276	188	63	281	116	-	172	-
1985	< 50	194	138	460	< 50	349	564	782
1986	< 10	402	538	736	722	1516	824	1255
1987	270	640	640	518	(12)	53	790	617
1988	681	641	1566	1086	478	1266	1175	1034

<sup>1</sup> La capacité potentielle de production de biomasse a été calculée à partir du modèle ANAPLUIE décrit dans: Hiernaux P. 1984. Distribution des pluies et production herbacée au Sahel: une méthode empirique pour caractériser la distribution des précipitations journalières et ses effets sur la production herbacée. CIPEA-Mali. Document de programme n° AZ 98. 48p.

En ce qui concerne les parcelles clôturées, il est apparu que la coupe bimensuelle des graminées annuelles au cours de la saison de croissance se traduisait par une baisse de plus de 50% de la production de matière sèche par rapport aux témoins (564 kg de MS/ha contre un maximum de 1232. Par ailleurs, les coupes répétées se traduisaient par une augmentation de 19% des prélèvements d'azote (17,0 kg de N/ha contre 14,3) et de 26% de ceux de phosphore (1,01 kg de P/ha contre 0,80) par rapport aux taux maximums associés à une seule coupe. En d'autres termes, le pâturage intensif tend à réduire la quantité d'aliments disponibles et à dégrader l'écosystème par l'appauvrissement du sol en azote et en phosphore.

## Prévisions des paramètres agro-écologiques à partir de données satellitaires

Faute de disposer de stations météorologiques en nombre suffisant, d'un système approprié d'enregistrement des données et d'informations dignes de foi, il est impossible de suivre avec la rapidité requise l'évolution des cultures dans de nombreux pays africains. Les méthodes actuelles de prévision de la sécheresse et de la production agricole reposent essentiellement sur l'analyse de données climatiques et d'observations empiriques. Toutefois, la télédétection est aujourd'hui de plus en plus utilisée pour compléter les informations provenant de ces sources conventionnelles. Pour sa part, le CIPEA utilise une méthode basée sur les différences d'absorption de la lumière rouge (R) et de l'infrarouge (IR) par la végétation verte. Celle-ci fait intervenir l'"indice de la végétation par la différence normalisée" ( $NDVI = (IR - R) / (IR + R)$ ), un paramètre grossièrement proportionnel à la densité de vert et à la quantité de biomasse.

L'utilisation des données satellitaires en vue du suivi des ressources pastorales et de l'état des cultures a donné des résultats prometteurs mais les études

<sup>1</sup> Les satellites récemment mis en service par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des Etats-Unis sont équipés de radiomètres à très haute résolution (AVHRR) dont les données ont été utilisées ici pour calculer "l'indice satellite".

effectuées jusqu'ici en Afrique sur de possibles corrélations entre ces données et la situation de la végétation au sol demeurent très limitées en nombre. C'est ce qui a conduit le CIPEA et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNU/E) à entreprendre en 1985 au Kenya, un projet destiné à tester l'utilisation du NDVI obtenu à partir de données satellitaires (indice satellite<sup>1</sup>) comme indicateur de la croissance et des conditions de développement des plantes. Cette étude était en outre destinée à mettre en évidence d'éventuelles corrélations entre les quatre principaux paramètres de la végétation (couvert herbacé et densité de vert, et couvert ligneux et densité de vert) et les indices avion et satellite. Les travaux entrepris couvraient une gamme étendue de types de végétation, allant des forêts des hauts plateaux aux parcours des régions arides et semi-arides, en passant par les formations végétales des terres agricoles. A cet effet, des vols à basse altitude ont été effectués avec un avion léger à bord duquel un radiomètre et un appareil photographique avaient été embarqués. L'indice calculé à partir des données radiométriques (indice avion) et les paramètres de la végétation déterminés à partir des photos aériennes ont été comparés à l'indice satellite. En outre, les paramètres de la végétation avaient également été mesurés au sol au début de l'étude.

Achevé en 1988, ce projet a permis de tirer cinq conclusions préliminaires sur la prévision et le suivi des conditions de développement des plantes à partir de l'indice satellite. Celles-ci peuvent se résumer comme suit:

- En ce qui concerne les parcours des régions arides et semi-arides à faible couvert ligneux, l'indice satellite permet de prévoir les disponibilités fourragères de fin de période de végétation à environ 0,4 t de MS/ha près, notamment avec l'intégrale du NDVI sur toute la saison de croissance.
- On peut, pour la saison sèche, obtenir des estimations du couvert ligneux qui, à condition que les valeurs du NDVI ne soient pas trop altérées par les poussières en suspension ou d'autres facteurs de distorsion, peuvent servir à ajuster les prévisions de la biomasse herbacée.
- Les corrélations entre l'intégrale du NDVI et la pluviométrie saisonnière pourraient servir à déterminer les caractéristiques générales de la pluviométrie dans de vastes régions. Conjugués aux données issues de l'analyse des profils temporels du NDVI, ces renseignements permettront de définir le début et la fin de la "période de vert", période dont la longueur semble étroitement liée à celle de la saison de croissance, telle que déterminée par le bilan hydrique du sol.
- L'accroissement initial du NDVI après la saison sèche semble constituer un bon indicateur du début de la saison de croissance. Lorsque des corrélations sont mises en évidence entre d'une part la production agricole et de l'autre le début des premières précipitations, les valeurs du NDVI peuvent être mises à contribution pour prévoir la production agricole de régions extrêmement vastes, à condition de disposer de moyens rapides et efficaces de transfert des données satellitaires.
- Les mesures radiométriques à basse altitude et les photographies aériennes peuvent toujours être utilisées pour étalonner le NDVI satellite dans les zones de parcours et les régions agricoles où les pluies sont irrégulières. Des travaux supplémentaires doivent cependant être effectués en vue de la mise au point de méthodes de prévision faisant intervenir simultanément l'analyse de la pluviométrie, les modèles de simulation agricole, les profils temporels du NDVI et l'étalonnage aérien.

# Prestations de services dans le domaine de l'évaluation des ressources primaires

## Inventaires des ressources primaires

Depuis plus de 10 ans, le CIPEA effectue en Afrique des vols de reconnaissance à basse altitude en vue d'estimer les populations animales et les paramètres écologiques de diverses régions du continent. Toutefois, le Centre qui dispose de deux avions adaptés à ce genre de travail et d'une équipe de reconnaissance expérimentée, a eu de moins en moins besoin de ce type d'enquêtes dans le cadre de ses activités. Au cours de la réunion de 1987 consacrée à la révision de sa stratégie, il a été décidé que le Centre devait malgré tout continuer à fournir de tels services aux SNRA du continent au prix coûtant.

Toutefois, hormis la mission effectuée en début d'année pour le compte du Centre de suivi écologique du Sénégal, dans le cadre de la troisième phase d'un projet de cette institution (voir *Rapport annuel 1987* du CIPEA, p.101), le CIPEA n'a pratiquement pas été sollicité en 1988 pour effectuer des vols de reconnaissance. Le mauvais temps avait malheureusement empêché le bon déroulement de cette opération, qui constitue probablement la seule activité importante du genre effectuée cette année en Afrique subsaharienne.

En 1989, le Centre a fourni sur demande un avion et un pilote au Nigéria pour une opération de grande envergure menée dans ce pays; il a en outre été choisi pour effectuer au Kenya des vols de reconnaissance sur le district d'Isiolo dans le centre du pays.

## PERSONNEL DU SECTEUR DE RECHERCHE

S. Sandford, *Coordonnateur du Secteur de recherche*  
Addis Anteneh, *Economiste*  
Assefa Eshete, *Photo-interprète*  
A. N. Atta-Krah, *Agronome*  
L. Diarra, *Ecologiste*  
P.A. Francis, *Agro-économiste (jusqu'en mai 1988)*  
P. Hiernaux, *Ecologiste*  
P.N. de Leeuw, *Ecologiste*  
Michel Corra, *Ecologiste*  
Tassew G. Medhin, *Pilote*  
T.O. Williams, *Chercheur invité*

## Département de la formation et de l'information

---

Les activités effectuées en 1988 par le Département de la formation et de l'information du CIPEA, le "septième secteur d'activités" du Centre, se répartissent en cinq grandes catégories, à savoir la formation de groupe, la formation individuelle, la mise au point de matériels et méthodes pédagogiques, la documentation et les publications.

En étroite collaboration avec les six secteurs de recherche du Centre, ce département s'emploie activement à renforcer les compétences techniques des systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA) des pays d'Afrique subsaharienne. Alors que les cours proprement dits et la supervision des stages individuels relèvent de la responsabilité des chercheurs, la mise au point de matériels pédagogiques et l'organisation des activités de formation sont l'affaire du Département de la formation et de l'information. Celui-ci, par le biais de sa bibliothèque et de ses services de documentation, appuie non seulement les travaux de recherche du Centre et des systèmes nationaux mais également les projets conjoints CIPEA/SNRA et les programmes de formation. En outre, son service des publications aide les chercheurs du Centre et des systèmes nationaux à publier et à diffuser leurs travaux.

De plus en plus, ses programmes sont exécutés dans le cadre des réseaux de recherche animés par le CIPEA. Avec le temps, les activités de formation et d'information seront essentiellement axées sur ces structures et sur les projets de recherche concertée qu'elles appuient. Les réseaux aident le Centre à sélectionner les participants à ses cours et à identifier les bénéficiaires potentiels de ses services de formation et d'information. Ils interviennent enfin dans l'évaluation des besoins des partenaires du Centre et des bénéficiaires de ses programmes dans les domaines de la formation et de l'information.

### Formation

#### Formation de groupe

De huit en 1987, les cours de formation de groupe offerts par le CIPEA sont passés à neuf en 1988, dont six dispensés en anglais et trois en français (tableau 75). Deux de ces cours, à savoir le cours sur la *Normalisation des données de production animale* et celui sur les *Techniques de transformation du lait en milieu rural* ont été organisés conjointement avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

**Tableau 75.** Formation de groupe au CIPEA, 1988.

Titre du cours	Langue <sup>1</sup>	Secteur de recherche <sup>2</sup>	Nombre de participants	Nombre de pays
Techniques d'évaluation des fourrages	F	4	19	15
Techniques d'élevage des petits ruminants	A	2	20	13
Normalisation des données de production animale (CIPEA/FAO)	F	1,2,3,5	19	13
Statistiques appliquées à l'intention des zootechniciens africains <sup>3</sup>	A	E	20	14
Economie de la santé animale et de la lutte contre les maladies	F	1,2,3	20	14
Techniques de transformation du lait en milieu rural (CIPEA/FAO)	A	1	15	10
Analyse des politiques d'élevage	A	6	21	11
Techniques d'évaluation des fourrages	A	4	23	10
Nutrition animale et analyse des fourrages	A	1,2,3,4	20	13
Total			177	40

<sup>1</sup> A = Anglais; F = Français

<sup>2</sup> 1 = Lait et viande des bovins; 2 = Viande et lait des petits ruminants; 3 = Traction animale; 4 = Aliments du bétail; 5 = Trypanotolérance; 6 = Politiques d'élevage et gestion des ressources primaires; E = Ensemble des secteurs de recherche.

<sup>3</sup> Cours organisé pour la première fois.

De 355 en 1987, le nombre des candidats à ces différents cours est passé à 426 en 1988, année durant laquelle 177 participants avaient été accueillis par le Centre contre 160 en 1987.

Ces programmes de formation de groupe couvrent maintenant tous les domaines d'intervention des six secteurs et des réseaux de recherche du CIPEA. Enfin, au cours de l'année considérée, le Département de la formation et de l'information a intensifié le suivi de ses actions en vue de déterminer l'impact de ses stages sur les activités ultérieures et les carrières des participants.

## Formation individuelle

Au total, 34 stagiaires ont mené à terme leur cycle de formation individuelle au CIPEA en 1988. Parmi eux, quatre boursiers d'études postuniversitaires dont deux du Ghana et du Mali et deux de la Tanzanie et de l'Ouganda avaient respectivement séjourné au sein du Secteur de recherche sur le lait et la viande des bovins et du Secteur de recherche sur les aliments du bétail. Par ailleurs, six étudiants des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles ont finalisé leurs projets de recherche et leurs thèses au Centre. En ce qui concerne la formation individuelle de courte durée, trois étudiants en année de licence ont terminé la partie recherche de leurs études au CIPEA en 1988 tandis que trois boursiers de recherche finalisaient l'analyse de données rassemblées dans leurs pays à l'aide du matériel informatique du Centre. Enfin, dix-huit techniciens associés ont été formés par le Centre au cours de l'année considérée, principalement dans les domaines de la nutrition animale, des techniques d'analyse de laboratoire, de la bibliothéconomie et de la documentation.

Par ailleurs, les chercheurs du CIPEA ont formé ou supervisé plusieurs agents des SNRA, y compris quatre zootechniciens, cinq agronomes et deux étudiants en maîtrise au Mali. En outre, le Secteur de recherche sur la trypanotolérance a organisé, à l'intention des systèmes nationaux de la Côte d'Ivoire, de l'Ethiopie et du Gabon, des stages de formation sur un certain nombre de

sujets touchant aux domaines couverts par le Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant.

Ces divers programmes ont permis au CIPEA de développer ses relations de coopération avec les systèmes nationaux de recherche agricole des pays d'Afrique subsaharienne.

## Matériels et méthodes pédagogiques

Créé en 1988 au sein de la Section de la formation sous la direction d'un spécialiste de l'enseignement agricole, le groupe Matériels et méthodes pédagogiques qui compte en son sein l'ancien groupe Matériel audiovisuel et cartographie, s'occupe de la mise au point de matériels et de méthodes pédagogiques et fournit un certain nombre de supports audiovisuels et photographiques à ses utilisateurs.

En 1988, le Groupe a commencé à mettre au point plusieurs types de matériels pédagogiques et à aider le personnel du CIPEA dans la conception de leurs cours et dans l'utilisation de diverses méthodes d'enseignement. Les agents du Centre et leurs partenaires des SNRA ont également bénéficié des services qu'il fournit dans les domaines de la production de graphiques, de photographies, de cartes et de matériel audiovisuel. Bien qu'il se soit surtout préoccupé d'améliorer la qualité du matériel audiovisuel du CIPEA, le Groupe a néanmoins produit en 1988 un diaporama sur le Centre ainsi que quatre vidéocassettes sur ses activités.

## Information

### Documentation

La Section de l'information du CIPEA a mis en place une base de données sur les SNRA des pays d'Afrique subsaharienne, principaux partenaires du Centre dans ses activités de recherche, de formation et d'information. Cette structure dispose d'informations pertinentes aussi bien sur les pays (indicateurs économiques, politiques, populations humaine et animale, relations avec le CIPEA, etc.) que sur les institutions nationales (objectifs, organisation, effectifs, budget, infrastructures, programmes de recherche, publications, relations avec le CIPEA, etc.). Ces données proviennent d'enquêtes, de rapports d'agents des SNRA ou du Centre, d'informations obtenues auprès de stagiaires et de visiteurs et de publications générales. Rassemblées en 1988, elles couvrent 39 pays et 54 systèmes nationaux de la région.

Quelque 800 opérations de recherche bibliographique ont été effectuées en 1988 pour le compte d'agents du CIPEA et d'autres institutions à partir de sa base de données qui renferme plus de 54 000 entrées. Cette structure permet par ailleurs, d'accéder directement à partir de la bibliothèque du Centre à certaines bases de données extérieures, notamment celle du Système pan-africain de documentation et d'information (PADIS) de la Commission économique pour l'Afrique des Nations Unies et celle du Système interinstitutions d'information sur la recherche pour le développement (IDRIS) mise en place par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) du Canada.

Au cours de l'année considérée, le Service de diffusion sélective de l'information (DSI) du Centre a régulièrement adressé à quelque 900 utilisateurs des SNRA d'Afrique subsaharienne des résumés mensuels d'articles extraits des bases de données du Commonwealth Agricultural Bureaux International (CABI) et du Système international d'information pour les sciences et la

technologie agricoles (AGRIS) de la FAO. La Section a continué à envoyer les publications de sa série "Appel d'attention permanent" aux 109 bibliothèques d'Afrique subsaharienne inscrites sur sa liste de distribution. Dans le cadre de ce service, la bibliothèque du Centre photocopie les tables des matières des revues scientifiques qu'elle reçoit, les regroupe par thème et les envoie à ses homologues du continent. C'est ainsi qu'en 1988, plus de 410 000 photocopies et quelque 30 000 microfiches ont pu être produites et expédiées à ses utilisateurs.

En 1988, une nouvelle série bibliographique intitulée "Bibliographies succinctes" a été introduite par la Section. Elaborée à partir de la base des données du CIPEA, cette publication dresse la liste des références pertinentes sur les thèmes liés à la recherche zootechnique. Elle est essentiellement destinée aux membres des réseaux coordonnés par le CIPEA. Consacré à la trypanosomiase et aux mouches tsé-tsé, le premier numéro des Bibliographies succinctes a été publié en deux volumes couvrant respectivement les périodes 1907 à 1979 et 1980 à 1988. Des bibliographies relatives au Kenya et à Madagascar et présentant des travaux inédits recueillis dans le cadre du projet Microfiche CIPEA/CRDI ont été publiées et distribuées aux institutions participantes de ces deux pays ainsi qu'à d'autres abonnés.

Par ailleurs, quatre chercheurs invités (dont trois originaires de pays africains) ont séjourné chacun pendant trois à six mois au CIPEA pour effectuer des études bibliographiques sur l'un des thèmes ci-après:

- les pertes en reproduction chez les petits ruminants;
- le rôle des arbres à usages multiples dans la nutrition des bovins
- l'alimentation et l'élevage des veaux en Afrique subsaharienne; et
- les résidus de récoltes dans les systèmes de production agricole en Afrique.

Ces études, qui seront publiées en 1989 et 1990, ont été financées par le CRDI.

La Section de l'information a remis à jour sa collection de microfiches de documents non conventionnels sur l'Éthiopie. A cet effet, ses agents se sont rendus au Ministère de l'Agriculture, à l'Institut de recherche agricole et à l'Alemaya University of Agriculture où ils ont microfilmé 970 documents non conventionnels sur l'élevage et les domaines connexes.

Par ailleurs, un stage de formation en cours d'emploi d'une durée d'un mois a été organisé à l'intention de trois agents des instituts nationaux de recherche agricole du Kenya, du Nigéria et du Togo. Enfin, quatre agents en poste dans diverses institutions nationales éthiopiennes ont suivi au CIPEA des stages de formation de courte durée sur les techniques de production de microfiches.

## Publications

En 1988, le Centre a changé la présentation et le format de certaines de ses publications, non seulement pour encourager ses partenaires des SNRA à y publier, mais encore pour refléter ses nouvelles orientations en matière de recherche. C'est ainsi par exemple que le *CIPEA actualités* publie maintenant des articles sur les travaux effectués par les SNRA à titre individuel ou en collaboration avec le Centre. En outre, la structure du rapport annuel a été remaniée en vue de la présentation des travaux du Centre par secteur de recherche. Ce processus de réorganisation s'étend à d'autres publications du Centre comme par exemple le *Bulletin du CIPEA* et les monographies.

En janvier 1988, la Section de l'information a adressé des questionnaires aux quelque 6500 personnes figurant sur la liste de distribution du Centre.

Objectif: évaluer l'utilité des publications du Centre et mettre notre liste de distribution à jour. Bien que des notes de rappel aient été envoyées en juin et septembre, à la fin de l'année, seuls un peu plus de la moitié des personnes interrogées avaient répondu. Aussi est-on actuellement en train de rayer les noms des défaillants de cette liste de distribution.

En octobre 1988, la Section a organisé une réunion des centres internationaux de recherche agricole sur les problèmes de la traduction. Cette réunion, la première du genre en Afrique, a été l'occasion de passer en revue les actions à mener à court et à long termes pour améliorer les services de traduction des centres. Elle aura en outre permis d'étudier les moyens de renforcer la collaboration entre les divers centres dans ce domaine. Y avaient participé, les représentants de 10 centres internationaux de recherche agricole, du Secrétariat du GCRAI et de quatre autres organisations.

# Liste des agents du Centre

(Personnel d'encadrement, au 31 mai 1989)

---

## CABINET DU DIRECTEUR GENERAL

J. Walsh, *Directeur général*  
R.A. Stewart, *Assistant du Directeur général, et Secrétaire du Conseil d'administration chargé des relations avec les donateurs.*  
Tehout Workalemahu, *Secrétaire de direction*  
Antonio Silla, *Vérificateur intérieur des comptes*

## DEPARTEMENT DE LA RECHERCHE

K.J. Peters, *Directeur général adjoint (Recherche)*  
A. Tall, *Assistant du Directeur général adjoint (Recherche)*

### Division Sciences animales

*Nutrition animale et gestion du bétail*

P. Chigaru, *Zootechnicien*  
B.S. Capper, *Zootechnicien*  
H. Khalili, *Chercheur associé*  
E.A. Olaloku, *Chercheur invité*  
A.N. Said, *Nutritionniste/Coordonnateur de l'ARNAB*  
Tekalegn Tadesse, *Assistant de recherche principal*  
E. Varvikko, *Chercheur associé*

*Gestion animale*

D.L. Coppock, *Zootechnicien/Écologiste*  
Belete Dessalegn, *Zootechnicien*

*Réseau de recherche sur la traction animale*

M.R. Goe, *Zootechnicien*  
E. Zerbinì, *Zootechnicien (boursier d'études postuniversitaires)*

*Technologie laitière*

C.B. O'Connor, *Expert en technologie laitière*

*Réseau de recherche sur les petits ruminants*

R.T. Wilson, *Zootechnicien/Coordonnateur du Réseau*

*Reproduction et santé animales*

O.B. Kasali, *Chef de la Section*  
R. Franceschini, *Vétérinaire (chercheur associé)*

E. Mukasa-Mugerwa, *Zootechnicien*  
S. Sovani, *Vétérinaire (chercheur associé)*  
Tamrat Yigzaw, *Technicien de laboratoire principal*  
Tekelye Bekele, *Vétérinaire*

### Division Sciences végétales

J. Thothill, *Chef de la Division*

*Agrostologie*

R. Griffiths, *Chef de l'Unité de semences fourragères*  
J. Hanson, *Responsable de la banque de gènes*  
J. Lazier, *Agrostologue*  
T.J. Ruredzo, *Spécialiste de la culture tissulaire (boursier d'études postuniversitaires)*

*Fertilisation des sols et nutrition des plantes*

I. Haque, *Pédologue*  
N. Luyindula, *Microbiologiste (boursier d'études postuniversitaires)*

### Division zoo-économique

S. Sandford, *Chef de la Division*  
Addis Anteneh, *Économiste*  
R. Brokken, *Économiste*  
J. McIntire, *Économiste*  
P. Ngategize, *Économiste (boursier d'études postuniversitaires)*  
A. Panin, *Économiste (boursier d'études postuniversitaires)*  
Senait Seyoum, *Assistante de recherche principale*

### Division de l'appui technique à la recherche

*Service informatique et biométrie*

E. Bruns, *Chef du Service*  
T. Metz, *Programmeur scientifique*  
E. Richardson, *Biométricien*

*Stations d'expérimentation*

Aklilu Askabe, *Responsable de la ferme expérimentale et des parterres du Centre*  
Tadesse Tessema, *Coordonnateur de la Station de recherche (Debre Zeit)*

Negussie A. Work, *Coordonnateur de la Station de recherche (Debre Berhan)/Responsable de projet*

*Evaluation et gestion des ressources*

Assefa Eshete, *Photo-interprète*

Michel Corra, *Ecologiste*

Tassew G. Medhin, *Pilote*

### **Antennes de recherches zonales**

*Hauts plateaux – Éthiopie*

S. Jutzi, *Directeur du programme/Agronome*

Abate Tedla, *Agronome*

Abiye Astatke, *Ingénieur agronome*

H. Airaksinen, *Expert associé*

K.-D. Gautsch, *Zootechnicien*

Getachew Assamenew, *Agro-économiste*

U. Schulthess, *Agronome (chercheur associé)*

*Zone humide – Nigéria*

L. Reynolds, *Directeur du programme (Zootechnicien)*

*Zone subhumide – Nigéria*

R. von Kaufmann, *Directeur du programme/  
Agro-économiste*

C. desBordes, *Zootechnicien*

M.A. Mohamed-Saleem, *Agronome*

G. Tarawali, *Agronome*

*Zone subhumide/semi-aride – Mali*

P. Bartholomew, *Directeur du programme/ Agronome*

M. Cissé, *Ecologiste*

S. Debrah, *Économiste*

D. Diakité, *Administrateur*

A.K. Diallo, *Zootechnicien/Assistant spécial du Directeur  
général adjoint (Recherche)*

L. Diarra, *Ecologiste*

K. Fofana, *Chef comptable*

P. Hiernaux, *Ecologiste*

S. Maiga, *Vétérinaire*

M. Mattoni, *Vétérinaire*

A. Reese, *Zootechnicien*

S. Soumaré, *Sociologue*

A. Traoré, *Sociologue*

*Zone semi-aride/Trypanotolérance – Kenya*

J.C.M. Trail, *Directeur du programme/Généticien*

F. Chabari, *Agro-économiste*

P.N. de Leeuw, *Ecologiste*

G. d'Ieteren, *Coordonnateur du réseau Trypanotolérance*

B.H. Dzowela, *Coordonnateur du PANESA*

S. Nagda, *Analyste de données biologiques*

A. Okuome, *Administrateur*

A. Ouattara, *Assistante bilingue du Coordonnateur du  
réseau Trypanotolérance*

J.M. Rarieya, *Analyste de données biologiques principale*

G.J. Rowlands, *Zootechnicien*

W. Thorpe, *Zootechnicien*

*Zone semi-aride – Gambie-Sénégal*

K. Agyemang, *Zootechnicien*

D.A. Little, *Nutritionniste*

*Sites de réseaux*

Site de réseau – Trypanotolérance, *Éthiopie*

Woudyalew Mulatu, *Responsable du projet*

### **DEPARTEMENT RELATIONS**

#### **EXTERIEURES/APPUI A LA RECHERCHE**

M. Sall, *Directeur du Département*

Alemayehu W/Giorgis, *Commis aux voyages*

Amde Wondafrash, *Chargé des relations avec  
les services nationaux*

Ephraim Bekele, *Attaché de liaison*

Tafesse Akale, *Agent du protocole*

### **DEPARTEMENT DE LA FORMATION**

#### **ET DE L'INFORMATION**

*Formation*

L. Padolina, *Assistante administrative*

B. Tripathi, *Spécialiste des matériels et méthodes  
pédagogiques*

Werku Mekasha, *Administrateur de la formation et du  
service des conférences*

*Information*

Michael Hailu, *Chef de l'Information*

S. Adoutan, *Traducteur/Rédacteur*

I. Alipui, *Rédactrice adjointe*

Azeb Abraham, *Bibliothécaire*

Manyahlshal Kebede, *Chef du service Production*

Marcos Sahlu, *Responsable du Service de la documentation*

P.J.H. Neate, *Rédacteur scientifique*

D. Niang, *Réviseur/Rédacteur (français)*

J. Stares, *Rédacteur (anglais)*

C. De Stoop, *Traductrice adjointe*

### **ADMINISTRATION**

B. Johri, *Directeur du personnel*

Ahmed Osman, *Administrateur adjoint du personnel*

A. Conti, *Administrateur du personnel*

F. Leone, *Ingénieur chargé des travaux d'entretien  
et de construction*

Pietro Monaia, *Responsable des travaux d'entretien*

Sahle Kebede, *Responsable de la cafétéria*

Tekeste B. Habtu, *Responsable du service Achats*

Tesfaye Mekoya, *Chef du Service de la sécurité*

J. Thersby, *Intendant*

### **FINANCES**

M. Klass, *Contrôleur financier*

Belayhoun Wondimu, *Chef comptable*

Emmanuel Tesfamariam, *Administrateur du budget*

Negussie Abraham, *Chef de la section Comptes*

Kiros Tsegaye, *Responsable de la distribution  
et de la collecte*

# Publications

---

## Rapports annuels

*ILCA Annual Report 1987*

*CIPEA, Rapport annuel 1987*

## Programme et budget

Sustainable production from livestock in sub-Saharan Africa: ILCA's programme and funding requirements, 1989-1993.

## Rapports de recherche

Edwards K.A., Classen G.A. et Schrotten E.H.J. 1988. *L'exploitation des ressources hydrauliques en Afrique tropicale*. Rapport de recherche n° 6 du CIPEA, Addis-Abeba.

Wagenaar K.T., Diallo A. et Sayers A.R. 1988. *Productivité des bovins peuls transhumants dans le delta intérieur du Niger au Mali*. Rapport de recherche n° 13 du CIPEA, Addis-Abeba.

Wilson R.T. 1988. *La productivité animale au Mali central: études à long terme sur les bovins et les petits ruminants dans le système agropastoral*. Rapport de recherche n° 14 du CIPEA, Addis-Abeba.

## Bulletins

*ILCA Bulletin* n°s 30, 31 et 32

*Bulletin du CIPEA* n°s 27, 28, 29 et 30

## Bulletins d'information

*CIPEA actualités* Vol. 7 (n°s 1, 2, 3 et 4) (a et f)\*

*ALPAN Newsletter* n° 6 (a)

*ALPAN Network Papers* n°s 16, 17 et 18 (a)

*ARNAB Newsletter* Vol. 7 (n°s 1, 2 et 3)

*PGRC/E-ILCA Germplasm Newsletter* n°s 16 et 17

*Forage Network in Ethiopia Newsletter* n°s 17, 18, 19 et 20

*The Animal Traction Newsletter* n° 1

*The PANESA Newsletter* n°s 5, 6 et 7

*Bulletin de liaison du Réseau de recherche sur les petits ruminants* n°s 11, 12 et 13 (a et f)

## Manuel

O'Mahony F. 1988. Rural dairy technology. Experiences in Ethiopia. *ILCA Manual* n° 4. 64 p.

## Index/Bibliographies

Tesfai Berhane et Sirak Teklu (compilé par). 1988. *Index to livestock literature microfiched in Kenya*. CIPEA, Addis-Abeba.

Mekonnen Asefa (compilé par). 1988. *Index des documents microfichés par l'équipe CIPEA/CRDI à Madagascar*. CIPEA, Addis-Abeba.

## Actes de colloques

CIPEA/ILRAD (Laboratoire international de recherches sur les maladies animales). 1988. *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Actes de la réunion tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). 530 p.

Jutzi S.C., Haque I., McIntire J. et Stares J.E.S. (sous la direction de). 1988. *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août - 4 septembre 1987. 435 p.

Reed J.D., Capper B.S. et Neate P.J.H. (sous la direction de). 1988. *Plant breeding and the nutritive value of crop residues*. Actes du séminaire tenu au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 7-10 décembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. 334 p.

Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA). 1988. *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba. 488 p.

---

\*a = anglais; f = français

## Articles, livres, et sections d'ouvrages publiés par le personnel du CIPEA

- Addis Anteneh, Sandforu S. et Berhanu Anteneh. 1988. Problèmes politiques, financiers et technologiques liés au développement de l'élevage en Afrique subsaharienne: quelques questions cruciales. *Bulletin du CIPEA* 31:2 à 15.
- Agyemang K., Nkhonjera L.P., Butterworth M.H. et McIntire J. 1988. Productivité et rentabilité de l'engraissement de bovins en stabulation dans les petites exploitations agricoles du Malawi. *Bulletin du CIPEA* 32:2 à 14.
- Atta-Krah A.N. 1988. Research on *Gliricidia* germplasm evaluation and improvement in West Africa. Dans: *Gliricidia sepium (Jacq) Walp: Management and improvement*. NFTA Special Publication 87-01. 255 p.
- Atta-Krah A.N. et Sumberg J.E. 1988. Studies with *Gliricidia sepium* for crop/livestock production systems in West Africa. *Agroforestry Systems* 6:97 à 118.
- Bedingar T. et Bobst B.W. 1988. A dynamic analysis of demand and supply relationships for the U.S. beef cattle industry and their policy implications. *Kentucky University Agricultural Economics Research Report* 49. 47 p.
- Chabari F.N., Ackello-Oguttu C.A. et Odhiambo M.O. 1987. Factors determining market prices of small ruminants from a pastoral production system in Kenya. *East African Agricultural and Forestry Journal* 52(4):286 à 292. (Publié en 1988.)
- Coppock D.L., Ellis J.E. et Swift D.M. 1987. Seasonal food habits of livestock in South Turkana, Kenya. *East African Agricultural and Forestry Journal* 52(3):196 à 207. (Publié en 1988)
- Coppock D.L., Swift D.M., Ellis J.E. et Waweru S.K. 1987. Seasonal nutritional characteristics of livestock forage in South Turkana, Kenya. *East African Agricultural and Forestry Journal* 52(3):162 à 175. (Publié en 1988).
- Coppock D.L., Ellis J.E. et Swift D.M. 1988. Seasonal patterns of activity, travel and water intake of livestock in South Turkana, Kenya. *Journal of Arid Environments* 14:319 à 331.
- Coppock D.L., Ellis J.E. et Waweru S.K. 1988. A comparative *in vitro* digestion trial using inocula of livestock from South Turkana and Kitale, Kenya. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 110:61 à 63.
- Cossins N.J. et Upton M. 1988. The impact of climatic variation on the Boran pastoral system. *Agricultural Systems* 27:117 à 135.
- Diarra L. 1988. Evolution des savanes à *Vetiveria nigritiana* et à *Eragrostis barteri* des plaines d'inondation du fleuve Niger (Mali central). *Bulletin du CIPEA* 31:16 à 20.
- Ezenwa I.V. 1988. Utilisation of forage legumes in pastures in southwest Nigeria. Mémoire de maîtrise, University of Ibadan (Nigéria).
- Francis P.A. 1988. Ox draught power and agricultural transformation in northern Zambia. *Agricultural Systems* 27:35 à 49.
- Francis P.A. 1988. L'élevage des ovins et des caprins dans le sud-est du Nigéria. *Bulletin du CIPEA* 30:23 à 29.
- Grandin B.E. 1988. *Wealth ranking in smallholder communities: A field manual*. Intermediate Technology Publications Ltd., Londres (R.-U.). ISBN 1853390054.
- Grandin B.E. 1988. Wealth and pastoral dairy production: A case study from Maasailand. *Human Ecology* 16(1):2 à 21.
- Gryseels G. 1988. Role of livestock on mixed smallholder farms in the Ethiopian highlands. A case study from the Baso and Worena Wereda near Debre Berhan. Thèse, Agricultural University, Wageningen (Pays-Bas). 263 p.
- Hiernaux P. 1988. Télédétection de l'évolution des ressources fourragères par satellite: progrès dans l'étalonnage d'un indice radiométrique et premières applications au Gourma (Sahel malien). *Bulletin du CIPEA* 32:15 à 22.
- Holden S.J. 1988. Dairy marketing and pastoralism: Implications for development in the southern Ethiopian rangelands. Mémoire de maîtrise, Department of Agricultural Economics and Management, University of Reading, R.-U. 67 p.
- Hoste C.H., Chalon E., d'Ieteren G.D.M. et Trail J.C.M. 1988. *Le bétail trypanotolérant en Afrique occidentale. Tome 3 – Bilan d'une décennie*. Etude FAO: Production et santé animales 20/3. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome (Italie).
- Hulet H. 1988. Possibilités d'amélioration culturale mil-niébé en zone semi-aride au Mali. *Bulletin du CIPEA* 31:30 à 35.
- Kabaija E. et Smith O.B. 1988. The effect of age of regrowth on content and release of manganese, iron, zinc and copper from four tropical forages incubated in sacco in rumen of sheep. *Animal Feed Science and Technology* 20:171 à 176.
- Kabaija E. et Smith O.B. 1988. Trace element kinetics in the digestive tract of sheep fed diets with graded levels of dietary fibre. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 59:218 à 224.
- de Leeuw P.N. et Wilson R.T. 1987. Comparative productivity of indigenous cattle under traditional management in sub-Saharan Africa. *Quarterly Journal of International Agriculture* 26:377 à 390.

- Marcos Sahl. 1988. Data transfer from an HP computer to a Linotype typesetter: ILCA's experience. *MINISIS Newsletter* 7(1):11 à 12.
- Mukasa-Mugerwa E. et Tekelye Bekele. 1988. The reproductive performance of Ethiopian highland sheep. *Animal Reproduction Science* 17:95 à 102.
- Mukasa-Mugerwa E., Tekelye B. et Kasali O.B. 1988. The effect of handling methods on subsequent plasma progesterone levels in sheep. *Veterinary Research Communications* 13:75 à 79.
- Neate P.J.H. 1988. A systems approach to livestock research in sub-Saharan Africa. *Entwicklung + ländlicher Raum* 3/88:16 à 18.
- Neate P.J.H. 1988. Livestock: A key to African food production. *African Sunrise* 2(2):30 à 33.
- Nicholson M.J. et Little D.A. 1988. Epaisseur du bourrelet anal, pointage et eau tritiée interstitielle chez les bovins Boran. *Bulletin du CIPEA* 30:9 à 11.
- Njau B.C., Kasali O.B. et Scholtens R.G. 1988. Abomasal impaction associated with anorexia and mortality in lambs. *Veterinary Research Communications* 12:491 à 495.
- Njau B.C., Kasali O.B., Scholtens R.G. et Mesfin Degefa. 1988. Etude de la mortalité des ovins dans les hauts plateaux éthiopiens de 1982 à 1986. *Bulletin du CIPEA* 31:21 à 24.
- Njau B.C., Kasali O.B., Scholtens R.G. et Mesfin Degefa. 1988. Etudes sur le terrain et en laboratoire des causes de la mortalité ovine dans les hauts plateaux éthiopiens en 1986-1987. *Bulletin du CIPEA* 31:25 à 29.
- Nnadi L.A. et Haque I. 1988. Root nitrogen transformation and mineral composition in selected forage legumes. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 111:513 à 518.
- Nnadi L.A. et Haque I. 1988. Agronomic effectiveness of rock phosphates in an Adept of Ethiopia. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 19(1):79 à 90.
- Nnadi L.A. et Haque I. 1988. Les légumineuses fourragères dans les systèmes africains d'agriculture mixte. *Bulletin du CIPEA* 30:12 à 22.
- Peters K.J. et Tothill J.C. 1988. Strategy of ILCA to improve productivity of pasture and forage resources in Africa. *Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung*, Reihe I, Band 17:35 à 49.
- Reynolds L. et Ekwuruke J.O. 1988. The effect of *Trypanosoma vivax* infection in West African Dwarf sheep at two planes of nutrition. *Small Ruminant Research* 1:175 à 188.
- Reynolds L. et Francis P.A. 1988. Effet des bains antiparasitaires et de la vaccination contre la peste des petits ruminants (PPR) sur des troupeaux villageois de caprins dans le sud-ouest du Nigéria. *Bulletin du CIPEA* 32:23 à 28.
- Rodriguez G. Jr. et Anderson F.M. 1988. A case study of risk-return tradeoffs in a mixed farming system in highland Ethiopia. *Agricultural Systems* 27:161 à 177.
- Senait Seyoum. 1988. Rentabilité économique d'une unité de biogaz. *Bulletin du CIPEA* 30:2 à 8.
- Sumberg J.E. et Atta-Krah A.N. 1988. The potential of alley farming in humid West Africa: A re-evaluation. *Agroforestry Systems* 6:163 à 168.
- Tanner J.C. 1988. *Acacia* fruit supplementation of maize stover diets fed to sheep. Mémoire de maîtrise, Department of Animal Production, University of Reading R.-U. 85 p.
- Tawonezvi H.P.R., Ward H.K., Trail J.C.M. et Light D.E. 1988. Evaluation of beef breeds for rangeland weaner production in Zimbabwe. 1. Productivity of purebred cows. *Animal Production* 47:351 à 359.
- Tawonezvi H.P.R., Ward H.K., Trail J.C.M. et Light D.E. 1988. Evaluation of beef breeds for rangeland weaner production in Zimbabwe. 2. Productivity of crossbred cows and heterosis estimates. *Animal Production* 47:361 à 367.
- Tekelye Bekele, Mukasa-Mugerwa E. et Kasali O.B. 1988. The prevalence of cysticercosis and hydatidosis in Ethiopian sheep. *Veterinary Parasitology* 28:267 à 270.
- Vabi M. B. 1988. Technology transfer in ruminant production systems of Kwara State, Nigeria. Mémoire de maîtrise, University of Ibadan, Ibadan, 235 p.
- Ward P.N., Saeed A.M., Light D.E. et Wilson R.T. 1988. Reproductive performance of Kenana cows in Sudan. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 65:73 à 76.
- Waters-Bayer A. 1988. Dairying by settled Fulani agropastoralists in central Nigeria. The role of women and implications for dairy development. *Farming Systems and Resource Economics in the Tropics*, Volume 4. 328 p.
- Wilson R.T. 1988. The productivity of Sahel goats and sheep under transhumant management in northern Burkina Faso. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa* 36:348 à 355.
- Wilson R.T. et Bourzat D. 1988. Past, present and future research on the one-humped camel in Africa. A review. *Journal of Arid Environments* 14:1 à 15.
- Wilson R.T. et Durkin J.W. 1988. Livestock production in central Mali: Reproductive components in traditionally managed sheep and goats. *Livestock Production Science* 19:523 à 529.
- Wilson R.T. et Murayi T. 1988. Production characteristics of African long-fat-tailed sheep in Rwanda. *Small Ruminant Research* 1:3 à 17.
- Wilson R.T. et Traoré A. 1988. Livestock production in central Mali: Reproductive performance and reproductive wastage in ruminants in the agropastoral system. *Theriogenology* 29:931 à 944.
- Woodward A. 1988. Chemical composition of browse in relation to relative consumption of species and nitrogen metabolism of livestock in southern Ethiopia. Thèse de doctorat, Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, New York (E.-U.). 195 p.

## Communications publiées dans des actes de colloques, séminaires ou conférences

- Abiye Astatke, Jutzi S.C. et Grunder M. 1988. Effects of surface soil drainage on soil erosion and wheat growth on a gently sloping Vertisol at Debre Zeit, Ethiopia. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 288 et 289 (Résumé).
- Adeoye K.B., Folurunso O.A. et Mohamed-Saleem M.A. 1988. Effects of adsorbed cations on the physical properties of Vertisols in the Lake Chad basin of northeast Nigeria. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 127 et 128 (Résumé).
- Agyemang K., Jeannin P., Grieve A.S., Bah M.L. et Dwinger R.H. 1988. Production laitière destinée à la consommation humaine des bovins N'Dama dans un système d'élevage villageois en Gambie. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 259 à 276.
- Akyeampong E. et Tekalign Mamo. 1988. Response of *Sesbania sesban* to nitrogen and phosphorus fertilization on two Ethiopian Vertisols. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 256 et 257 (Résumé).
- Cobbina J. 1988. Vertisols of Ghana: Uses and potential for improved management using cattle. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 359 à 378.
- Coulibaly L., Diarrasouba I., d'Ieteren G.D.M., Itty P., Maehl J.H.H., Mahamat B., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Schuetterle A., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. L'influence des maladies endémiques, dont la trypanosomiase, sur l'hématocrite du bétail au nord de la Côte d'Ivoire. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 552 à 555.
- Coulibaly L., Diarrasouba I., d'Ieteren G.D.M., Hecker P., Itty P., Maehl J.H.H., Mahamat B., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Schuetterle A., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. Interactions entre les maladies chez les bovins et les ovins au nord de la Côte d'Ivoire. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 123 à 133.
- Defly A., Awuome K., Bokovi K., d'Ieteren G.D.M., Grundler G., Handlos M., Itty P., Maehl J.H.H., Morkramer G., Nagda S.M., Rarieya J.M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. L'influence des infections trypanosomiennes sur les performances sanitaires et zootechniques du bétail dans deux régions du Togo. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 526 à 529.
- Defly A., Awuome K., Bokovi K., d'Ieteren G.D.M., Grundler G., Handlos M., Itty P., Leak S.G.A., Maehl J.H.H., Mawuena K., Morkramer G., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. Influence de l'infection trypanosomienne sur la santé et la production du bétail au Togo. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 282 à 288.
- d'Ieteren G.D.M. et Trail J.C.M. 1988. Aperçu du Réseau africain du bétail trypanotolérant. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 35 à 40.
- d'Ieteren G.D.M., Awuome K., Bokovi K., Chema S., Coulibaly L., Defly A., Dumont P., Feron A., Grundler G., Handlos M., Itty P., Jeannin P., Maehl J.H.H., Maloo S.H., Morkramer G., Mulungo M., Nagda S.M., Ordner G., Paling R.W., Rarieya J.M., Schuetterle A., Sheria M., Thorpe W., Trail J.C.M. et Yangari G. 1988. Genetic and environmental factors affecting the epizootiology and pathogenesis of trypanosomiasis in livestock at eight sites within the African Trypanotolerant Livestock Network. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*.

- Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 275 à 281.
- d'Ieteren G.D.M., Awuome K., Bokovi K., Chema S., Colardelle C., Coulibaly L., Defly A., Feron A., Grundler G., Handlos M., Hecker P., Itty P., Kakiese O., Leak S.G.A., Maelh J.H.H., Maloo S.H., Mawuena K., Minengu M., Morkramer G., Mukendi F., Wudyalew Mulatu, Mulungo M., Nagda S.M., Nankodaba G., Ngamuna S., Ordner G., Paling R.W., Pelo M., Rarieya J.M., Schuetterle A., Sheria M., Thorpe W., Getachew Tikubet, Trail J.C.M. et Yangari G. 1988. Facteurs génétiques et de l'environnement affectant la prévalence trypanosomienne et la parasitémie chez le bétail. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Actes de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 96 à 110.
- d'Ieteren G.D.M., Awuome K., Bokovi K., Chema S., Colardelle C., Coulibaly L., Defly A., Feron A., Grundler G., Handlos M., Hecker P., Itty P., Kakiese O., Leak S.G.A., Maelh J.H.H., Maloo S.H., Mawuena K., Minengu M., Morkramer G., Mukendi F., Wudyalew Mulatu, Mulungo M., Nagda S.M., Nankodaba G., Ngamuna S., Ordner G., Paling R.W., Rarieya J.M., Schuetterle A., Sheria M., Thorpe W., Getachew Tikubet, Trail J.C.M. et Yangari G. 1988. Effet des infections trypanosomiennes et d'autres facteurs sur l'hématocrite du bétail. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Actes de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 181 à 188.
- Dwinger R.H., Grieve A.S., Jeamin P., Agyemang K. et Faye J. 1988. Anticorps antitrypanosomes dans des sérums collectés de manière séquentielle chez des bovins N'Dama exposés au risque naturel de trypanosomiase en Gambie. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 111 à 122.
- Feron A., d'Ieteren G.D.M., Itty P., Maelh J.H.H., Mulungo M., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Sheria M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. Can PCV be used as an indicator of trypanosomiasis and production level in cattle? Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasis et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 534 à 537.
- Feron A., d'Ieteren G.D.M., Durkin J.W., Itty P., Kakiese O., Maelh J.H.H., Mulungo M., Nagda S.M., Paling R.W., Pelo M., Rarieya J.M., Sheria M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. Productivité de bovins N'Dama élevés en ranch sous risque de trypanosomiase. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 277 à 281.
- Francis P.A. 1988. Livestock and farming systems in southeast Nigeria. Dans: *Goat production in the humid tropics*. Publié sous la direction de O.B. Smith et H.G. Bosman. PUDOC, Wageningen (Pays-Bas). p. 159 à 169.
- Getachew Asamenew, Jutzi S.C., Abate Tedla et McIntire J. 1988. Economic evaluation of improved Vertisol drainage for food crop production in the Ethiopian highlands. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 263 à 283.
- Getachew Asamenew, Jutzi S.C., McIntire J. et Abate Tedla. 1988. Diagnosis of traditional farming systems in some Ethiopian highland Vertisol areas. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. p. 384 et 385 (Résumé).
- Getachew Tikubet, Wollega Duffera, Girma Tegene, Leak S.G.A., Wudyalew Mulatu et Richardson T. 1988. Influence des attrait olfactifs sur les captures de *G. pallipides* dans le sud-ouest de l'Ethiopie. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 140 à 145.
- Goe M.R. 1988. Effect of tillage frequency of clay soils on the draught of the Ethiopian ard (*maresha*). Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue à Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 380 et 381 (Résumé).
- Goe M.R. et Reed J.D. 1988. Utilisation of feed resources by draught animals on smallholder farms in the Ethiopian highlands. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre, 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 382 et 383 (Résumé).
- Gryseels G. 1988. The role of livestock in the generation of smallholder farm income in two Vertisol

- areas of the central Ethiopian highlands. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 345 à 358.
- Hakiza J.J., Lazier J.R. et Sayers A.R. 1988. Characterisation and preliminary evaluation of accessions of *Zornia* species from the ILCA collection. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 149 à 173.
- Hakiza J.J., Lazier J.R. et Sayers A.R. 1988. Characterisation and evaluation of forage legumes in Ethiopia: Preliminary examination of variation between accessions of *Stylosanthes fruticosa* (Retz.) Alston. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 174 à 191.
- Hanson J. et Lazier J.R. 1988. Forage germplasm at the International Livestock Centre for Africa. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 69 à 73.
- Itty P. 1988. Modélisation d'effets possibles dus à des interventions nutritionnelles sur la production nationale des bovins N'Dama en Gambie. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 453 à 459.
- Itty P., Chema S., d'Ieteren G.D.M., Durkin J.W., Leak S.G.A., Maehl J.H.H., Maloo S.H., Mukendi F., Nagda S.M., Rarieya J.M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. Aspects économiques de la production du bétail et de la chimioprophylaxie dans la lutte contre la trypanosomiase chez les bovins Zébu d'Afrique de l'Est en villages au Kenya. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 403 à 421.
- Jeannin P., Grieve A.S., Agyemang K., Clifford D.J., Munro C.D. et Dwinger R.H. 1988. Reproduction des bovins N'Dama en élevage villageois en Gambie. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 196 à 206.
- Jibbo J.M.C., Durkin J.W., Light D.E., Murray M., Sones K. et Trail J.C.M. 1988. La chimioprophylaxie et son efficacité dans la lutte contre la trypanosomiase des bovins Boran au ranch de Mkwaja en Tanzanie. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 307 à 316.
- Jutzi S.C., Abate Tedla, Mesfin Abebe et Desta Beyene. 1988. Inter-institutional modes of operation in research and development of improved Vertisol technologies for the Ethiopian highlands. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 389 à 398.
- Kabaija E. 1988. Influence of supplementary phosphorus on performance of crossbred dairy calves fed a basal ration of poor quality grass hay. Dans: *Proceedings of the VI World Conference on Animal Production*. Association mondiale de zootechnie, Helsinki (Finlande). 585 p.
- Kabaija E. et Little D.A. 1988. Nutrient quality of forages in Ethiopia with particular reference to mineral elements. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 440 à 448.
- Kabaija E. et Smith O.B. 1988. Effect of season, fertilizer application and age of regrowth on mineral content of guinea grass (*Panicum maximum* Schum) and Giant Star grass (*Cynodon nlemfuensis* Chedda). Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 458 à 467.

- Kahurananga J. 1988. The screening of perennial *Trifolium* species mainly from the Ethiopian highlands and their potential for use in pasture. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 120 à 126.
- Kamara C.S. et Haque I. 1988. Soil moisture storage along a toposequence in the Ethiopian highlands. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. p. 183 à 200.
- Kamara C.S. et Haque I. 1988. Soil moisture related properties of Vertisols in the Ethiopian highlands. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 31 août-4 septembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 201 à 222.
- Kasali O.B., Njau B.C. et Tekelye Bekele. 1988. Controlling livestock diseases in the tropics by breeding: A perspective. Dans: *Increasing Small Ruminant Productivity in Semi-Arid Areas*. Publié sous la direction de E.F. Thomson et F.S. Thomson. Centre international de recherche agricole dans les zones arides, Alep (Syrie). p. 237 à 242.
- Leak S.G.A., Awuome K., Wollega Duffera, Dumont P., Feron A., Jeamin P., Mahamat B., Mawuena K., Minengu M., Mulungo M., Nankodaba G., Ordner G., Sheria M., Getachew Tikubet, Tsotsi E., Toure M. et Yangari G. 1988. Determination of tsetse challenge and its relationship with trypanosome prevalence in livestock within the African Trypanotolerant Livestock Network. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 542 à 547.
- Leak S.G.A., Awuome K., Colardelle C., Wollega Duffera, Feron A., Mahamat B., Mawuena K., Minengu M., Mulungo M., Nankodaba G., Ordner G., Pelo M., Sheria M., Getachew Tikubet, Toure M. et Yangari G. 1988. Détermination de la pression glossinaire et ses relations avec la prévalence des trypanosomes dans le bétail trypanotolérant dans les sites du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAID, Nairobi (Kenya). p. 48 à 60.
- de Leeuw P.N. et Nyambaka R. 1988. The prediction of rangeland production from rainfall data in arid and semi-arid eastern Africa. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 260 à 268.
- Maehl J.H.H., Coulibaly L., Defly A., d'Ieteren G.D.M., Dumont P., Feron A., Grundler G., Itty P., Jeamin P., Leak S.G.A., Morkramer G., Mulungo M., Nagda S.M., Ordner G., Paling R.W., Rarieya J.M., Schuetterle A., Sheria M., Thorpe W., Trail J.C.M. et Yangari G. 1988. Health and performance of trypanotolerant cattle breeds exposed to quantified trypanosomiasis risk at five sites within the African Trypanotolerant Livestock Network. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 548 à 551.
- Maehl J.H.H., Coulibaly L., Defly A., d'Ieteren G.D.M., Feron A., Grundler G., Hecker P., Itty P., Mawuena K., Morkramer G., Mulungo M., Nagda S.M., Paling R.W., Pelo M., Rarieya J.M., Schuetterle A., Sheria M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. Facteurs influençant le poids vif dans divers sites du Réseau. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAID, Nairobi (Kenya). p. 245 à 258.
- Maloo S.H., Chema S., Connor R., Durkin J.W., Kimotho P., Maehl J.H.H., Mukendi F., Murray M., Rarieya J.M. et Trail J.C.M. 1988. Efficacy of chemoprophylaxis for East African Zebu cattle exposed to trypanosomiasis in village herds in Kenya. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 425 à 429.
- Maloo S. H., Chema S., Connor R., Durkin J.W., Kimotho P., Maehl J.H.H., Mukendi F., Murray M., Rarieya J.M. et Trail J.C.M. 1988. Utilisation de trypanocides prophylactiques chez les Zébu d'Afrique de l'Est élevés en troupeaux villageois et exposés à la trypanosomiasé, dans la zone de Muhaka, Kenya. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAID, Nairobi (Kenya). 317 à 323.

- McIntire J. 1988. Introduction à l'analyse économique dans le Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 391 à 402.
- McIntire J., Reed J.D., Jutzi S.C., Abate Tedla et Yilma Kebede. 1988. Evaluating sorghum cultivars for grain and straw yield. Dans: *Plant breeding and the nutritive value of crop residues*. Publié sous la direction de J.D. Reed, B.S. Capper et P.J.H. Neate. Actes du séminaire tenu au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 7-10 décembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 283 à 306.
- Morkramer G., Deffy A., d'Ieteren G.D.M., Grundler G., Itty P., Leak S.G.A., Maehl J.H.H., Mawuena K., Nagda S.M., Rarieya J.M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. Aspects économiques de la production du bétail trypanotolérant récemment introduit et exposé au risque de trypanosomiase dans le sud du Togo. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 422 à 434.
- Msiska H.D.C., Dzowela B.H. et Munthali J.T. 1988. Forage dry-matter productivity variation of *Panicum* and *Cynodon* ecotypes in Malawi. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 104 à 111.
- Msiska H.D.C., Munthali J.T. et Dzowela B.H. 1988. Distribution of potential forage plants in Malawi. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 46 à 53.
- Mulungo M., d'Ieteren G.D.M., Feron A., Itty P., Maehl J.H.H., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. La trypanosomiase chez les bovins N'Dama au Zaïre et ses effets sur la santé et la production. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 530 à 533.
- Ngamuna S., d'Ieteren G.D.M., Itty P., Leak S.G.A., Maehl J.H.H., Minengu M., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. La trypanosomiase chez les bovins N'Dama en système villageois au Zaïre. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 134 à 139.
- Onim J.F.M. et Dzowela B.H. 1988. The distribution of *Sesbania* species in the PANESA region. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). p. 54 à 65.
- Ordner G., Colardelle C., d'Ieteren G.D.M., Dumont P., Itty P., Jeannin P., Leak S.G.A., Maehl J.H.H., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Thorpe W., Trail J.C.M. et Yangari G. 1988. Santé et productivité de bovins trypanotolérants et sensibles exposés à la trypanosomiase au Gabon et l'impact de la chimioprophylaxie stratégique. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 349 à 356.
- Ordner G., d'Ieteren G.D.M., Dumont P., Itty P., Jeannin P., Maehl J.H.H., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Thorpe W., Trail J.C.M. et Yangari G. 1988. Performances comparatives des bovins trypanotolérants et plus vulnérables exposés au même risque de trypanosomiase au Gabon. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 538 à 541.
- Peters K.J. et Thorpe W. 1988. Current status and trends in on-farm performance testing of cattle and sheep in Africa. Dans: *Actes du 3<sup>e</sup> Congrès mondial de reproduction et sélection des ovins et bovins à viande. Tome 1*. Institut national de la recherche agronomique, Paris (France). p. 275 à 293.
- Reed J.D., Yilma Kebede et Fussel L.K. 1988. Factors affecting the nutritive value of sorghum and millet residues. Dans: *Plant breeding and the nutritive value of crop residues*. Publié sous la direction de J.D. Reed, B.S. Capper et P.J.H. Neate. Actes du séminaire tenu au CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), 7-10 décembre 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 233 à 249.
- Reynolds L. 1988. Livestock in agroforestry — a farming systems approach. Dans: *Applications of*

- biological research in Asian agroforestry*. Publié sous la direction de M.E. Avery, M.G.R. Cannell et C.K. Ong. Winrock International, Morrilton, Arkansas (E.-U.). (en cours de publication).
- Reynolds L. et Adediran S.O. 1988. The effects of browse supplementation in the productivity of West African Dwarf sheep over two reproductive cycles. Dans: *Goat production in the humid tropics*. Publié sous la direction de O.B. Smith et H.G. Bosman. PUDOC, Wageningen (Pays-Bas). p. 83 à 91.
- Reynolds L., Atta-Krah A.N. et Francis P.A. 1988. A strategy for improving goat productivity under village production systems in the humid tropics. Dans: *Goat production in the humid tropics*. Publié sous la direction de O.B. Smith et H.G. Bosman. PUDOC, Wageningen (Pays-Bas). p. 29 à 37.
- Riley J.A., Agyemang K., Dwinger R.H., Jeannin P., Grieve A.S. et Little D.A. 1988. Production des bovins N'Dama à la lumière d'interventions nutritionnelles dans des villages de la Gambie. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 447 à 452.
- Schuetterle A., Coulibaly L., Diarrasouba I., d'Ieteren G.D.M., Itty P., Konin N., Maehl J.H.H., Mahamat B., Nagda S.M., Paling R.W., Rarieya J.M., Thorpe W. et Trail J.C.M. 1988. L'influence des infections trypanosomiennes sur les paramètres sanitaires et zootechniques au nord de la Côte d'Ivoire. Dans: *Conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle, 19<sup>e</sup> réunion, Lomé (Togo), 1987*. Commission de recherches scientifiques et techniques de l'OUA, Nairobi (Kenya). p. 521 à 525.
- Sow R.S., Denis J.P. et Trail J.C.M. 1988. Facteurs de variation génétique de la productivité du zébu Gobra: Croissance avant et après sevrage. Dans: *Actes du 3<sup>e</sup> Congrès mondial de reproduction et sélection des ovins et bovins à viande. Tome 2*. Institut national de la recherche agronomique, Paris (France). p. 376 à 378.
- Tarawali G. 1988. A forage intervention for agropastoralists in West Africa. Actes de la réunion de la British Grassland Society tenue à Aberystwyth (Pays de Galles), 13-15 septembre 1988.
- Tarawali G., Mohamed-Saleem M.A. et von Kaufmann R. 1988. Legume-based cropping: A possible remedy to land tenure constraint to ruminant production in the subhumid zone of central Nigeria. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Éthiopie). p. 417 à 429.
- Tekalign Mamo, Haque I. et Kamara C.S. 1988. Phosphorus status of some Ethiopian highland Vertisols. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba (Éthiopie), 31 août-4 septembre 1987. p. 232 à 252.
- Tessema S., Emojong E.E., Maluti M. et de Leeuw P.N. 1988. A strategy of livestock research adapted to semi-arid small-scale mixed farming systems - the Katumani experience. Dans: *African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems*. Actes du troisième séminaire du Réseau de recherche sur les pâturages de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe (PANESA) tenu à l'International Conference Centre, Arusha (Tanzanie), 27-30 avril 1987. CIPEA, Addis-Abeba (Éthiopie). p. 405 à 416.
- Thorpe W., Coulibaly L., Defly A., d'Ieteren G.D.M., Feron A., Grundler G., Hecker P., Itty P., Maehl J.H.H., Mawuena K., Morkramer G., Mulungo M., Nagda S.M., Paling R.W., Pelo M., Rarieya J.M., Schuetterle A. et Trail J.C.M. 1988. Facteurs influençant les performances de reproduction dans diverses situations du Réseau. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 236 à 244.
- Thorpe W., d'Ieteren G.D.M., Feron A., Mundia M., Ross D., Sheria M., Spooner R. et Trail J.C.M. 1988. Possibilités pratiques du typage des groupes sanguins pour la détermination de parenté: une étude pilote au Zaïre. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi. p. 481 à 483.
- Trail J.C.M. 1988. Recherches du Réseau: Développements futurs. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 522 à 530.
- Trail J.C.M., Colardelle C., d'Ieteren G.D.M., Dumont P., Itty P., Jeannin P., Maehl J.H.H., Nagda S.M., Ordner G., Paling R.W., Rarieya J.M., Thorpe W. et Yangari G. 1988. Evaluation des critères de trypanotolérance. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 475 à 480.

- Trail J.C.M., Feron A., Mulungo M., Pelo M., Kakiése O., d'Ieteren G.D.M., Itty P., Maehl J.H.H., Nagda S.M., Rarieya J.M., Thorpe W. et Paling R.W. 1988. Aspects génétiques des critères de trypanotolérance. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 484 à 491.
- Trail J.C.M., Feron A., Pelo M., Colardelle C., Ordner G., d'Ieteren G.D.M., Durkin J.W., Maehl J.H.H. et Thorpe W. 1988. Selection in trypanotolerant cattle breeds in Africa. *Actes du 3<sup>e</sup> Congrès mondial de reproduction et sélection des ovins et bovins à viande. Tome 1*. Institut national de la recherche agronomique, Paris (France). p. 613 à 624.
- Wagnew Ayalneh, Haile Regassa, Huda A.K.S. et Virmani S.M. 1988. Agroclimatic data analysis of selected locations in the Vertisols regions of Ethiopia. Dans: *Management of Vertisols in sub-Saharan Africa*. Publié sous la direction de S.C. Jutzi, I. Haque, J. McIntire et J.E.S. Stares. Actes de la conférence tenue au CIPEA, Addis-Abeba. (Ethiopie), 31 août-4 septembre, 1987. CIPEA, Addis-Abeba. p. 108 (Résumé).
- Wilson R.T. 1988. Reproductive performance of African indigenous small ruminants under research station and traditional management. Dans: *Proceedings of the VI World Conference on Animal Production*. Association mondiale de zootechnie, Helsinki (Finlande). 585 p.
- Wissoqc N.M., Bell R., Durkin J.W., Gettinby G., Light D.E. et Trail J.C.M. 1988. IDEAS: un outil pour l'amélioration de l'évaluation et de l'utilisation des ressources génétiques animales. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 502 à 509.
- Wudyalew Mulatu, Getachew Tikubet, Wollega Duffera, Girma Tegene, d'Ieteren G.D.M., Itty P., Leak S.G.A., Maehl J.H.H., Nagda S.M., Rarieya J.M., Thorpe W., Trail J.C.M. et Paling R.W. 1988. Performances sanitaires et zootechniques des bovins Zébu exposés au risque de trypanosomiase dans le sud-ouest de l'Ethiopie. Dans: *Production animale dans les régions d'Afrique infestées par les glossines*. Compte rendu de la réunion du Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant tenue à Nairobi (Kenya), 23-27 novembre 1987. CIPEA/ILRAD, Nairobi (Kenya). p. 289 à 294.

## Réunions et conférences

Les membres du CIPEA ont participé aux réunions énumérées ci-après:

- African Association for Science Editors Meeting, Addis-Abeba (Ethiopie), février.
- All Africa Soil Science Society, Kampala (Ouganda), décembre.
- Alley Farming Research Network for Tropical Africa, Steering Committee Meeting, Ibadan (Nigéria), septembre.
- Animal Production Society of Kenya Regional Conference, Nairobi (Kenya), novembre.
- Atelier sur la traction animale en Afrique de l'Ouest, Réseau ouest-africain de recherche sur la traction animale. Saly (Sénégal), juillet.
- Centro Internacional de la Papa/Fondation Rockefeller, Workshop on Farmers and Food Systems, Lima (Pérou), septembre.
- Conseil international des ressources phylogénétiques/Programme des Nations Unies pour l'environnement/Institut international d'agriculture tropicale, Atelier sur les ressources génétiques végétales en Afrique, Nairobi (Kenya), septembre.
- Development Alternatives for Women in a New Era (DAWN), African Regional Meeting, Ibadan (Nigéria), septembre.
- Dixième réunion du groupe des utilisateurs de MINISIS, Ottawa (Canada), septembre.
- First Meeting of the Joint Ministry of Agriculture/ILCA/Institute of Agricultural Research Rangelands Research Steering Committee, Ministère de l'agriculture, Addis-Abeba (Ethiopie), septembre.
- Forage Network in Ethiopia General Meeting, CIPEA, Addis-Abeba, février.
- Indigenous browse for small ruminant production, CIPEA, Port Harcourt (Nigéria), septembre.
- International Conference on Dryland Farming, Amarillo, Texas (E.-U.), août.
- International Development Research Centre East and Southern African Network Co-ordinators' Review Meeting, Nairobi (Kenya), mai.

- International Development Research Centre Science and Technology Information Project Management Meeting, CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), novembre.
- Institut international d'agriculture tropicale/CIPEA/ Université de Hohenheim, workshop on Adapted Farming in West-Africa, Cotonou, (Bénin), septembre.
- Institut international de recherches sur les cultures des zones tropicales et semi-arides/CIPEA/Université de Hohenheim, workshop on Adapted Farming in West-Africa, Niamey (Niger), décembre.
- International Irrigation Management Institute/Fondation Rockefeller, Workshop on Social Science Perspectives on Managing Agricultural Technology, Lahore (Pakistan), septembre.
- International Livestock-Tree-Cropping Workshop, FAO/MARIDI, Serdang (Malaisie), décembre.
- IUFRO Workshop on Breeding Tropical Trees, Pattaya (Thaïlande), novembre/décembre.
- Joint African Research Network for Agricultural By-products/Pasture Network for Eastern and Southern Africa Workshop on Utilisation of Research Results in Forages and Agricultural By-products in Africa, Lilongwe (Malawi), décembre.
- Joint Food and Agriculture Organisation/Netherlands Government Mission on the Promotion of Alley Farming and Small Ruminant Production in West Africa, Rome, janvier.
- National Conference on Pastoralism, National Animal Production Research Institute, Zaria (Nigéria), juin.
- National Crop Improvement Conference, Institute of Agricultural Research, Addis-Abeba (Ethiopie), mars.
- National Workshop on Alternative Formulations of Livestock Feeds in Nigeria. Cabinet Office, The Presidency, Ilorin (Nigéria), novembre.
- National Workshop on Guidelines for the development of settlements in Grazing Reserves in Nigeria, Bauchi (Nigéria), août.
- Organisation de l'unité africaine/Bureau interafricain pour les ressources animales, Atelier sur l'amélioration des petits ruminants en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, Ibadan (Nigéria), novembre.
- Potential of Cassava as Livestock Feed in Africa, Institut international d'agriculture tropicale, Ibadan (Nigéria), novembre.
- Regional conference of the Animal Production Society of Kenya, Nairobi (Kenya), novembre.
- Réunion des centres internationaux de recherche agromomique sur les problèmes de la traduction, CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie), octobre.
- Second National Livestock Improvement Conference, Addis-Abeba (Ethiopie), février.
- Second National Livestock Management Conference, Institute of Agricultural Research, Ethiopie, février.
- Séminaire du CIPEA sur la recherche conjointe sur le lait et la viande des bovins en Afrique de l'Ouest, Ibadan (Nigéria), octobre.
- Seventh World Holstein Friesian Conference, Nairobi (Kenya), février.
- Seizième congrès international de génétique, Toronto (Canada), août.
- Sixth Tanzania Veterinary Association Scientific Conference and 20th Anniversary Celebration, Arusha (Tanzanie), décembre.
- Sixième consultation technique des centres participant à Agris, Rome (Italie), juin.
- Southern Rangelands Pilot Project Monitoring and Evaluation Workshop. Southern Rangelands Development Unit, Yabello (Ethiopie), octobre.
- Symposium on Agricultural Networks for Countries of the Gulf Co-operative Council, Koweït, octobre.
- Tenth Anniversary Conference of the Ethiopian Journal of Agricultural Sciences, Institute of Agricultural Research, Addis-Abeba (Ethiopie), octobre.
- Troisième conférence de l'Association africaine pour la fixation biologique de l'azote, Dakar (Sénégal), novembre.
- Troisième Congrès mondial de reproduction et sélection des ovins et bovins à viande, Paris (France), juin.
- Workshop on natural disasters in northern Ethiopia and their impact on biological diversity, Asmara (Ethiopie), juin.
- XXth International Conference of Agricultural Economists, Buenos Aires (Argentine), août.

# Activités de recherche concertée en 1988

---

## Secteur de recherche sur le lait et la viande des bovins

### Thèmes étudiés:

**Parasites hématozoaires chez des bovins de la savane secondaire du Sud-Ouest nigérian**  
Université d'Ibadan

**Systèmes de production animale et agricole pratiqués dans quatre Etats du Sud-Est nigérian**  
Université du Nigéria

**Evaluation rapide des systèmes d'élevage en vigueur dans deux provinces méridionales du Bénin**

Direction de la recherche agronomique  
Cellule nationale de soutien de la recherche appliquée en milieu rural  
Unité des recherches vétérinaires et zootechniques

**Nutrition minérale et complémentation des rations des bovins avec des légumineuses et/ou de l'azote non protéique—Nigéria**

National Veterinary Research Institute  
Kaduna State Government Cattle Breeding Ranch  
Katsina State Government  
Federal Ministry of Agriculture, Water Resources and Rural Development  
National Livestock Projects Department  
National Animal Production Institute

**Evaluation génétique—Nigéria**  
School of Agriculture and Animal Science,  
Ahmadu Bello University

**Recherche sur les systèmes de production animale—Mali**

Institut national de recherche zootechnique, forestière et hydrobiologique (INRZFH)  
Agency for International Development des Etats-Unis

**Production laitière des bovins—Mali**  
INRZFH

## Secteur de recherche sur la viande et le lait des petits ruminants

### Thèmes étudiés:

**Complémentation à base de ligneux et productivité des petits ruminants—Nigéria**

Obafemi Awolowo University, Ile-Ife  
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australie  
Coopération suisse  
Nitrogen Fixing Tree Association (NFTA), Hawaï (E.-U.)

**Toxicité de *Leucaena*/déhydroxypyridone et bactéries—Nigéria**

Obafemi Awolowo University, Ile-Ife

**Sous-alimentation et trypanotolérance—Nigéria**

Université d'Ibadan

**Consommation de *Leucaena* et de *Gliricidia* chez les petits ruminants élevés en système villageois—Nigéria**  
Federal Livestock Department

**Identification des causes à la base des différences observées entre les productivités des troupeaux au sein d'un même système de production—Mali**  
Station d'élevage et de recherche zootechnique du Sahel

**Epidémiologie des affections respiratoires chez les petits ruminants—Mali**  
Laboratoire central vétérinaire, Mali  
Laboratoire national d'élevage et de recherches vétérinaires, Sénégal

**Performances des races ovines—Ethiopie**  
Institute of Agricultural Research (IAR)  
Veterinary Research Institute  
Ministry of Agriculture (MoA)  
Alemaya University of Agriculture

**Réseau de recherche sur les petits ruminants**  
MoA/4th Livestock Project—Gewane Training Centre, Ethiopie  
Smallstock Unit, MoA et Animal Production Research Unit, Botswana  
Central Rangeland Development Project, Somalie  
Kenya Agricultural Research Institute (KARI)  
Direction générale de la recherche scientifique et technique, Congo  
Centre de recherches vétérinaires et zootechniques, Congo  
Société de développement des productions animales (SODEPRA), Côte d'Ivoire  
Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, France  
Association des français à l'étranger  
Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), République fédérale d'Allemagne (R.F.A.)  
Université de Göttingen, R.F.A.  
Université de Hohenheim, R.F.A.

## Secteur de recherche sur la traction animale

Thèmes étudiés:

**Amélioration de la gestion des vertisols en Ethiopie**  
MoA  
IAR  
Université d'Addis-Abeba  
Alemaya University of Agriculture  
Relief and Rehabilitation Commission  
Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT), Inde

Conseil international pour la recherche pédologique et la gestion du sol (IBSRAM), Thaïlande  
Organismes gouvernementaux suisses, norvégiens et finlandais  
Caritas/Suisse  
Oxfam America

## Obstacles à l'utilisation de la traction animale—Nigéria

Nigerian Cereal Research Institute  
Federal Agricultural Coordination Unit

## Réseau de recherche sur la traction animale

Participation de 18 pays africains  
ICRISAT, Inde  
Communauté européenne (CE)  
Centre de coopération pour la recherche agricole en Afrique australe (SACCAR), Botswana

## Secteur de recherche sur les aliments du bétail

Thèmes étudiés:

### Recherche agrostologique—Ressources génétiques, rhizobiologie et culture tissulaire, fertilisation des sols et nutrition des plantes, production de semences fourragères

Forage Network in Ethiopia  
Conseil international des ressources phylogénétiques (CIRPG), Italie  
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombie  
Conseil international pour la recherche en agroforesterie (ICRAF), Kenya  
IBSRAM, Thaïlande  
Université de Hohenheim, R.F.A.  
University of British Columbia, Canada  
Centre de recherches pour le développement international (CRDI), Canada  
Virginia Polytechnic Institute, E.-U.

### Interaction engrais/rhizobium dans l'agriculture en couloirs pratiquée en milieu réel—Nigéria

Centres de recherche agricole du Sud-Ouest nigérian  
Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Nigéria

### Evaluation préliminaire des ressources alimentaires et intégration des

### **légumineuses fourragères aux systèmes de production d'Afrique de l'Ouest**

Instituts nationaux de Côte d'Ivoire, du Ghana, du Mali et du Nigéria  
Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Italie  
Université de Bergen, Norvège  
Université de Giessen, R.F.A.

### **Essais sur les arbres à usages multiples— Afrique de l'Ouest**

Federal School of Forestry, Nigéria  
INRZFH, Mali  
CIAT, Colombie  
IITA, Nigéria  
Université de Hohenheim, R.F.A.  
Agence canadienne de développement international (ACDI)  
CRDI, Canada  
Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP)  
NFTA, Hawaï (E.-U.)

### **ARNAB**

Participation de 26 pays africains  
ICRISAT, Inde  
Commission de recherches scientifiques et techniques de l'Organisation de l'unité africaine  
CRDI, Canada  
Agence norvégienne de développement international (NORAD)

### **PANESA**

Participation de 19 pays africains  
IITA, Nigéria  
CRDI, Canada

## **Secteur de recherche sur la trypanotolérance**

### **Réseau africain d'étude du bétail trypanotolérant**

Centre international sur la physiologie et l'écologie des insectes (ICIPE), Kenya  
Kenya Trypanosomiasis Research Institute  
KARI, Kenya  
International Trypanotolerance  
Center, Gambie  
Institut sénégalais de recherche agronomique,  
Sénégal  
SODEPRA, Côte d'Ivoire  
Centre de recherche et d'élevage  
d'Avétonou, Togo  
MoA, Ethiopie  
Office gabonais pour l'amélioration de  
la production du viande, Gabon  
Institut national pour l'étude et la recherche  
agronomiques, Zaïre  
CE  
Cverscas Development Administration, R.-U  
GTZ, R.F.A

## **Secteur de recherche sur les politiques d'élevage et la gestion des ressources primaires**

### **ALPAN**

Participation de 42 pays africains

### **Enquêtes aériennes**

Centre de suivi des écosystèmes, Sénégal  
SODEPRA, Côte d'Ivoire  
FAO, Italie  
Programme des Nations Unies pour  
l'environnement, Kenya

## **Formation et information**

FAO, Italie  
CRDI, Canada

## **Appui à la recherche**

### **Laboratoires**

Analyses de laboratoire pour le  
compte des programmes nationaux des pays  
suivants:  
Burkina Faso  
Ethiopie  
Ghana  
Niger  
Nigéria

### **Service informatique et de biométrie**

Analyse de données pour le compte des SNRA  
des pays suivants:  
Botswana  
Côte d'Ivoire  
Ethiopie  
Madagascar  
Mali  
Mozambique  
Soudan  
Installation de IDEAS:  
Botswana  
Cameroun  
Congo  
Côte d'Ivoire  
Ethiopie  
Gambie  
Kenya  
Malawi  
Mali  
Maurice  
Mozambique  
Nigéria  
Sénégal  
Swaziland  
Tanzanie  
Zimbabwe

# Etats financiers

## CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ELEVAGE EN AFRIQUE BILAN au 31 décembre 1988

(en milliers de dollars E.-U.)

### ACTIF

<b>Actif réalisable et disponible</b>	<b>1988</b>	<b>1987</b>
Liquidités	6 420	2 713
Sommes à recevoir - des donateurs	1 385	3 304
- des employés	84	44
- d'autres sources	565	461
Stocks	1 250	735
Dépôts et paiements d'avance	201	183
Constructions en cours	119	-
<b>Actif disponible et réalisable total</b>	<b>10 024</b>	<b>7 440</b>
<b>Immobilisations</b>		
Bâtiments	9 547	9 360
Matériel de recherche et de laboratoire	3 411	3 125
Ordinateurs	1 601	1 284
Ameublement et matériel de bureau	2 468	2 648
Véhicules et avions	3 274	2 709
Divers	81	152
<b>Immobilisations totales</b>	<b>20 382</b>	<b>19 278</b>
<b>Actif total</b>	<b>30 406</b>	<b>26 718</b>

### PASSIF ET SOLDES

<b>Exigibilités à court terme</b>		
Sommes à payer aux employés	317	340
Autres sommes et effets à payer	4 608	3 105
Contributions versées à l'avance	1 427	425
<b>Exigibilités totales à court terme</b>	<b>6 352</b>	<b>3 870</b>
<b>Soldes des fonds</b>		
Soldes immobilisés - Budget régulier	19 726	18 769
- Projets spéciaux	656	509
Fonds de roulement	2 489	2 834
Fonds d'équipement	1 183	736
<b>Soldes des fonds totaux</b>	<b>24 054</b>	<b>22 848</b>
<b>Passif et soldes totaux</b>	<b>30 406</b>	<b>26 718</b>

**CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ELEVAGE EN AFRIQUE**  
**ETAT DES RECETTES, DES DEPENSES**  
**ET DES SOLDES**  
**pour l'année s'achevant au 31 décembre 1988**

(en milliers de dollars E.-U.)

<b>Revenus</b>	<b><u>1988</u></b>	<b><u>1987</u></b>
Contributions du GCRAI	16 487	14 603
Subventions au titre des projets spéciaux	1 830	1 969
Gains acquis	453	539
Fonds d'équipement	<u>446</u>	<u>436</u>
<b>Revenus totaux</b>	<b><u>19 216</u></b>	<b><u>17 547</u></b>
<b>Dépenses de fonctionnement</b>		
Recherche	9 777	8 478
Information	1 280	1 434
Formation et conférences	1 262	1 278
Administration générale et fonctionnement	2 977	1 516
Conseil d'administration et Direction générale	<u>699</u>	<u>697</u>
<b>Dépenses totales de fonctionnement</b>	<b>15 995</b>	<b>13 403</b>
<b>Dépenses d'équipement</b>	<b>1 289</b>	<b>877</b>
<b>Projets spéciaux</b>	<b><u>1 830</u></b>	<b><u>1 969</u></b>
<b>Dépenses totales</b>	<b><u>19 114</u></b>	<b><u>16 249</u></b>
<b>Excédent des revenus sur les dépenses</b>	<b><u>102</u></b>	<b><u>1 298</u></b>
<b>SOLDES</b>		
<b>Soldes en début d'exercice</b>		
Fonds de roulement	2 834	1 972
Fonds d'équipement	<u>736</u>	<u>300</u>
<b>Soldes totaux en début d'exercice</b>	<b>3 570</b>	<b>2 272</b>
<b>Excédent des revenus sur les dépenses</b>	<b><u>102</u></b>	<b><u>1 298</u></b>
<b>Soldes en fin d'exercice</b>		
Fonds de roulement	2 489	2 834
Fonds d'équipement	<u>1 183</u>	<u>736</u>
<b>Soldes totaux en fin d'exercice</b>	<b><u>3 672</u></b>	<b><u>3 570</u></b>

**CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ELEVAGE EN AFRIQUE  
TABLEAU RELATIF AUX CONTRIBUTIONS DU GCRAI ET  
AUX SUBVENTIONS AU TITRE DES PROJETS SPECIAUX  
pour l'année s'achevant au 31 décembre 1988**

(en milliers de dollars E.-U.)

<b>Contributions du GCRAI</b>	<b><u>1988</u></b>	<b><u>1987</u></b>
Autriche	175	175
Banque africaine de développement	201	200
Banque mondiale	2 500	2 000
Belgique	608	727
Canada	933	744
Centre de recherches pour le développement international (CRDI)	293	154
Danemark	391	335
Etats-Unis d'Amérique (USAID)	4 000	3 000
Finlande	748	675
France	296	270
Inde	25	25
Irlande	160	436
Italie	1 505	1 640
Nigéria	32	35
Norvège	559	438
Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP)	50	112
Pays-Bas	407	398
République fédérale d'Allemagne	1 089	1 027
Royaume-Uni	554	482
Suède	322	361
Suisse	<u>1 639</u>	<u>1 369</u>
<b>Total des contributions du GCRAI</b>	<b><u>16 487</u></b>	<b><u>14 603</u></b>

**Subventions au titre des projets spéciaux**

Agence de coopération culturelle et technique	18	-
Australie (ACIAR)	7	24
Australie (ADAB)	46	-
CARE-Ethiopie	-	5
Caritas (Suisse)	199	95
Centre de recherches pour le développement international (CRDI)	156	138
Communauté européenne	86	489
Conseil international des ressources phytogénétiques (CIRPG)	47	17
Etats-Unis d'Amérique	93	217
Finlande	135	148
Fondation Ford	15	7
Fondation Rockefeller	3	-
Irlande	82	27
Médios (Belgique)	1	5
Nigéria (FLID)	-	6
Nigéria (NLPI)	35	-
Norvège	300	300
Organisation de l'unité africaine	15	-
Oxfam America	<u>117</u>	<u>113</u>
<b>A reporter</b>	<b><u>1 355</u></b>	<b><u>1 591</u></b>

## Contributions du GCRAI et subventions au titre des projets spéciaux (suite)

(en milliers de dollars E.-U.)

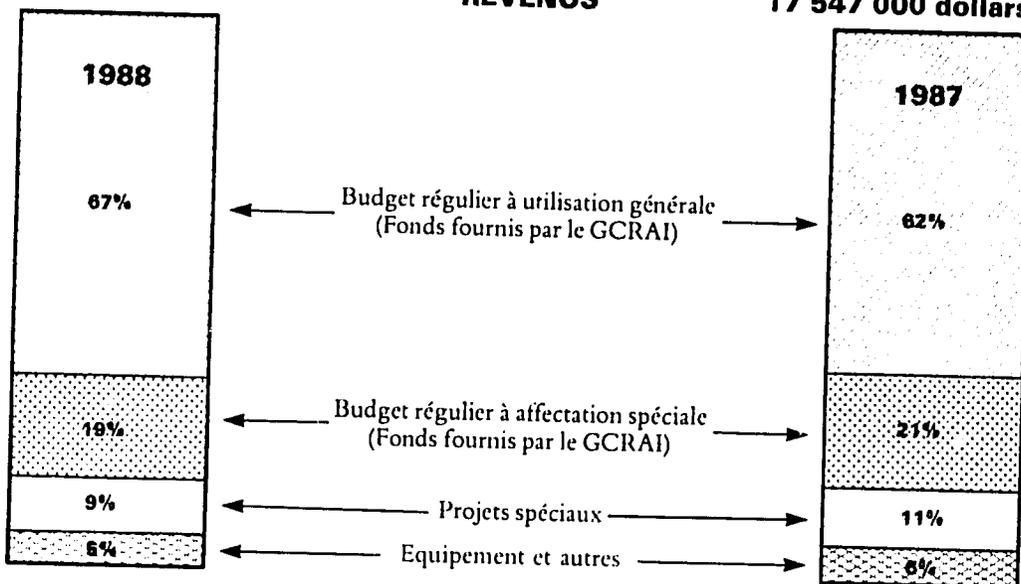
Report	1988	1987
Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)	1 355	1 591
République fédérale d'Allemagne	-	40
Université d'Hoheneim	423	338
West Africa Milk Company	51	-
	<u>1</u>	<u>-</u>
<b>Total des subventions au titre des projets spéciaux</b>	<b><u>1 830</u></b>	<b><u>1 969</u></b>

## Provenance et utilisation des fonds en 1988 et en 1987

19 216 000 dollars E.-U.

### REVENUS

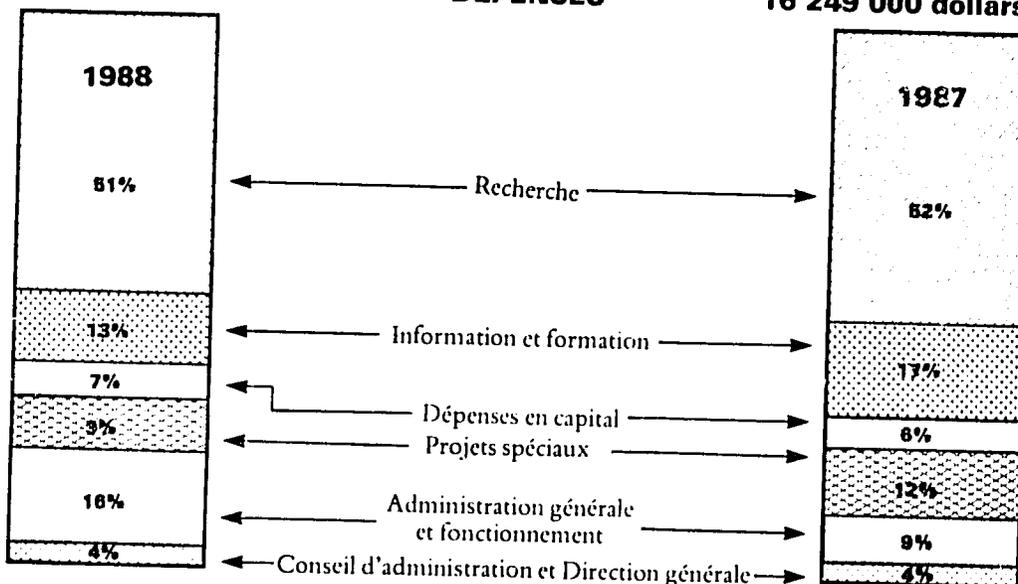
17 547 000 dollars E.-U.



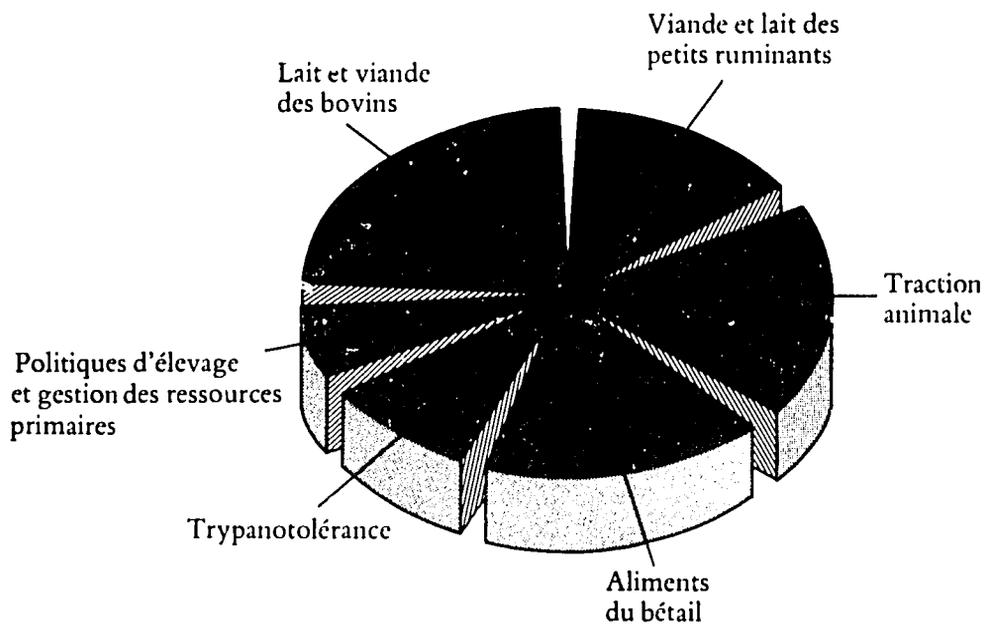
19 114 000 dollars E.-U.

### DEPENSES

16 249 000 dollars E.-U.



# Répartition des dépenses par secteur de recherche



## Abréviations et sigles

---

AUM	arbre à usages multiples
Ca	calcium
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombie)
CRDI	Centre de recherches pour le développement international (Canada)
cv.	cultivar
GCRAI	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale
ITC	Centre international de recherche sur la trypanotolérance (Gambie)
K	potassium
mEq	milliéquivalent
Mg	magnésium
MJ	mégajoule
MPa	mégaPascal
MS	matière sèche
N	azote
N	Newton
Na	sodium
NDF	fibre traitée au détergent neutre
NDVI	indice de la végétation par la différence normalisée
ng	nanogramme
NS	non significatif
NRO	variété non résistante aux oiseaux
OPG	oeufs par gramme de fécès
P	phosphore
PB	protéines brutes
pH	indice d'acidité (<7) ou d'alcalinité (>7)
PIB	produit intérieur brut
PNA	phosphate naturel acidulé
PNB	produit national brut
PNE	phosphate naturel d'Egypte
PPDS	plus petite différence significative
PV	poids vif
RO	variété résistante aux oiseaux
s	écart type
s <sub>m</sub>	erreur type
SNRA	systèmes nationaux de recherche agricole
TSP	superphosphate triple
UBT	unité de bétail tropical
UI	unité internationale